

# APRS mit Linux-Router

Michael Conrad, D05MC  
Dr. Oliver Raabe, DL1LJ

**APRS4R ist eine APRS-Software, die von Beginn an darauf ausgerichtet wurde, dass sie auf kleinen Linux-basierten Geräten mit geringem Stromverbrauch betrieben werden kann und dabei trotzdem die volle APRS-Funktionalität (Gateway, Digipeater, NEWn-N) bereitstellt.**

Mit der Umstellung des APRS-Standards (NEWn-N) ist ein erster Schritt getan, APRS auch in Deutschland durch neue Richtlinien [2] für die Infrastruktur und damit fairen Bedingungen bei der Nutzung der knappen Frequenzkapazitäten, zukunftsfähig zu gestalten. Eine weitere Verbesserung kann künftig zudem durch ein dichteres Netz von Internet-Gateways (IGates) erreicht werden.

Die Internet-Gateways übernehmen die Weiterleitung von lokal empfangenem APRS-Verkehr zu einem der APRS-IS-Server im Internet [1]. Erst dadurch können die Baken von APRS-Stationen auf Webseiten wie [www.findu.com](http://www.findu.com) angezeigt und ausgewertet werden. Zudem kann mit einem dichten Netz von IGates ein effektives Tracking erfolgen. Dabei wird die Bake einer Mobilstation, vergleichbar dem IRLP-System, an einem Ort auf RF empfangen und bei Bedarf an einem entfernten anderen Ort wieder auf RF ausgestrahlt. Dieser Schritt macht dann den Einsatz von überlangen Pfaden beim beliebten Mobiltracking wirklich obsolet.

Derzeit sind in Deutschland jedoch nur wenige APRS-Gateways im Einsatz. Es ist vor dem vorgenannten Hintergrund dringend ein weiterer Ausbau notwendig. Dem stehen jedoch oftmals die hohen Stromkosten von ca. 200 € im Jahr für den Betrieb eines dauerhaften APRS-Internet-Gateways (Windows-PC mit UI-View) entgegen.

Dieses Dilemma und fehlende Funktionen bei bestehenden APRS-Implementierungen waren Ende 2005 der Anstoß für das APRS4R-Projekt, mit dem Ziel, ein kostengünstiges APRS-Gateway mit geringem Stromverbrauch bereitzustel-

len. Eine, für diesen Einsatzzweck geeignete Hardwareplattform stellen Linux-basierte DSL/WLAN-Router dar, wie sie beispielsweise schon heute bei vielen Funkamateuren zur Internetanbindung genutzt werden.

Mit einem Preis unter 100 €, einem geringen Stromverbrauch (ca. 10 € im Jahr) und der frei verfügbaren und erweiterbaren Linux-Software boten sich diese Geräte als Basis für das APRS4R-Projekt an.

Nach über zwei Jahren Entwicklungszeit, etlichen Zwischen- und Testversionen (hier ein großes Dankeschön an die geduldigen Tester) steht die APRS4R-Software mittlerweile in der Version 1.0 zur Verfügung. APRS4R steht dabei für **APRS for Ruby**, da die APRS4R-Software in der objektorientierten Programmiersprache Ruby [8] entwickelt wurde. Trotz der relativ kleinen Versionsnummer braucht die Software den Vergleich mit bekannten Lösungen nicht zu scheuen. So kann in der aktuellen APRS4R-Version ein Internet-Gateway betrieben werden (**Bild 1**), zusätzlich eignet sich die Software aber auch zur Realisierung eines vollwertigen APRS-

**Zur Person**



**Dr. Oliver Raabe, DL1LJ**  
Jahrgang 1964, Amateurfunkgenehmigung seit 1980.  
Gelernter Fernmeldehandwerker und Jurist, Projektleiter am Institut für Informationsrecht, Universität Karlsruhe (TH), befasst sich mit Rechtsfragen der Informationsgesellschaft.  
Interessen: APRS

Anschrift:  
[dl1lj@aprs-karlsruhe.de](mailto:dl1lj@aprs-karlsruhe.de)

**Zur Person**



**Michael Conrad, D05MC**  
Jahrgang 1975, Amateurfunkgenehmigung seit 2006.  
Informatikstudium an der Universität Karlsruhe (TH), wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Telematik, Universität Karlsruhe (TH) im Bereich P2P-Sicherheit.  
Interessen: APRS, Linux, Ruby

Anschrift:  
[do5mc@aprs4r.org](mailto:do5mc@aprs4r.org)

Digipeaters (NEWn-N konform). Des Weiteren können Wetter- oder andere telemetrische Daten erfasst und weiterverarbeitet werden. Außerdem ist ein lokaler APRS-Server integriert, sodass beispielsweise UI-View oder RadioMobile direkt ohne zusätzlichen TNC auf den APRS-Verkehr zugreifen können. In den folgenden Abschnitten werden eine kurze Beschreibung der verwendete-



APRS4R –  
APRS-Software  
für Linux-Router

APRS4WEB –  
APRS-Visualisierung  
mit Google Maps

**APRS-Internet-Gateway mit APRS4R, bestehend aus Linux-Router Asus WL500gP, TNC und Bosch KF161 (Foto: DF3HG)**

ten Hardware, einer darauf lauffähigen Linux-Version und ein Überblick über die Funktionen der APRS4R-Software gegeben. Außerdem wird die APRS4R-Erweiterung ARPS4WEB vorgestellt, eine browserbasierte Visualisierung des lokalen APRS-Verkehrs.

## Blick auf die Hardware

Der Linksys WRT54G war einer der ersten WLAN-Router, bei dem ein angepasstes Linux als Firmware eingesetzt wurde. Durch die Bestimmungen der GPL-Softwarelizenz [3], unter welcher auch Linux lizenziert ist, musste der Hersteller die Quellen der Firmware öffentlich zugänglich machen. Damit wurde der Grundstein für Linux-Distributionen gelegt, die speziell für solche kleinen Geräte gedacht sind.

Eine der gängigsten Distributionen für WLAN-Router stellt „OpenWrt“ [5] dar, welche auch heute noch gepflegt und aktiv von einer Vielzahl von Freiwilligen weiterentwickelt wird. Mittlerweile wird eine Vielzahl von DSL/WLAN-Routern angeboten, die auf einer Linux-basierten Firmware beruhen. Eine Übersicht, welche Geräte von OpenWrt unterstützt werden, ist unter [6] zu finden.

Aktuell wird im APRS4R-Projekt meist der WLAN-Router WL500g Premium von Asus eingesetzt, da er neben 32 MB Hauptspeicher, 8 MB Flashspeicher und etlichen Netzwerkschnittstellen auch über zwei USB 2.0-Schnittstellen zum Anschluss von TNCs oder Wetterstationen (wahlweise über zusätzliche USB-Seriell-Wandler) verfügt.

Damit entfällt der nachträgliche Umbau zur Nutzung der vorhandenen seriellen Schnittstellen, wie dies beispielsweise beim Linksys WRT54G(S) notwendig war.

Zudem werden nicht mehr alle Linksys-Modelle unterstützt, da einige neuere Versionen wenig Haupt- und Flashspeicher haben.

Der Kern vieler DSL/WLAN-Router (unter anderem Linksys WRT54 und Asus WL) ist eine MIPS32-CPU, integriert in einem Broadcom-Chipsatz, welcher noch weitere Komponenten enthält (Ethernet, USB). Dieser Chipsatz wird durch die aktuelle OpenWrt-Version „Kamikaze“ unterstützt.

Aufgrund von Problemen mit dem nicht quelloffenen WLAN-Treiber wird für diese Modelle der Einsatz der älteren Linux-2.4-Reihe empfohlen. Treibermodule für gängige USB-Seriell-Wandler sind vorhanden, dass auf Busy-Box basierende Basissystem enthält die grundlegende Software, eine Vielzahl weiterer Programme kann nachträglich installiert werden. So existieren bereits fertige Pakete für den notwendigen Ruby-Interpreter oder den Webserver Lighttpd. Die für den Betrieb von APRS4R benötigte zusätzliche Software wird im Flashspeicher des Routers abgelegt, ein externer Speicher (USB-Stick oder Festplatte) ist nicht notwendig.

gen Schritte sowohl unter Windows, als auch unter Linux erläutert.

Ist die OpenWrt-Installation abgeschlossen, kann man per Telnet auf den Router zugreifen. Unter Windows verwendet man dafür am besten die freie Software Putty [7], Linux enthält normalerweise die notwendige Software bereits. Da die OpenWrt-Firmware ohne gesetztes Systempasswort ausgeliefert wird, sollte man dies als allererstes ändern, sodass nur berechtigte Personen Zugriff auf den Router haben. Erst nach dem Setzen eines Passwortes erfolgt der weitere Zugriff per SSH, wobei dafür unter Windows wiederum Putty verwendet werden kann. Auf der APRS4R-Webseite ist eine entsprechende Anleitung zu finden.

Nach der OpenWrt-Installation muss noch die APRS4R-Software installiert werden. Diese Aufgabe übernimmt ein kleines Installationsprogramm, welches auf der ARPS4R-Webseite verfügbar ist. Dieses lädt die APRS4R-Software von der Webseite und installiert sie auf dem Router. Dieser Schritt kann entfallen, wenn eine OpenWrt-Firmware von der APRS4R-Webseite verwendet wurde, da diese die APRS4R-Software bereits enthält.

## Umfang der Funktionen

Nach erfolgreicher Installation muss der APRS4R-Router noch konfiguriert werden. Um eine möglichst hohe Flexibilität und einfache Erweiterbarkeit bereitzustellen, ist die Konfiguration in mehrere Schritte unterteilt.

Zuerst müssen die sog. Schnittstellen konfiguriert werden. Eine Schnittstelle stellt eine Verbindung zur Außenwelt dar, über die APRS-Baken gesendet oder empfangen werden können. Bisher unterstützt APRS4R eine Reihe KISS-basierter TNCs und das APRS-IS-Protokoll zur Kommunikation mit den APRS-IS-Servern. Eine Liste aller unterstützter TNCs befindet sich auf der APRS4R-Webseite.

Danach müssen abhängig vom jeweiligen Anwendungszweck entsprechende Module konfiguriert werden. Jedes Modul ist eine eigenständige Funktionseinheit und agiert unabhängig von allen anderen Modulen.

Das Baken-Modul dient beispielsweise dem Aussenden eigener Baken. Dabei können beliebig viele Baken mit unterschiedlichen Sendeplänen konfiguriert werden. Internet-Gateways werden mit Hilfe des Gateway-Moduls aufgebaut.

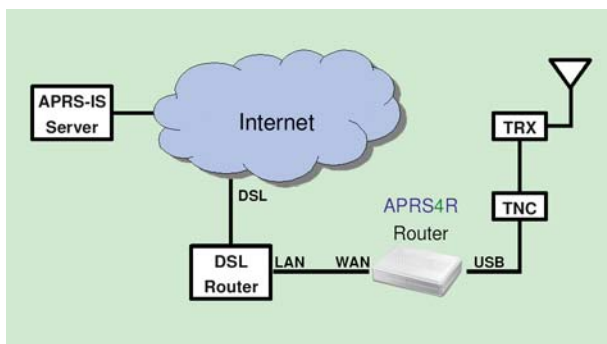


Bild 1: Integration des APRS4R-Internet-Gateways ins Heimnetzwerk



Bild 2: Webschnittstelle zur Konfiguration und Administration von APRS4R

## Anleitung zur Installation

Will man APRS4R auf einem der vorgenannten WLAN-Router einsetzen, so muss zuerst OpenWrt auf dem Router installiert werden, da die vom Hersteller verwendete Firmware meist keinen Zugang bietet und auch nicht alle notwendigen Bibliotheken enthält.

Die Installation der OpenWrt-Firmware erfolgt unter Verwendung des TFTP-Protokolls. Dazu wird der Bootvorgang des Routers unterbrochen (Taster am Router), worauf dieser wartet, dass eine neue Firmware über das Netzwerk übertragen wird. Auf der APRS4R-Webseite [www.aprs4r.org](http://www.aprs4r.org) gibt es eine (bebilderte) Anleitung, die alle notwen-

Sollen APRS-Messages vom Internet-Gateway versendet werden, so muss auch das Message-Modul aktiviert werden. Zum Betrieb eines NEWn-N-konformen APRS-Digipeaters [2] kann das Digipeater-Modul eingesetzt werden. Neben den Basis-Modulen gibt es eine Reihe weiterer Module, z.B. zum Versenden von Wetter-Baken, für einen XML-Datenexport empfangender APRS-Baken oder zum Betrieb eines lokalen APRS-Servers, der dann von anderen APRS-Programme wie UI-View oder RadioMobile genutzt werden kann.

Jedes Modul kann sich bei mehreren Schnittstellen registrieren und wird benachrichtigt, wenn eine APRS-Bake auf der jeweiligen Schnittstelle empfangen wird. Die APRS-Bake wird dann an das Modul übergeben und kann verarbeitet werden. Bei Bedarf kann jedes Modul APRS-Baken wieder über eine der Schnittstellen versenden. Durch diese Kapselung der verschiedenen Funktionen können auch anspruchsvollere Konfigurationen relativ einfach umgesetzt werden. Außerdem können neue Funktionen einfach als eigenständige Module in APRS4R integriert werden, ohne dass dabei Änderungen an vorhandenen Modulen notwendig sind.

### Details zur Konfiguration

Da nicht angenommen werden konnte, dass alle künftigen APRS-Anwender die notwendigen Linux-Kenntnisse besitzen, um mittels Kommandozeile Änderungen an der Konfiguration vorzunehmen, wurde ab Herbst 2007 zusätzlich zur APRS4R-Software eine einfache webbasierte Konfigurationsschnittstelle entwickelt. Diese ermöglicht Änderungen an der Konfiguration mittels Webbrowser vorzunehmen. **Bild 2** zeigt ein Foto der Webschnittstelle. Auf der linken Seite ist ein Menü, über das die verschiedenen Bereiche zugänglich sind.

Der Bereich „Status“ mit seinen Untermenüs gibt Auskunft über den aktuellen Status und ermöglicht das manuelle Starten und Stoppen der APRS4R-Software. Zusätzlich kann festgelegt werden, ob die APRS4R-Software automatisch gestartet wird und welche Konfiguration dann verwendet werden soll. Außerdem können gespeicherte Konfiguration exportiert und importiert werden.

Über den Menüpunkt „Setup“ können Änderungen an einer Konfiguration

vorgenommen werden. Dazu muss zu Beginn eine Konfiguration geladen werden, danach können die Einstellungen dieser Konfiguration angepasst werden. Zum Sichern der Änderungen muss die Konfiguration zum Schluss wieder gespeichert werden.

Insgesamt ist der Bereich „Setup“ in vier Abschnitte unterteilt. Während man im Abschnitt „Devices“ Änderungen an den Schnittstellen vornimmt, können im Abschnitt „Beacon“ die eigenen Bakeneinstellungen verändert werden. Im Abschnitt „Gateway/Digipeater“ können die Einstellungen für ein Internet-Gateway oder für einen APRS-Digipeater vorgenommen werden. Der Abschnitt „Misc“ ist für die Konfiguration aller anderen Module zuständig. Hier können die Einstellungen bzgl. Wetterstation, XML-Export, APRS-Server usw. vorgenommen werden.

### APRS4WEB

Schon relativ früh bei der Entwicklung von APRS4R kam der Wunsch auf, den APRS-Verkehr, der lokal empfangen wird, dem Benutzer auch anzuzeigen. Da ein typischer APRS4R-Router keine herkömmliche Benutzerschnittstelle besitzt, wurde von Anfang an eine browserbasierte Visualisierung verfolgt, mittels derer dann auch von entfernten Rechnern jederzeit ein Überblick über die RF-Aktivitäten am Standort des APRS4R-Routers erlangt werden kann. Eine große Erleichterung bei der Visualisierung von APRS-Baken stellte dabei die Google Maps-API [4] dar, da diese sowohl notwendige Karten oder Satellitenbilder bereitstellen kann, als auch Funktionen zum Platzieren von Daten auf den ausgewählten Karten anbietet. Über ein spezielles Modul der APRS4R-Software werden alle empfangenen APRS-Baken (sowohl lokaler Verkehr, als auch Baken aus dem Internet) in XML-Dateien exportiert. Diese werden von der APRS4WEB-Software mit Hilfe der Google Maps-API eingelesen und angezeigt. **Bild 3** zeigt die Darstellung des lokal empfangenen APRS-Verkehrs. Neben der reinen Anzeige der empfangenen Stationen auf der Karte werden auch Status- und Wetterdaten verarbeitet, wahlweise können auch die PHG-Daten angezeigt werden. Mittelfristig sollen zudem aber auch eigene RF-Messages ausgesandt werden können, um dem Nutzer ein echtes Substitut für UI-View zu bieten. Alle Einstellungen, die



**Bild 3:** Webbasierte Visualisierung des APRS-Verkehrs mit APRS4WEB


für den Betrieb von APRS4WEB vorgenommen werden müssen, können über den Menüpunkt „APRS4WEB“ der APRS4R-Webseite vorgenommen werden.

### Ausblick

Mit der vorgestellten APRS4R-Software steht eine APRS-Implementierung zur Verfügung, mit der sich kleine und kostengünstige APRS-Internet-Gateways aufbauen lassen. Zudem eignet sich APRS4R auch zum Aufbau moderner APRS-Digipeater.

Jedoch ist die Entwicklung noch nicht abgeschlossen, einer der nächsten Schwerpunkte liegt im Bereich „Intelligentes Digipeating“, um mit mehr Intelligenz der Infrastruktur die Effizienz von APRS weiter zu steigern.

Alle Interessierten sind eingeladen, sich am Projekt zu beteiligen. Wir freuen uns über neue Anwender, Tester, Digipeater-Betreiber oder Entwickler, die eigene Ideen im APRS-Umfeld umsetzen möchten.

Mehr Informationen gibt es auf der APRS4R-Webseite unter [www.aprs4r.org](http://www.aprs4r.org). 

### Literatur und Bezugsquellen

- [1] APRS-IS Webseite: [www.aprs-is.net](http://www.aprs-is.net)
- [2] M. Conrad, D05MC, O. Raabe, DL1LJ: „Wohin wird die Reise gehen?“, CQ DL 3/05, S. 184ff.
- [3] GNU General Public License: <http://de.wikipedia.org/wiki/Gpl>
- [4] Google Maps API: <http://code.google.com/apis/maps>
- [5] OpenWrt Webseite: [www.openwrt.org](http://www.openwrt.org)
- [6] OpenWrt Hardwareliste: [www.openwrt.org/wiki/SupportedDevices](http://www.openwrt.org/wiki/SupportedDevices)
- [7] Putty: <http://de.wikipedia.org/wiki/PuTTY>
- [8] Ruby Webseite: [www.ruby-lang.org](http://www.ruby-lang.org)