



Vom Schülerprojekt zum Richtfunk-Backbone - **Ein Gymnasium macht Freifunk**



Marcel Griesbach

Student (Informatik B.Sc.)

marcel.griesbach@freifunk-moessingen.de

<https://moessingen.social/@marcel>



Frank Schiebel

Lehrer (Mathe, Physik, NWT, Informatik)

frank@freifunk-moessingen.de

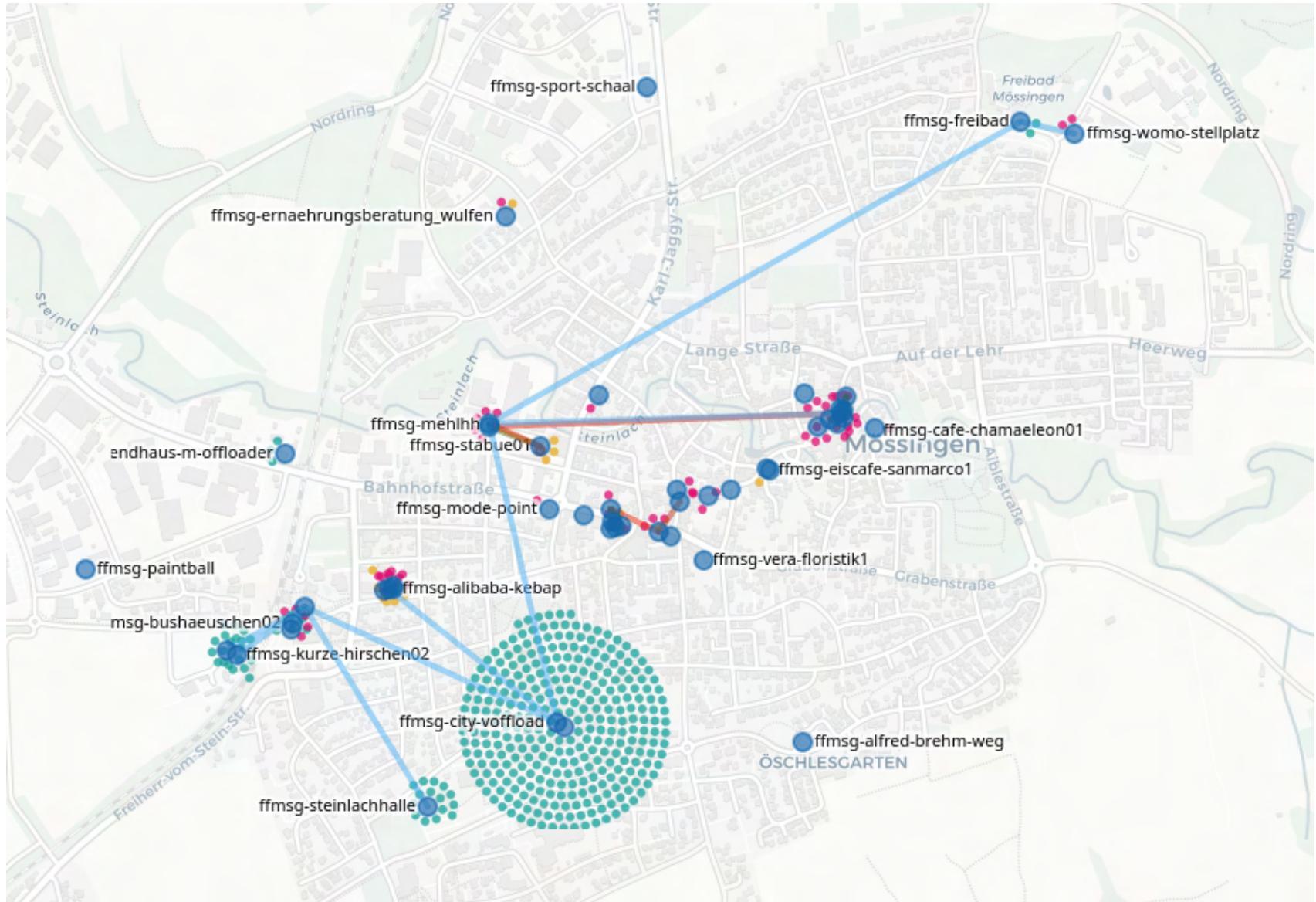
<https://moessingen.social/@frank>

Mössingen ~20km südlich von Tübingen, 20.000 Einwohner



Bild: Richard Müller

Freifunk in Mössingen, 04/2024

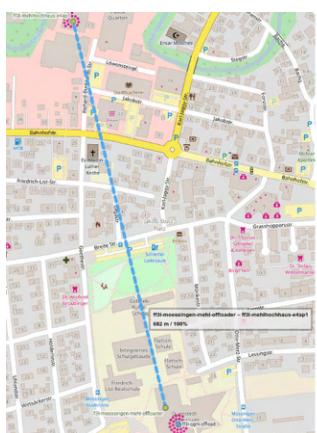




- Erste Schritte mit Freifunk für mich ca. **2013/2014**
- **2015** Internet für einzelne Flüchtlingswohnungen in Talheim
- Seit **2016** Freifunk am Quenstedt-Gymnasium für alle Schüler*innen (Freifunk Dreiländereck)
→ Vortrag **Tübix 2016** „Freifunk in der Schule“
- **Schuljahr 2016/2017:** Anfrage Flüchtlingsbeauftragter Mössingen, Freifunk im „Mehl-Hochhaus“ möglich?

Die Geflüchtetenunterkunft...

- ca. 90 Bewohner*innen
- Kein Uplink vor Ort
- Zwei Informatikkurse
- Richtfunk für den Internet-Uplink



Die Schüler:innen "Und Jetzt?"

Die AG-Idee wird geboren:
Schulische AG ohne Anrechnung aufs Deputat



Kooperationsangebote an die Stadt und an den HGV



August 2018: Das Freibadprojekt wird abgeschlossen.

Reutlinger General-Anzeiger

INTERNET

Freifunk fürs Mössinger Freibad

Mössinger Quenstedt-Gymnasium versorgt Bereich um Kiosk mit Wlan. Wohnmobilstellplatz auch ausgestattet

Von [Mareike Spahlinger](#) 03.08.2018, 07:10



Lehrer Frank Schiebel und die Schüler Martin Roehm (von links), Marc Saier, Lara Gaidusch und Hanna Scheffold probieren das neue Wlan im Freibad aus. Oberbürgermeister Bulander und Michael Bauer vom Freibad surfen auch gleich los. Foto: Mareike Spahlinger

MÖSSINGEN. »Wo können wir weitermachen?« Das fragten sich die Schüler der Freifunk-AG des Quenstedt-Gymnasiums, nachdem sie vor etwa eineinhalb Jahren im Mehl-Gebäude, in dem Flüchtlinge untergebracht sind, kostenloses Internet realisiert haben. Die AG sowie der Verein Freifunk, eine Initiative von Bürgern, haben das Ziel, eine Grundversorgung mit freiem Wlan-Zugang in Mössingen zu schaffen.

Schwäbisches Tagblatt

Surfen am Beckenrand

Im Mössinger Freibad gibt es jetzt freies Netz – und bald auch auf dem Wohnmobilstellplatz

Auf der Wiese liegen, chillen und dabei im Internet surfen – ganz umsonst, mit vollem Empfang und ohne das eigene Datenvolumen aufzubrauchen: Das können Besucher des Mössinger Freibads seit kurzem.

03.08.2018

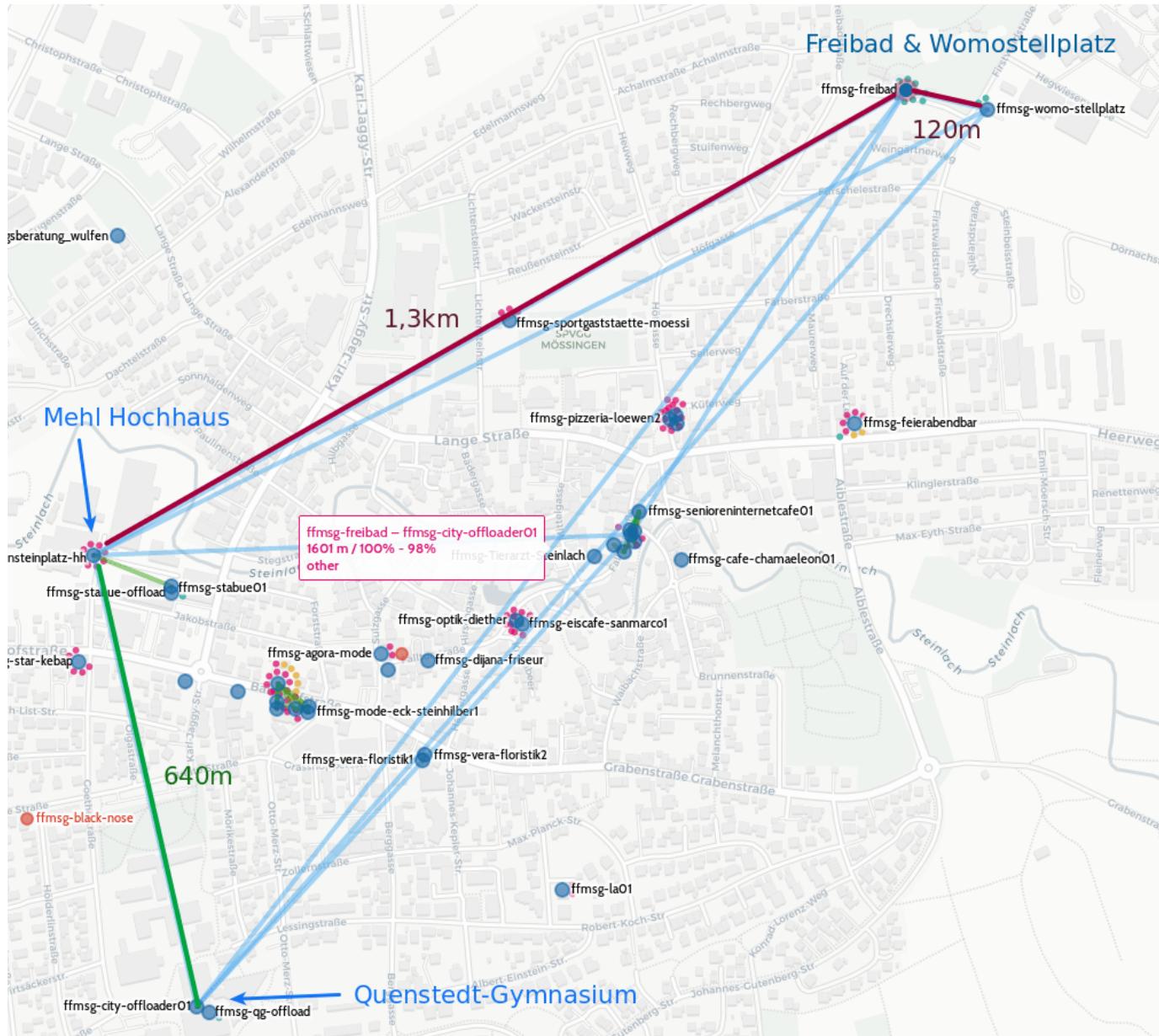
Von Amancay Kappeller



Und, gibts hier Netz? Na klar! Die Freifunk-AG des Quenstedt-Gymnasiums um Lehrer Frank Schiebel (vorne links) hat im Freibad freies WLAN eingerichtet. Oberbürgermeister Michael Bulander (mit einem Fuß auf der Bank) und Michael Bauer, Leiter der Bäderbetriebe, (rechts) freuen sich. Bild: Kappeller

Möglich gemacht haben dies Schüler des Quenstedt-Gymnasiums, die sich in der Freifunk-AG engagiert haben: Hanna Scheffold, Lara Gaidusch (beide 18), Lukas Karsch, Marc Saier und Martin Röhmling (alle 15).

Nebeneffekt: Mehr Richtfunk...



- Inzwischen feste **Kooperation** mit der Stadt, über die Wirtschaftsförderung
- Kleiner **Etat** für die Umsetzung von Projekten im städtischen Haushalt
- **Weitere Stellen mit Freifunk:** Stadtbücherei, Jugendtreffs, Bahnhofsvorplatz, weitere Geflüchtetenunterfünfte, Sporthallen, bald die Innenstadt?
- Regelmäßig personeller Wechsel wegen "**Abitur**"

Aber: Ein paar sind dem Freifunk treu geblieben ;)

Wer bin ich?

Wer bin ich?

- Student an der Uni Tübingen

Wer bin ich?

- Student an der Uni Tübingen
- Informatik B. Sc.

Wer bin ich?

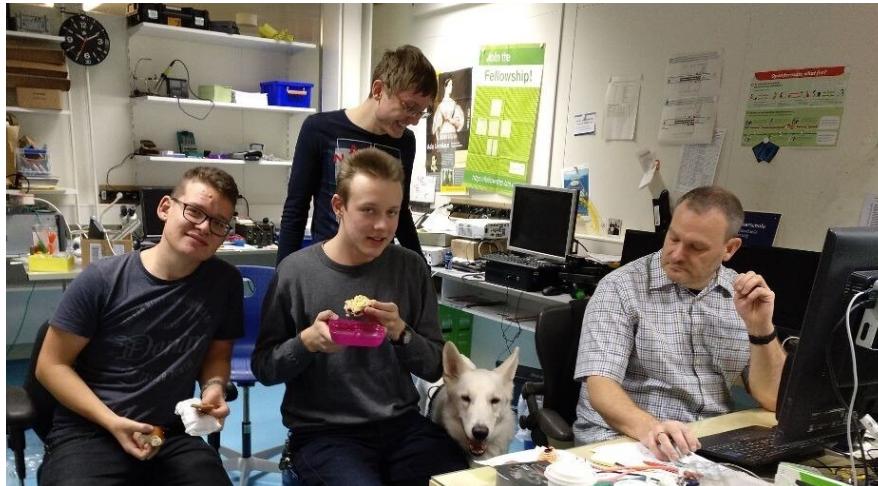
- Student an der Uni Tübingen
- Informatik B. Sc.
- Abitur am QG in Mössingen

Wer bin ich?

- Student an der Uni Tübingen
- Informatik B. Sc.
- Abitur am QG in Mössingen
- Informatik Leistungskurs bei Frank Schiebel

Wer bin ich?

- Student an der Uni Tübingen
- Informatik B. Sc.
- Abitur am QG in Mössingen
- Informatik Leistungskurs bei Frank Schiebel



Mesh auf dem Kabel

Bild: <https://www.router-reset.com/media/TP-LINK-TL-WR1043ND-v4x.jpg>

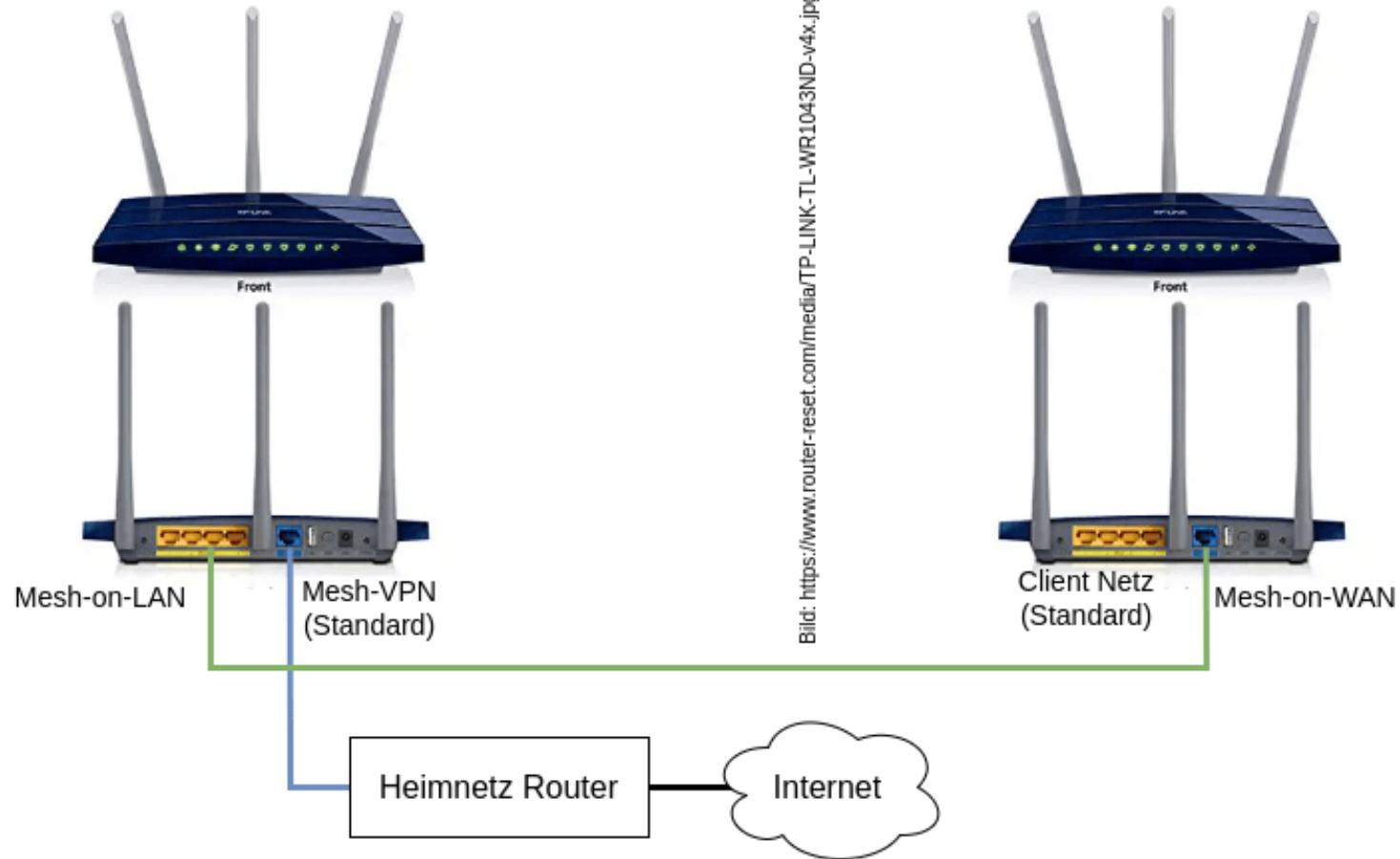
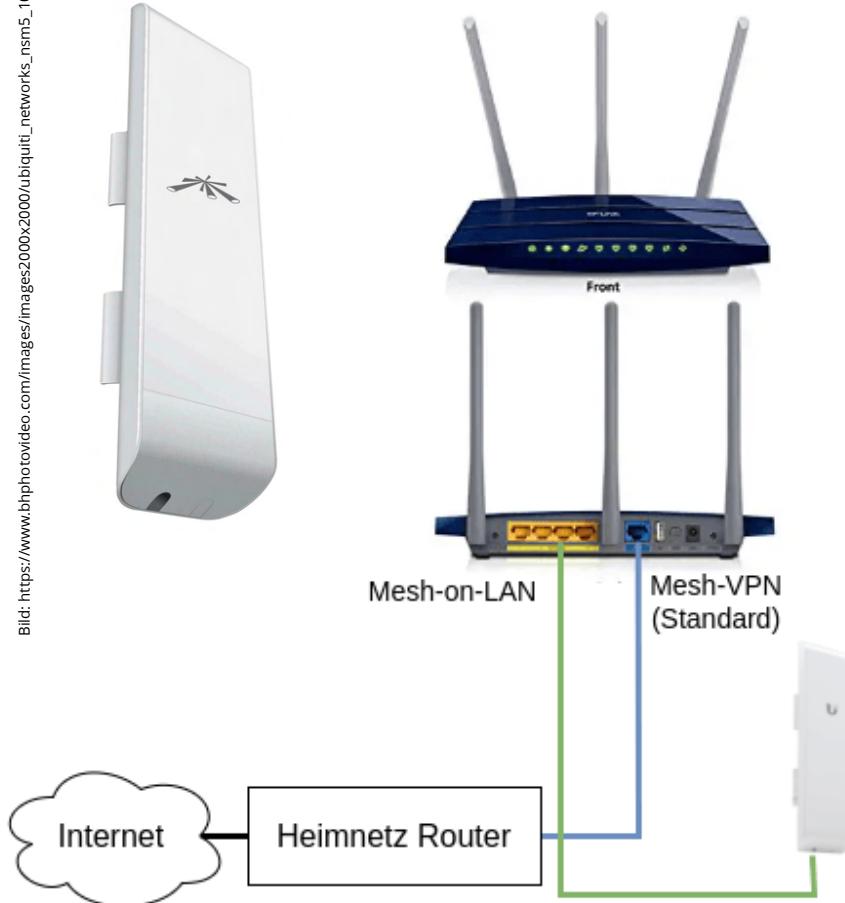


Bild: <https://www.router-reset.com/media/TP-LINK-TL-WR1043ND-v4x.jpg>

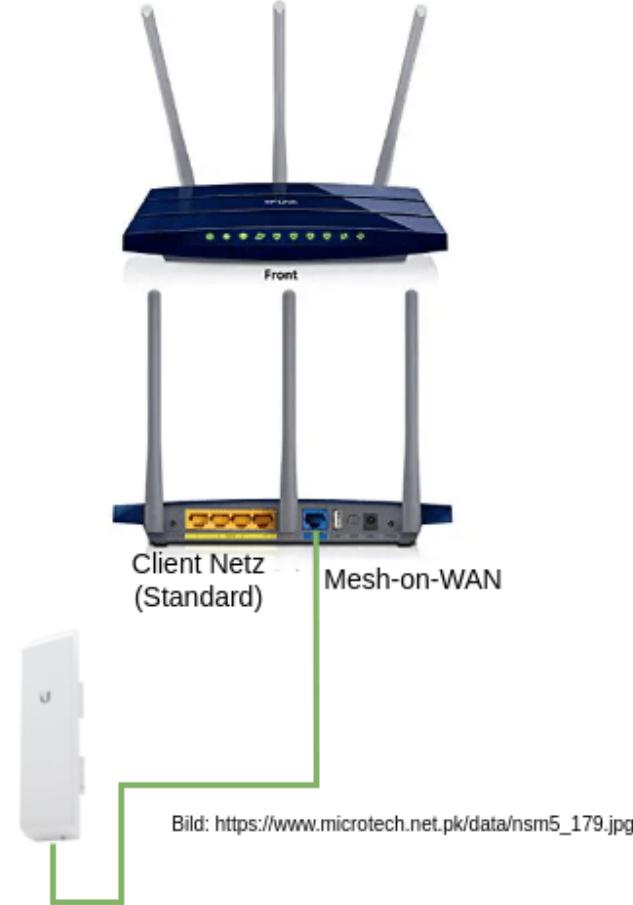
Richtfunk statt Kabel

Bild: https://www.bhphotovideo.com/images/images2000x2000/ubiquiti_networks_ns5_1049768.jpg



Richtfunkgeräte brauchen PoE!

Bild: <https://www.router-reset.com/media/TP-LINK-TL-WR1043ND-v4x.jpg>



Richtfunk Konfiguration

- User mit Password
(Anmeldung Weboberfläche)
- SSID + WPA2-Key
- Station oder AP
(PtP oder PtMP)
- Country (wichtig!)
- statische IP Adresse
- alles weitere auf Standard / Werkseinstellungen gut

DRAHTLOSMODUS [?] Station PtMP

SSID AUSWÄHLEN...

DRAHTLOSMODUS [?] Access Point PtMP airMAX AC

SSID

COUNTRY Germany

KANALBREITE 40 MHz

CONTROL FREQUENCY LIST, MHz

CENTER FREQUENCY, MHz Auto

lose Sicherheit

SICHERHEIT WPA2-AES

WPA AUTHENTICATION PSK

WPA GEMEINSAMER SCHLÜSSEL ANZEIGEN

MANAGEMENT IP ADDRESS DHCP STATISCH

IP-ADRESSE 172.16.42.60

NETZMASKE 255.255.255.0

GATEWAY IP 172.16.42.1

Der typische RF Standort



- PoE Switch
- FF Router / Offloader

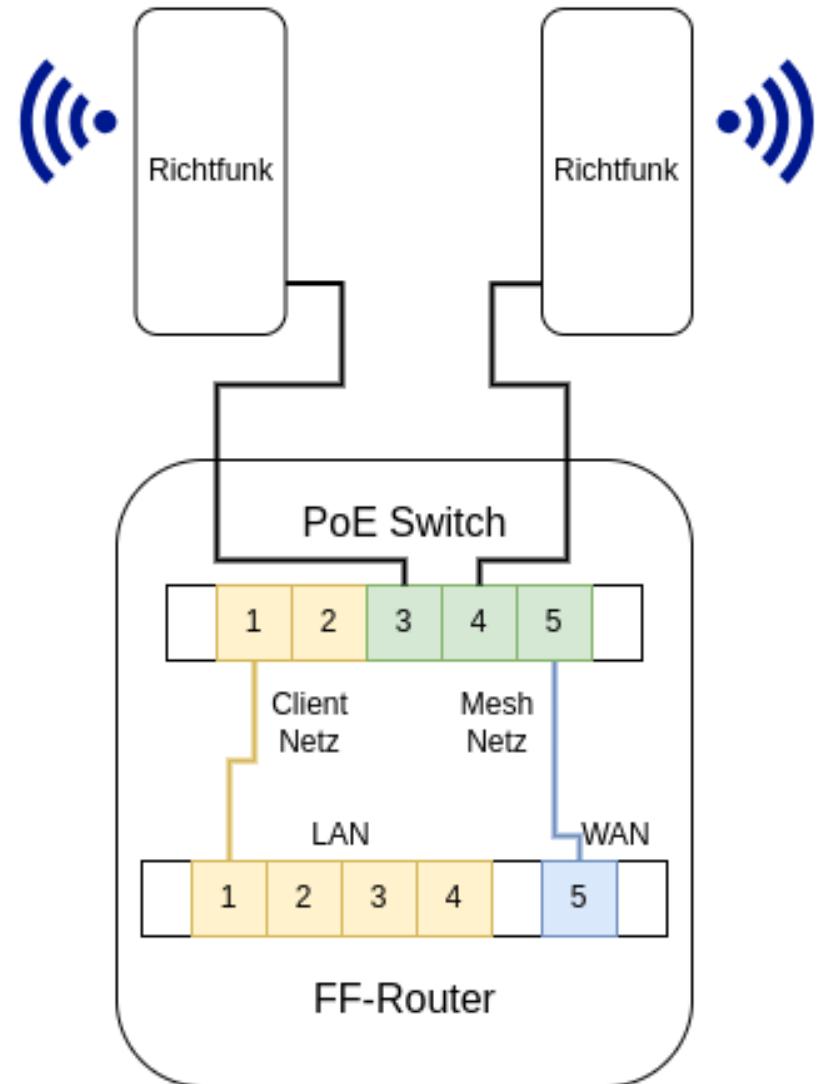
Konfiguration Switch

In 2 Teile getrennt:

- Client Netz
- Mesh Netz

Konfiguration Router

- Mesh on WAN aktiviert
- Client Netz auf LAN



IP Adresse fürs Mesh Interface

Beispiel Funkverbindung zwischen QG und dem Mehl Hochhaus. Die Funkbridges haben die manuelle IP

```
QG (AP, 192.168.1.100) ----- Mehl HH (Station, 192.168.1.99)
```

Man verpasst nun dem Mesh Interface auf dem Offloader/Router eine IP aus dem Netz der Bridges (hier die 192.168.1.2):

```
ifconfig br-mesh_lan:0 192.168.1.2 netmask 255.255.255.0 up
```

bei Mesh-On-Wan:

```
ifconfig br-wan:0 192.168.1.2 netmask 255.255.255.0 up
```

Anschließend sieht das so aus:

```
# ifconfig | grep -A 2 -B 1 br-mesh_lan

br-mesh_lan Link encap:Ethernet HWaddr B2:37:BF:1F:FE:94
    inet6 addr: fe80::b037:bfff:fe1f:fe94/64 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
    --
br-mesh_lan:0 Link encap:Ethernet HWaddr B2:37:BF:1F:FE:94
    inet addr:192.168.1.2 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
```

und die Bridges sind zu erreichen:

```
# ping 192.168.1.100
PING 192.168.1.100 (192.168.1.100): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.1.100: seq=0 ttl=64 time=1.219 ms
64 bytes from 192.168.1.100: seq=1 ttl=64 time=0.226 ms
```

Abschalten:

```
ifconfig br-mesh_lan:0 192.168.1.2 netmask 255.255.255.0 down
```

Bearbeiten

Portweiterleitung

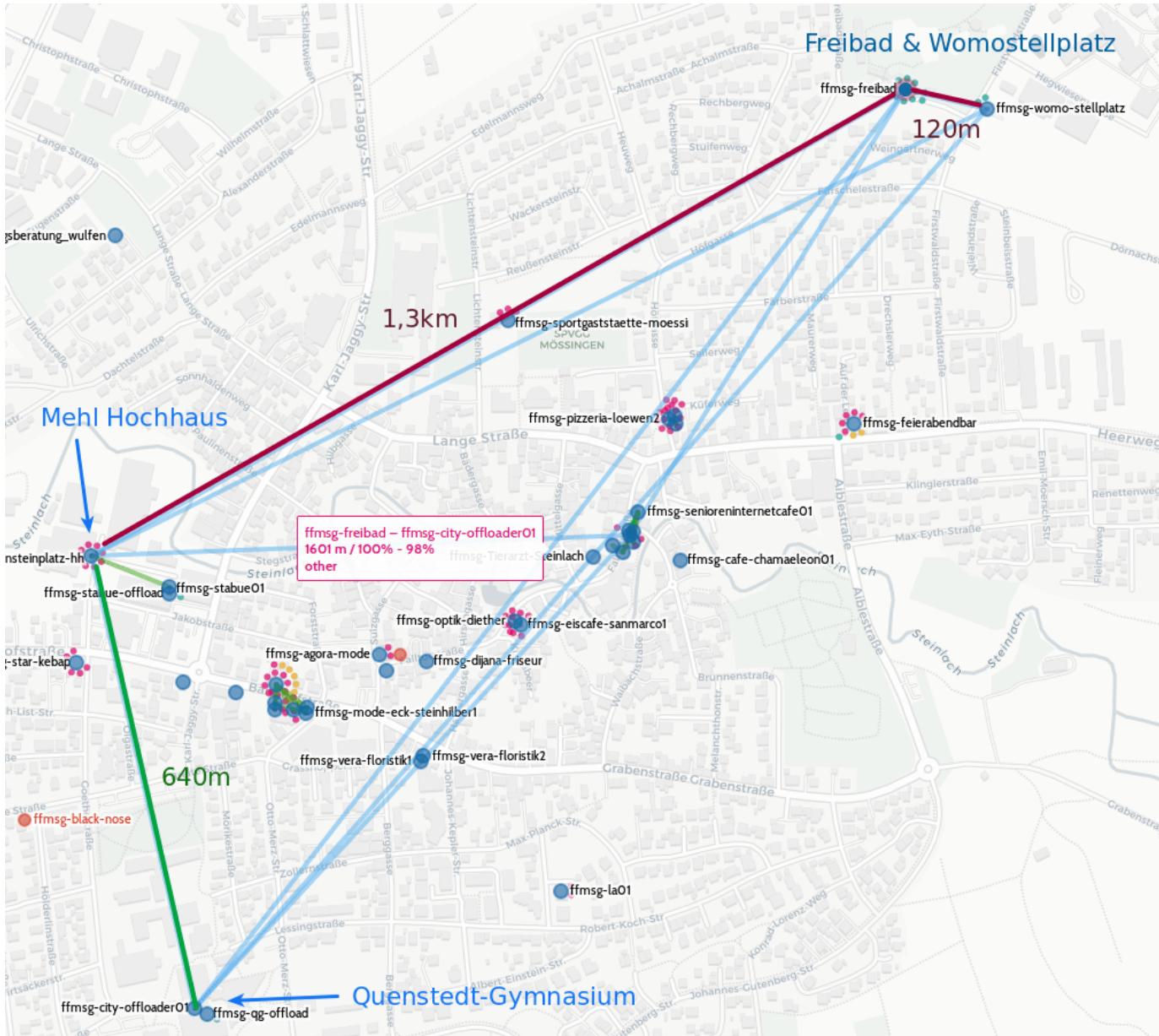
Ssh Zugriff auf den Offloader muss es geben, dann

```
ssh root@fdc7:3c9d:ff31:7:219:99ff:fe60:f580 -L8080:192.168.1.100:443
```

und man kann die Weboberfläche unter der Adresse <https://localhost:8080> öffnen.

Bearbeiten

Verbindungen auf der Karte



Anleitung von FF Stuttgart

Mesh-Netzwerke und Switches

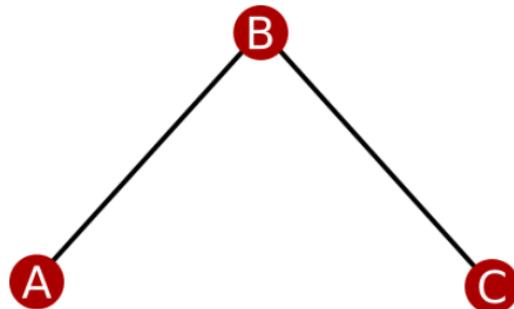


Häufig kommt es vor, dass man Mesh-Verbindungen mit externer Richtfunk-Hardware betreibt. Man tut das, weil für die Richtfunk Hardware kein Gluon verfügbar ist oder weil es aus regulatorischen Gründen nicht erlaubt wäre (DFS). Für Gluon erscheint der Mesh-Link dann wie eine Kabelverbindung.

Manchmal hat man mehrere solche Rifu-Verbindungen hintereinander. Dann ist es verlockend, auf einem Node Mesh on LAN zu aktivieren und die Rifu-Verbindungen mit den LAN Ports zu verbinden. Dieser Artikel soll erklären, warum das oft eine schlechte Idee ist und wie man das Problem entschärfen kann.

Problem

Ein Switch ist auf Layer 2 transparent, das heisst man kann nicht erkennen ob ein Paket durch einen Switch geleitet wurde. Das verursacht das Problem, das die physische Topologie des Netzwerks vor BATMAN versteckt wird: BATMAN kann nicht sehen, über wie viele Richtfunk-Strecken ein Paket ging, logisch war das ein Hop, da der Switch das Paket einfach durchleitet.



Im obigen Bild gibt es eine Verbindung von A zu B und von B zu C, das heißt, A kann C nur über B erreichen. Wenn man einen Switch bei B verwendet, also zum Beispiel Mesh-on-LAN aktiviert und beide Mesh-Uplinks in die LAN-Port steckt, entsteht folgende logische Topologie:

https://wiki.freifunk-stuttgart.net/anleitungen:mesh_und_switche

Die einfachste Lösung

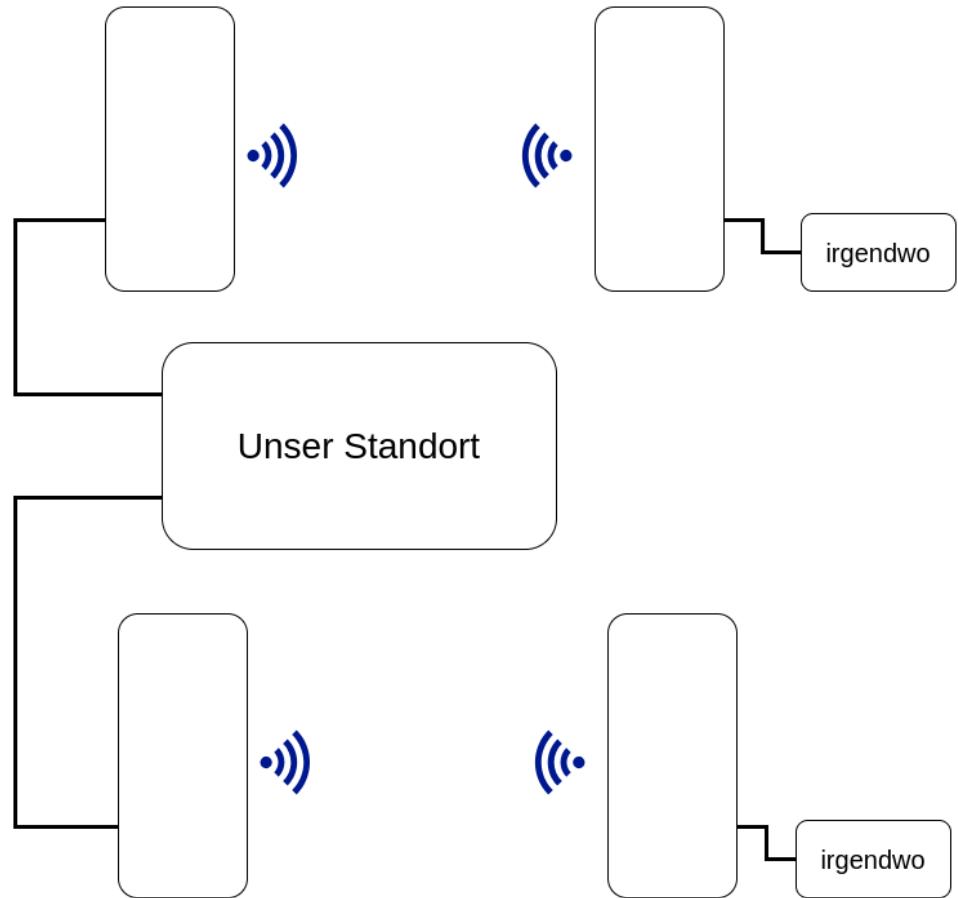
1 Standort,
2 Richtfunkgeräte,
2 Richtfunkgegenstücke

Auf dem Router:

- Mesh on WAN
- Mesh on LAN

Problem:

- Client Netz auf dem Kabel



Der komplizierte Teil

- Client Netz + mind. 2x Mesh auf dem Kabel
- Änderungen in /etc/config/network nötig

```
config interface 'wan'  
    option ifname 'eth0.2'  
    option multicast_querier '0'  
    option peerdns '0'  
    option auto '1'  
    option type 'bridge'  
    option proto 'dhcp'  
    option macaddr 'b2:98:f9:72:fe:98'  
    option igmp_snooping '1'
```

```
config interface 'mesh_wan'  
    option ifname 'br-wan'  
    option transitive '1'  
    option index '0'  
    option proto 'gluon_wired'  
    option disabled '0'  
    option vxlan '0'
```

```
config interface 'mesh_lan8'  
    option igmp_snooping '0'  
    option transitive '1'  
    option macaddr 'b2:98:f9:72:fe:9c'  
    option index '4'  
    option proto 'gluon_wired'  
    option vxlan '0'  
    option ifname 'eth0.8'  
    option disabled '0'
```

```
config interface 'client'  
    option igmp_snooping '1'  
    option type 'bridge'  
    option auto '1'  
    option ra_holdoff '30'  
    option multicast_querier '1'  
    option macaddr '60:e3:27:4a:9e:7e'  
    list ifname 'bat0'  
    list ifname 'local-port'  
    list ifname 'eth0.1'  
    option ipv6 '1'  
    option keep_ra_dnslifetime '1'  
    option sourcefilter '0'  
    option peerdns '1'  
    option robustness '9'  
    option reqprefix 'no'  
    option query_interval '2000'  
    option query_response_interval '500'  
    option proto 'dhcpv6'
```

Der Switch im Router

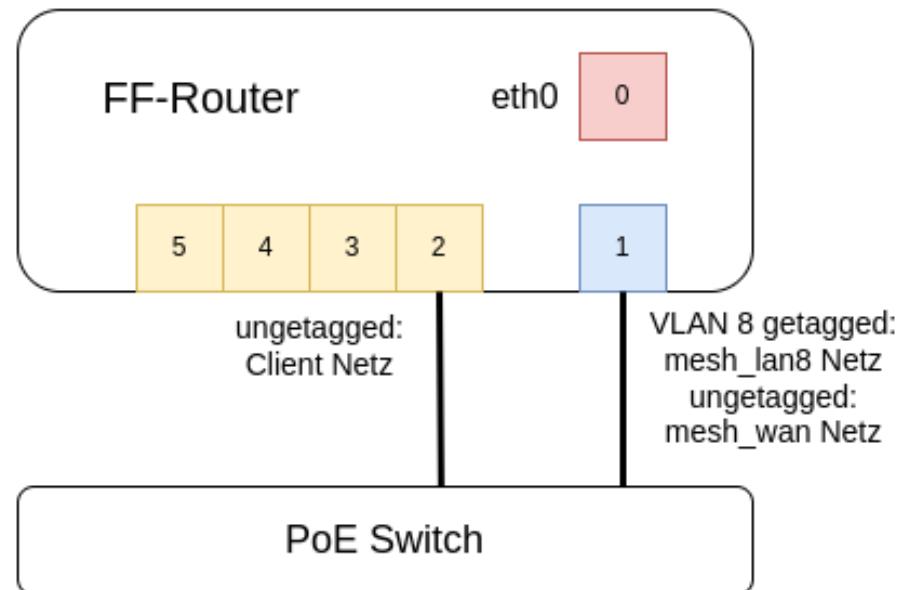
```
config switch
    option name 'switch0'
    option reset '1'
option enable_vlan '1'
```

```
config switch_vlan
    option device 'switch0'
option vlan '1'
    option ports '0t 2 3 4 5'
```

```
config switch_vlan
    option device 'switch0'
option vlan '2'
    option ports '0t 1'
```

```
config switch_vlan
    option device 'switch0'
option vlan '8'
    option ports '0t 1t'
```

- client auf eth0.1
- mesh_wan auf eth0.2
- mesh_lan8 auf eth0.8



mesh_lan Interface hinzufügen

Checkliste:

1. VLAN Switch hinzufügen:
Ports und VLAN anpassen
2. Interface kopieren und einfügen
3. Name ändern
4. Index ändern
5. Mac Adresse ändern
6. bei ifname ethx.y VLAN hinzufügen

```
config switch_vlan
    option device 'switch0'
    option vlan '8'
    option ports '0t 1t'

config interface 'mesh_lan8'
    option igmp_snooping '0'
    option transitive '1'
    option macaddr 'b2:98:f9:72:fe:9c'
    option index '4'
    option proto 'gluon_wired'
    option vxlan '0'
    option ifname 'eth0.8'
    option disabled '0'
```

Welches VLAN nehme ich?

- jede RF Strecke bekommt eigenes VLAN
- keine Überschneidungen an Standorten

Switch Config (PtP)

Management	VLAN ID	Comment	Port 1	Port 2	Port 3	Port 4	Port 5
<input checked="" type="radio"/>	1	Management	E	U	E	E	E
<input type="radio"/>	8	Mesh BH1 - BH2	T	E	U	E	E
<input type="radio"/>	9	ff3I-Client	E	E	E	U	U
<input type="radio"/>	16	Mesh BH1 - Rathaus	U	T	E	E	E

Erinnerung VLANs: (Mesh Kabel)

- 8 tagged: Mesh 1
 - untagged: Mesh 2
 - Konfiguration im PtP Richtfunk
 - Wie sieht's im PtMP aus?

Switch Config (PtMP)

1 Management



9 Client Netz



Router

14 Rathaus <-> QG



Richtfunk

15 Rathaus <-> Steinlachhalle



Nebeneffekt: Management Netz

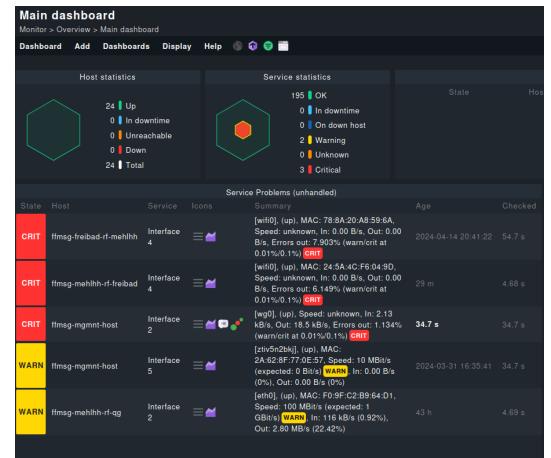
- mesh_lan Netz als getaggte VLANs
- Wie erreiche ich dieses ungetaggte VLAN?
- Wie erreiche ich den Managenemt Server?
- ungetagges Netz übrig zum managen der Switche und Richtfunk Geräte
- virtualisierter debian Host Management Server
- Wireguard VPN Server

```
marcel@mlcl:~$ sudo wg
[sudo] Passwort für marcel:
interface: wg2
  public key: [REDACTED]
  private key: (hidden)
  listening port: [REDACTED]

peer: [REDACTED]
  endpoint: [REDACTED]
  allowed ips: 192.168.1.0/24, 172.16.42.0/24, 192.168.232.0/24
  latest handshake: 1 minute, 57 seconds ago
  transfer: 6.11 MiB received, 1.23 MiB sent
  persistent keepalive: every 25 seconds
marcel@mlcl:~$
```

Ausblick

- Monitoring mit checkmk
 - bisher nur interne Geräte,
 - soll aber auch FF-Knoten monitoren
- DNS Server
 - muss mit VPN funktionieren
 - geht bei wg, bei zerotier noch nicht
- VPN Umstellung auf Zerotier
 - einfache Konfiguration
- Richtfunkstrecke zum Roßberg
 - MikroTik Geräte



The screenshot shows the Zerotier network management interface for the 'ffmsg_mgmt' network. It includes sections for 'Networks' (listing 'ffmsg_mgmt'), 'Settings' (Basics tab with Network ID, Name 'ffmsg_mgmt', and Description: 'Freifunk Management Netz. Erreicht alle RF Geräte und Switches des Richtfunk Backbones von Freifunk Mössingen'), 'Access Control' (Private selected), and 'Public' (radio button for nodes to become members).