

## Voice Over IP für Amateurfunk über Internet

Kommunikationstechnik / Prof. Michel Tripet

Experte: Dipl. Ing. Hans Zahnd, Ingenieurbüro Hans Zahnd

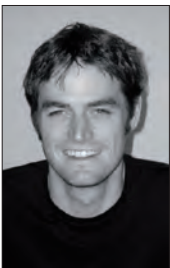
Heutzutage ist es für Amateurfunker nicht immer möglich, eine Antenne an ihrem Wohnsitz aufzustellen, sei es aufgrund von Einschränkungen durch die Ortsbildpflege oder zum Beispiel auch wegen Diskussionen über Elektrosmog.

Als Erweiterung für das Funkgerät des Ingenieurbüros von Hans Zahnd wird der Betrieb über eine Internetverbindung (VoIP) ermöglicht. So kann sich ein Amateurfunker von einem beliebigen Standort mit der Funkstation verbinden. Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wird die Software für die Internetmodule des Funkgerätes entwickelt und getestet.



Michael Lüthi

Das ADT-200A ist ein vom Ingenieurbüro Hans Zahnd entwickeltes Amateurfunkgerät, welches Signale vollständig digital verarbeitet. Es besteht aus einer grafischen Benutzeroberfläche (GUI) und digitalen Signalverarbeitungsprozessoren (DSP). Der DSP generiert das Funksignal und steuert die Antenne. Über das GUI werden die Eingaben des Amateurfunkers an den DSP weitergeleitet, und die aktuellen Einstellungen werden dargestellt. Beim Internetbetrieb wird die Kommunikation zwischen dem DSP und dem GUI über zwei Webmodule umgeleitet. Das Serverwebmodul ist im Funkgerät eingebaut, welches direkt bei der Antenne betrieben wird. Der Amateurfunker kann mit seinem Funkgerät über die Clientwebmodulerweiterung von einem beliebigen Standort mit dem Server eine Verbindung aufbauen und funken. In zwei vorangehenden Arbeiten wurde das Webmodul entwickelt. In dieser Bachelor-Thesis wurden einzelne, bestehende Softwaremodule erweitert. Auf Basis dessen wurden neue Ideen entwickelt und in Software umgesetzt.

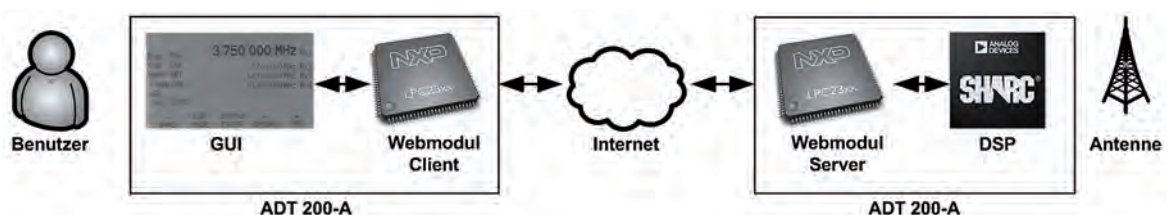


Kaspar Tschannen

Das Kernstück des Erweiterungsmoduls ist ein Mikrokontroller von NXP. Er besitzt eine Ethernetschnittstelle zur Internetkommunikation, Audioschnittstellen zur Erfassung und Ausgabe der Sprache sowie eine SPI-Schnittstelle zum Übertragen der Steuerdaten an das GUI und den DSP. Auf dem Mikrokontroller läuft das Echtzeitbetriebssystem von freertos sowie der TCP/IP-Stack von uIP, um mit dem Internet zu kommunizieren. Die ganze Software wurde in der Programmiersprache C entwickelt.

Wenn der Amateurfunker eine Verbindung zur Antenne aufbauen will, muss er die Adresse des Servers kennen. Wie im Internet üblich, muss er die Internetadresse (URL) eingeben, welche über den DNS-Dienst (Domain Name System) in die IP-Adresse aufgelöst wird. Mit Hilfe der IP-Adresse kann das Clientwebmodul eine Verbindung zum Server aufbauen. Der Serverzugriff wird über eine Benutzerverwaltung geregelt, wobei Username und Passwort angefordert werden. Die erste Verbindung wird mit

dem sicheren TCP/IP-Protokoll aufgebaut, anschliessend wird in den eigentlichen Funkbetrieb gewechselt. Dazu werden die Steuerdaten und die Sprache an die Webmodule umgeleitet und mit separaten UDP/IP-Verbindungen übertragen. Die Sprache muss in Echtzeit übertragen werden, damit der Sprachfluss entsprechend gewährleistet ist. Diese Anforderung wird mit der Erweiterung um ein Echtzeitprotokoll (RTP, VoIP) erreicht. Die dynamische Sprachspeicherung passt sich dem Übertragungsweg durch das Internet an. Verzögerungen und Paketverluste werden erfasst, um eine möglichst hohe Sprachverständlichkeit auch bei zusätzlichem Internetverkehr zu gewährleisten. Die Module erhalten im lokalen Netz über den DHCP-Dienst (Dynamic Host Configuration Protocol) ihre IP-Adresse vom DSL-Router. Um alle relevanten Parameter der Webmodule und die Benutzerliste einzustellen, können diese über eine auf einem PC ausführbare C++ Applikation konfiguriert werden. Die Einstellungen des Serverwebmoduls lassen sich via Internet verändern.



Interaktion Client-Server im Internetbetrieb