

# Praktikum Rechnernetze

Protokoll zu Versuch 1 (Troubleshooting TCP/IP) von Gruppe  
1

---

Jakob Waibel   Daniel Hiller   Elia Wüstner   Felix Pojtinger

2021-10-19

# Einführung

---

Diese Materialien basieren auf Professor Kiefers “Praktikum Rechnernetze”-Vorlesung der HdM Stuttgart.

**Sie haben einen Fehler gefunden oder haben einen Verbesserungsvorschlag?** Bitte eröffnen Sie ein Issue auf GitHub ([github.com/pojntfx/uni-netpractice-notes](https://github.com/pojntfx/uni-netpractice-notes)):



**Abbildung 1:** QR-Code zum Quelltext auf GitHub

Dieses Dokument und der enthaltene Quelltext ist freie Kultur bzw. freie Software.



**Abbildung 2:** Badge der AGPL-3.0-Lizenz

Uni Network Practice Notes (c) 2021 Jakob Waibel, Daniel Hiller,  
Elia Wüstner, Felix Pojtinger

SPDX-License-Identifier: AGPL-3.0

# IP-Subnetz-Berechnung

---

# IP-Subnetz-Berechnung

## Ergänzen Sie die Tabelle

IP-Adresse	SN-Mask	Klasse	Netz- adresse	Anzahl Subnetze	Broadcast- Adresse	Anzahl Hosts	Vorheriges Netz	nachgelag. Netz
14.21.4.210	255.255.128.0	A	14.21.0.0	512	14.21.127.255	32.768	14.20.128.0	14.21.128.0
184.16.12.80	255.255.255.224	B	184.16.12.64	2048	184.16.12.95	30	184.16.12.32	184.16.12.95
143.62.67.32	255.255.255.240	B	143.62.67.32	4096	143.62.67.47	16	143.62.67.16	143.62.67.50
264.12.14.81	255.255.192.0	/	/	/	/	/	/	/
192.168.1.42	255.255.255.0	C	192.168.1.0	1	192.168.1.255	256	/	/
10.15.119.237	255.255.255.252	A	10.15.119.236	4.096.104	10.15.119.237	2	10.15.119.236	10.15.119.240

184.16.12.80 → Class B

255.255.255.224

$8 + 8 + 8 + 7 \rightarrow 127 \rightarrow 184.16.12.127$  1.128

255.255.255.224 → 11111000 → 224

184.16.12.01010000 → 80

01000000 → 64 → 184.16.12.64 1.128

01011111 → 95 → 184.16.12.95 1.128

$2^8 - 2 = 254$  Hosts per subnet

00000000 → 0 → 184.16.12.0 1.128  
00000001 → 1 → 184.16.12.1 1.128  
00000010 → 2 → 184.16.12.2 1.128  
00000011 → 3 → 184.16.12.3 1.128  
00000100 → 4 → 184.16.12.4 1.128  
00000101 → 5 → 184.16.12.5 1.128  
00000110 → 6 → 184.16.12.6 1.128  
00000111 → 7 → 184.16.12.7 1.128  
00001000 → 8 → 184.16.12.8 1.128  
00001001 → 9 → 184.16.12.9 1.128  
00001010 → 10 → 184.16.12.10 1.128  
00001011 → 11 → 184.16.12.11 1.128  
00001100 → 12 → 184.16.12.12 1.128  
00001101 → 13 → 184.16.12.13 1.128  
00001110 → 14 → 184.16.12.14 1.128  
00001111 → 15 → 184.16.12.15 1.128  
00010000 → 16 → 184.16.12.16 1.128  
00010001 → 17 → 184.16.12.17 1.128  
00010010 → 18 → 184.16.12.18 1.128  
00010011 → 19 → 184.16.12.19 1.128  
00010100 → 20 → 184.16.12.20 1.128  
00010101 → 21 → 184.16.12.21 1.128  
00010110 → 22 → 184.16.12.22 1.128  
00010111 → 23 → 184.16.12.23 1.128  
00011000 → 24 → 184.16.12.24 1.128  
00011001 → 25 → 184.16.12.25 1.128  
00011010 → 26 → 184.16.12.26 1.128  
00011011 → 27 → 184.16.12.27 1.128  
00011100 → 28 → 184.16.12.28 1.128  
00011101 → 29 → 184.16.12.29 1.128  
00011110 → 30 → 184.16.12.30 1.128  
00011111 → 31 → 184.16.12.31 1.128  
00100000 → 32 → 184.16.12.32 1.128  
00100001 → 33 → 184.16.12.33 1.128  
00100010 → 34 → 184.16.12.34 1.128  
00100011 → 35 → 184.16.12.35 1.128  
00100100 → 36 → 184.16.12.36 1.128  
00100101 → 37 → 184.16.12.37 1.128  
00100110 → 38 → 184.16.12.38 1.128  
00100111 → 39 → 184.16.12.39 1.128  
00101000 → 40 → 184.16.12.40 1.128  
00101001 → 41 → 184.16.12.41 1.128  
00101010 → 42 → 184.16.12.42 1.128  
00101011 → 43 → 184.16.12.43 1.128  
00101100 → 44 → 184.16.12.44 1.128  
00101101 → 45 → 184.16.12.45 1.128  
00101110 → 46 → 184.16.12.46 1.128  
00101111 → 47 → 184.16.12.47 1.128  
00110000 → 48 → 184.16.12.48 1.128  
00110001 → 49 → 184.16.12.49 1.128  
00110010 → 50 → 184.16.12.50 1.128  
00110011 → 51 → 184.16.12.51 1.128  
00110100 → 52 → 184.16.12.52 1.128  
00110101 → 53 → 184.16.12.53 1.128  
00110110 → 54 → 184.16.12.54 1.128  
00110111 → 55 → 184.16.12.55 1.128  
00111000 → 56 → 184.16.12.56 1.128  
00111001 → 57 → 184.16.12.57 1.128  
00111010 → 58 → 184.16.12.58 1.128  
00111011 → 59 → 184.16.12.59 1.128  
00111100 → 60 → 184.16.12.60 1.128  
00111101 → 61 → 184.16.12.61 1.128  
00111110 → 62 → 184.16.12.62 1.128  
00111111 → 63 → 184.16.12.63 1.128  
01000000 → 64 → 184.16.12.64 1.128  
01000001 → 65 → 184.16.12.65 1.128  
01000010 → 66 → 184.16.12.66 1.128  
01000011 → 67 → 184.16.12.67 1.128  
01000100 → 68 → 184.16.12.68 1.128  
01000101 → 69 → 184.16.12.69 1.128  
01000110 → 70 → 184.16.12.70 1.128  
01000111 → 71 → 184.16.12.71 1.128  
01001000 → 72 → 184.16.12.72 1.128  
01001001 → 73 → 184.16.12.73 1.128  
01001010 → 74 → 184.16.12.74 1.128  
01001011 → 75 → 184.16.12.75 1.128  
01001100 → 76 → 184.16.12.76 1.128  
01001101 → 77 → 184.16.12.77 1.128  
01001110 → 78 → 184.16.12.78 1.128  
01001111 → 79 → 184.16.12.79 1.128  
01010000 → 80 → 184.16.12.80 1.128  
01010001 → 81 → 184.16.12.81 1.128  
01010010 → 82 → 184.16.12.82 1.128  
01010011 → 83 → 184.16.12.83 1.128  
01010100 → 84 → 184.16.12.84 1.128  
01010101 → 85 → 184.16.12.85 1.128  
01010110 → 86 → 184.16.12.86 1.128  
01010111 → 87 → 184.16.12.87 1.128  
01011000 → 88 → 184.16.12.88 1.128  
01011001 → 89 → 184.16.12.89 1.128  
01011010 → 90 → 184.16.12.90 1.128  
01011011 → 91 → 184.16.12.91 1.128  
01011100 → 92 → 184.16.12.92 1.128  
01011101 → 93 → 184.16.12.93 1.128  
01011110 → 94 → 184.16.12.94 1.128  
01011111 → 95 → 184.16.12.95 1.128  
01100000 → 96 → 184.16.12.96 1.128  
01100001 → 97 → 184.16.12.97 1.128  
01100010 → 98 → 184.16.12.98 1.128  
01100011 → 99 → 184.16.12.99 1.128  
01100100 → 100 → 184.16.12.100 1.128  
01100101 → 101 → 184.16.12.101 1.128  
01100110 → 102 → 184.16.12.102 1.128  
01100111 → 103 → 184.16.12.103 1.128  
01101000 → 104 → 184.16.12.104 1.128  
01101001 → 105 → 184.16.12.105 1.128  
01101010 → 106 → 184.16.12.106 1.128  
01101011 → 107 → 184.16.12.107 1.128  
01101100 → 108 → 184.16.12.108 1.128  
01101101 → 109 → 184.16.12.109 1.128  
01101110 → 110 → 184.16.12.110 1.128  
01101111 → 111 → 184.16.12.111 1.128  
01110000 → 112 → 184.16.12.112 1.128  
01110001 → 113 → 184.16.12.113 1.128  
01110010 → 114 → 184.16.12.114 1.128  
01110011 → 115 → 184.16.12.115 1.128  
01110100 → 116 → 184.16.12.116 1.128  
01110101 → 117 → 184.16.12.117 1.128  
01110110 → 118 → 184.16.12.118 1.128  
01110111 → 119 → 184.16.12.119 1.128  
01111000 → 120 → 184.16.12.120 1.128  
01111001 → 121 → 184.16.12.121 1.128  
01111010 → 122 → 184.16.12.122 1.128  
01111011 → 123 → 184.16.12.123 1.128  
01111100 → 124 → 184.16.12.124 1.128  
01111101 → 125 → 184.16.12.125 1.128  
01111110 → 126 → 184.16.12.126 1.128  
01111111 → 127 → 184.16.12.127 1.128  
10000000 → 128 → 184.16.12.128 1.128  
10000001 → 129 → 184.16.12.129 1.128  
10000010 → 130 → 184.16.12.130 1.128  
10000011 → 131 → 184.16.12.131 1.128  
10000100 → 132 → 184.16.12.132 1.128  
10000101 → 133 → 184.16.12.133 1.128  
10000110 → 134 → 184.16.12.134 1.128  
10000111 → 135 → 184.16.12.135 1.128  
10001000 → 136 → 184.16.12.136 1.128  
10001001 → 137 → 184.16.12.137 1.128  
10001010 → 138 → 184.16.12.138 1.128  
10001011 → 139 → 184.16.12.139 1.128  
10001100 → 140 → 184.16.12.140 1.128  
10001101 → 141 → 184.16.12.141 1.128  
10001110 → 142 → 184.16.12.142 1.128  
10001111 → 143 → 184.16.12.143 1.128  
10010000 → 144 → 184.16.12.144 1.128  
10010001 → 145 → 184.16.12.145 1.128  
10010010 → 146 → 184.16.12.146 1.128  
10010011 → 147 → 184.16.12.147 1.128  
10010100 → 148 → 184.16.12.148 1.128  
10010101 → 149 → 184.16.12.149 1.128  
10010110 → 150 → 184.16.12.150 1.128  
10010111 → 151 → 184.16.12.151 1.128  
10011000 → 152 → 184.16.12.152 1.128  
10011001 → 153 → 184.16.12.153 1.128  
10011010 → 154 → 184.16.12.154 1.128  
10011011 → 155 → 184.16.12.155 1.128  
10011100 → 156 → 184.16.12.156 1.128  
10011101 → 157 → 184.16.12.157 1.128  
10011110 → 158 → 184.16.12.158 1.128  
10011111 → 159 → 184.16.12.159 1.128  
10100000 → 160 → 184.16.12.160 1.128  
10100001 → 161 → 184.16.12.161 1.128  
10100010 → 162 → 184.16.12.162 1.128  
10100011 → 163 → 184.16.12.163 1.128  
10100100 → 164 → 184.16.12.164 1.128  
10100101 → 165 → 184.16.12.165 1.128  
10100110 → 166 → 184.16.12.166 1.128  
10100111 → 167 → 184.16.12.167 1.128  
10101000 → 168 → 184.16.12.168 1.128  
10101001 → 169 → 184.16.12.169 1.128  
10101010 → 170 → 184.16.12.170 1.128  
10101011 → 171 → 184.16.12.171 1.128  
10101100 → 172 → 184.16.12.172 1.128  
10101101 → 173 → 184.16.12.173 1.128  
10101110 → 174 → 184.16.12.174 1.128  
10101111 → 175 → 184.16.12.175 1.128  
10110000 → 176 → 184.16.12.176 1.128  
10110001 → 177 → 184.16.12.177 1.128  
10110010 → 178 → 184.16.12.178 1.128  
10110011 → 179 → 184.16.12.179 1.128  
10110100 → 180 → 184.16.12.180 1.128  
10110101 → 181 → 184.16.12.181 1.128  
10110110 → 182 → 184.16.12.182 1.128  
10110111 → 183 → 184.16.12.183 1.128  
10111000 → 184 → 184.16.12.184 1.128  
10111001 → 185 → 184.16.12.185 1.128  
10111010 → 186 → 184.16.12.186 1.128  
10111011 → 187 → 184.16.12.187 1.128  
10111100 → 188 → 184.16.12.188 1.128  
10111101 → 189 → 184.16.12.189 1.128  
10111110 → 190 → 184.16.12.190 1.128  
10111111 → 191 → 184.16.12.191 1.128  
11000000 → 192 → 184.16.12.192 1.128  
11000001 → 193 → 184.16.12.193 1.128  
11000010 → 194 → 184.16.12.194 1.128  
11000011 → 195 → 184.16.12.195 1.128  
11000100 → 196 → 184.16.12.196 1.128  
11000101 → 197 → 184.16.12.197 1.128  
11000110 → 198 → 184.16.12.198 1.128  
11000111 → 199 → 184.16.12.199 1.128  
11001000 → 200 → 184.16.12.200 1.128  
11001001 → 201 → 184.16.12.201 1.128  
11001010 → 202 → 184.16.12.202 1.128  
11001011 → 203 → 184.16.12.203 1.128  
11001100 → 204 → 184.16.12.204 1.128  
11001101 → 205 → 184.16.12.205 1.128  
11001110 → 206 → 184.16.12.206 1.128  
11001111 → 207 → 184.16.12.207 1.128  
11010000 → 208 → 184.16.12.208 1.128  
11010001 → 209 → 184.16.12.209 1.128  
11010010 → 210 → 184.16.12.210 1.128  
11010011 → 211 → 184.16.12.211 1.128  
11010100 → 212 → 184.16.12.212 1.128  
11010101 → 213 → 184.16.12.213 1.128  
11010110 → 214 → 184.16.12.214 1.128  
11010111 → 215 → 184.16.12.215 1.128  
11011000 → 216 → 184.16.12.216 1.128  
11011001 → 217 → 184.16.12.217 1.128  
11011010 → 218 → 184.16.12.218 1.128  
11011011 → 219 → 184.16.12.219 1.128  
11011100 → 220 → 184.16.12.220 1.128  
11011101 → 221 → 184.16.12.221 1.128  
11011110 → 222 → 184.16.12.222 1.128  
11011111 → 223 → 184.16.12.223 1.128  
11100000 → 224 → 184.16.12.224 1.128  
11100001 → 225 → 184.16.12.225 1.128  
11100010 → 226 → 184.16.12.226 1.128  
11100011 → 227 → 184.16.12.227 1.128  
11100100 → 228 → 184.16.12.228 1.128  
11100101 → 229 → 184.16.12.229 1.128  
11100110 → 230 → 184.16.12.230 1.128  
11100111 → 231 → 184.16.12.231 1.128  
11101000 → 232 → 184.16.12.232 1.128  
11101001 → 233 → 184.16.12.233 1.128  
11101010 → 234 → 184.16.12.234 1.128  
11101011 → 235 → 184.16.12.235 1.128  
11101100 → 236 → 184.16.12.236 1.128  
11101101 → 237 → 184.16.12.237 1.128  
11101110 → 238 → 184.16.12.238 1.128  
11101111 → 239 → 184.16.12.239 1.128  
11110000 → 240 → 184.16.12.240 1.128  
11110001 → 241 → 184.16.12.241 1.128  
11110010 → 242 → 184.16.12.242 1.128  
11110011 → 243 → 184.16.12.243 1.128  
11110100 → 244 → 184.16.12.244 1.128  
11110101 → 245 → 184.16.12.245 1.128  
11110110 → 246 → 184.16.12.246 1.128  
11110111 → 247 → 184.16.12.247 1.128  
11111000 → 248 → 184.16.12.248 1.128  
11111001 → 249 → 184.16.12.249 1.128  
11111010 → 250 → 184.16.12.250 1.128  
11111011 → 251 → 184.16.12.251 1.128  
11111100 → 252 → 184.16.12.252 1.128  
11111101 → 253 → 184.16.12.253 1.128  
11111110 → 254 → 184.16.12.254 1.128  
11111111 → 255 → 184.16.12.255 1.128

# Werkzeuge des Betriebssystems

---

# IP-Konfiguration

Überprüfen Sie zunächst die Netzkonfiguration Ihres PC.  
IP-Adresse, Subnetzmaske, Default-Gateway und DNS-Server  
Erfragen Sie den Klartextnamen Ihres PC.

**IP-Adresse:** 142.62.66.5

**Subnetzmaske:** 255.255.255.0

**Default-Gateway:** 141.62.66.250

**DNS-Server:** 141.62.66.250

**Klartextnamen:** rn05

Wie können Sie die korrekte Installation der  
Netzwerkkarten-Treiber testen?

```
$ lspci
```

```
# ...
```

```
00:1f.6 Ethernet controller: Intel Corporation Ethe
```

```
# ...
```



# Anschluss des PC an das Labornetz

**Betrachten Sie die Verbindungen der Labor-Switches untereinander. Welche Wege können Sie erkennen?**

Folgende Verbindungen konnten erkannt werden:



# Überprüfung der korrekten Installation

**Sehen Sie sich die IP-Konfiguration Ihres Rechners an durch Eingabe von `ipconfig` bzw. `ipconfig/all` in der DOS-Box.**

`ifconfig` ist deprecated, es wird stattdessen `ip` verwendet.

```
$ ip a
```

```
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noque  
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00  
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo  
        valid_lft forever preferred_lft forever  
2: enp0s31f6: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu  
    link/ether 4c:52:62:0e:54:8b brd ff:ff:ff:ff:ff  
    inet 141.62.66.5/24 brd 141.62.66.255 scope glo  
        valid_lft 11902sec preferred_lft 11902sec
```

**Senden Sie einen ping-command an einen zweiten Rechner,  
der am gleichen Switch angeschlossen ist**

# Adress Resolution Protocol ARP

arp ist deprecated, es wird stattdessen ip neigh verwendet.

**Dokumentieren Sie den Inhalt der ARP-Tabelle Ihres PC (arp-a, DOS-Box).**

```
$ ip neigh show
```

```
141.62.66.186 dev enp0s31f6 lladdr 10:82:86:01:36:6  
141.62.66.12 dev enp0s31f6 lladdr 4c:52:62:0e:e0:e9  
141.62.66.14 dev enp0s31f6 lladdr 4c:52:62:0e:e0:ae  
141.62.66.250 dev enp0s31f6 lladdr 00:0d:b9:4f:b8:14  
141.62.66.4 dev enp0s31f6 lladdr 4c:52:62:0e:53:eb  
141.62.66.13 dev enp0s31f6 lladdr 4c:52:62:0e:54:5d  
141.62.66.22 dev enp0s31f6 FAILED  
141.62.66.216 dev enp0s31f6 lladdr 44:31:92:50:6c:6
```

**Nun pingen Sie einen beliebigen anderen Arbeitsplatz an und beobachten Sie evtl. Veränderungen der ARP-Tabelle**

## Ping-Nutzung

```
$ ping --help
```

Usage

```
ping [options] <destination>
```

Options:

<destination>	dns name or ip address
-a	use audible ping
-A	use adaptive ping
-B	sticky source address
-c <count>	stop after <count> replies
-D	print timestamps
-d	use SO_DEBUG socket option
-f	flood ping
-h	print help and exit

## Traceroute & MTR

**Versuchen Sie, den zentralen Peering-Point (DE-CIX) in Deutschland geografisch anhand des Namens zu lokalisieren.**

```
$ traceroute de-cix.net
traceroute to de-cix.net (46.31.121.136), 30 hops m
 1  opnsense-router.rnlabor.hdm-stuttgart.de (141.6
0.509 ms  1.566 ms  0.991 ms
 2  ciscovlgw318.hdm-stuttgart.de (141.62.31.246)
2.047 ms  1.295 ms  1.019 ms
 3  firewall-h.hdm-stuttgart.de (141.62.1.1)
1.118 ms  1.450 ms  1.120 ms
 4  * * *
 5  stu-al30-1-te0-0-0-17.belwue.net (129.143.56.53)
3.625 ms  3.191 ms  3.331 ms
 6  stu-nwz-a99-hu0-3-0-5.belwue.net (129.143.56.10)
3.030 ms  1.325 ms  1.440 ms
```

netstat ist deprecated, es wird stattdessen dessen Nachfolger ss aus dem iproute2-Package verwendet:

```
Name           : iproute
Version        : 5.10.0
Release       : 2.fc34
Architecture   : x86_64
Size           : 1.7 M
Source         : iproute-5.10.0-2.fc34.src.rpm
Repository     : @System
From repo      : anaconda
Summary        : Advanced IP routing and network device
URL            : http://kernel.org/pub/linux/utils/net
License        : GPLv2+ and Public Domain
Description    : The iproute package contains network
                  : for example) which are designed to u
```

# Route

route ist deprecated, es wird stattdessen ip route verwendet.

## Interpretieren Sie die Einträge in der Routing-Tabelle Ihres Rechners.

Zu Erkennen ist, dass das Default-Gateway 141.62.66.250 ist, über das Netzwerkgerät enp0s31f6. Auf localhost wird über den Kernel geroutet, d.h. dass Traffic niemals das System verlässt. Andere Subnetze werden über das Default-Gateway gerouted.

```
$ ip route show table all
default via 141.62.66.250 dev enp0s31f6
141.62.66.0/24 dev enp0s31f6 proto kernel scope link
broadcast 127.0.0.0 dev lo table local proto kernel
local 127.0.0.0/8 dev lo table local proto kernel s
local 127.0.0.1 dev lo table local proto kernel sco
broadcast 127.255.255.255 dev lo table local proto12
```

## Weitere Werkzeuge

---



# iperf

Mittels iperf3 kann die Übertragungsrate zwischen zwei Hosts getestet werden.

```
# Host A
```

```
$ iperf3 -s
```

---

```
Server listening on 5201
```

---

```
Accepted connection from 141.62.66.4, port 54336
```

```
[ 5] local 141.62.66.5 port 5201 connected to 141.
```

[ ID]	Interval		Transfer	Bitrate
[ 5]	0.00—1.00	sec	99.4 MBytes	834 Mbits/se
[ 5]	1.00—2.00	sec	99.5 MBytes	835 Mbits/se
[ 5]	2.00—3.00	sec	101 MBytes	846 Mbits/se
[ 5]	3.00—4.00	sec	101 MBytes	845 Mbits/se
[ 5]	4.00—5.00	sec	101 MBytes	845 Mbits/se <sup>13</sup>

# Nmap

Nmap ist die Kurzform für Network Mapper. Mit diesem kann man Ports scannen, Informationen über die Services bekommen (Version, Betriebssystem etc.) und vorinstallierte als auch eigene Skripts verwenden.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten Scans durchzuführen, der gängige (und die Standardeinstellung) ist der TCP connect Port Scan. Es gibt noch weitere, welche situativ über Flags verwendet werden können:

```
$ nmap 10.10.247.15 -sS           # TCP SYN Port Scan
$ nmap 10.10.247.15 -sA           # TCP ACK Port Scan
$ nmap 10.10.247.15 -sU           # UDP Port Scan
```

Es besteht die Möglichkeit mehrere IPs zu scannen, ebenso wie ein Bereich von IPs, eine einzige IP oder eine Domain:

```
$ nmap 10.10.247.15               # Scannen ein
```