

# Praktikum Rechnernetze

Protokoll zu Versuch 7 (OpenVPN) von Gruppe 1

---

Jakob Waibel   Daniel Hiller   Elia Wüstner   Felix Pojtinger

2021-11-30

# 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/poijntfx/uni-netpractice-notes](https://github.com/poijntfx/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

CA (=Zertifizierungsstelle) und  
Schlüssel erzeugen und signieren

---

## CA (=Zertifizierungsstelle) und Schlüssel erzeugen und signieren

Verzeichnis erstellen und betreten:

```
# mkdir openvpn  
# cd openvpn
```

Git installieren:

```
apt install git
```

Repository klonen:

```
# git clone https://github.com/OpenVPN/easy-rsa  
Cloning into 'easy-rsa'...  
remote: Enumerating objects: 2095, done.  
remote: Counting objects: 100% (13/13), done.  
remote: Compressing objects: 100% (11/11), done.  
remote: Total 2095 (delta 3), reused 4 (delta 0), pack-reused  
Receiving objects: 100% (2095/2095), 11.72 MiB | 7.01 MiB/s4,
```

**Beschreiben Sie kurz den Sinn der Dateien in diesen Ordnern**

Die ca.crt Datei ist öffentlich. User, Server und Client können damit beweisen, dass sie sich im selben vertrauten Netz befinden. Jeder daran beteiligte User und Server muss eine Kopie dieser Datei besitzen.

ca.key ist der private Schlüssel, mit dem die CA Zertifikate für Server und Clients signiert werden. Die ca.key Datei sollte nur auf der CA Maschine liegen, denn der Schlüssel darf nicht in die Hände eines Angreifers gelangen.

Die Private Keys liegen im Ordner private und im Ordner issued sind die signierten Zertifikate (Public Keys) für eine gegenseitige Bestätigung zwischen Server und Client.

Der Ordner certs\_by\_serial enthält alle von der CA signierten Zertifikate mit ihrer Seriennummer.

# Konfiguration von Client und Server

---



# Server konfigurieren

Analog zu der in der Versuchsanleitung geschilderten Konfigurationsdatei wird im Folgenden eine angepasste `server.conf` dargestellt:

```
# cat server.conf
proto udp
dev tun
ca pki/ca.crt
cert pki/issued/server-g1.crt
key pki/private/server-g1.key
dh pki/dh.pem
server 10.8.1.0 255.255.255.0
keepalive 10 120
comp-lzo
persist-key
persist-tun
verb 3
```

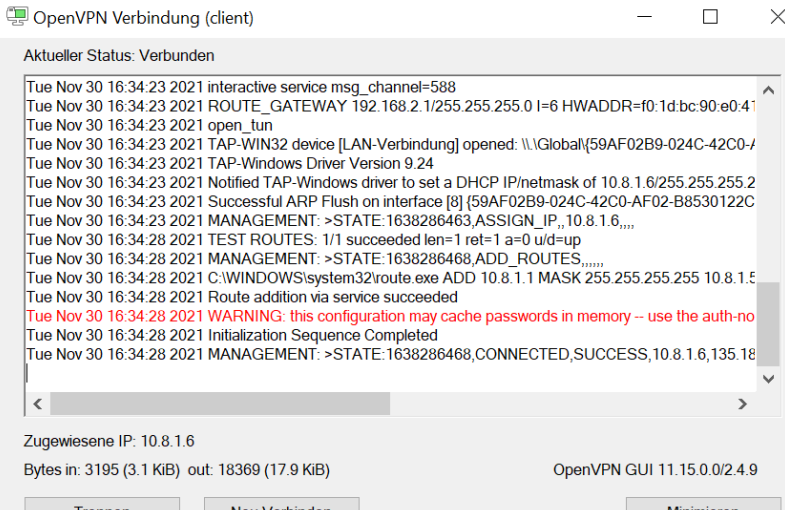
## Erklären Sie die einzelnen Parameter/Optionen der „server.conf“ und der „client.conf“.

Client:

client	# Definiert dass es sich um ein
dev tun	# Als virtuelles Netzwerkgerät
proto udp	# Hier wird festgelegt, welche
remote 135.181.204.42 1194	# Gibt an mit welcher Adresse
nobind	# Veranlasst OpenVPN dazu einen
persist-key	# Versucht Zustände über den N
persist-tun	# Versucht Zustände über den N
ca ca.crt	# Gibt den Pfad zur Zertifikats
cert issued/client-g1.crt	# Gibt den Pfad zur Zertifikats
key private/client-g1.key	# Gibt den Pfad zur Key-Datei
comp-lzo	# Definiert dass keine Kompres
verb 3	# Definiert die Ausführlichkei

Server:

Versuchen Sie ebenfalls mit einem Windows-Client eine Verbindung zu Ihrem Server aufzubauen. Die Client-Software können Sie von: <https://openvpn.net/index.php/open-source/downloads.html> herunterladen.



Analyse

---

## Analyse der Logs

Inspizieren Sie die Log-Statements des Servers und des Clients. Ist ein Tunnel etabliert?

Client-Log:

```
# sudo openvpn --config client.conf
```

```
[sudo] password for root:
```

```
2021-11-30 15:58:20 WARNING: Compression for receiving enabled
```

```
2021-11-30 15:58:20 --cipher is not set. Previous OpenVPN version
```

```
2021-11-30 15:58:20 OpenVPN 2.5.3 x86_64-suse-linux-gnu [SSL
```

```
2021-11-30 15:58:20 library versions: OpenSSL 1.1.1l
```

```
24 Aug 2021, LZO 2.10
```

```
2021-11-30 15:58:20 WARNING: No server certificate verification
```

```
See http://openvpn.net/howto.html#mitm for more info.
```

```
2021-11-30 15:58:20 TCP/UDP: Preserving recently used remote
```

```
2021-11-30 15:58:20 Socket Buffers: R=[212992->212992] S=[212
```

```
2021-11-30 15:58:20 UDP link local: (not bound)
```

# Funktionstest

Überprüfen Sie mit den Tools `ip link`, `ip address` und `ip route` die erzeugten Netzwerkkonfigurationen. Im Anschluss überprüfen Sie die Funktion des Tunnels mit einem Ping vom Client auf das `tun0` Device des Servers.

Zuerst verwenden wir `ip a`:

```
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state U
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp2s0f0: <NO-CARRIER,BROADCAST,MULTICAST,UP> mtu 1500 qdisc
    link/ether 84:a9:38:67:f2:18 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
3: wlp3s0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc
    link/ether c8:04:02:bd:60:53 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

## Betrachtung via Wireshark

---

# Betrachtung via Wireshark

Stellen Sie den Unterschied der Datenpakete (verschlüsselt, unverschlüsselt) mit Wireshark dar. Nutzen Sie dazu einen einfachen ping-Befehl. Beachten Sie, dass der Verkehr für Wireshark auf unterschiedlichen Interfaces stattfindet.

The screenshot displays the Wireshark network protocol analyzer interface. The top menu bar includes File, Edit, View, Go, Capture, Analyze, Statistics, Telephony, Wireless, Tools, and Help. The top status bar shows the interface as 'enp3s0' and the IP address as '192.168.1.204.42'. The packet list pane on the left shows a series of ICMP Echo (ping) requests from 192.168.1.204.42 to 10.8.1.1. The packet details pane on the right shows the structure of a selected packet, including Ethernet II, Internet Protocol Version 4, and User Datagram Protocol. The packet bytes pane at the bottom shows the raw data in hexadecimal and ASCII.

```
[danny@localhost g1]$ ping 10.8.1.1
PING 10.8.1.1 (10.8.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=45.2 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=39.1 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=43.7 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=43.9 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=43.4 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=6 ttl=64 time=43.1 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=7 ttl=64 time=42.2 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=8 ttl=64 time=43.1 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=9 ttl=64 time=44.2 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=10 ttl=64 time=41.8 ms
64 bytes from 10.8.1.1: icmp_seq=11 ttl=64 time=41.9 ms
^C
--- 10.8.1.1 ping statistics ---
11 packets transmitted, 11 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 39.118/42.868/45.201/1.546 ms
[danny@localhost g1]$
```

Frame 13564: 80 bytes on wire (640 bits), 80 bytes captured (640 bits) on interface enp3s0, id 0  
Ethernet II, Src: VMXnet3 v1.5.0 (00:0c:29:14:00:00), Dst: Micro-SG-S4-2F-02 (08:00:27:c4:2f:02)  
Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.204.42, Dst: 10.8.1.1  
User Datagram Protocol, Src Port: 1194, Dst Port: 55554  
Source Port: 1194  
Destination Port: 55554  
Length: 40  
Checksum: 9x92a2 [unverified]  
[Checksum Status: Unverified]  
Stream index: 18  
[Timeline]  
UDP payload (38 bytes)  
OpenVPN Protocol  
Type: 0x30 (opcode/key\_id)  
0001 9... = opcode: P\_DATA\_V1 (0x000)  
... 0000 = key ID: 0  
Data (37 bytes)

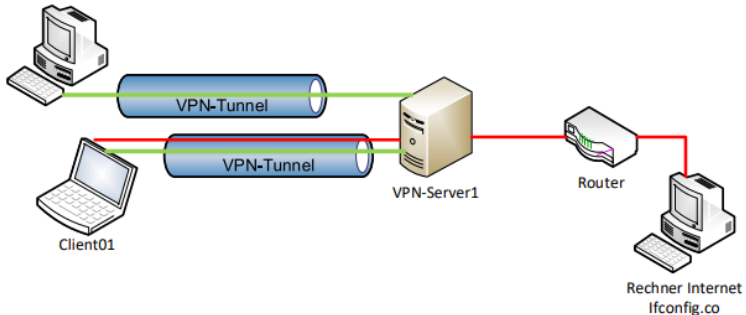


## Erweiterte Konfiguration

---

# Erweiterte Konfiguration

\*\* Bis hierher haben wir nur Datenverbindung vom Client bis zum Server realisiert (In der Grafik grün dargestellt). Der Sinn einer VPN-Verbindung ist häufig die Network-to-Network-Anbindung. Eine ähnliche Verbindung ist eine Client-Verbindung über den VPN-Server nach draußen ins Internet. Folgende Grafik veranschaulicht die gewünschte Verbindung (rot dargestellt):\*\*



## Änderung der Konfiguration

Die Datei `server.conf` muss um die IP des servers von `api.ipify.org` erweitert werden. Mit Dig können die IPs der Server verwendet werden. Wir erhalten hier mehrere IPs, da anscheinend Loadbalancing verwendet wird:

```
# dig api.ipify.org
```

```
; <<>> DiG 9.16.23-RH <<>> api.ipify.org
```

```
;; global options: +cmd
```

```
;; Got answer:
```

```
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 52052
```

```
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 5, AUTHORITY: 0, ADDITIONAL: 0
```

```
;; OPT PSEUDOSECTION:
```

```
; EDNS: version: 0, flags:; udp: 65494
```

```
;; QUESTION SECTION:
```

```
;api.ipify.org.
```

```
IN
```

```
A
```

Starten Sie den Open-VPN Client neu. Überprüfen Sie die Routen.

Nach dem Neustarten des Clients sehen die Routen wie folgt aus:

```
# ip route get 54.91.59.199
54.91.59.199 via 10.8.1.5 dev tun0 src 10.8.1.6 uid 1000
    cache
```

```
# ip route get 52.20.78.240
52.20.78.240 via 10.8.1.5 dev tun0 src 10.8.1.6 uid 1000
    cache
```

```
# ip route get 3.232.242.170
3.232.242.170 via 10.8.1.5 dev tun0 src 10.8.1.6 uid 1000
    cache
```

```
# ip route get 3.220.57.224
3.220.57.224 via 10.8.1.5 dev tun0 src 10.8.1.6 uid 1000
```

## Zugriffsbeschränkung

---

**\*\*** Angenommen ein Client soll keinen Zugriff mehr über Ihren OpenVPN-Server erhalten. Wie verhindern Sie das, ohne dass Sie Zugang zum Client bekommen? Am Ende des Versuchs können sie die Methode für alle vergebenen Client-Zertifikate durchführen und testen. Können Sie diesen Vorgang wieder rückgängig machen, so das der Client wieder am VPN „teilnehmen“ kann?**\*\***

### Widerruf

Wenn wir das Zertifikat widerrufen, führt dies dazu, dass das Zertifikat ungültig wird und nicht mehr für Authentifizierungszwecke genutzt werden kann.

Dies kann mit folgendem Kommando geschehen:

```
# ./revoke-full client-g1
```

Durch das vorangegangene Kommando wurde eine CRL-Datei erstellt