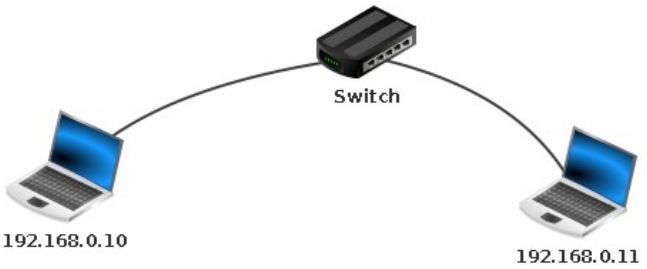
Kommunikationsvorgang im lokalen Netz: Ping



Was passiert hier?

Nr.	Zeit	Quelle	Ziel	Protokoll	Schicht	Bemerkungen
1	16:31:42.595	192.168.0.10	192.168.0.11	ARP	*Vermittlung*	Suche nach MAC für 192.168.0.11, 192.168.0.10: 3B:B0:4B:A0:B5:10
2	16:31:42.596	192.168.0.11	192.168.0.10	ARP	*Vermittlung*	192.168.0.11: B3:22:E7:8E:04:18
3	16:31:42.805	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 63, Seq.-No.: 1
4	16:31:42.806	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 1
5	16:31:43.781	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 63, Seq.-No.: 2
6	16:31:43.782	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 2

Kommunikationsvorgang im lokalen Netz: Ping

Am Beginn eines Kommunikationsvorgangs erfragt der erste Kommunikationspartner Die MAC Adresse die zu einer IP-Adresse gehört

→ **ARP Request** (Address Resolution Protocol)

Nr.	Zeit	Quelle	Ziel	Protokoll	Schicht	Bemerkungen
1	16:31:42.595	192.168.0.10	192.168.0.11	**ARP**	***Vermittlung***	Suche nach MAC für 192.168.0.11, 192.168.0.10: 3B:B0:4B:A0:B5:10
2	16:31:42.596	192.168.0.11	192.168.0.10	**ARP**	***Vermittlung***	192.168.0.11: B3:22:E7:8E:04:18
3	16:31:42.805	192.168.0.10	192.168.0.11	**ICMP**	***Vermittlung***	ICMP Echo Request (ping), TTL: 63, Seq.-No.: 1
4	16:31:42.806	192.168.0.11	192.168.0.10	**ICMP**	***Vermittlung***	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 1
5	16:31:43.781	192.168.0.10	192.168.0.11	**ICMP**	***Vermittlung***	ICMP Echo Request (ping), TTL: 63, Seq.-No.: 2
6	16:31:43.782	192.168.0.11	192.168.0.10	**ICMP**	***Vermittlung***	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 2

Nun kennt der Sender die MAC des Ziels und kann diese verwenden,
Um die ICPM Pakete zu senden/empfangen

Kommunikationsvorgang im lokalen Netz: Ping

Jetzt: 2x „Pingen“, je 4 Pakete senden/empfangen:

Datenaustausch

192.168.0.10

Nr.	Zeit	Quelle	Ziel	Protokoll	Schicht	Bemerkungen
1	16:41:07.056	192.168.0.10	192.168.0.11	ARP	*Vermittlung*	Suche nach MAC für 192.168.0.11, 192.168.0.10: A5:2E:27:A7:B7:A9
2	16:41:07.266	192.168.0.11	192.168.0.10	ARP	*Vermittlung*	192.168.0.11: B3:22:E7:8E:04:18
3	16:41:07.268	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-No.: 1
4	16:41:07.476	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 1
5	16:41:08.258	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-No.: 2
6	16:41:08.469	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 2
7	16:41:09.463	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-No.: 3
8	16:41:09.669	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 3
9	16:41:10.666	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-No.: 4
10	16:41:10.876	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 4
11	16:41:17.177	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-No.: 1
12	16:41:17.388	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 1
13	16:41:18.381	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-No.: 2
14	16:41:18.590	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 2
15	16:41:19.584	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-No.: 3
16	16:41:19.792	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 3
17	16:41:20.787	192.168.0.10	192.168.0.11	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Request (ping), TTL: 64, Seq.-No.: 4
18	16:41:20.997	192.168.0.11	192.168.0.10	ICMP	*Vermittlung*	ICMP Echo Reply (pong), TTL: 64, Seq.-No.: 4

192.168.0.10

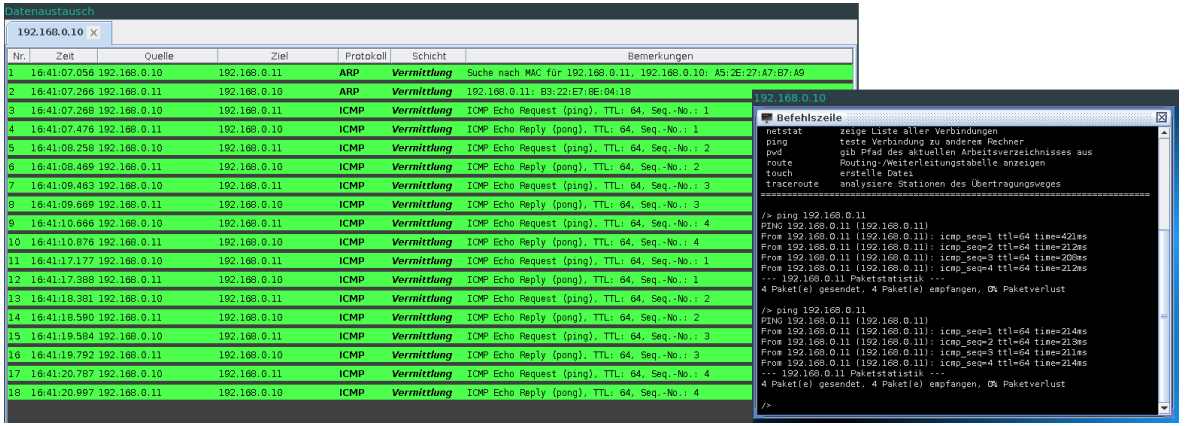
Befehlszeile

```
 netstat        zeige Liste aller Verbindungen
 ping           teste Verbindung zu anderem Rechner
 pwd            gib Pfad des aktuellen Arbeitsverzeichnisses aus
 route          Routing-/Weiterleitungstabelle anzeigen
 touch          erstelle Datei
 traceroute     analysiere Stationen des Übertragungsweges
================================================================================

/> ping 192.168.0.11
PING 192.168.0.11 (192.168.0.11)
From 192.168.0.11 (192.168.0.11): icmp_seq=1 ttl=64 time=421ms
From 192.168.0.11 (192.168.0.11): icmp_seq=2 ttl=64 time=212ms
From 192.168.0.11 (192.168.0.11): icmp_seq=3 ttl=64 time=208ms
From 192.168.0.11 (192.168.0.11): icmp_seq=4 ttl=64 time=212ms
--- 192.168.0.11 Paketstatistik ---
4 Paket(e) gesendet, 4 Paket(e) empfangen, 0% Paketverlust

/> ping 192.168.0.11
PING 192.168.0.11 (192.168.0.11)
From 192.168.0.11 (192.168.0.11): icmp_seq=1 ttl=64 time=214ms
From 192.168.0.11 (192.168.0.11): icmp_seq=2 ttl=64 time=213ms
From 192.168.0.11 (192.168.0.11): icmp_seq=3 ttl=64 time=211ms
From 192.168.0.11 (192.168.0.11): icmp_seq=4 ttl=64 time=214ms
--- 192.168.0.11 Paketstatistik ---
4 Paket(e) gesendet, 4 Paket(e) empfangen, 0% Paketverlust

/>
```

Was fällt auf?

Kommunikationsvorgang im lokalen Netz: Ping

Jetzt: 2x „Pingen“, je 4 Pakete senden/empfangen:



Was fällt auf?

Nur 1 ARP-Request! → Der Rechner cached die Zuordnungen in der ARP-Table.

```
/> arp
| Internetadresse   | Physische Adresse |
-------------------------------------------
| 255.255.255.255   | FF:FF:FF:FF:FF:FF |
| 192.168.0.11      | B3:22:E7:8E:04:18 |
-------------------------------------------
```

Gleiches gilt für den **Switch**: Dieser merkt sich, welche MAC Adressen an welchem Port „angschlossen“ sind (direkt und indirekt)

SAT Tabelle Switch

MAC	Port
A5:2E:27:A7:B7:A9	Port 0
B3:22:E7:8E:04:18	Port 1

Beispiel aus dem Leben:

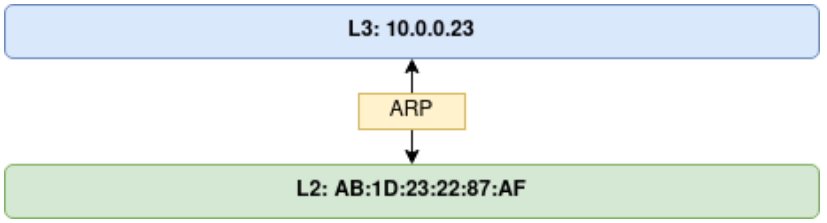
→ Demonstration auf dem Alcatel AOS: `show mac-address-table`

```
-> show mac-address-table
Legend: Mac Address: * = address not valid

   Vlan      Mac Address           Type       Protocol    Operation    Interface
  ------+------------------+--------------+-----------+------------+-----------
     1    ec:a8:6b:fe:eb:a4        learned         ---      bridging      1/1
     1    ec:a8:6b:fe:eb:33        learned         ---      bridging      1/2
     1    ec:a8:6b:fe:eb:51        learned         ---      bridging      1/3
     1    ec:a8:6b:fe:ea:5a        learned         ---      bridging      1/4
     1    ec:a8:6b:fe:ec:7a        learned         ---      bridging      1/5
     1    ec:a8:6b:fe:8d:81        learned         ---      bridging      1/6
     1    ec:a8:6b:fe:e9:1c        learned         ---      bridging      1/7
     1    ec:a8:6b:fe:e9:c1        learned         ---      bridging      1/8
     1    ec:a8:6b:fe:ec:8b        learned         ---      bridging      1/9
     1    00:1b:78:20:af:f5        learned         ---      bridging      1/10
     1    64:51:06:43:d2:0b        learned         ---      bridging      1/13
     1    ec:a8:6b:fe:e9:7c        learned         ---      bridging      1/14
     1    ec:a8:6b:fe:e9:fe        learned         ---      bridging      1/15
     1    ec:a8:6b:fe:e9:50        learned         ---      bridging      1/16
     1    00:11:32:35:44:8b        learned         ---      bridging      1/26
     1    00:11:6b:65:41:00        learned         ---      bridging      1/26
     1    00:11:6b:65:5b:01        learned         ---      bridging      1/26
     1    00:11:6b:f1:4b:b8        learned         ---      bridging      1/26
     1    00:11:6b:f1:4c:b8        learned         ---      bridging      1/26
     1    00:14:38:d8:26:2a        learned         ---      bridging      1/26
     1    00:16:76:c3:af:f1        learned         ---      bridging      1/26
     1    00:18:fe:a3:a8:60        learned         ---      bridging      1/26
```

Was lernen wir daraus:

Für die direkte Kommunikation im lokalen Netz (LAN) sind die **MAC Adressen** entscheidend.

Damit Geräte dennoch über IP-Adressen erreichbar sind, wird durch das ARP
eine Beziehung zwischen L3 (IP) und L2 (Sicherung – **M**edia **A**ccess **C**ode) hergestellt.



„Das Internet“ kann so nicht funktionieren – warum nicht?

„Das Internet“ kann so nicht funktionieren – warum nicht?

Der globale **Mega Broadcast**:
„**Who has 5.129.12.22 tell 192.168.1.1“**