

# HAMNET: Highspeed Amateurradio Multimedia NETWORK

Peter Stirnimann HB9PAE (*hb9pae@swiss-artg.ch*)

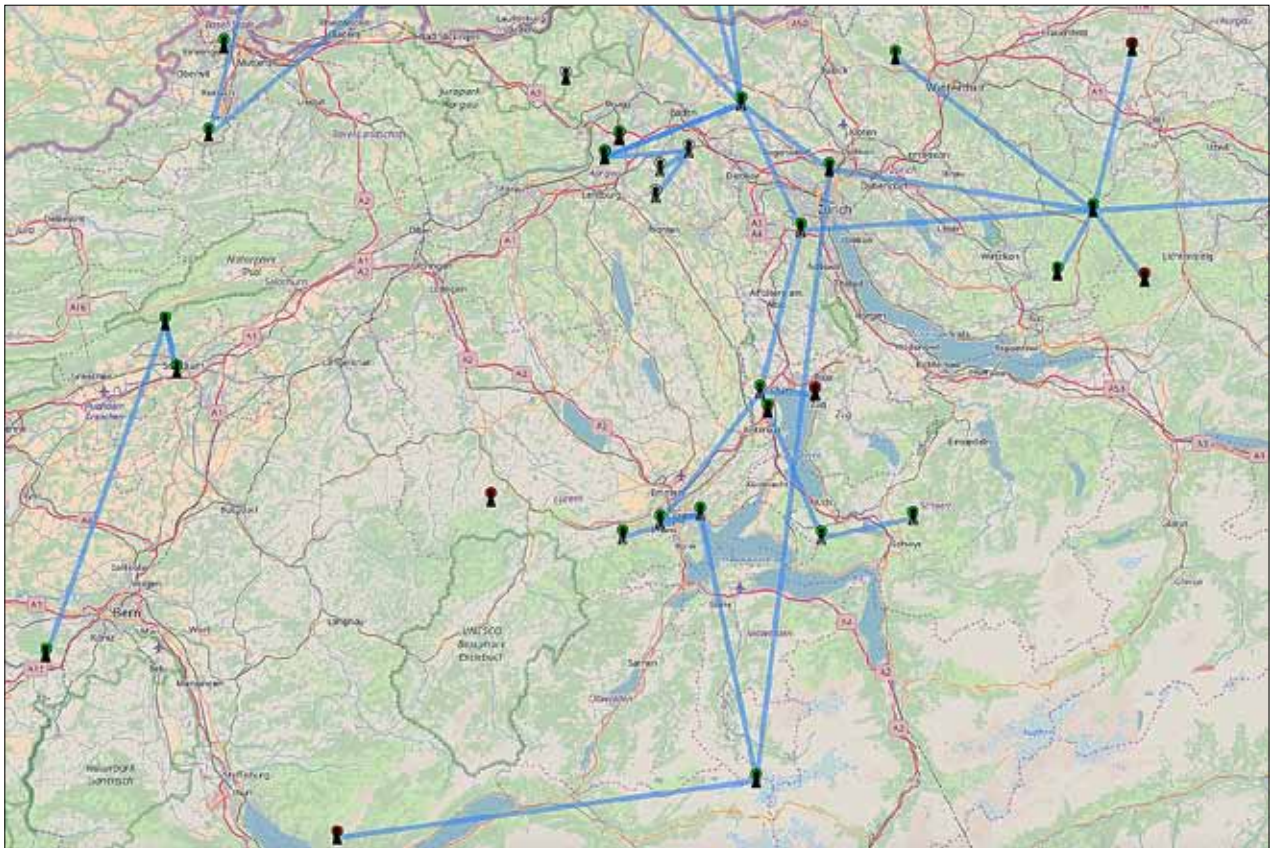


Abb. 1: HAMNET-Netzwerk in der Schweiz [Stand September 2017]

## Einführung

HAMNET (Highspeed Amateurradio Multimedia NETWORK) [1] ist ein von Funkamateuren entworfenes Netzwerk, das vornehmlich im 5 GHz-Bereich Amateurfunkstationen miteinander vernetzt. Als Übertragungsprotokoll wird TCP/IP verwendet.

Das HAMNET ist ein vom Internet getrenntes Netzwerk und dient zum Austausch von digitalen Daten im Amateurfunk. Es soll auch Aspekte des Notfunkbetriebes (Unabhängigkeit von Internet und Netzstromversorgung) sowie experimentelle Betriebsverfahren abdecken. Weitere Ziele sind:

- Förderung von innovativen, digitalen Anwendungen im Amateurfunk

- Entwicklung von freier Hard- und Software im Bereich Datenübertragung, Modulationstechnik und Routingverfahren
- Ersatz des schmalbandigen AFSK/FSK Packet-Radio-Netzwerks
- Freie Benutzerzugänge mit hohen Bitraten ins HAMNET
- Erhalt und Nutzung von bestehenden Höhenstandorten für den Amateurfunk

Seit 2008/2009 wird das ehemalige Packet-Radio-Netzwerk in Europa laufend umgebaut und durch HAMNET-Links ersetzt. In der Schweiz sind aktuell rund 30 HAMNET-Standorte in Betrieb. Die damit überbrückte Gesamtlänge der Linkstrecken beträgt aktuell mehr als 600 km. Ein

Verzeichnis der HAMNET-Standorte in Europa ist in der HAMNET-Datenbank [2] aufrufbar.

Die SWISS-ARTG engagiert sich zusammen mit den Vereinen HB9AM (Interessengemeinschaft Chestenberg), den USKA Sektionen Luzern HB9LU und Zug HB9RF beim Aufbau eines HAMNET-Netzwerkes in der Schweiz.

## HAMNET - das Internet im Amateurfunk

Das HAMNET ist als geschlossenes Netz konzipiert, Zugang aus dem Internet ist nur über einen Gateway möglich. Die im HAMNET verwendeten HF-Linkstrecken sind Amateurfunkanlagen, welche gemäss Radioreglement (Fernmeldegesetz) nur durch lizenzierte Funkamateure

betrieben und genutzt werden dürfen.

Analog zum Internet verbindet das HAMNET Funkamateure mit interessanten Anwendungen:

- SDR-Empfänger und Remote-Stationen
- Webserver mit Informationen über Funkamateure und Technik
- Wetterstationen, Web-Cams und Cloud-Speicher
- DX-Cluster, Mailboxen, Sprachkonferenzen und Informationsdienste für Conteststandorte ohne Internetzugang
- APRS, Weiterleitung von APRS-Daten zum APRS-Server (<http://aprs.fi>)
- Packet-Radio Verbindungen zwischen PR-Knoten (Ersatz der 70 cm und 23 cm Linkstrecken)
- Verbindung von D-STAR- und DMR-Repeater mit dem jeweiligen Netzwerk
- Echolink-Verbindungen
- SSTV und ATV, Datenübertragung von digitalen Bild- und Tondaten
- Voice-over-IP Anwendungen (SIP-Telefonie, Chat-Anwendungen)

Die Übertragung von digitalen Daten im HAMNET erfolgt über das TCP/IP-Protokoll; dies ermöglicht den anwendungsneutralen Austausch von Nutzdaten. Die Identifizierung der Netzknoten erfolgt dabei über IP-Adressen aus dem AMPRNet [10]; der Adressbereich 44.0.0.0/8 ist weltweit exklusiv für die Funkamateure reserviert.

National werden die IP-Adressen durch die IP-Koordination zugeteilt; in der Schweiz wird diese Aufgabe durch die SWISS-ARTG [7] wahrgenommen.

### Hard- und Software

Die Verbindungen zwischen den HAMNET-Standorten erfolgen mehrheitlich im 5.7 GHz Band des Amateurfunkbereiches; einzelne Linkstrecken arbeiten auch im 10 GHz-Band. Die belegte Bandbreite beträgt je nach Distanz 5, 10 oder 20 MHz; dies ermöglicht eine Bitrate bis zu 100 Mbps.

Von Funkamateuren entwickelte Treibersoftware [3] ermöglicht die Verwendung von kostengünstigen und energieeffizienten WLAN-Routern. Auch Produkte der Anbieter Ubiquiti [4] und MikroTik [5] eignen sich hervorragend dafür leistungsfähige Linkstrecken aufzubauen.

Im Gegensatz zu vielen privaten und öffentlichen WLAN-Verbindungen dürfen die Verbindungen im HAMNET nicht verschlüsselt werden, d.h. die Verschlüsselungsmethoden, wie WPA2 oder ähnlich, sind grundsätzlich nicht zulässig.

### Zugang ins HAMNET

Lizenzierte Funkamateure können sich über zwei Arten mit dem HAMNET verbinden:

- a) über eine 5 GHz HF-Linkstrecke zu einem Benutzerzugang
- b) über einen Internet-Gateway, der ein VPN-Tunnel in das HAMNET anbietet

Beim Verbindungsaufbau erhält der Benutzer eine temporär gültige IP-Adresse (DHCP) aus dem IP-Adressbereich der Gegenstelle zugeteilt; diese ist über die Zeitdauer der Verbindung gültig.

### 5 GHz-Benutzerzugang

Voraussetzung für eine erfolgreiche Verbindung auf 5 GHz ist eine freie Sichtlinie zwischen der eigenen und der Antenne des Benutzerzuganges. Auch Bäume, Masten oder andere Hindernisse, die in der Fresnelzone liegen, führen zu einer deutlichen Abschwächung des Nutzsignals.

Für die Berechnung der Linkstrecken sind auf dem Internet verschiedene Programme [8] verfügbar. So können Eigenschaften wie Streckendämpfung oder die erwartete Signalfeldstärke am Empfänger recht genau berechnet werden.



Abb. 2: Ubiquiti AirGrid

Häufig verwendet werden Produkte der Firma Ubiquiti [4] oder MikroTik [5]. Diese Anbieter offerieren eine Vielzahl von WLAN-Modulen, Antennen oder Spiegeln. Interessant sind jene WLAN-Module, die in einer Antenne oder im Spiegel integriert sind. Das Netzwerkkabel wird direkt zur Antenne geführt, das Koaxialkabel (und die damit verbundene Kabeldämpfung) entfällt (Abb. 2).

Herkömmliche WLAN-Technik (Notebook, Router) kann nicht verwendet werden, weil sich unsere Frequenzen und die erlaubten Bandbreiten nicht einstellen lassen.

Engagierte Funkamateure können eine leistungsfähige Anlage auch selber aufbauen. Basis bilden ein stromsparendes ALIX-Board [6] von PCEngines, ein oder mehrere WLAN-Module Atheros DCMA-82 und das Betriebssystem OpenWRT (Abb. 3, Seite 32). Als Antenne dient eine handelsübliche Flachantenne oder ein Spiegel.

Thomas Ries, HB9XAR hat eine umfassende Dokumentation erstellt und stellt die notwendige Software inkl. der Treibererweiterungen für HAMNET auf seiner Webseite [3] zur

Verfügung. Diese Lösung läuft sehr stabil, ist erweiterbar, erprobt und an mehreren Standorten in Betrieb.

### VPN-Zugang über Internet

Leider haben nicht alle Funkamateure eine Sichtverbindung zu einem HAMNET-Benutzerzugang und können daher keinen 5 GHz-Link aufbauen. Der Digital Radio Club HB9DR, unterstützt von der SWISS-ARTG, stellt für lizenzierte Funkamateure einen Internet-Gateway mit VPN zur Verfügung. Nach der Installation der VPN-Software OpenVPN [9] und des persönlichen Zugangszertifikates kann der VPN-Tunnel aktiviert werden. Anfragen für einen persönlichen Benutzerzugang über VPN erfolgen mit einer E-Mail an [vpnadmin@swiss-artg.ch](mailto:vpnadmin@swiss-artg.ch) unter Beilage einer Kopie der Lizenzurkunde.

Das HAMNET soll auch die Amateur-Notfunkorganisationen in der Schweiz bei Übungen und allfälligen Notfunkaktivitäten unterstützen. Neben Sprachmeldungen, die direkt oder über Voice-Repeater übertragen werden, erlaubt das HAMNET die Übermittlung von digitalen Daten (u.a. Bild, Ton, Rapporte etc.) mit hoher Datenrate. Mobile Standorte lassen sich innerhalb weniger Stunden mit HAMNET erschliessen und ergänzen bestehende ortsfeste HAMNET-Standorte.

### Ausbau HAMNET

Die bestehenden HAMNET-Standorte in der Schweiz sind in den Regionen Appenzell/St.Gallen, Zürich, Aargau, Zentralschweiz (Zug, Luzern) – Titlis – Berner Oberland angesiedelt. Eine neue HAMNET-Strecke konnte im Sommer 2017 zwischen dem Weissenstein SO und Landstuhl/Neuenegg BE eingerichtet werden.

Die Regionen Basel (HB9EBS) und Weissenstein (HB9BA) sind über einen VPN-Tunnel mit dem HAMNET verbunden. Eine Verbindung dieser «Inselstandorte» zum übrigen HAMNET mit 5 GHz oder 10 GHz Linkstrecken ist erwünscht konnte aber infolge fehlender Ressourcen (geeignete Standorte, mitwirkende Funkamateure) noch nicht realisiert werden.

Die Standorte Niederhorn (BE), Weissenstein (SO) und Landstuhl/Neuenegg (BE), aber auch andere, stehen für einen Weiterausbau Richtung Bern – Westschweiz jederzeit zur Verfügung. Richtung Tessin bietet sich der Titlis an. Interessenten können sich bei der SWISS-ARTG melden.

### Unterstützung bei neuen Aktivitäten

Haben Sie Zugang zu einem geeigneten Standort? Möchten Sie den HAMNET-Ausbau unterstützen? Möchten Sie die Daten von Ihrem SDR-Empfänger, WebCam, Wetterstation oder anderen (nicht kommerziellen) Anwendungen direkt in das HAMNET einspeisen und den Funkamateuren zur Verfügung stellen?

Die SWISS-ARTG unterstützt Funkamateure und Vereine bei der Planung und dem Aufbau einer lokalen Infrastruktur mit Anbindung an das HAMNET. Voraussetzung dazu ist freie Sichtverbindung der Aussenantenne zu

einem HAMNET-Standort und eine Stromversorgung (ab 20 Watt, AC oder DC). Die Kosten für die Infrastruktur mit einem Link und einem Benutzerzugang betragen ca. CHF 500.-

### Weiterführende Hinweise

- [1] HAMNET:  
<https://de.wikipedia.org/wiki/HAMNET>
- [2] HAMNET Datenbank:  
<https://hamnetdb.net/>
- [3] ALIX Image und WLAN Treiber von Thomas, HB9XAR  
<http://hamnet.tuxworld.ch>
- [4] Ubiquiti  
<https://www.ubnt.com>
- [5] MikroTik  
<https://mikrotik.com>
- [6] ALIX Boards:  
<https://www.pceengines.ch/>
- [7] IP-Koordination Schweiz  
<http://www.swiss-artg.ch>  
Rubrik IP Koordination
- [8] Berechnung von Linkstrecken:  
[Radio Mobile Online](http://www.radio-mobile-online.com/)  
<http://www.ve2dbe.com/rmonline.html>  
[Linktool](http://ham.remote-area.net/linktool/)  
<http://ham.remote-area.net/linktool/>
- [9] OpenVPN Software:  
<https://openvpn.net/index.php/open-source/downloads.html>
- [10] AmprNet:  
[http://wiki.ampr.org/wiki/Main\\_Page](http://wiki.ampr.org/wiki/Main_Page)



Abb. 3: Alix Board mit DCMA-82 Modul