

# Autonomes Broadcast Messsystem

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Communication Technologies

Betreuer: Dr. Rolf Vogt

Experte: Stefan Hänggi

Industriepartner: enkom, Gümligen

Wenn heutzutage Messungen der Empfangssignalqualität von Digital Audio Broadcasting (DAB) durchgeführt werden, setzt die Firma enkom professionelle Hard- und Software ein. Als Alternative dazu soll ein einfaches Messgerät entwickelt werden, welches definierte Parameter des DAB-Signals misst und speichert. Ziel ist es, die DAB-Versorgungsqualität mithilfe einer Software Radio Plattform, welche autonom in einem Fahrzeug betrieben werden soll, zu messen.

## Ausgangslage

Digital Audio Broadcasting ist ein Übertragungsstandard, welcher die digitale Audioübertragung erlaubt und langfristig den gängigen UKW-Rundfunk ersetzen soll. DAB-Radios werden daher heute vermehrt eingesetzt, deshalb ist es wichtig, den aktuellen Netzzustand zu messen und abzubilden, um dem Nutzer eine gute Performance gewährleisten zu können. Bei den DAB-Messungen die heute bei enkom durchgeführt und angeboten werden, wird das hauseigene Performance Measurement & Investigation Tool for Digital Broadcasting (PerMIT) mit einem Rohde & Schwarz TSMW oder Ähnlichem eingesetzt. Als bedienerfreundliche Alternative sollen die DAB-Messungen autonom auf der kommerziell erhältlichen Software Radio Plattform USRP™ durchgeführt werden können.

## Realisierung

In dieser Bachelor Thesis lag der Fokus auf der Implementierung des DAB-Demodulators auf dem USRP™ B200 von Ettus. Ein in Matlab erstellter Demodulator wurde weiterentwickelt und angepasst, sodass er mithilfe des Matlab Coders in ein C-Projekt integriert werden konnte. Die Detailsignalanalyse wurde durch eigens entwickelten C-Code realisiert. Damit das USRP™ als DAB-Empfänger eingesetzt werden kann, muss es so angesteuert werden, dass das DAB-Signal richtig abgetastet und verarbeitet wird. Die Ansteuerung wurde mithilfe des USRP-Gerätetreibers (UHD) von Ettus realisiert. Für die Positionsbestimmung wurde ein GPS-Empfänger von u-blox verwendet, welcher jede Sekunde eine Positionsaktualisierung in Form eines NMEA-String liefert. So kann das USRP™ zu einem späteren Zeitpunkt in ein Auto eingebaut werden, um Messdaten zur aktuellen DAB-Versorgung zu liefern.



## Aufbau der Messeinrichtung

## Resultat

Es konnte ein lauffähiger Demodulator entwickelt werden. Die geforderten Messparameter (Spektrum, Kanalimpulsantwort, Signalpegel, Konstellationsdiagramm, Signal-Rausch-Verhältnis, Modulationsfehllerate und Frequenzfehler) wurden alle realisiert und zusätzlich können sie, einzeln oder zusammen, grafisch betrachtet werden. Als Ergebnis wird eine Textdatei mit den wichtigsten Parametern erstellt. Der berechnete und eingestellte Skalierungsfaktor für die verstärkungs- und frequenzabhängige Signalpegelkalibrierung wurde bei mehreren Soll-Signalpegeln überprüft. Beim Sollpegel von  $-60$  dBm beträgt die maximale Abweichung des Pegels im DAB-Band  $3,38$  dBm (Mittelwert  $-62,25$  dBm, Standardabweichung  $1,13$  dBm).



Yannik Kübli  
yannik.kuebli@gmail.com

## Ausblick

Die Messergebnisse des Demodulators müssen bei Feldtests überprüft werden. Allfällige Erkenntnisse sind in der Weiterentwicklung zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, den Code zu überarbeiten und eine C++ Lösung mit der UHD-Programmierschnittstelle (API) von Ettus zu realisieren. So kann eine automatische Verstärkungsregelung (AGC) implementiert und der Fokus auf eine Echtzeitaufzeichnung gelegt werden.