# Hacking Workshop – Mathecamp 2016 in Windischleuba

Sven Prüfer

August 12, 2016

# Hinweise

# Rechtliches

Macht niemals irgendsoetwas auf Rechnern, auf denen ihr das nicht dürft oder von deren Betreibern ihr kein Einverständnis habt.

# Rechtliches

Macht niemals irgendsoetwas auf Rechnern, auf denen ihr das nicht dürft oder von deren Betreibern ihr kein Einverständnis habt.

Und auf gar keinen Fall in der Schule!

# Praktisches

Viele Menschen wollen euch Böses!

# Praktisches

Viele Menschen wollen euch Böses!

Traut keinen zwielichten Websites, installiert niemals (besonders unter Windows) merkwürdige Programme!

# Praktisches

Viele Menschen wollen euch Böses!

Traut keinen zwielichten Websites, installiert niemals (besonders unter Windows) merkwürdige Programme!

Informiert euch unbedingt über Skripte und Programme, bevor ihr sie ausführt!

# Praktisches

Viele Menschen wollen euch Böses!

Traut keinen zwielichten Websites, installiert niemals (besonders unter Windows) merkwürdige Programme!

Informiert euch unbedingt über Skripte und Programme, bevor ihr sie ausführt!

Vertrauenswürdige Websites sind insbesondere stackoverflow.com, superuser.com oder news.ycombinator.com.

# Linux – System

# Dateistruktur

"Alles ist eine Datei" – Grundprinzip von Unix

# Dateistruktur

“Alles ist eine Datei” – Grundprinzip von Unix

Das Wurzelverzeichnis ist “/” anstelle einer Partition (“C” unter Windows).

# Dateistruktur

“Alles ist eine Datei” – Grundprinzip von Unix

Das Wurzelverzeichnis ist “/” anstelle einer Partition (“C” unter Windows).

Wichige Verzeichnisse sind insbesondere:

| | |
|---|---|
| /dev | Geräte |

# Dateistruktur

“Alles ist eine Datei” – Grundprinzip von Unix

Das Wurzelverzeichnis ist “/” anstelle einer Partition (“C” unter Windows).

Wichige Verzeichnisse sind insbesondere:

| | |
|---|---|
| /dev | Geräte |
| /media | Medien |

# Dateistruktur

“Alles ist eine Datei” – Grundprinzip von Unix

Das Wurzelverzeichnis ist “/” anstelle einer Partition (“C” unter Windows).

Wichige Verzeichnisse sind insbesondere:

| | |
|---|---|
| /dev | Geräte |
| /media | Medien |
| /home | Private Dateien der Nutzer |

# Dateistruktur

“Alles ist eine Datei” – Grundprinzip von Unix

Das Wurzelverzeichnis ist “/” anstelle einer Partition (“C” unter Windows).

Wichige Verzeichnisse sind insbesondere:

| | |
|---|---|
| /dev | Geräte |
| /media | Medien |
| /home | Private Dateien der Nutzer |
| /etc | Konfigurationsdateien, insb. /etc/ssl |

# Dateistruktur

“Alles ist eine Datei” – Grundprinzip von Unix

Das Wurzelverzeichnis ist “/” anstelle einer Partition (“C” unter Windows).

Wichige Verzeichnisse sind insbesondere:

| | |
|---|---|
| /dev | Geräte |
| /media | Medien |
| /home | Private Dateien der Nutzer |
| /etc | Konfigurationsdateien, insb. /etc/ssl |
| /var | Variable Dateien, insb. /var/www |

# Dateistruktur

“Alles ist eine Datei” – Grundprinzip von Unix

Das Wurzelverzeichnis ist “/” anstelle einer Partition (“C” unter Windows).

Wichige Verzeichnisse sind insbesondere:

| | |
|---|---|
| /dev | Geräte |
| /media | Medien |
| /home | Private Dateien der Nutzer |
| /etc | Konfigurationsdateien, insb. /etc/ssl |
| /var | Variable Dateien, insb. /var/www |
| /bin | Binäre Dateien |

# Dateistruktur

"Alles ist eine Datei" – Grundprinzip von Unix

Das Wurzelverzeichnis ist "/" anstelle einer Partition ("C" unter Windows).

Wichige Verzeichnisse sind insbesondere:

| | |
|---|---|
| /dev | Geräte |
| /media | Medien |
| /home | Private Dateien der Nutzer |
| /etc | Konfigurationsdateien, insb. /etc/ssl |
| /var | Variable Dateien, insb. /var/www |
| /bin | Binäre Dateien |
| /tmp | Temporäre Dateien |

# Benutzerrechte

Dateisystem speichert Lese-/Schreib-/Nutzungsrechte für jede einzelne Datei und jeden Ordner

# Benutzerrechte

Dateisystem speichert Lese-/Schreib-/Nutzungsrechte für jede einzelne Datei und jeden Ordner

Bedeutung von Rechten bei Verzeichnissen anders.

# Benutzerrechte

Dateisystem speichert Lese-/Schreib-/Nutzungsrechte für jede einzelne Datei und jeden Ordner

Bedeutung von Rechten bei Verzeichnissen anders.

Bei guter Nutzung von Rechten kann Eindringling im besten Fall nichts machen.

# Benutzerrechte

Dateisystem speichert Lese-/Schreib-/Nutzungsrechte für jede einzelne Datei und jeden Ordner

Bedeutung von Rechten bei Verzeichnissen anders.

Bei guter Nutzung von Rechten kann Eindringling im besten Fall nichts machen.

Wichtigster Nutzer: *root*

# Benutzerrechte

Dateisystem speichert Lese-/Schreib-/Nutzungsrechte für jede einzelne Datei und jeden Ordner

Bedeutung von Rechten bei Verzeichnissen anders.

Bei guter Nutzung von Rechten kann Eindringling im besten Fall nichts machen.

Wichtigster Nutzer: *root*

Beispiel in Konsole.

# Die Kommandozeile

# Terminal, Bash und Shell

Eine *Shell* verarbeitet Kommandozeilenbefehle und gibt eine Antwort.

# Terminal, Bash und Shell

Eine *Shell* verarbeitet Kommandozeilenbefehle und gibt eine Antwort.

Die *Bash* ist die bekannteste Shell. Es gibt noch viele andere.

# Terminal, Bash und Shell

Eine *Shell* verarbeitet Kommandozeilenbefehle und gibt eine Antwort.

Die *Bash* ist die bekannteste Shell. Es gibt noch viele andere.

Ein *Terminal* ist eine Art Verpackung für eine Shell, also z.B. das Fenster in dem die Shell läuft.

# Wichtigste Befehle

| | |
|---|---|
| cd | Wechsle Verzeichnis |
| ls | Zeige Verzeichnisinhalt |
| cat | Zeige/Gib wieder Inhalt von Textdateien an |
| man | Zeige Hilfe zu Befehl an |
| python/perl/gcc | Kompiliere mit entsprechender Sprache |
| sh | Führe Shellskript aus |
| DATEI | Führe binäre DATEI aus |
| make | Führe make Skript aus |

# Pipes

Befehle in der Bash können hintereinander ausgeführt werden mittels einer Pipe “|”. Diese gibt die Ausgabe als Eingabe an den nächsten Befehl weiter.

# Pipes

Befehle in der Bash können hintereinander ausgeführt werden mittels einer Pipe “|”. Diese gibt die Ausgabe als Eingabe an den nächsten Befehl weiter.

```
cat testdatei | uniq -u | sort
```

# Pipes

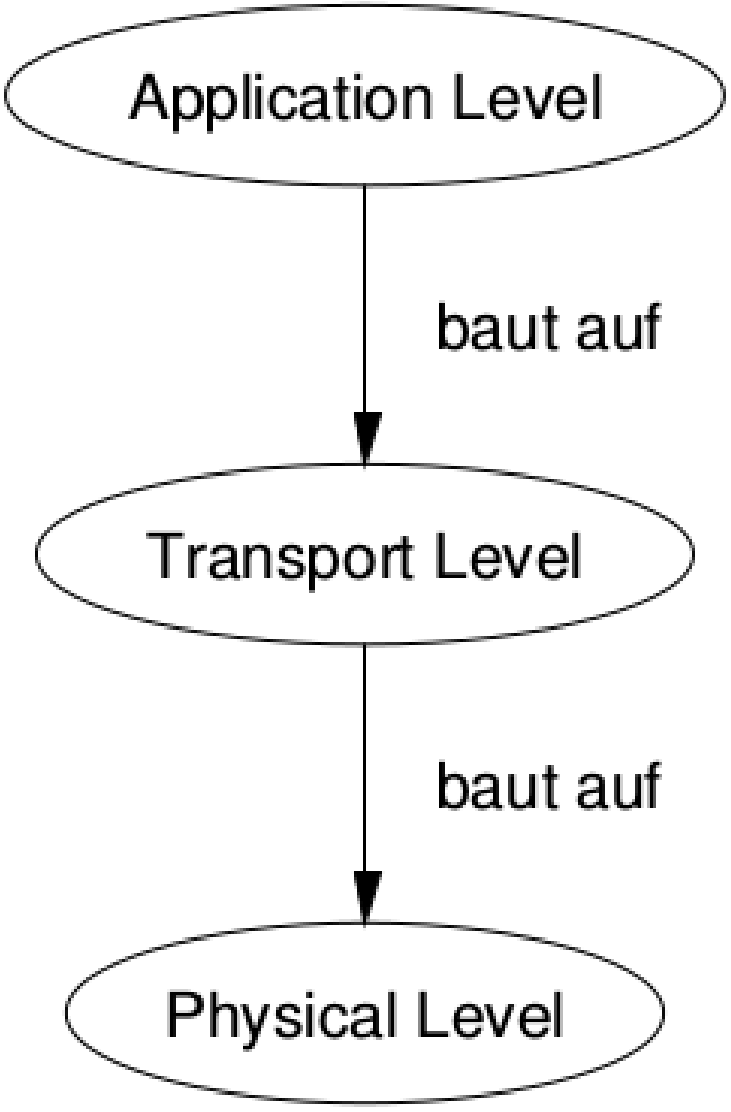
Befehle in der Bash können hintereinander ausgeführt werden mittels einer Pipe “|”. Diese gibt die Ausgabe als Eingabe an den nächsten Befehl weiter.

```
cat testdatei | uniq -u | sort
```

Gibt den Inhalt der Datei “testdatei” weiter an “uniq” mit Option “-u”, doppelte Zeilen werden weggeschmissen und danach sortiert.

# Grundlagen Netzwerkkommunikation

# Schichtenmodell



# RFC

RFC = Request for Comments

# RFC

RFC = Request for Comments

Internetstandards werden damit (in einfacher Textdatei) vorgeschlagen und zur Diskussion gestellt.

# RFC

RFC = Request for Comments

Internetstandards werden damit (in einfacher Textdatei) vorgeschlagen und zur Diskussion gestellt.

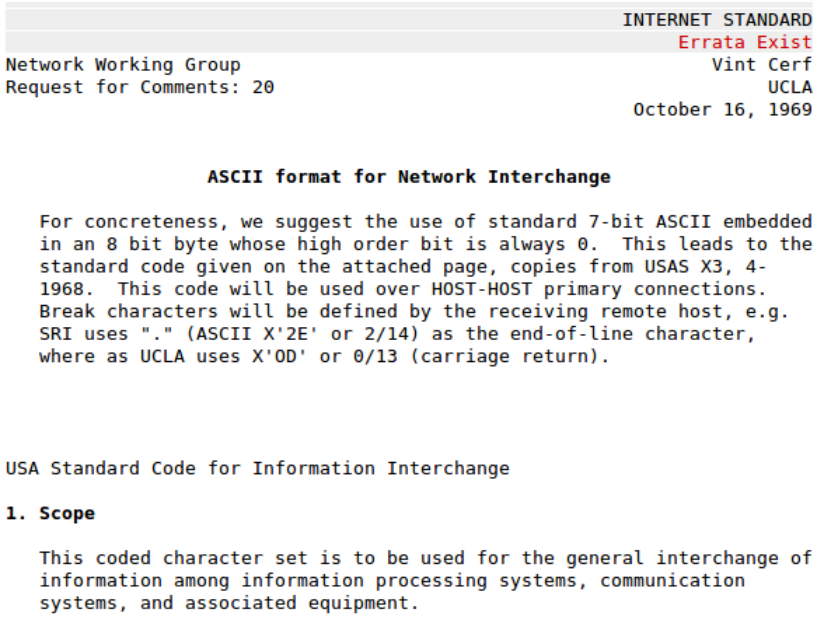
De facto werden Internetstandards damit definiert.

# RFC

RFC = Request for Comments

Internetstandards werden damit (in einfacher Textdatei) vorgeschlagen und zur Diskussion gestellt.

De facto werden Internetstandards damit definiert.



INTERNET STANDARD
Errata Exist

Network Working Group — Vint Cerf
Request for Comments: 20 — UCLA
October 16, 1969

**ASCII format for Network Interchange**

For concreteness, we suggest the use of standard 7-bit ASCII embedded in an 8 bit byte whose high order bit is always 0. This leads to the standard code given on the attached page, copies from USAS X3, 4-1968. This code will be used over HOST-HOST primary connections. Break characters will be defined by the receiving remote host, e.g. SRI uses "." (ASCII X'2E' or 2/14) as the end-of-line character, where as UCLA uses X'OD' or 0/13 (carriage return).

USA Standard Code for Information Interchange

**1. Scope**

This coded character set is to be used for the general interchange of information among information processing systems, communication systems, and associated equipment.

# IPs und DNS

# IP-Protokoll

Grundlegendes Protokoll um Pakete vom Quell-Host zum Ziel-Host zu senden.

# IP-Protokoll

Grundlegendes Protokoll um Pakete vom Quell-Host zum Ziel-Host zu senden.

Pakete bestehen aus “Header” und “Payload”.

# IP-Protokoll

Grundlegendes Protokoll um Pakete vom Quell-Host zum Ziel-Host zu senden.

Pakete bestehen aus “Header” und “Payload”.

Es existieren zwei wichtige Versionen: IPv4 und IPv6.

# IP-Protokoll

Grundlegendes Protokoll um Pakete vom Quell-Host zum Ziel-Host zu senden.

Pakete bestehen aus “Header” und “Payload”.

Es existieren zwei wichtige Versionen: IPv4 und IPv6.

Beispiel:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

Analyse etwas später!

# Beispiel IPv4 Paket 1

Beispiel (jedes “Paar” sind zwei Hexadezimalzahlen, also jeweils vier Bit, also insgesamt 1 Byte) von Michael Egan:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

# Beispiel IPv4 Paket 1

Beispiel (jedes “Paar” sind zwei Hexadezimalzahlen, also jeweils vier Bit, also insgesamt 1 Byte) von Michael Egan:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

4 – IPv4

# Beispiel IPv4 Paket 1

Beispiel (jedes “Paar” sind zwei Hexadezimalzahlen, also jeweils vier Bit, also insgesamt 1 Byte) von Michael Egan:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

4 – IPv4

5 – Länge des IP Headers in 32-Bit-Wörtern $\Rightarrow$ 20 Bytes

# Beispiel IPv4 Paket 1

Beispiel (jedes “Paar” sind zwei Hexadezimalzahlen, also jeweils vier Bit, also insgesamt 1 Byte) von Michael Egan:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

4 – IPv4

5 – Länge des IP Headers in 32-Bit-Wörtern $\Rightarrow$ 20 Bytes

10 – Type of Service (?)

# Beispiel IPv4 Paket 1

Beispiel (jedes “Paar” sind zwei Hexadezimalzahlen, also jeweils vier Bit, also insgesamt 1 Byte) von Michael Egan:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

4 – IPv4

5 – Länge des IP Headers in 32-Bit-Wörtern $\Rightarrow$ 20 Bytes

10 – Type of Service (?)

00 2C – Länge des Pakets $\Rightarrow$ 44 Bytes

# Beispiel IPv4 Paket 1

Beispiel (jedes "Paar" sind zwei Hexadezimalzahlen, also jeweils vier Bit, also insgesamt 1 Byte) von Michael Egan:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

4 – IPv4

5 – Länge des IP Headers in 32-Bit-Wörtern $\Rightarrow$ 20 Bytes

10 – Type of Service (?)

00 2C – Länge des Pakets $\Rightarrow$ 44 Bytes

24 B2 – Durchnummerierung der Pakete

# Beispiel IPv4 Paket 1

Beispiel (jedes “Paar” sind zwei Hexadezimalzahlen, also jeweils vier Bit, also insgesamt 1 Byte) von Michael Egan:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

4 – IPv4

5 – Länge des IP Headers in 32-Bit-Wörtern $\Rightarrow$ 20 Bytes

10 – Type of Service (?)

00 2C – Länge des Pakets $\Rightarrow$ 44 Bytes

24 B2 – Durchnummerierung der Pakete

00 00 (Verschiedene IP Flags)

# Beispiel IPv4 Paket 1

Beispiel (jedes "Paar" sind zwei Hexadezimalzahlen, also jeweils vier Bit, also insgesamt 1 Byte) von Michael Egan:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

4 – IPv4

5 – Länge des IP Headers in 32-Bit-Wörtern $\Rightarrow$ 20 Bytes

10 – Type of Service (?)

00 2C – Länge des Pakets $\Rightarrow$ 44 Bytes

24 B2 – Durchnummerierung der Pakete

00 00 (Verschiedene IP Flags)

40 – "Time to live"

# Beispiel IPv4 Paket 1

Beispiel (jedes "Paar" sind zwei Hexadezimalzahlen, also jeweils vier Bit, also insgesamt 1 Byte) von Michael Egan:

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

4 – IPv4

5 – Länge des IP Headers in 32-Bit-Wörtern ⇒ 20 Bytes

10 – Type of Service (?)

00 2C – Länge des Pakets ⇒ 44 Bytes

24 B2 – Durchnummerierung der Pakete

00 00 (Verschiedene IP Flags)

40 – "Time to live"

06 – Protokoll ⇒ TCP

# Beispiel IPv4 Paket 2

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

FD DF – Checksum des IP-Headers

# Beispiel IPv4 Paket 2

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

FD DF – Checksum des IP-Headers

AC 10 00 09 – Quell-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.9

# Beispiel IPv4 Paket 2

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

FD DF – Checksum des IP-Headers

AC 10 00 09 – Quell-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.9

AC 10 00 01 – Ziel-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.1

# Beispiel IPv4 Paket 2

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

FD DF – Checksum des IP-Headers

AC 10 00 09 – Quell-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.9

AC 10 00 01 – Ziel-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.1

Beginn TCP-Header: 04 47 – Quellport $\Rightarrow$ 1095

# Beispiel IPv4 Paket 2

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

FD DF – Checksum des IP-Headers

AC 10 00 09 – Quell-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.9

AC 10 00 01 – Ziel-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.1

Beginn TCP-Header: 04 47 – Quellport $\Rightarrow$ 1095

00 17 – Zielport $\Rightarrow$ 23 (Telnet)

# Beispiel IPv4 Paket 2

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

FD DF – Checksum des IP-Headers

AC 10 00 09 – Quell-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.9

AC 10 00 01 – Ziel-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.1

Beginn TCP-Header: 04 47 – Quellport $\Rightarrow$ 1095

00 17 – Zielport $\Rightarrow$ 23 (Telnet)

60 C6 DF 90 – Sequenznummer SEQ#

# Beispiel IPv4 Paket 2

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

FD DF – Checksum des IP-Headers

AC 10 00 09 – Quell-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.9

AC 10 00 01 – Ziel-IP-Adresse $\Rightarrow$ 172.16.0.1

Beginn TCP-Header: 04 47 – Quellport $\Rightarrow$ 1095

00 17 – Zielport $\Rightarrow$ 23 (Telnet)

60 C6 DF 90 – Sequenznummer SEQ#

00 00 00 00 – Bestätigungsnummer ACK# (normalerweise SEQ# des vorherigen Pakets, hier aber erstes Paket)

# Beispiel IPv4 Paket 2

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

FD DF – Checksum des IP-Headers

AC 10 00 09 – Quell-IP-Adresse ⇒ 172.16.0.9

AC 10 00 01 – Ziel-IP-Adresse ⇒ 172.16.0.1

Beginn TCP-Header: 04 47 – Quellport ⇒ 1095

00 17 – Zielport ⇒ 23 (Telnet)

60 C6 DF 90 – Sequenznummer SEQ#

00 00 00 00 – Bestätigungsnummer ACK# (normalerweise SEQ# des vorherigen Pakets, hier aber erstes Paket)

6 – Länge des TCP Headers in 32-Bit-Wörtern ⇒ 24 Bytes

# Beispiel IPv4 Paket 3

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10
00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00
F9 46 00 00 02 04 05 B4

0 02 – TCP Flags (?)

# Beispiel IPv4 Paket 3

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

0 02 – TCP Flags (?)

02 00 – Fenstergröße für sogenanntes “Sliding Window Protocoll” zum Verhindern vom Senden zuvieler Pakete

# Beispiel IPv4 Paket 3

45 10 00 2C 24 B2 00 00 40 06 FD DF AC 10 00 09 AC 10 00 01 04 47 00 17 60 C6 DF 90 00 00 00 00 60 02 02 00 F9 46 00 00 02 04 05 B4

0 02 – TCP Flags (?)

02 00 – Fenstergröße für sogenanntes “Sliding Window Protocoll” zum Verhindern vom Senden zuvieler Pakete

F9 46 – Checksum TCP-Header

# IP-Adressen

IPv4 nutzt 4 Bytes um Rechner zu adressieren, z.B. 5.189.172.46.

# IP-Adressen

IPv4 nutzt 4 Bytes um Rechner zu adressieren, z.B. 5.189.172.46.

Notation: 192.0.2.0/24 bezeichnet alle Adressen 192.0.2.0 bis 192.0.2.255

# IP-Adressen

IPv4 nutzt 4 Bytes um Rechner zu adressieren, z.B. 5.189.172.46.

Notation: 192.0.2.0/24 bezeichnet alle Adressen 192.0.2.0 bis 192.0.2.255

Spezielle Adressen:

# IP-Adressen

IPv4 nutzt 4 Bytes um Rechner zu adressieren, z.B. 5.189.172.46.

Notation: 192.0.2.0/24 bezeichnet alle Adressen 192.0.2.0 bis 192.0.2.255

Spezielle Adressen: 10.0.0.0/8,

# IP-Adressen

IPv4 nutzt 4 Bytes um Rechner zu adressieren, z.B. 5.189.172.46.

Notation: 192.0.2.0/24 bezeichnet alle Adressen 192.0.2.0 bis 192.0.2.255

Spezielle Adressen: 10.0.0.0/8, 172.16.0/12,

# IP-Adressen

IPv4 nutzt 4 Bytes um Rechner zu adressieren, z.B. 5.189.172.46.

Notation: 192.0.2.0/24 bezeichnet alle Adressen 192.0.2.0 bis 192.0.2.255

Spezielle Adressen: 10.0.0.0/8, 172.16.0/12, 192.168.0/16

# IP-Adressen

IPv4 nutzt 4 Bytes um Rechner zu adressieren, z.B. 5.189.172.46.

Notation: 192.0.2.0/24 bezeichnet alle Adressen 192.0.2.0 bis 192.0.2.255

Spezielle Adressen: 10.0.0.0/8, 172.16.0/12, 192.168.0/16

IPv4-Adressen sind alle vergeben :-(

# IP-Adressen

IPv4 nutzt 4 Bytes um Rechner zu adressieren, z.B. 5.189.172.46.

Notation: 192.0.2.0/24 bezeichnet alle Adressen 192.0.2.0 bis 192.0.2.255

Spezielle Adressen: 10.0.0.0/8, 172.16.0/12, 192.168.0/16

IPv4-Adressen sind alle vergeben :-(

Aber es gibt IPv6! :-)

# IP-Adressen

IPv4 nutzt 4 Bytes um Rechner zu adressieren, z.B. 5.189.172.46.

Notation: 192.0.2.0/24 bezeichnet alle Adressen 192.0.2.0 bis 192.0.2.255

Spezielle Adressen: 10.0.0.0/8, 172.16.0/12, 192.168.0/16

IPv4-Adressen sind alle vergeben :-(

Aber es gibt IPv6! :-)

IPv6 nutzt 16 Bytes, typischerweise in Hexadezimal und ohne Nullen, z.B. 2001:0DB8:AC10:FE01::::

# Routing

Rechner am Internet schicken nicht jedes Paket direkt an ihr Ziel

# Routing

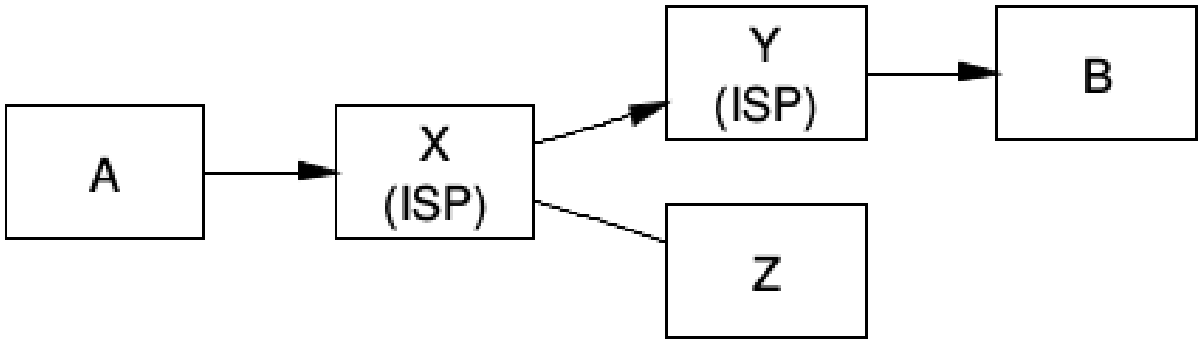
Rechner am Internet schicken nicht jedes Paket direkt an ihr Ziel

Stattdessen hat jeder Rechner eine *Routing-Tabelle* und schickt Pakete nach einem Routingprotokoll.

# Routing

Rechner am Internet schicken nicht jedes Paket direkt an ihr Ziel

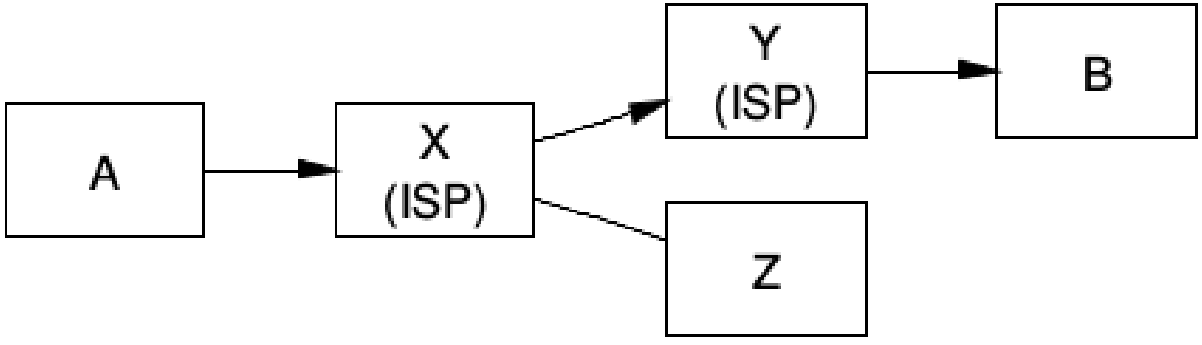
Stattdessen hat jeder Rechner eine *Routing-Tabelle* und schickt Pakete nach einem Routingprotokoll.



# Routing

Rechner am Internet schicken nicht jedes Paket direkt an ihr Ziel

Stattdessen hat jeder Rechner eine *Routing-Tabelle* und schickt Pakete nach einem Routingprotokoll.

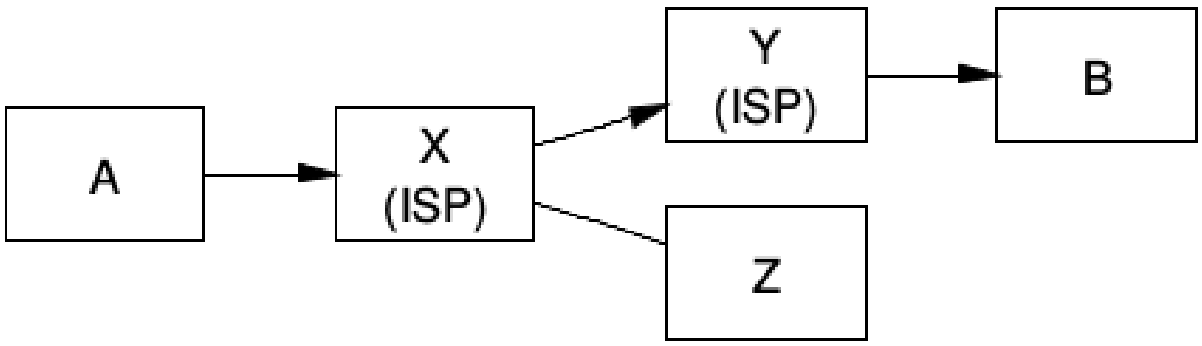



Vor 1993: IPs hierarchisch nach Größe der Netzwerke aufgeteilt (“classfull”) $\Rightarrow$ Riesige Routingtables und nicht genügend IPs für LANs

# Routing

Rechner am Internet schicken nicht jedes Paket direkt an ihr Ziel

Stattdessen hat jeder Rechner eine *Routing-Tabelle* und schickt Pakete nach einem Routingprotokoll.




Vor 1993: IPs hierarchisch nach Größe der Netzwerke aufgeteilt (“classfull”) $\Rightarrow$ Riesige Routingtables und nicht genügend IPs für LANs

Nach 1993: CIDR $\Rightarrow$ Netzwerk- und Hostanteil der IP.

# TCP 1

TCP = Transmission Control Protocol

# TCP 1

TCP = Transmission Control Protocol

Erweiterung von IP um

# TCP 1

TCP = Transmission Control Protocol

Erweiterung von IP um

- Fehlerkorrektur (Reihenfolge und Wiederholung) durch Nummerierung der Pakete

# TCP 1

TCP = Transmission Control Protocol

Erweiterung von IP um

- Fehlerkorrektur (Reihenfolge und Wiederholung) durch Nummerierung der Pakete
- Ports

# TCP 1

TCP = Transmission Control Protocol

Erweiterung von IP um

- Fehlerkorrektur (Reihenfolge und Wiederholung) durch Nummerierung der Pakete
- Ports
- “Verbindungsauf- und abbau”

# TCP 1

TCP = Transmission Control Protocol

Erweiterung von IP um

- Fehlerkorrektur (Reihenfolge und Wiederholung) durch Nummerierung der Pakete
- Ports
- “Verbindungsauf- und abbau”

TCP hat eigenen Header, der innerhalb der IP-Payload liegt.

# TCP 1

TCP = Transmission Control Protocol

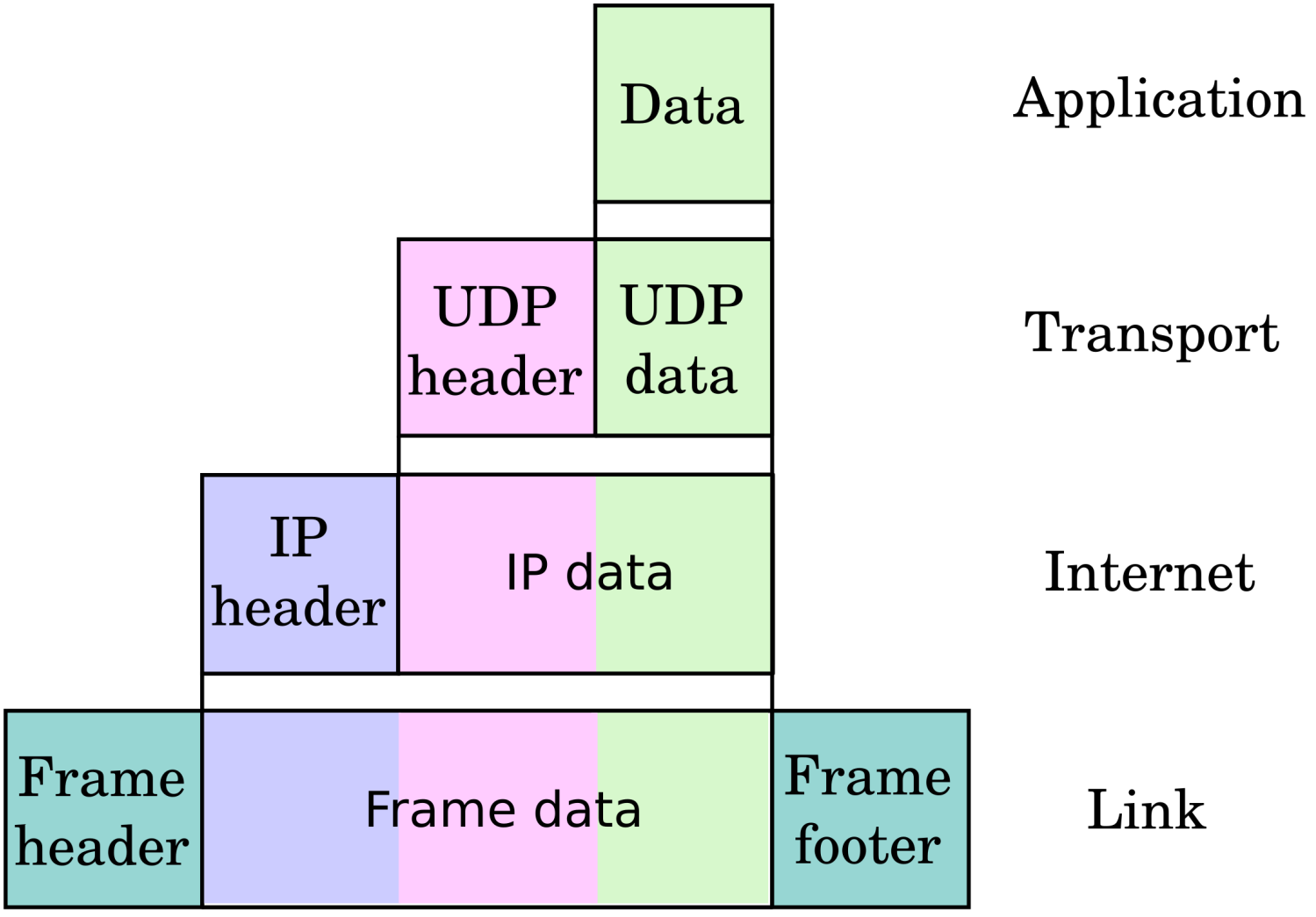
Erweiterung von IP um

- Fehlerkorrektur (Reihenfolge und Wiederholung) durch Nummerierung der Pakete
- Ports
- “Verbindungsauf- und abbau”

TCP hat eigenen Header, der innerhalb der IP-Payload liegt.

TCP regelt “alles” für die Anwendungen: Mittels TCP/IP werden Pakete verschickt bis alles vollständig und korrekt ist, erst dann erhält die Anwendung die Daten.

# TCP 2



# TCP 3

Zur Fehlerkorrektur werden Pakete durchnummeriert.

# TCP 3

Zur Fehlerkorrektur werden Pakete durchnummeriert.

Dazu gibt es SYN und ACK Einträge im TCP-Header:

# TCP 3

Zur Fehlerkorrektur werden Pakete durchnummeriert.

Dazu gibt es SYN und ACK Einträge im TCP-Header:Das sind jeweils Zahlen von XXX bis XXX.

# TCP 3

Zur Fehlerkorrektur werden Pakete durchnummeriert.

Dazu gibt es SYN und ACK Einträge im TCP-Header:Das sind jeweils Zahlen von XXX bis XXX.

Außerdem gibt es SYN- und ACK-Pakete:

Diese haben keine Payload, aber übermitteln im Header die SYN# und ACK#.

# TCP 3

Zur Fehlerkorrektur werden Pakete durchnummeriert.

Dazu gibt es SYN und ACK Einträge im TCP-Header:Das sind jeweils Zahlen von XXX bis XXX.

Außerdem gibt es SYN- und ACK-Pakete:

Diese haben keine Payload, aber übermitteln im Header die SYN# und ACK#.

Antwortpaket hat als ACK# die SYN# des vorigen Anfragepakets $\Rightarrow$ Reihenfolge der Pakete rekapitulierbar.

# TCP 3

Zur Fehlerkorrektur werden Pakete durchnummeriert.

Dazu gibt es SYN und ACK Einträge im TCP-Header:Das sind jeweils Zahlen von XXX bis XXX.

Außerdem gibt es SYN- und ACK-Pakete:

Diese haben keine Payload, aber übermitteln im Header die SYN# und ACK#.

Antwortpaket hat als ACK# die SYN# des vorigen Anfragepakets $\Rightarrow$ Reihenfolge der Pakete rekapitulierbar.

Beim Verbindungsaufbau wird mittels ACK- und SYN-Paketen “synchronisiert” und der Aufbau bestätigt.

# TCP 4

Nummerierung der Pakete erfolgt fortlaufend.

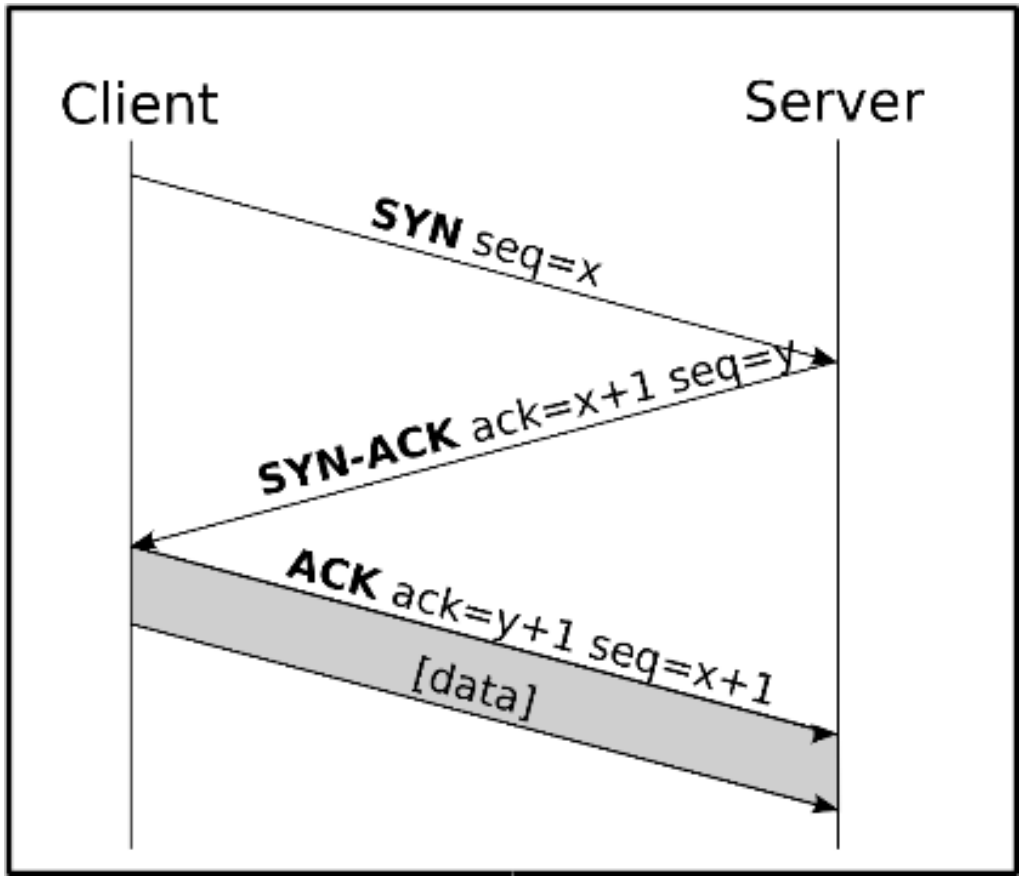
# TCP 4

Nummerierung der Pakete erfolgt fortlaufend. Es werden SYN# und ACK# als Nummerierung und Bestätigung/Vorgänger geschickt.

# TCP 4

Nummerierung der Pakete erfolgt fortlaufend. Es werden SYN# und ACK# als Nummerierung und Bestätigung/Vorgänger geschickt.

“Handshake”:



# UDP

UDP = “User Datagram Protocoll”

# UDP

UDP = “User Datagram Protocoll”

Benutzt auch Ports aber hat keine Fehlerkorrektur.

# UDP

UDP = “User Datagram Protocoll”

Benutzt auch Ports aber hat keine Fehlerkorrektur.

UDP hat keine Verbingung im engeren Sinne.

# UDP

UDP = “User Datagram Protocoll”

Benutzt auch Ports aber hat keine Fehlerkorrektur.

UDP hat keine Verbingung im engeren Sinne.

UDP ist dadurch viel schneller.

# UDP

UDP = “User Datagram Protocoll”

Benutzt auch Ports aber hat keine Fehlerkorrektur.

UDP hat keine Verbingung im engeren Sinne.

UDP ist dadurch viel schneller.

Wird dort benutzt, wo der Verlust von einzelnen Paketen kein Problem ist, aber Geschwindigkeit zählt.

# UDP

UDP = “User Datagram Protocoll”

Benutzt auch Ports aber hat keine Fehlerkorrektur.

UDP hat keine Verbingung im engeren Sinne.

UDP ist dadurch viel schneller.

Wird dort benutzt, wo der Verlust von einzelnen Paketen kein Problem ist, aber Geschwindigkeit zählt.

Spiele, Streaming, etc.

# Ports

Jeder Rechner (adressiert durch seine IP) hat sogenannte Ports, die von Anwendungen reserviert werden.

# Ports

Jeder Rechner (adressiert durch seine IP) hat sogenannte Ports, die von Anwendungen reserviert werden.

Beide Hosts benutzen ggf. verschiedene Ports.

# Ports

Jeder Rechner (adressiert durch seine IP) hat sogenannte Ports, die von Anwendungen reserviert werden.

Beide Hosts benutzen ggf. verschiedene Ports.

Dadurch kann ein Rechner gleihzeitig mit mehreren Anwendungen/Servern kommunizieren.

# Ports

Jeder Rechner (adressiert durch seine IP) hat sogenannte Ports, die von Anwendungen reserviert werden.

Beide Hosts benutzen ggf. verschiedene Ports.

Dadurch kann ein Rechner gleihzeitig mit mehreren Anwendungen/Servern kommunizieren.

Es gibt 65532 Ports, typischerweise mit 192.168.1.1:**80** bezeichnet.

# Ports

Jeder Rechner (adressiert durch seine IP) hat sogenannte Ports, die von Anwendungen reserviert werden.

Beide Hosts benutzen ggf. verschiedene Ports.

Dadurch kann ein Rechner gleihzeitig mit mehreren Anwendungen/Servern kommunizieren.

Es gibt 65532 Ports, typischerweise mit 192.168.1.1:**80** bezeichnet.

Typische Ports: 80 – http,

# Ports

Jeder Rechner (adressiert durch seine IP) hat sogenannte Ports, die von Anwendungen reserviert werden.

Beide Hosts benutzen ggf. verschiedene Ports.

Dadurch kann ein Rechner gleihzeitig mit mehreren Anwendungen/Servern kommunizieren.

Es gibt 65532 Ports, typischerweise mit 192.168.1.1:**80** bezeichnet.

Typische Ports: 80 – http, 22 – ssh,

# Ports

Jeder Rechner (adressiert durch seine IP) hat sogenannte Ports, die von Anwendungen reserviert werden.

Beide Hosts benutzen ggf. verschiedene Ports.

Dadurch kann ein Rechner gleihzeitig mit mehreren Anwendungen/Servern kommunizieren.

Es gibt 65532 Ports, typischerweise mit 192.168.1.1:**80** bezeichnet.

Typische Ports: 80 – http, 22 – ssh, 443 – https,

# Ports

Jeder Rechner (adressiert durch seine IP) hat sogenannte Ports, die von Anwendungen reserviert werden.

Beide Hosts benutzen ggf. verschiedene Ports.

Dadurch kann ein Rechner gleihzeitig mit mehreren Anwendungen/Servern kommunizieren.

Es gibt 65532 Ports, typischerweise mit 192.168.1.1:**80** bezeichnet.

Typische Ports: 80 – http, 22 – ssh, 443 – https, 23 – telnet,

# Ports

Jeder Rechner (adressiert durch seine IP) hat sogenannte Ports, die von Anwendungen reserviert werden.

Beide Hosts benutzen ggf. verschiedene Ports.

Dadurch kann ein Rechner gleihzeitig mit mehreren Anwendungen/Servern kommunizieren.

Es gibt 65532 Ports, typischerweise mit 192.168.1.1:**80** bezeichnet.

Typische Ports: 80 – http, 22 – ssh, 443 – https, 23 – telnet, 993 – smtp, etc.

# ICMP

ICMP = “Internet Control Message Protocol”

# ICMP

ICMP = “Internet Control Message Protocol”

Metaprotokoll, um Informationen über Server und Verbindungen auszutauschen, insbesondere IP,TCP und UDP.

# ICMP

ICMP = “Internet Control Message Protocol”

Metaprotokoll, um Informationen über Server und Verbindungen auszutauschen, insbesondere IP,TCP und UDP.

Beispiele für Pakete:

- Echo Request/Reply

# ICMP

ICMP = “Internet Control Message Protocol”

Metaprotokoll, um Informationen über Server und Verbindungen auszutauschen, insbesondere IP,TCP und UDP.

Beispiele für Pakete:

- Echo Request/Reply
- Destination Network/Host/Port Unreachable

# ICMP

ICMP = “Internet Control Message Protocol”

Metaprotokoll, um Informationen über Server und Verbindungen auszutauschen, insbesondere IP,TCP und UDP.

Beispiele für Pakete:

- Echo Request/Reply
- Destination Network/Host/Port Unreachable
- Time Exceeded

# ICMP

ICMP = “Internet Control Message Protocol”

Metaprotokoll, um Informationen über Server und Verbindungen auszutauschen, insbesondere IP,TCP und UDP.

Beispiele für Pakete:

- Echo Request/Reply
- Destination Network/Host/Port Unreachable
- Time Exceeded

Fehler bei ICMP Paketen werden nicht nochmal gemeldet. :-)

# Pings

Ping = “ICMP-Echo-Request/Reply”.

# Pings

Ping = “ICMP-Echo-Request/Reply”.

Anfrage an Server, ob dieser online ist.

# Pings

Ping = “ICMP-Echo-Request/Reply”.

Anfrage an Server, ob dieser online ist. Falls ja, sendet dieser eine Antwort.

# Pings

Ping = “ICMP-Echo-Request/Reply”.

Anfrage an Server, ob dieser online ist. Falls ja, sendet dieser eine Antwort.

Blockieren von pings ist kein Sicherheitsgewinn: Man kann auch anders herausfinden, ob ein Server online ist.

# Pings

Ping = “ICMP-Echo-Request/Reply”.

Anfrage an Server, ob dieser online ist. Falls ja, sendet dieser eine Antwort.

Blockieren von pings ist kein Sicherheitsgewinn: Man kann auch anders herausfinden, ob ein Server online ist.

Typisches Beispiel:

“ping 8.8.8.8” um zu schauen, ob Google erreichbar ist und damit das Internet funktioniert :-)

# Time to live

Jedes IP-Paket hat eine “Time-to-live”, eine Zahl von 0 bis 255.

# Time to live

Jedes IP-Paket hat eine “Time-to-live”, eine Zahl von 0 bis 255.

Bei jeder Weiterleitung beim Routing (“Hop”) wird die Zahl um eins vermindert.

# Time to live

Jedes IP-Paket hat eine “Time-to-live”, eine Zahl von 0 bis 255.

Bei jeder Weiterleitung beim Routing (“Hop”) wird die Zahl um eins vermindert.

Sobald TTL = 0 ist, wird Paket “dropped”, also gelöscht.

# Time to live

Jedes IP-Paket hat eine “Time-to-live”, eine Zahl von 0 bis 255.

Bei jeder Weiterleitung beim Routing (“Hop”) wird die Zahl um eins vermindert.

Sobald TTL = 0 ist, wird Paket “dropped”, also gelöscht.

Dadurch kann ein Paket nicht in einer Endlosschleife im Routing hin- und hergeschickt werden.

# Time to live

Jedes IP-Paket hat eine “Time-to-live”, eine Zahl von 0 bis 255.

Bei jeder Weiterleitung beim Routing (“Hop”) wird die Zahl um eins vermindert.

Sobald TTL = 0 ist, wird Paket “dropped”, also gelöscht.

Dadurch kann ein Paket nicht in einer Endlosschleife im Routing hin- und hergeschickt werden.

Anwendungen: Finden von Servern des Ziels mittels *traceroute*, OS-Erkennung anhand von typischen Standardwerten für TTL.

# URLs

IPs kompliziert zu merken $\Rightarrow$ Nutze URLs als Adressen für Menschen.

# URLs

IPs kompliziert zu merken $\Rightarrow$ Nutze URLs als Adressen für Menschen.

Beispiel:

# URLs

IPs kompliziert zu merken $\Rightarrow$ Nutze URLs als Adressen für Menschen.

Beispiel: http://sven.musmehl.de/hacking/index.html

# URLs

IPs kompliziert zu merken $\Rightarrow$ Nutze URLs als Adressen für Menschen.

Beispiel: http://sven.musmehl.de/hacking/index.html

http – Protokoll

# URLs

IPs kompliziert zu merken $\Rightarrow$ Nutze URLs als Adressen für Menschen.

Beispiel: http://sven.musmehl.de/hacking/index.html

http – Protokoll

de – Topleveldomain

# URLs

IPs kompliziert zu merken $\Rightarrow$ Nutze URLs als Adressen für Menschen.

Beispiel: http://sven.musmehl.de/hacking/index.html

http – Protokoll

de – Topleveldomain

sven.musmehl.de – Hostname

# URLs

IPs kompliziert zu merken $\Rightarrow$ Nutze URLs als Adressen für Menschen.

Beispiel: http://sven.musmehl.de/hacking/index.html

http – Protokoll

de – Topleveldomain

sven.musmehl.de – Hostname

/hacking/ – Unterverzeichnis/Pfad

# URLs

IPs kompliziert zu merken $\Rightarrow$ Nutze URLs als Adressen für Menschen.

Beispiel: http://sven.musmehl.de/hacking/index.html

http – Protokoll

de – Topleveldomain

sven.musmehl.de – Hostname

/hacking/ – Unterverzeichnis/Pfad

index.html – Zieldatei

# URLs

IPs kompliziert zu merken ⇒ Nutze URLs als Adressen für Menschen.

Beispiel: http://sven.musmehl.de/hacking/index.html

http – Protokoll

de – Topleveldomain

sven.musmehl.de – Hostname

/hacking/ – Unterverzeichnis/Pfad

index.html – Zieldatei

Dahinter können noch Parameter mittels URL-Encoding übergeben werden ⇒ Nachdem wir das http Protokoll verstanden haben.

# URIs

Ganz allgemeine “Uniform Resource Identifiers”:

# URIs

Ganz allgemeine “Uniform Resource Identifiers”:

scheme:[//[user:password@]host[:port]][/]path[?query][#fragment]

# DNS 1

Protokoll um Hostnamen und URLs in IPs aufzulösen.

# DNS 1

Protokoll um Hostnamen und URLs in IPs aufzulösen.

Anstatt eine Datei (“hostfile”) mit allen IPs an alle Rechner zu schicken, werden diese Auflösungen hierarchisch verwaltet (“DNS-Einträge”) und abgefragt.

# DNS 1

Protokoll um Hostnamen und URLs in IPs aufzulösen.

Anstatt eine Datei (“hostfile”) mit allen IPs an alle Rechner zu schicken, werden diese Auflösungen hierarchisch verwaltet (“DNS-Einträge”) und abgefragt.

Beispiel: linide.sf.net. (Punkt am Ende!)

# DNS 1

Protokoll um Hostnamen und URLs in IPs aufzulösen.

Anstatt eine Datei (“hostfile”) mit allen IPs an alle Rechner zu schicken, werden diese Auflösungen hierarchisch verwaltet (“DNS-Einträge”) und abgefragt.

Beispiel: linide.sf.net. (Punkt am Ende!)

Anfrage an . : Was ist IP von net.?

# DNS 1

Protokoll um Hostnamen und URLs in IPs aufzulösen.

Anstatt eine Datei (“hostfile”) mit allen IPs an alle Rechner zu schicken, werden diese Auflösungen hierarchisch verwaltet (“DNS-Einträge”) und abgefragt.

Beispiel: linide.sf.net. (Punkt am Ende!)

Anfrage an . : Was ist IP von net.?

Anfrage an Nameserver von net. : Was ist IP vom Nameserver von sf.net.?

# DNS 1

Protokoll um Hostnamen und URLs in IPs aufzulösen.

Anstatt eine Datei (“hostfile”) mit allen IPs an alle Rechner zu schicken, werden diese Auflösungen hierarchisch verwaltet (“DNS-Einträge”) und abgefragt.

Beispiel: linide.sf.net. (Punkt am Ende!)

Anfrage an . : Was ist IP von net.?

Anfrage an Nameserver von net. : Was ist IP vom Nameserver von sf.net.?

Anfrage an Nameserver von sf.net. : Was ist IP von linide.sf.net.?

# DNS 1

Protokoll um Hostnamen und URLs in IPs aufzulösen.

Anstatt eine Datei (“hostfile”) mit allen IPs an alle Rechner zu schicken, werden diese Auflösungen hierarchisch verwaltet (“DNS-Einträge”) und abgefragt.

Beispiel: linide.sf.net. (Punkt am Ende!)

Anfrage an . : Was ist IP von net.?

Anfrage an Nameserver von net. : Was ist IP vom Nameserver von sf.net.?

Anfrage an Nameserver von sf.net. : Was ist IP von linide.sf.net.?

Danach werden “normale” http Anfragen und ähnliches an IP von linide.sf.net gesendet.

# DNS 1

Protokoll um Hostnamen und URLs in IPs aufzulösen.

Anstatt eine Datei (“hostfile”) mit allen IPs an alle Rechner zu schicken, werden diese Auflösungen hierarchisch verwaltet (“DNS-Einträge”) und abgefragt.

Beispiel: linide.sf.net. (Punkt am Ende!)

Anfrage an . : Was ist IP von net.?

Anfrage an Nameserver von net. : Was ist IP vom Nameserver von sf.net.?

Anfrage an Nameserver von sf.net. : Was ist IP von linide.sf.net.?

Danach werden “normale” http Anfragen und ähnliches an IP von linide.sf.net gesendet.

Caching-Nameserver speichern Anfragen zwischen um diese schneller zu beantworten.

# DNS 2

Beispiele für DNS-Einträge:

# DNS 2

Beispiele für DNS-Einträge:

A – Symbolischer Name $\rightarrow$ IP

# DNS 2

Beispiele für DNS-Einträge:

A – Symbolischer Name $\rightarrow$ IP

PTR – IP $\rightarrow$ symbolischer Name (z.B. zur Verifikation mittels “Reverse-Lookup”)

# DNS 2

Beispiele für DNS-Einträge:

A – Symbolischer Name $\rightarrow$ IP

PTR – IP $\rightarrow$ symbolischer Name (z.B. zur Verifikation mittels “Reverse-Lookup”)

NS – IP des Nameservers für das Subnetz der Domain

# DNS 2

Beispiele für DNS-Einträge:

A – Symbolischer Name $\rightarrow$ IP

PTR – IP $\rightarrow$ symbolischer Name (z.B. zur Verifikation mittels “Reverse-Lookup”)

NS – IP des Nameservers für das Subnetz der Domain

CNAME – Symbolischer Name $\rightarrow$ symbolischer Name (z.B. für Domains bei Hostinganbietern, die keinen eigenen Server haben)

# DNS 2

Beispiele für DNS-Einträge:

A – Symbolischer Name → IP

PTR – IP → symbolischer Name (z.B. zur Verifikation mittels “Reverse-Lookup”)

NS – IP des Nameservers für das Subnetz der Domain

CNAME – Symbolischer Name → symbolischer Name (z.B. für Domains bei Hostinganbietern, die keinen eigenen Server haben)

MX – Symbolischer Name des Mailservers für die Domain

# HTTP 1

http = “Hypertext Transfer Protocol”

# HTTP 1

http = “Hypertext Transfer Protocol”

Es gibt zwei Versionen: HTTP/1.1 und HTTP/2.

# HTTP 1

http = “Hypertext Transfer Protocol”

Es gibt zwei Versionen: HTTP/1.1 und HTTP/2.

http ist auf Anwendungsebene und nutzt TCP auf Transportebene.

# HTTP 1

http = “Hypertext Transfer Protocol”

Es gibt zwei Versionen: HTTP/1.1 und HTTP/2.

http ist auf Anwendungsebene und nutzt TCP auf Transportebene.

http ist ein Anfrage–Antwort-Protokoll für den Datenaustausch zwischen Server und Client.

# HTTP 1

http = “Hypertext Transfer Protocol”

Es gibt zwei Versionen: HTTP/1.1 und HTTP/2.

http ist auf Anwendungsebene und nutzt TCP auf Transportebene.

http ist ein Anfrage–Antwort-Protokoll für den Datenaustausch zwischen Server und Client.

Wichtigste http Methoden:

# HTTP 1

http = “Hypertext Transfer Protocol”

Es gibt zwei Versionen: HTTP/1.1 und HTTP/2.

http ist auf Anwendungsebene und nutzt TCP auf Transportebene.

http ist ein Anfrage–Antwort-Protokoll für den Datenaustausch zwischen Server und Client.

Wichtigste http Methoden:

- GET – Anfrage zum Download von Daten

# HTTP 1

http = “Hypertext Transfer Protocol”

Es gibt zwei Versionen: HTTP/1.1 und HTTP/2.

http ist auf Anwendungsebene und nutzt TCP auf Transportebene.

http ist ein Anfrage–Antwort-Protokoll für den Datenaustausch zwischen Server und Client.

Wichtigste http Methoden:

- GET – Anfrage zum Download von Daten
- POST – Anfrage zum Upload von Daten (z.B. für Skripte)

# HTTP 1

http = “Hypertext Transfer Protocol”

Es gibt zwei Versionen: HTTP/1.1 und HTTP/2.

http ist auf Anwendungsebene und nutzt TCP auf Transportebene.

http ist ein Anfrage–Antwort-Protokoll für den Datenaustausch zwischen Server und Client.

Wichtigste http Methoden:

- GET – Anfrage zum Download von Daten
- POST – Anfrage zum Upload von Daten (z.B. für Skripte)
- PUT – Speichere Daten unter der Adresse

# HTTP 1

http = “Hypertext Transfer Protocol”

Es gibt zwei Versionen: HTTP/1.1 und HTTP/2.

http ist auf Anwendungsebene und nutzt TCP auf Transportebene.

http ist ein Anfrage–Antwort-Protokoll für den Datenaustausch zwischen Server und Client.

Wichtigste http Methoden:

- GET – Anfrage zum Download von Daten
- POST – Anfrage zum Upload von Daten (z.B. für Skripte)
- PUT – Speichere Daten unter der Adresse
- TRACE – Gib Befehl wieder zurück (um zu vergleichen)

# HTTP 2

Beispiel:

“GET /index.html HTTP/1.1” –

# HTTP 2

Beispiel:

“GET /index.html HTTP/1.1” – Schicke mir die Datei “index.html” mittels HTTP/1.1 Standard

# HTTP 2

Beispiel:

“GET /index.html HTTP/1.1” – Schicke mir die Datei “index.html” mittels HTTP/1.1 Standard

Serverantwort:

# HTTP 2

## Beispiel:

"GET /index.html HTTP/1.1" – Schicke mir die Datei "index.html" mittels HTTP/1.1 Standard

## Serverantwort:

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 23 May 2005 22:38:34 GMT
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Content-Encoding: UTF-8
Content-Length: 138
Last-Modified: Wed, 08 Jan 2003 23:11:55 GMT
Server: Apache/1.3.3.7 (Unix) (Red-Hat/Linux)
ETag: "3f80f-1b6-3e1cb03b"
Accept-Ranges: bytes
Connection: close

<html>
<head>
<title>An Example Page</title>
</head>
<body>
Hello World, this is a very simple HTML document.
</body>
</html>
```

# HTTP 3

Statuscodes (dreistellige Zahlen):

- 200 – “OK”

# HTTP 3

Statuscodes (dreistellige Zahlen):

- 200 – “OK”
- 404 – “Not Found”

# HTTP 3

Statuscodes (dreistellige Zahlen):

- 200 – “OK”
- 404 – “Not Found”
- 400 – “Bad Request”

# HTTP 3

Statuscodes (dreistellige Zahlen):

- 200 – “OK”
- 404 – “Not Found”
- 400 – “Bad Request”
- 418 – “I’m a teapot”

# HTTP 3

Statuscodes (dreistellige Zahlen):

- 200 – “OK”
- 404 – “Not Found”
- 400 – “Bad Request”
- 418 – “I’m a teapot”
- 500 – “Internal Server Error”

# HTTP 3

Statuscodes (dreistellige Zahlen):

- 200 – “OK”
- 404 – “Not Found”
- 400 – “Bad Request”
- 418 – “I’m a teapot”
- 500 – “Internal Server Error”
- 502 – “Bad Gateway” bei Proxys u.ä.

# HTTP 3

Statuscodes (dreistellige Zahlen):

- 200 – “OK”
- 404 – “Not Found”
- 400 – “Bad Request”
- 418 – “I’m a teapot”
- 500 – “Internal Server Error”
- 502 – “Bad Gateway” bei Proxys u.ä.

Referer:

XXXX

# HTTP 4

User-Agent:

XXXX

# HTTP 4

User-Agent:

XXXX

Keep-Alive:

XXXX

# HTTP 4

User-Agent:

XXXX

Keep-Alive:

XXXX

Bei

# URL Encoding

Für viele Webanwendungen müssen Informationen in URI eingebaut werden, z.B. wie in

# URL Encoding

Für viele Webanwendungen müssen Informationen in URI eingebaut werden, z.B. wie in
“http://www.w3.com/form_submit.asp?text=Das+ist+so+%2Fmeg

# URL Encoding

Für viele Webanwendungen müssen Informationen in URI eingebaut werden, z.B. wie in
“http://www.w3.com/form_submit.asp?text=Das+ist+so+%2Fmeg

Reservierte Zeichen haben Bedeutung für URI, z.B. /, !, +

# URL Encoding

Für viele Webanwendungen müssen Informationen in URI eingebaut werden, z.B. wie in
“http://www.w3.com/form_submit.asp?text=Das+ist+so+%2Fmeg

Reservierte Zeichen haben Bedeutung für URI, z.B. /, !, +

Unreservierte Zeichen können beliebig verwendet werden.
⇒ Zusammen mit dem % Zeichen werden “alle” Zeichen kodiert.

# URL Encoding

Für viele Webanwendungen müssen Informationen in URI eingebaut werden, z.B. wie in “http://www.w3.com/form_submit.asp?text=Das+ist+so+%2Fmeg

Reservierte Zeichen haben Bedeutung für URI, z.B. /, !, +

Unreservierte Zeichen können beliebig verwendet werden.
⇒ Zusammen mit dem % Zeichen werden “alle” Zeichen kodiert.

Beispiele:

- / – %2F

# URL Encoding

Für viele Webanwendungen müssen Informationen in URI eingebaut werden, z.B. wie in
“http://www.w3.com/form_submit.asp?text=Das+ist+so+%2Fmeg

Reservierte Zeichen haben Bedeutung für URI, z.B. /, !, +

Unreservierte Zeichen können beliebig verwendet werden.
⇒ Zusammen mit dem % Zeichen werden “alle” Zeichen kodiert.

Beispiele:

- / – %2F
- + – %2A

# URL Encoding

Für viele Webanwendungen müssen Informationen in URI eingebaut werden, z.B. wie in “http://www.w3.com/form_submit.asp?text=Das+ist+so+%2Fmeg

Reservierte Zeichen haben Bedeutung für URI, z.B. /, !, +

Unreservierte Zeichen können beliebig verwendet werden.
⇒ Zusammen mit dem % Zeichen werden “alle” Zeichen kodiert.

Beispiele:

- / – %2F
- + – %2A
- ü – %C3%BC

# URL Encoding

Für viele Webanwendungen müssen Informationen in URI eingebaut werden, z.B. wie in “http://www.w3.com/form_submit.asp?text=Das+ist+so+%2Fmeg

Reservierte Zeichen haben Bedeutung für URI, z.B. /, !, +

Unreservierte Zeichen können beliebig verwendet werden.
⇒ Zusammen mit dem % Zeichen werden “alle” Zeichen kodiert.

Beispiele:

- / – %2F
- + – %2A
- ü – %C3%BC

⇒ Man kann oft den Input für Webseiten manuell in der URL manipulieren!

# HTTPS 1

Erweiterung von http um eine Verschlüsselungsebene mittels TLS (SSL ist unsicher!).

# HTTPS 1

Erweiterung von http um eine Verschlüsselungsebene mittels TLS (SSL ist unsicher!).

Zwei Elemente: Authentifizierung der Website (Verhinderung von Man-in-the-Middle Attacken)

# HTTPS 1

Erweiterung von http um eine Verschlüsselungsebene mittels TLS (SSL ist unsicher!).

Zwei Elemente: Authentifizierung der Website (Verhinderung von Man-in-the-Middle Attacken) und Verschlüsselung der Kommunikation.

# HTTPS 1

Erweiterung von http um eine Verschlüsselungsebene mittels TLS (SSL ist unsicher!).

Zwei Elemente: Authentifizierung der Website (Verhinderung von Man-in-the-Middle Attacken) und Verschlüsselung der Kommunikation.

URI benutzt anderes Schema: https://hostname

# HTTPS 1

Erweiterung von http um eine Verschlüsselungsebene mittels TLS (SSL ist unsicher!).

Zwei Elemente: Authentifizierung der Website (Verhinderung von Man-in-the-Middle Attacken) und Verschlüsselung der Kommunikation.

URI benutzt anderes Schema: https://hostname und Port 443.

# HTTPS 1

Erweiterung von http um eine Verschlüsselungsebene mittels TLS (SSL ist unsicher!).

Zwei Elemente: Authentifizierung der Website (Verhinderung von Man-in-the-Middle Attacken) und Verschlüsselung der Kommunikation.

URI benutzt anderes Schema: https://hostname und Port 443.

Beim Handshake wird Verschlüsselungsstandard ausgehandelt ($\Rightarrow$ manipulierbar?!).

# HTTPS 2

Typischerweise asymmetrisches Verfahren für Authentifizierung (z.B. RSA) und symmetrisches Verfahren für Verschlüsselung (z.B. DH oder ECDH).

# HTTPS 2

Typischerweise asymmetrisches Verfahren für Authentifizierung (z.B. RSA) und symmetrisches Verfahren für Verschlüsselung (z.B. DH oder ECDH).

Authentifizierung läuft über *Zertifikate*, bei der eine Certificate Authority kryptographisc unterschreibt, dass der Besitzer des Zertifikats Eigentümer des Hosts ist. $\Rightarrow$ Riesiges Problem, sowohl theoretisch als auch praktisch.

# HTTPS 2

Typischerweise asymmetrisches Verfahren für Authentifizierung (z.B. RSA) und symmetrisches Verfahren für Verschlüsselung (z.B. DH oder ECDH).

Authentifizierung läuft über *Zertifikate*, bei der eine Certificate Authority kryptographisc unterschreibt, dass der Besitzer des Zertifikats Eigentümer des Hosts ist. $\Rightarrow$ Riesiges Problem, sowohl theoretisch als auch praktisch.

Firmen und einzelne Staaten zwingen Anwender zur Nutzung eines "root Zertifikats", das ihnen ermöglicht MitM-Attacken auf https-Verbindungen durchzuführen.

# SMTP, POP3, IMAP4

# FTP und SFTP

# SSH und SCP

# Whois

# Apache und Nginx

# PHP und Javascript

# SQL

# Curl und wget

# Netcat

# Telnet

# SSH und SCP

# tcpdump

# Wireshark

# Host

# Whois

# Ping

# Nmap

# Nmap Resultate

# Nmap OS Erkennung

# Traceroute

# Vorgehen

# Ziele

# ARP

# Wireshark mit ARP Spoofing

# WEP-RC4

# Aircrack

# Session IDs

# Cookies

# Beispiel: PhPBB

# SQL Injection

# Iodine

# DNS Tunneling