



# Skalierbare Lösung für Software Defined Radio

Traditionelle Radioempfänger enthalten einen Front-End-Tuner sowie einen Basisband-Prozessor und sind fest für einen bestimmten Radiostandard konfiguriert. Die Folge ist, dass es ebenso viele Radioempfänger-Chips wie Radiostandards gibt. Anders ist es bei Software Defined Radio (SDR): Da die Basisband-Verarbeitung hier softwaremäßig erfolgt, ist mit ein und derselben Plattform der Empfang einer breiten Palette von Radiostandards möglich. In diesem Beitrag geht es um die verschiedenen Möglichkeiten, die SDR-Basisbandverarbeitung zu implementieren.

In Bild 1 ist das Blockschaltbild eines typischen Radioempfängers zu sehen. Der Front-End-Teil übernimmt mit dem LNA die Verstärkung und mit dem Mischer die Abwärtsmischung des von der Antenne kommenden Signals. Nachdem es gefiltert und digitalisiert wurde, wird das Signal mit dem Ziel optimaler Signalqualität und Demodulator-Effizienz digital verarbeitet. Das derart aufbereitete Signal wird anschließend demoduliert, und das Audiosignal steht dann am Audioausgang des Radiosystems zur Verfügung.

Wie man in Bild 2 sieht, lässt sich die gesamte Signalverarbeitung im An-

schluss an den AD-Wandler als reines SDR-Konzept ausführen. Im Interesse optimaler Effizienz und eines einfacheren Designs können aber dennoch eini-

ge der Funktionen hardwaremäßig im Front-End realisiert werden. Insbesondere gilt dies für die breitbandige Signalverarbeitung. Darüber hinaus lässt sich »

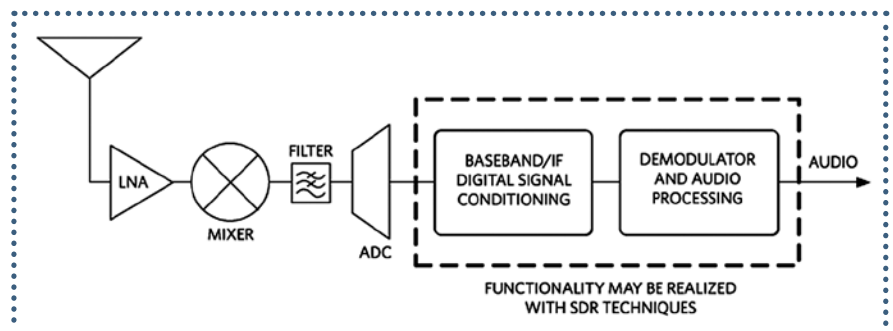


Bild 1: Typischer Radioempfänger. (© Maxim Integrated)

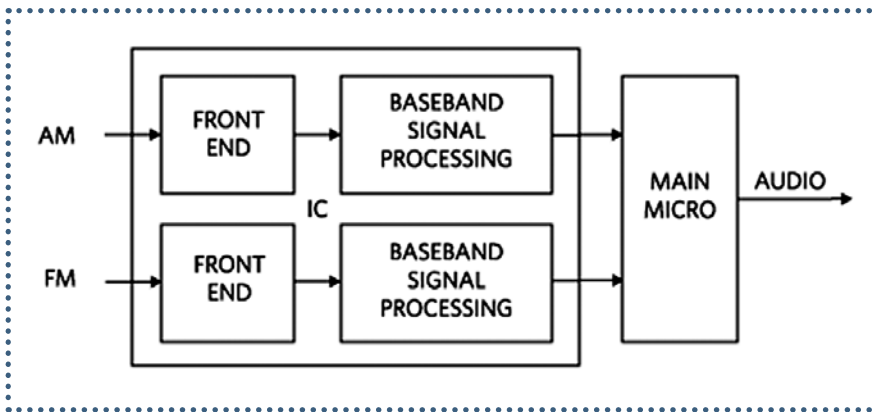


Bild2: Schema eines hochintegrierten SDR-Konzepts. (© Maxim Integrated)

sind und sich auf einem Chip befinden. Diese Architektur bietet sich allerdings nicht in vollem Umfang für die SDR-Strategie an, da es schließlich noch mehr Standards gibt. Hinzu kommt, dass der Demodulations-Algorithmus fest im Basisband-Verarbeitungsteil verdrahtet ist. Anders als es für eine ideale SDR-Lösung eigentlich wünschenswert wäre, besteht also keine Möglichkeit der variablen Anpassung an verschiedene Techniken und neu entwickelte Standards.

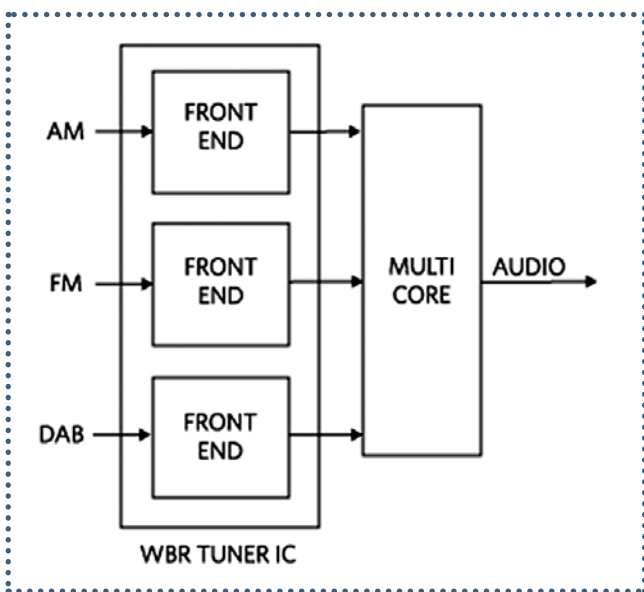


Bild3: Das World Band Radio IC.

(© Maxim Integrated)

### World Band Radio

Damit die von der SDR-Technik erhoffte Flexibilität in vollem Umfang zum Tragen kommen kann, bedarf es also einer flexibleren Technik. Von Maxim Integrated wurde aus diesem Grund ein eigenständiger Front-End-Tuner entwickelt (Bild3), der als ‚World Band Radio‘ (WBR) bezeichnet wird und alle wichtigen Analog- und Digitalradio-Standards (Tabelle 1) unterstützt. Im Verbund mit einem SDR-Back-End lassen sich mit diesem flexiblen Tuner sämtliche Radiostandards der Welt mit einer einzigen Plattform empfangen.

Möglich wurde dieses SDR-Konzept mit der Einführung leistungsstarker Multicore-Prozessoren. Mit einem Multicore-Prozessor nämlich lässt sich die für SDR erforderliche Flexibilität in den Haupt-Applikationsprozessor verlagern, da für jeden Standard der Prozessorkern entsprechend programmiert werden kann. Dies macht die Entwicklung des Radiosystems einfacher und senkt die Kosten, denn der im

die Dezimation, die die Bandbreite der Schnittstelle zwischen dem Front-End-Baustein und dem SDR-Prozessor reduziert, im Front-End implementieren, um die Schnittstelle zu vereinfachen. In diesem Fall muss die im Front-End befindliche Signalverarbeitung hinreichend anpassungsfähig sein, damit die Flexibilität im SDR-Back-End nicht beeinträchtigt wird. In einer idealen SDR-Implementierung sollte jede Signalverarbeitung, die spezifisch für den jeweiligen Standard erforderlich ist, mithilfe von SDR-Techniken umgesetzt werden. Hierdurch wird es möglich, dank der SDR-Software ein und dasselbe Radio-Front-End für mehrere Übertragungsstandards zu verwenden.

### Hochintegrierter SDR-Ansatz

Obwohl die Basisband-Verarbeitung mithilfe des SDR-Konzepts software-

mäßig erledigt werden kann, muss die Software natürlich auf einer Hardwareplattform laufen. Eine mögliche Implementierungsweise, die in Bild2 skizziert ist, sieht für den AM- und den FM-Betrieb zwei Basisband-Signalverarbeitungskerne vor, die jeweils mit einem eigenen Front-End ausgestattet

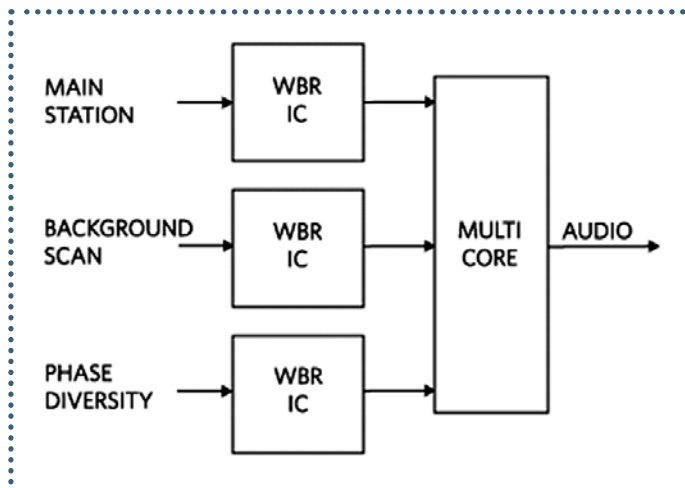
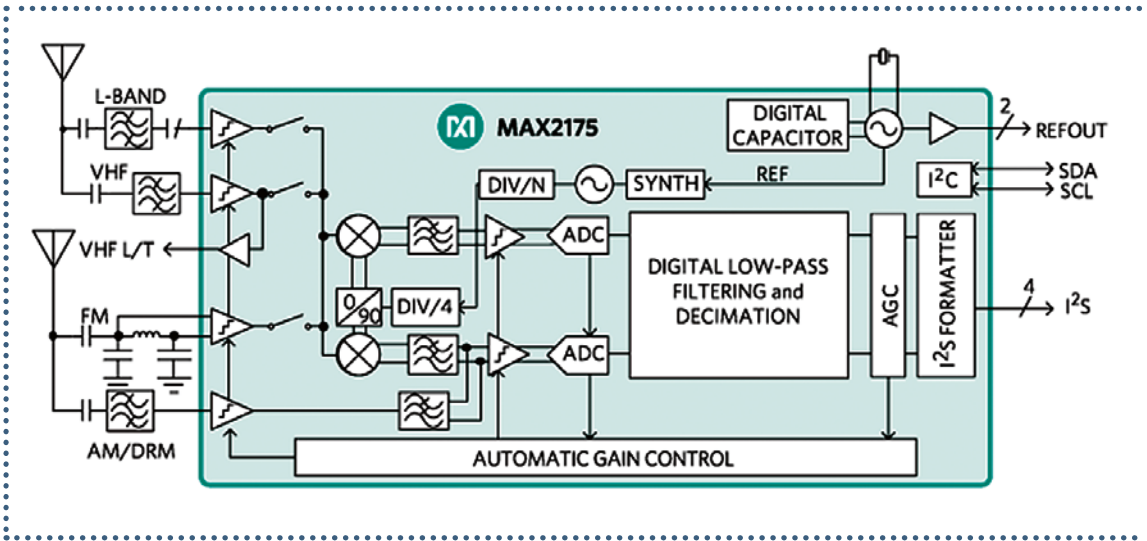


Bild 4: Die skalierbare WBR-Architektur.

(© Maxim Integrated)



**Bild 5: World Band Radio Empfänger MAX2175.** © Maxim Integrated)

System ohnehin vorhandene Applikationsprozessor wird effizienter genutzt.

Diese flexible und skalierbare WBR-Architektur macht echte SDR-Lösungen möglich. In dem Beispiel aus Bild 4 nutzt ein typisches Autoradio-Konzept drei WBR-Tuner-ICs: Eines für den gerade gehörten Hauptsender, ein zweites für den Phase-Diversity-Betrieb und ein weiteres zum Scannen im Hintergrund auf der Suche nach alternativen Frequenzen.

**World Band Radio Empfänger MAX2175**

Bei dem IC des Typs MAX2175 handelt es sich um einen analog-digitalen Hybrid-Radioempfänger mit einem RF-to-Bits Front-End für SDR-Lösungen zum Einsatz unter Automotive-typischen Empfangsbedingungen. Der hochintegrierte Tuner nutzt die Direct-Conversion-Technik für DAB und DMB, womit das VHF Band III und das L-Band abgedeckt werden. Der Empfang von FM, DRM+, FM-HD und Weather Band wird mit Low IF und digitaler Umwandlung in das Basisband unterstützt. Für den AM-Empfang (Lang-, Mittel- und Kurzwelle)

und den DRM-Empfang schließlich werden die Direct-Sampling-Technik und die digitale Umwandlung in das Basisband genutzt (Bild 5).

Um Multi-Tuner-Systeme zu unterstützen, verfügt der MAX2175 über einen gepufferten differentiellen Ausgang für die Referenzfrequenz. Das Design integriert alle entscheidenden Funktionsblöcke und ebnet damit den Weg zu stromsparenden Tuner-on-Board-Designs mit fortschrittlichen Basisband-Lösungen. Der Tuner enthält digitale IF-Filterstufen, um die erforderliche Rechenleistung im Basisband-Pro-

zessor zum Demodulieren des gewünschten Kanals zu reduzieren. Das resultierende digitale I-Kanal- und Q-Kanal-Signal wird über ein industriestandardgemäßes I2S-Interface zum Basisband-SOC übertragen. Der MAX2175 wird in einem 7x7mm großen TQFP-48-Gehäuse mit exponiertem Pad angeboten. Die elektrischen Leistungswerte sind über den Temperaturbereich von -40 bis +85°C garantiert. ■ (oe)

» [http://bit.ly/MAX2175\\_Maxim](http://bit.ly/MAX2175_Maxim)

» [www.hanser-automotive.de/2952334](http://www.hanser-automotive.de/2952334)

Hier finden Sie die Download-Version des Beitrags.

**Dr. Nazzareno (Reno) Rossetti** ist bei Maxim Integrated Experte für Analogtechnik und Powermanagement und hält verschiedene Patente auf diesem Sektor.

**Kishore Racherla** ist als Business Manager für die Automotive RF Product Line von Maxim Integrated zuständig.

**Adam Heiberg** befasst sich bei Maxim Integrated mit der Entwicklung im Bereich der drahtlosen Kommunikation.

<b>Analog</b>	AM
	FM
<b>Digital</b>	DAB (EU)
	DRM (INDIEN)
	HD (USA)
	DMB

**Tabelle 1: Weltweite Radiostandards.**

(© Maxim Integrated)