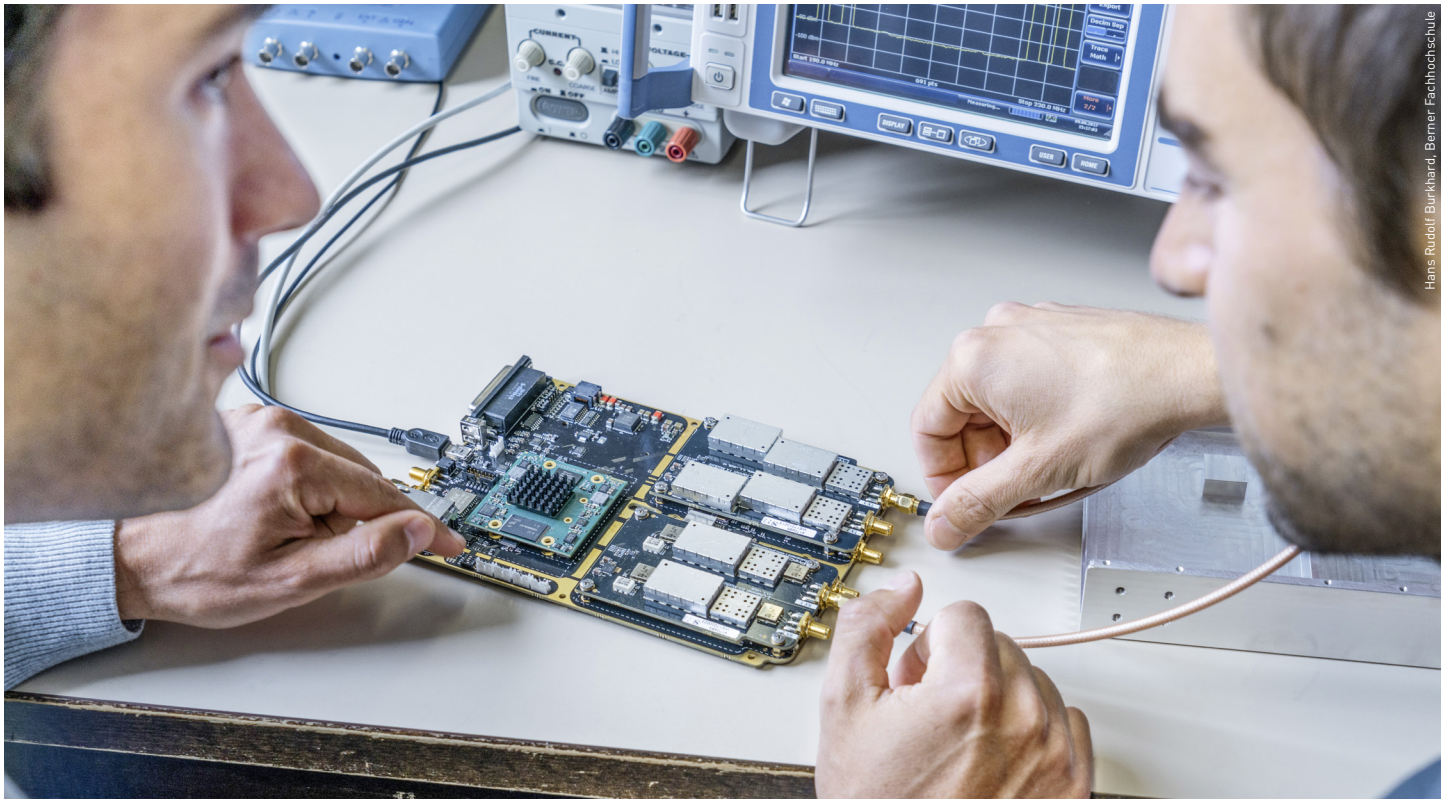


Software ersetzt Hardware-Schaltung im Radio

Als vor 20 Jahren das UKW-Band zwischen 87,5 und 108.0 MHz zunehmend belegt war, entstand mit DAB (Digital Audio Broadcasting) der digitale Übertragungsstandard für terrestrischen Empfang des Digitalradios. Zehn Jahre später brachte DAB+ mit optimierten Audio Codecs mehr Programme und bessere Qualität. Software Defined Radio (SDR) erlaubt nun aufgrund seiner Flexibilität, moderne Übertragungsstandards durch Software-Massnahmen zu realisieren.



Andreas Zutter, Gründer der Precision Wave AG und mit einem Fuss in der Berner Fachhochschule, sowie Cyril Zwahlen, Assistent der BFH-TI, der sich im Start-up engagiert, besprechen die erzielten Messresultate.

Mit dem exponentiellen Wachstum heutiger drahtloser Kommunikationsmöglichkeiten – ob WLAN, Bluetooth für Sprach- und Datenübertragung im persönlichen Umfeld, Zig-Bee für Sensor- und Steuernetzwerke oder Ultra Wideband (UWB) für die Anbindung von Peripheriegeräten mit hohen Datenraten – ist die flexible und kosteneffiziente Erweiterung auf neue oder geänderte Übertragungsstandards durch einfache Software-Upgrades ein Muss.

SDR – Einsätze ohne Grenzen

Hier kommt Software Defined Radio (SDR) ins Spiel. Es ist flexibel hinsichtlich Systemparameter, denn die Rekonfiguration erfolgt durch Software. Flexibel ist auch die Signalauswahl, denn SDRs lassen sich an unterschiedliche Szenarien des Frequenznutzungsumfeldes anpassen. Und sie sind flexibel hinsichtlich Frequenzwahl, denn hier ist eine weniger spe-

zifische Geräteentwicklung nötig. Das SDR-Konzept ist kein Novum, sondern stammt aus der Militärtechnik der 1990er-Jahre. Das sich rasch entwickelnde Potenzial digitaler Elektronik bringt nun Verfahren in Reichweite, die bisher undenkbar waren. In SDRs sind für Hochfrequenz-Sender/Empfänger die Komponenten der Signalverarbeitung durch Software-Funktionsblocks definiert. Dank leistungsfähiger Digitalbausteine lassen sich ebenso komplexe Mobilfunkstandards der dritten und vierten Generation wie UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) und LTE (Long Term Evolution) implementieren. Während die auf Chip-Technologie basierenden, strom- und platzsparenden drahtlosen Kommunikationssysteme erst in der Produktion grosser Stückzahlen finanziell interessant werden, jedoch bei ändernden Funkstandards vollständig auszutauschen sind, bieten SDR-basierte Funkgeräte grösstmögliche

Anpassungsfähigkeit. Je nach Konfiguration kann ein SDR eine Natel-Basisstation, ein digitaler Rundfunkempfänger oder ein Radarsystem sein. Doch so gut SDRs in Sachen Flexibilität punkten, ihre Hochfrequenzeigenschaften konnten oft zu wenig befriedigen, um in professionellen Funktechnologien eine zukunfts-trächtige Alternative zu bieten. Die am Research Institute for Security in the Information Society RI-SIS der Berner Fachhochschule bei Professor Rolf Vogt entwickelte SDR-Plattform leistet einen Beitrag, dies zu ändern.

Software erledigt vielfältiges Aufgabenspektrum

Das Grundprinzip ist einfach: Im Empfangspfad wandelt ein Analog-Digital-Umsetzer (ADC) antennennah analoge in digitale Signale um, sendeseitig bereitet ein DAC die Signale in umgekehrter Richtung auf. Zwischen Antenne und ADC beziehungsweise DAC



Die an der Berner Fachhochschule entwickelte Plattform für Software Defined Radio. In dem gefrästen Alugehäuse ist das komplette DAB+ Einsprech- und Repeatersystem untergebracht. Das Audio- und Lichtwellenleiter-Übertragungssystem für die Verteilung der Funksignale im Tunnel sowie Empfangsantennen lässt sich direkt anschliessen.

sind lediglich Verstärker und Filter notwendig. Mit der realisierten SDR-Plattform kann man simultan senden und empfangen, und dies auf je zwei separaten, individuellen Kanälen pro Richtung. Das bildet den Grundstein für die Realisierung von Smart-Antenna-Systemen, die es erlauben, elektronisch das Antennen-Strahlungsdiagramm zu verändern. Mit einer Signalbandbreite von momentan rund 60 MHz lassen sich bei den meisten Funkstandards nicht nur einzelne Frequenzkanäle, sondern gleich das ganze Band verarbeiten. Der Aufbau ist modular konzipiert, womit der Frequenzbereich mit optionalen, steckbaren HF-Daughterboards – also HF-Aufsteckplatinen nach oben bis auf mehrere GHz erweiterbar ist. Durch geeignete Auslegung des Hochfrequenzteils ist das System für einen weiten Eingangspegelbereich einsetzbar. In Abhängigkeit von der Signalfrequenz kann empfangsseitig ebenfalls mit Unterabtastung gearbeitet werden.

Jeder Funkstandard lässt sich implementieren

Die Oszillatoren lassen sich über eine integrierte GPS-Referenzmöglichkeit höchst genau synchronisieren. Der Digitalteil wurde mit leistungsstarken FPGA (Field Programmable Gate Arrays) realisiert, integrierte Schaltkreise der Digitaltechnik, in die sich die Funktionalität einer logischen Schaltung laden lässt. Damit ist es – im Rahmen der physikalischen Gesetze – möglich, dank des softwarebasierten Prinzips jeden Funkstandard oder jede beliebige Signalform zu implementieren. Die Plattform zeigt exzellente Hochfrequenz-Charakteristiken und wird in professionellen Funksystemen eingesetzt.

In der Praxis auf Tauglichkeit geprüft

Um ein funktionstüchtiges System auf die Beine zu stellen, unterstützte die Kommissi-

on für Technologie und Innovation (KTI) das Vorhaben in zwei Projekten. Nach Abschluss der Arbeiten im Herbst 2016 gründeten ehemalige Studenten und Mitarbeiter der BFH die Firma PrecisionWave AG in Solothurn, um ihre Fachkompetenz in Funklösungen für Spezialanwendungen anzubieten. Es geht vor allem um die Entwicklung von Hardware und die Implementierung von Funkstandards und Algorithmen für die digitale Signalverarbeitung. Die erste Anwendung war Tunnelfunk. Schon im Frühjahr 2016 hatte das ASTRA (Bundesamt für Strassen) bekannt gegeben, dass es bis Ende 2018 die Nationalstrassentunnels für 30 Mio. CHF mit DAB+-Technologie ausrüsten will. Dies war durch die mittelfristig geplante Ablösung von UKW durch DAB+ nötig geworden. Die Sicherheitsvorschriften schreiben vor, dass im Ereignisfall die Radioprogramme im Tunnel auch bei der DAB+-Technologie für Verkehrs- und Sicherheitsmitteilungen unterbrochen werden.

Synchronisation ist eine Herausforderung

«Das war keine leichte Aufgabe», stellt Andreas Zutter fest, wissenschaftlicher Mitarbeiter an der BFH und Co-Founder der PrecisionWave AG. «Tunnelsender mit DAB+ zum Funktionieren zu bringen, ist technologiebedingt deutlich aufwendiger als im Fall von UKW, ob mit oder ohne Einsprechfunk. Da im Falle von DAB+ alle Sender auf demselben Frequenzkanal arbeiten, sind die digitalen Datenströme der Sender innerhalb des Tunnels exakt mit denjenigen der umliegenden, tunnelexternen Sender zu synchronisieren. Selbst die Empfänger – in diesem Fall die Autoradios mit DAB+ – muss man problemlos auf das Sendesignal synchronisieren können. Verliert der Empfänger nur für kurze Zeit die Synchronisation mit dem Sender, dauert es meist Dutzende von Sekunden, bis



Abacus PPS-Software

Effiziente Planung und Steuerung der Produktivität

- Ressourcenverwaltung mit verlängerter Werkbank
- Stammarbeitspläne mit Varianten
- Auftragsbezogene Beschaffung
- Plan-Manager mit grafischem Leitstand
- Reihenfolgeplanung für Engpassressourcen
- Vor-/Nachkalkulation
- Seriennummern/Chargenverwaltung
- Definierbare Produktionsauftragsprozesse

www.abacus.ch

ABACUS
Business Software

Special Event: PPS
25. Oktober 2017 in Zürich
Anmeldung www.abacus.ch

diese wieder herstellbar ist. Während dieser Zeit fällt der Empfang komplett aus.»

Seit 2016 in Betrieb

Das nun auf SDR basierende und im Team von Professor Rolf Vogt entwickelte Tunnelein-sprechfunk-System (DAB+ Voice Break-In) unterbricht laufende Übertragungen in Strassentunnels, wenn Menschen bei Notfällen wie Feuersausbruch oder Unfällen unverzüglich zu informieren sind. Natürlich lassen sich solche Systeme prinzipiell auch an Bahnhöfen, in Parkhäusern oder Einkaufszentren einsetzen, überall dort, wo plötzliche Durchsagen erforderlich sind, um Menschen in Sicherheit zu bringen.

In Absprache mit dem ASTRA installierte die PrecisionWave AG im zweiten Quartal 2016 das auf der SDR-Plattform der BFH basierende System im Baregg-Tunnel auf der A1 zwischen Zürich und Bern. Ebenfalls verbreitet ist der digitale Rundfunk im längsten Strassentunnel der Alpen, dem Gotthard-Strassentunnel, wo sich Radioprogramme jederzeit durch aktuelle Durchsagen unterbrechen lassen.

Neuartige Anwendungen ausloten

Die SDR-Technologie ist heutzutage in Mobilfunk-Basisstationen zu finden. Den Stan-

dard-PC verwandelt sie in ein Werkzeug für die Prototypenerstellung von drahtlosen Kommunikationssystemen. Schon seit einigen Jahren hat sich SDR unter anderem in der militärischen Kommunikationstechnik angesiedelt. Zu den Vorteilen gehören dort ihre rasche Konfigurierbarkeit für verschiedene Einsätze, ein einfaches Einbinden in moderne Führungssysteme und die drastische Reduktion der Anzahl unterschiedlicher Funkgeräte. Und last but not least können sogar USB-Sticks als reine Empfänger von DVB-T (Digital Video Broadcasting) bei einer Signalbandbreite von bis zu 3,2 MHz dienen. Experten sind der Ansicht, dass die auf anwenderprogrammierbaren FPGA beruhende Technologie die Basis für HF-Messgeräte der Zukunft ist.

Schnelle Produktentwicklung

Andreas Zutter, zuständig für Signal-Processing bei PrecisionWave AG, sieht optimistisch in die Zukunft: «Dank System-On-Chip (SoC) -Technologie und FPGA (Field Programmable Gate Arrays) -Signalverarbeitung kommt unser System komplett ohne zusätzlichen PC aus. Unser SDR ist dementsprechend im Vergleich zu anderen Systemen nicht nur ausgesprochen präzise und energieeffizient, sondern auch kompakt und erlaubt uns eine

schnelle Produktentwicklung. Auf neue Anwendungsbereiche und massgeschneiderte Kundenwünsche können wir also sehr flexibel eingehen und dabei die Dauer von der Produktentwicklung bis zur Produktplatzierung äusserst kurz halten.»

Nicht überall ein Ersatz für analoge Technik

Rolf Vogt sieht auch Grenzen der SDR-Technologie: «Trotz der aktuellen Fortschritte ist nicht absehbar, dass die SDR-Technologie die klassische analoge Technik überall ersetzen wird», so der Professor für drahtlose Telekommunikation und Hochfrequenztechnik. «Ein zukunftssträchtiges Einsatzgebiet der SDR-Technik sind jedoch Spezialapplikationen, wo es sich aufgrund der zu erwartenden Stückzahlen wirtschaftlich nicht lohnt, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) zu entwickeln, oder weil die Anforderungen an die Rechenleistung einen FPGA benötigen. Es sind gerade KMU, die sich oft in diesem Bereich bewegen.» ●

Elsbeth Heinzelmann
Journalistin Wissenschaft + Technik

► www.risis.bfh.ch/wicom
www.precisionwave.com

Anzeige

Erleben Sie, wie Ihr Team an
einem Ort zusammenarbeitet.
Und dieser Ort ist sicher
nicht ihr E-Mail Postfach 9



AMAGOO

www.amagoo.com/digitales-teamwork

