

IPv6 Tunnelbroker (Hurricane Electric)

Diese Anleitung soll die Einrichtung eines 6to4 IPv6 Tunnels beschreiben. Bitte die Anleitung nicht einfach per Copy&Paste durcharbeiten, sondern auch verstehen. Meine persönlichen Angaben zum Tunnel oder Zugangsdaten wurden anonymisiert oder geschwärzt.

Mit dem [IPv6 Tunnelbroker](#) bietet [Hurricane Electric](#) (HE) einen kostenlosen 6to4 Tunnelservice an (ähnlich wie Sixxs, nur ist HE nicht so [assig](#) und [unfreundlich](#)). Man bekommt direkt ein /64er Netz zugewiesen und verfügt damit über 18446744073709551616 IP-Adressen. Das sollte eine Weile ausreichen. Man kann sich auch ein /48er Netz geben lassen. In ein /48 passen nochmal 65536 /64er Netze. Das entspricht dann 1208925819614629174706176 IPv6-Adressen.

Um nun den Tunnelbroker Service mit [Ubiquiti EdgeMAX Routern](#) verwenden zu können sind ein paar vorbereitende Schritte notwendig. Verfügt man über eine statische IP für den Internetzugang, kann der DynDNS-Teil weggelassen werden. Die Anleitung geht im Folgenden davon aus, dass man seine WAN-IP dynamisch zugeteilt bekommt.

1. Anmeldung bei [Tunnelbroker](#)
2. einen IPv6 Tunnel registrieren
3. Anmeldung bei [DNS-O-MATIC](#). Dieser kostenlose Service kann verschiedenste andere Services über eine neu zugeteilte WAN-IP informieren. Ich nutze das z.B. mit [afraid.org](#) (dynDNS Provider) und um die clientseitige Tunnel-IP bei HE zu setzen, da sonst der Tunnel nicht aufgebaut werden kann

DNS-O-MATIC

Beginnen wir mit der Konfiguration von DNS-O-MATIC. Auf deren Webseite habe ich die beiden Services [afraid.org](#) und Tunnelbroker angelegt.

Bei [afraid.org](#) kann man sich eine Subdomain unter verschiedensten Domains aussuchen und diese bei einer Änderung der WAN-IP durch seinen Router oder andere Mechanismen automatisch mit der neuen IP updaten lassen.

Um das durch DNS-O-MATIC erledigen zu lassen, besorgt man sich auf der afraid-Seite <http://freedns.afraid.org/dynamic/> seinen Update-Key. Dieser versteckt sich bei der registrierten Subdomain hinter dem „Direct URL“ Link. Einfach den String nach „<http://freedns.afraid.org/dynamic/update.php?>“ rauskopieren und in das Key-Feld bei DNS-O-MATIC eintragen und speichern.

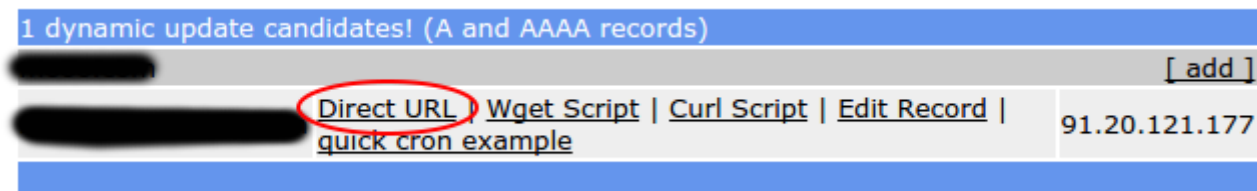


Abb.1

Um die IP bei Tunnelbroker auch updaten zu können braucht man folgende Infos von deren Seite:

- Username (nicht die lange User-ID, die im Inhaltsteil nach dem Login angezeigt wird)

- Passwort ist der Update Key auf der Detailseite des Tunnels (Advanced), alternativ das Tunnelbroker Passwort, wenn man keinen Update Key hat
- den DNS-Namen des Tunnel. Dieser wird z.B. auf der Übersichtsseite angezeigt und hat folgendes Format: <user>-<index>.tunnel.<tunnel-server>.<datacenter>.ipv6.he.net



Hurricane Electric Free IPv6 Tunnel Broker									
<div> Account Menu Main Page Account Info Logout </div> <div> User Functions Create Regular Tunnel Create BGP Tunnel IPv6 Portscan </div>	<div> Name: [REDACTED] User ID: [REDACTED] </div> <div> Tunnel Broker News: ±Update - 6 January 2015 [January 06, 2015] ±Update - 25 November 2014 [November 25, 2014] ±Additional API utilities [February 14, 2014] ±Authentication updates [January 31, 2014] ±Server Maintenance - 16 Nov 2013 [UPDATEx2] [November 14, 2013] </div> <hr/> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tunnel [1 / 5]</th> <th>Routed /64</th> <th>Routed /48</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>[REDACTED]</td> <td>[REDACTED]</td> <td>[REDACTED]</td> <td>None</td> </tr> </tbody> </table>	Tunnel [1 / 5]	Routed /64	Routed /48	Description	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	None
Tunnel [1 / 5]	Routed /64	Routed /48	Description						
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	None						

Abb.2



Account Menu
Main Page
Account Info
Logout

User Functions
Create Regular Tunnel
Create BGP Tunnel
IPv6 Portscan

Tunnel Details
IPv6 Tunnel | Example Configurations | Advanced
Tunnel ID: [redacted] [Delete Tunnel](#)
Creation Date: May 13, 2015
Description: [text box]
IPv6 Tunnel Endpoints
Server IPv4 Address: [redacted] 2.
Server IPv6 Address: [redacted] 3. 87.158.137.201
Client IPv4 Address: [redacted] 4.
Client IPv6 Address: [redacted]
Routed IPv6 Prefixes
Routed /64: [redacted] 1. [Assign /48](#)
Routed /48: [redacted]
Available DNS Resolvers
Anycasted IPv6 Caching Nameserver: [redacted] 5. 2001:470:20::2
Anycasted IPv4 Caching Nameserver: 74.82.42.42
rDNS Delegations [Edit](#)
rDNS Delegated NS1:
rDNS Delegated NS2:
rDNS Delegated NS3:
rDNS Delegated NS4:
rDNS Delegated NS5:

Abb.3

Damit wäre der Dyndns-Service vorbereitet und kann auf dem Router konfiguriert werden (pppoe0 ist mein WAN-Interface):

```
admin@gate:~$ configure

set service dns dynamic interface pppoe0 service dyndns host-name all.dnsomatic.com
set service dns dynamic interface pppoe0 service dyndns login <dns-o-matic login>
set service dns dynamic interface pppoe0 service dyndns password <dns-o-matic password>
set service dns dynamic interface pppoe0 service dyndns protocol dyndns2
set service dns dynamic interface pppoe0 service dyndns server updates.dnsomatic.com

commit
save
exit
```

Will man gleich testen, ob das klappt, erzwingt man am einfachsten einen Reconnect:

```
admin@gate:~$ disconnect interface pppoe0
admin@gate:~$ connect interface pppoe0
```

Auf der DNS-O-MATIC-Seite sollten nun beide Services mit einem grünen Daumen-hoch markiert und die aktuelle IP hinterlegt sein.

Bevor der Tunnel konfiguriert wird, empfiehlt es sich eine passende Firewall zu konfigurieren. Mit LOCAL_TUN0 ist dabei ausgehender Datenverkehr (LAN ? WAN), TUN0_LOCAL eingehend zum Router, TUN0_IN eingehend ins lokale Netz (FORWARD) gemeint. Das kann dann z.B. so aussehen:

```
admin@gate:~$ configure

set firewall all-ping enable
set firewall broadcast-ping disable
set firewall ipv6-name LOCAL_TUN0 default-action accept
set firewall ipv6-name LOCAL_TUN0 description 'outgoing to IPv6 Tunnel'
set firewall ipv6-name TUN0_IN default-action drop
set firewall ipv6-name TUN0_IN description 'IPv6 Tunnel to local net'
set firewall ipv6-name TUN0_IN enable-default-log
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 1 action accept
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 1 description 'Must be allowed or MTU discovery will break'
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 1 icmpv6 type packet-too-big
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 1 protocol icmpv6
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 2 action accept
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 2 description 'Allow ICMP echo reply'
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 2 icmpv6 type pong
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 2 limit burst 1
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 2 limit rate 50/minute
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 2 protocol icmpv6
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 3 action accept
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 3 description 'May cause fragmentation issues otherwise'
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 3 icmpv6 type time-exceeded
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 3 protocol icmpv6
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 4 action accept
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 4 description 'Allow established/related'
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 4 protocol all
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 4 state established enable
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 4 state invalid disable
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 4 state new disable
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 4 state related enable
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 5 action drop
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 5 description 'Drop invalid state'
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 5 log disable
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 5 protocol all
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 5 state established disable
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 5 state invalid enable
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 5 state new disable
set firewall ipv6-name TUN0_IN rule 5 state related disable
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL default-action drop
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL description 'IPv6 Tunnel to EdgeRouter'
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL enable-default-log
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 1 action accept
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 1 description 'Must be allowed or MTU discovery will break'
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 1 icmpv6 type packet-too-big
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 1 protocol icmpv6
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 2 action accept
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 2 description 'Allow ICMP echo reply'
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 2 icmpv6 type pong
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 2 limit burst 1
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 2 limit rate 50/minute
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 2 protocol icmpv6
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 3 action accept
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 3 description 'May cause fragmentation issues otherwise'
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 3 icmpv6 type time-exceeded
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 3 protocol icmpv6
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 4 action accept
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 4 description 'Allow established/related'
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 4 protocol all
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 4 state established enable
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 4 state invalid disable
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 4 state new disable
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 4 state related enable
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 5 action drop
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 5 description 'Drop invalid state'
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 5 log disable
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 5 protocol all
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 5 state established disable
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 5 state invalid enable
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 5 state new disable
```

```
set firewall ipv6-name TUN0_LOCAL rule 5 state related disable
set firewall ipv6-receive-redirects disable
set firewall ipv6-src-route disable
set firewall ip-src-route disable
set firewall log-martians enable
set firewall receive-redirects disable
set firewall send-redirects enable
set firewall source-validation disable
set firewall syn-cookies enable

commit
save
exit
```

Für die Konfiguration des Tunnels werden noch folgende Daten von der Tunnelbroker Detailseite benötigt. HE gibt auch hier ein komplettes /64er als Transfernetz heraus:

- Client IPv6 Address (endet auf ::2/64, Abb.4.4)
- Server IPv4 Address (Abb.4.2)
- Routed IPv6 Prefixes (Abb.4.1)
- die eigene interne LAN-IP

Achtung: Die IPv6 Tunnel Endpunkte und der geroutete IPv6-Prefix sind unterschiedlich! Auf der Tunnelbroker-Seite sind diese deswegen auch dick hervorgehoben. Das muss bei der weiteren Konfiguration beachtet werden.

A screenshot of the Hurricane Electric Tunnel Details page. The page has a dark blue header with 'Tunnel Details' in white. Below the header are three tabs: 'IPv6 Tunnel', 'Example Configurations', and 'Advanced'. The 'IPv6 Tunnel' tab is selected. The main content area is divided into sections. The 'Tunnel Options' section has a grey box stating 'These settings will not need changing under normal circumstances.' Below this are fields for 'MTU:' (set to '(Default) 1480') and 'Update Key:' (with a red circle around the input field). The 'HE Dynamic DNS Settings' section has a grey box explaining the settings. Below this are fields for 'Last Status:' (set to 'N/A @ N/A'), 'Hostname:', and 'API Key:'. At the bottom right are 'Clear', 'Refresh', and 'Save' buttons.

Abb.4

Die Konfiguration des Tunnels sieht dann so aus:

```
admin@gate:~$ configure
```

```

set interfaces tunnel tun0 address '<Client IPv6 Address>'
set interfaces tunnel tun0 description 'he.net IPv6 Tunnel'
set interfaces tunnel tun0 encapsulation sit
set interfaces tunnel tun0 firewall in ipv6-name TUN0_IN
set interfaces tunnel tun0 firewall local ipv6-name TUN0_LOCAL
set interfaces tunnel tun0 firewall out ipv6-name LOCAL_TUN0
set interfaces tunnel tun0 local-ip <interne LAN-IP>
set interfaces tunnel tun0 multicast disable
set interfaces tunnel tun0 remote-ip <Server IPv4 Address>
set interfaces tunnel tun0 ttl 255

commit
save
exit

```

Der Tunnel sollte nun schon aufgebaut sein. Die Firewall ist aktiviert.

```

admin@gate:~$ show interfaces tunnel tun0 brief
Codes: S - State, L - Link, u - Up, D - Down, A - Admin Down
Interface      IP Address      S/L  Description
-----
tun0           <ipv6 network>/64  u/u  he.net IPv6 Tunnel

```

„u/u“ bedeutet State und Link sind up, der Tunnel ist also funktional.

Damit das IPv6 Netz auch im LAN verwendbar wird, fehlen noch ein paar Dinge.

Erstmal wird eine IPv6-IP (die erste freie IP (::1 ist HE, ::2 deine Seite des Tunnels) aus deinem IPv6-Netz (::3) auf das LAN-Interface des Routers gelegt (bei mir ist das switch0). Danach werden noch die Default-Route für IPv6, DHCPv6 (soll nur für Nameserver, Searchdomain und NTP verwendet werden) und die Router-Adverts (d.h. die Clients konfigurieren sich ihre IPv6-Adresse anhand ihrer MAC-Adresse selbst) konfiguriert. Der Name-Server kommt von der Tunnelbroker Webseite (Abb.4.5).

```

admin@gate:~$ configure
set protocols static interface-route6 '::/0' next-hop-interface tun0

set service dhcpv6-server shared-network-name LAN1-IPv6 subnet '<ipv6 routed network>' domain-se
set service dhcpv6-server shared-network-name LAN1-IPv6 subnet '<ipv6 routed network>' name-serv
set service dhcpv6-server shared-network-name LAN1-IPv6 subnet '<ipv6 routed network>' sntp-serv

set interfaces switch switch0 address '<ipv6 routed network>::1/64'
set interfaces switch switch0 description LAN1
set interfaces switch switch0 dhcpv6-options parameters-only
set interfaces switch switch0 ipv6 dup-addr-detect-transmits 1
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert cur-hop-limit 64
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert default-preference high
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert link-mtu 1280
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert managed-flag false
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert max-interval 600
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert other-config-flag true
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert prefix '<ipv6 routed network>' autonomous-flag
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert prefix '<ipv6 routed network>' on-link-flag tru
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert prefix '<ipv6 routed network>' valid-lifetime 2
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert reachable-time 0
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert retrans-timer 0
set interfaces switch switch0 ipv6 router-advert send-advert true

commit
save
exit

```

Damit sollten sich nun die IPv6-fähigen Clients in eurem LAN bereits ihre Adresse geholt/erzeugt haben und über den Tunnel nach draußen gehen können.

Hier ein paar Möglichkeiten den IPv6-Verkehr zu beobachten / debuggen:

- Informationen zum Tunnel: show interfaces tunnel tun0 brief

- Packetdump: show interfaces tunnel tun0 capture
 - Bytes, Packets und Fehlerraten zeigen: show interfaces tunnel detail
 - Traceroute: traceroute6 www.heise.de
 - Ping: ping6 www.heise.de
-

Revision #1

Created 31 May 2021 14:47:17 by magenbrot

Updated 31 May 2021 14:49:29 by magenbrot