

# Netzwerk Teil 1

## Linux-Kurs der Unix-AG

Zinching Dang

31. Mai 2016



**UNIX**  
**AG**  
TU Kaiserslautern

**RH** Regionales  
Hochschul-  
Rechenzentrum  
Kaiserslautern **RK**

# OSI-Schichtenmodell

- ▶ Layer 1: Physical Layer (Koaxial-Kabel, Cat5/6-Kabel, Luft für Funkübertragung)
- ▶ Layer 2: Data Link Layer (Ethernet, WLAN)
- ▶ Layer 3: Network Layer (IP)
- ▶ Layer 4: Transport Layer (TCP, UDP)
- ▶ Layer 5: Session Layer (nicht von Interesse in diesem Kurs)
- ▶ Layer 6: Presentation Layer (nicht von Interesse in diesem Kurs)
- ▶ Layer 7: Application Layer (HTTP, SMTP, SSH)

# Übersicht: Netzwerk-Werkzeuge unter Linux

- ▶ Layer 1:
  - ▶ `ethtool`: Zustand der Netzwerkkarte abfragen und ändern (SW- und HW-Einstellungen)
- ▶ Layer 2:
  - ▶ `brctl`: Bridges anlegen und verwalten
  - ▶ `ifenslave`: Port-Aggregation
  - ▶ `ip link`: Netzwerk-Interfaces verwalten
- ▶ Layer 3:
  - ▶ `iptables`: Paketfilter (Layer 3+)
  - ▶ `ip`: IP-Adressen, -Routen und ARP-Tabelle verwalten (früher `ifconfig`, `route`, `arp`)

# ifup/ifdown, /etc/network/interfaces

- ▶ unter Debian/Ubuntu: Einstellungen für Netzwerk-Interfaces in der Datei `/etc/network/interfaces`
- ▶ IP-Adresse, Netzmaske, Gateway oder ob DHCP verwendet wird
- ▶ Interfaces können beim Hochfahren automatisch entsprechend konfiguriert werden
- ▶ manuelles Ein-/Ausschalten von Interfaces mit `ifup/ifdown`

# /etc/network/interfaces – Beispiel

```
1 auto lo
2 iface lo inet loopback

4 auto eth0
5 iface eth0 inet static
6     address 192.0.2.4
7     netmask 255.255.255.192
8     gateway 192.0.2.62

10 iface eth0 inet6 static
11     address 2001:db8:1def:1c5::4
12     netmask 64

14 iface eth1 inet dhcp
```

- ▶ `ethtool eth0` zeigt den Status des Interfaces an
- ▶ u. a.: Verbindung vorhanden, Geschwindigkeit, Half-/Full-Duplex
- ▶ kann auch Eigenschaften des Interfaces manipulieren:
  - ▶ Wake-On-LAN
  - ▶ Interface identifizieren (z. B. durch Blinken einer LED)
  - ▶ Geschwindigkeit und Autonegotiation festlegen
  - ▶ ...
- ▶ nützlich beim Untersuchen von Problemen (richtige Geschwindigkeit? Autonegotiation an?)

- ▶ Bridge: Verbindung von Netzwerkinterfaces auf Layer 2
- ▶ funktioniert wie ein einfacher Switch
- ▶ Weiterleitung nur in Software, daher langsamer als echte Switche
- ▶ ankommende Frames werden anhand der ARP-Tabelle weitergeleitet
- ▶ mit ebtables auch Filter möglich
- ▶ unterstützt optional Spanning-Tree (nur 802.1D)
- ▶ häufigste Anwendung: Virtualisierung

# brctl – Beispiel

```
1 # brctl addbr br0
2 # brctl addif br0 eth0
3 # brctl addif br0 eth1
4 # ip link set eth0 up
5 # ip link set eth1 up
6 # ip link set br0 up
7 # brctl show br0
8 bridge name      bridge id          STP enabled      interfaces
9 br0              8000.0021...     no               eth0
10                eth1
```



# Bridges – /etc/network/interfaces

- ▶ Bridges können auch über /etc/network/interfaces konfiguriert werden
- ▶ Vorteil: Automatisches Anlegen beim Hochfahren

```
1 auto br0
2 iface br0 inet manual
3     bridge_ports eth0 eth1
4     bridge_stp off
5     bridge_fd 0
6     bridge_hello 1
```

# VLANs

- ▶ VLANs (Virtual LAN) werden verwendet, um ein physikalisches Netz in mehrere virtuelle Netze aufzuteilen
- ▶ auf (professionellen) Switchen können Ports zu VLANs zugeordnet werden
- ▶ mehrere VLANs auf einem Port mit Trunks nach 802.1Q
- ▶ Anwendung: gleiche VLANs auf mehreren Switchen oder Verbindung zu Router
- ▶ wichtigste Anwendungen unter Linux:
  - ▶ Virtualisierung: auf einem Host virtuelle Maschinen in verschiedenen VLANs
  - ▶ Linux-Rechner als Router im SOHO-Bereich

# VLANs anlegen

- ▶ Konfiguration von VLANs unter Linux mit `ip link`
- ▶ Subinterface für VLAN 5 auf `eth0` anlegen:

```
1 # ip link add link eth0 name vlan5 type vlan id 5
2 # ip link show vlan5
3 354: vlan5@eth0: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
   qdisc noop state DOWN mode DEFAULT
4     link/ether 00:21:cc:67:7d:0f brd ff:ff:ff:ff:ff:
       ff
5 # ip link del vlan5
6 # ip link show vlan5
7 Device "vlan5" does not exist.
```

# VLANs – /etc/network/interfaces

```
1 iface vlan5 inet static
2   vlan-raw-device eth0
3   address 192.0.2.5
4   netmask 255.255.255.240
```

- ▶ erzeugt das Interface `vlan5`
- ▶ Paket `vlan` muss installiert sein

# Port-Aggregation

- ▶ mehrere Interfaces zu einem logischen Interface zusammenfassen
- ▶ auch als Bonding, Trunking oder Teaming bekannt
- ▶ Ausfallsicherheit
- ▶ höhere Performance
- ▶ unterstützt Link Aggregation Control Protocol (LACP, 802.3ad)
- ▶ Verbindung zur Nicht-Linux-Geräten, z. B. Switchen

# Port-Aggregation – Lastverteilung

- ▶ verschiedene Möglichkeiten zum Verteilen der Last, u. a.:
- ▶ Round Robin: Frames abwechselnd über die Interfaces senden
- ▶ Active-Backup: Immer nur ein Interface verwenden
- ▶ Broadcast: Frames über alle Interfaces gleichzeitig versenden
- ▶ Hashing: Aufteilung anhand von MAC- oder IP-Adressen oder TCP- oder UDP-Port-Nummern
- ▶ Einfluss auf Performance und Ausfallsicherheit
- ▶ auch abhängig vom Gerät auf der Gegenseite

# ifenslave – Beispiel

```
1 # modprobe bonding
2 # ip link set bond0 up
3 # ifenslave bond0 eth0 eth1
4 # ip link sh bond0
5 350: bond0: <BROADCAST,MULTICAST,MASTER,UP,LOWER_UP>
      mtu 1500 qdisc noqueue state UP mode DEFAULT
6      link/ether 16:fb:21:d6:aa:ff brd ff:ff:ff:ff:ff:
      ff
7 # ip link sh eth0
8 5: eth0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,SLAVE,UP>
      mtu 1500 qdisc noqueue master bond0 state DOWN
      mode DEFAULT
9      link/ether 16:fb:21:d6:aa:ff brd ff:ff:ff:ff:ff:
      ff
```

# Port-Aggregation – /etc/network/interfaces

```
1 auto bond0
2 iface bond0 inet dhcp
3     bond_slaves eth0 eth1
4     bond_mode 802.3ad
5     bond_miimon 100
6     bond_xmit_hash_policy layer3+4
7     bond_lacp_rate slow
```