

Alle Bilder/Grafiken: Hella

# Auf Abstand bleiben

Bisher waren Radar- beziehungsweise Lidar-Systeme der Oberklasse vorbehalten. Ein **KOSTENEFFIZIENTER ABSTANDSWARNER** sorgt jetzt dafür, dass der Komfort und die zusätzliche Sicherheit derartiger Systeme nunmehr auch in der Mittelklasse zum Einsatz kommen können.

**S**atte 95 Prozent aller Unfälle im Straßenverkehr sind die Folge menschlichen Fehlverhaltens, so das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Betrachtet man nur die Unfälle mit Personenschäden, so sind nach Angaben des Statistischen Bundesamts 16 Prozent auf nicht angepasste Geschwindigkeit und 12 Prozent auf ungenügenden Sicherheitsabstand zurückzuführen. Zu dichtes Auffahren lässt sich im Straßenverkehr tagtäglich beobachten. Gründe dafür mögen darin liegen, dass der Fahrer den Abstand nicht korrekt einschätzt, er sich über Jahre an immer kürzere Abstände gewöhnt hat oder einfach nur unaufmerksam gewesen ist. Abhilfe schafft hier ein 24-GHz-Radarsensor von Hella, der kontinuierlich den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug misst und bei Unterschreiten eines vom Fahrer eingestellten Abstands

akustisch, optisch oder haptisch warnt. Mit diesem „informierenden“ System wird das Bewusstsein für das eigene Abstandsverhalten geschärft und die Unfallwahrscheinlichkeit durch zu dichtes Auffahren deutlich reduziert.

Der Sensor basiert auf einer 24-GHz-Radartechnologie, die deutliche Kostenvorteile gegenüber anderen technischen Lösungen bietet und daher auch für Klein- und Mittelklassefahrzeuge eine interessante Option darstellt. Die Kosten eines derartigen Systems betragen etwa 2/3 der Kosten eines Lidar-Sensors und nur 1/3 der Kosten eines 77-GHz-Radarsensors mit ähnlicher Funktion.

## 24-GHz-Technologie

77-GHz-Radarsensoren sind seit 1998 auf dem Markt und haben bisher in erster Linie in Oberklasse-Modellen Einzug gefunden. Aufgrund der doch sehr hohen

Kosten dieser Technologie ist die Ausstattungsrate jedoch noch sehr gering.

Die von Hella genutzte 24-GHz-Radartechnologie ist bereits vor mehr als zwei Jahren erfolgreich für einen Spurwechselassistenten im Audi Q7 entwickelt worden. Inzwischen setzen verschiedene europäische und asiatische Fahrzeughersteller diesen Spurwechselassistenten in der Serie ein. Er findet sich bereits in sechs unterschiedlichen Bauweisen wieder; weitere werden folgen.

Ein erster Serieneinsatz eines Abstandswarners auf gleicher technologischer Basis ist für das Jahr 2009 bei einem europäischen Automobilhersteller in der Mittelklasse geplant. Mit Hilfe der 24-GHz-Radartechnologie wurde ein Weg gefunden, die Kosten spürbar zu senken und somit die Chancen für eine höhere Ausstattungsquote deutlich zu steigern.



**all-electronics.de**  
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante  
Artikel und News zum Thema auf  
all-electronics.de!

**Hier klicken & informieren!**



Neben den bereits genannten kommerziellen Vorzügen ist hier die Robustheit zu nennen. Resultierend aus der kurzen Wellenlänge lassen sich kompakte Antennenkonstruktionen umsetzen. Die Technologie bietet eine ausreichend hohe Genauigkeit bei der Zielvermessung sowie eine hohe Robustheit gegenüber Witterungsbedingungen. Nicht zu vergessen ist die weltweite Zulassungsfähigkeit schmalbandiger Radargeräte gemäß ERC 70/03 und FCC 15.245 in Europa und den USA im Frequenzband 24,00 – 24,25 GHz. Der unsichtbare Verbau hinter dem Stoßfänger oder einer Heckleuchte machen die Sensorik im Hinblick auf Styling-Aspekte entsprechend attraktiv für die Automobilhersteller.

### Aufbau des Abstandswarners

Die Sensorik besteht im Wesentlichen aus einem Radar-Frontend und einem DSP-Board, das die Signalverarbeitung übernimmt.

Bei dem Radar-Frontend handelt es sich um ein diskret aufgebautes Antennenmodul, auf dessen Vorderseite sich planare Patch-Antennen befinden. Auf der Rückseite ist die benötigte HF-Elektronik untergebracht, die aus VCO (spannungsgesteuerter Oszillator), Sende- und Empfangsverstärker sowie einem Mischer besteht. Um die Frequenzstabilität zu garantieren ist dort zusätzlich eine PLL (Phasenregelschleife) untergebracht, die dafür sorgt, dass trotz Alterung und Betrieb in unterschiedlichen Temperaturbereichen sowohl der Frequenzbereich als auch die genutzte Bandbreite von 100 MHz jederzeit von dem Radar-System eingehalten wird.

Auf dem DSP-Board befinden sich die logische Auswerteeinheit sowie die benötigten Controller. Herzstück ist ein digitaler Signalprozessor mit parallel angebundenem externem RAM. Hinzu kommen ein zusätzlicher 12-bit-D/A-Wandler sowie CAN- und Mikrocontroller, die via SPI an den DSP angebunden sind. Ein im DSP vorhandener interner 12-bit-A/D-Wandler digitalisiert die analogen Eingangssignale, die vom Radar-Frontend stammen.

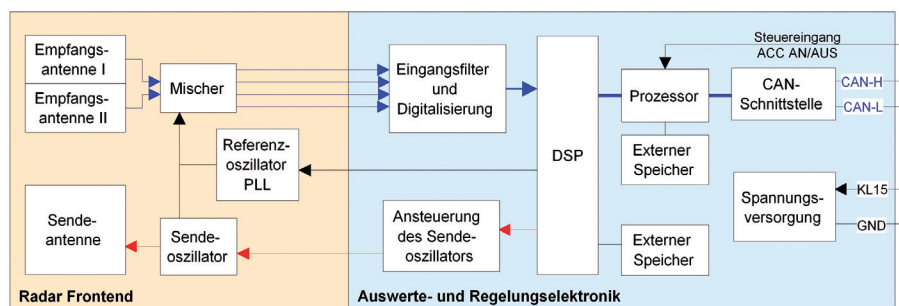


Bild 1: Funktionales Blockdiagramm des Abstandswarners

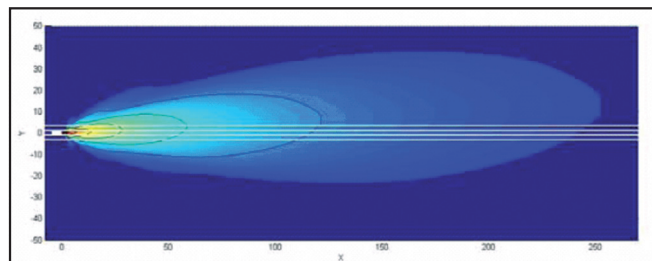


Bild 2: Antennenkeule des Abstandswarners

Das Antennendesign und die Signalverarbeitung wurden so ausgelegt, dass die in Tabelle 1 aufgelisteten Anforderungen erfüllt werden.

### Antennen-Design

Mit den heutzutage verfügbaren hochkomplexen Hf-Simulationstools sind die Antennenentwickler in der Lage, an die jeweilige Applikation angepasste Antennendiagramme zu modellieren. Dabei können und müssen Komponenten wie Abdeckungen (Radome) und sogar Designabdeckungen aus dem Fahrzeugumfeld (z. B. Stoßfänger- oder Karosserieteile) mit in die Simulation einbezogen werden.

Der für den Abstandswarner benötigte bzw. definierte Abdeckungsbereich vor dem Fahrzeug (in erster Linie Reichweite und Anzahl abzudeckender Fahrspuren) ist die Eingangsgröße für das Design der Antenne. Die Verteilung der Leistung in die Haupt- und Nebenkeulen bestimmt den Ausleuchtungsbereich der Antenne. Stellgrößen sind hier die Anzahl, die Größe und die Position der Antennen-Patches (Anzahl Äste und Anzahl der Pat-

ches je Ast) sowie die Leitungen zwischen den Patches.

### Signalverarbeitung

Eine Grundanforderung für die Detektion von Objekten im Fahrzeugumfeld ist die Messung des relativen Abstands und Winkels sowie die relative Geschwindigkeit bezogen auf das eigene Fahrzeug. Der 24-GHz-Radarsensor sendet über eine Antenne eine elektromagnetische Welle aus, die von Objekten im Sensorbereich reflektiert und wieder empfangen wird.

Ein Verfahren zur indirekten Laufzeitmessung ist das FMCW-Verfahren (Frequency Modulated Continuous Wave), bei dem die Auswertung der Differenzfrequenzen zwischen Sendesignal und Empfangsecho es ermöglicht, Abstand und Relativgeschwindigkeit zu ermitteln.

Die 24-GHz-Radarsensoren von Hella arbeiten nach einem gegenüber der klassischen FMCW-Abstandsmessung verbesserten Verfahren. Das klassische FMCW-Verfahren hat den Nachteil, dass die Mehrdeutigkeit zwischen Abstands- und Doppler-Messung (bzw. Relativgeschwindigkeits-Messung) mit Hilfe mehrerer aufeinander folgender FM-Rampen in einzelnen Schritten nacheinander aufgelöst werden muss.

Zusätzlich zur Abstandsbestimmung über die Differenz zwischen gesendeter und empfangener Momentanfrequenz erfolgt daher eine Phasendifferenzmessung zwischen mehreren ineinander verschachtelten frequenzversetzten FM-Rampen.

Horizontaler Öffnungswinkel im Nahbereich	$\pm 20^\circ$
Horizontaler Öffnungswinkel im Fernbereich	$\pm 10^\circ$
Vertikaler Öffnungswinkel	$\pm 4,5^\circ$
Reichweite	1 m - 100 m
Relativgeschwindigkeit (Abhängig von der Eigengeschwindigkeit)	-140 ... +70 m/s

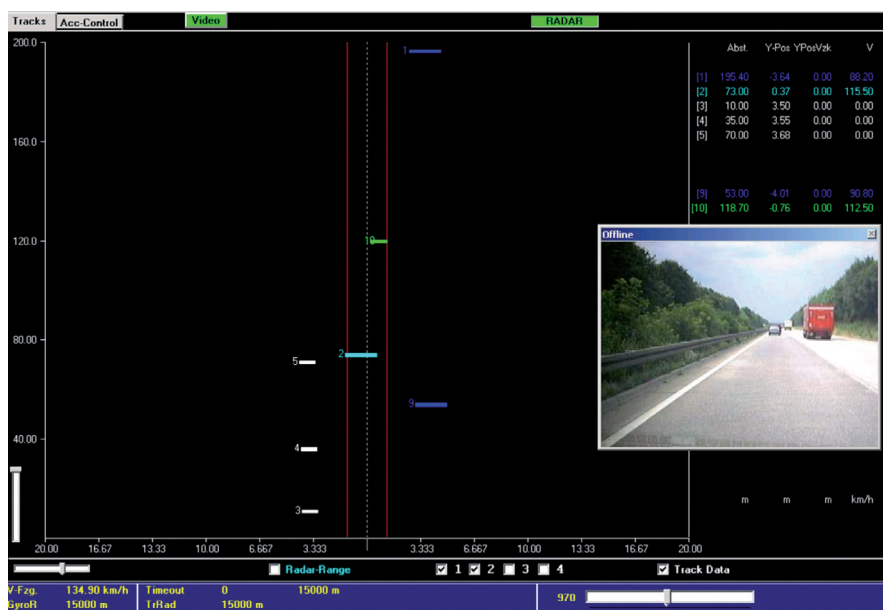


Bild 3: Visualisierung der realen und detektierten Objekte

Weiterhin ist durch den Einsatz von mindestens zwei Empfängern und Antennen die Messung der Phasendifferenz beziehungsweise des Einfallswinkels von Wellen möglich.

Damit ist die eindeutige Messung von Abständen, Relativgeschwindigkeiten und Winkeln detektierter Objekte mit nur einer FM-Rampe möglich.

In Bild 3 ist das Vorfeld des Fahrzeugs visualisiert, das mit einem Abstandswar-

ner ausgestattet ist. Das Videobild zeigt die reale Umfeldsituation, und die darunter liegende Maske veranschaulicht die von der Signalverarbeitung detektierten Objekte. Die exakte Ermittlung von Abstand, Winkel und Relativgeschwindigkeit der Objekte, die korrekte Spuruordnung sowie die Erkennung und Differenzierung der Randbebauung eröffnen Potenzial für weitere Applikationen wie ACC und Pre-Crash-Funktionen.

### MMICs für mehr Leistung bei geringeren Kosten

Die Fortschritte der Halbleitertechnik bei ICs ermöglichen in Zukunft eine weitere Miniaturisierung sowie mehr Funktionalität und eröffnen weiteres Kostensenkungspotential. Für die 24G-Hz-Radartechnologie werden zurzeit MMICs (Monolithic Microwave IC) entwickelt. Diese MMICs ermöglichen es, bestehende Radarsysteme kosten- und funktionsoptimiert weiter zu entwickeln. In einem „System-on-Chip“-Ansatz werden dabei die bisher diskret aufgebauten Hochfrequenzschaltungen teilweise oder auch vollständig in einem Halbleiterbauteil integriert und die Ansteuerung voll digitalisiert. Weitere Vorteile ergeben sich durch den deutlichen Platzgewinn auf der Schaltungsseite der Antenne sowie Kosteneinsparungen bei dessen Bestückung.



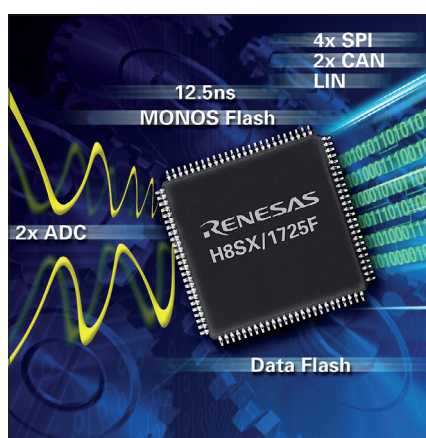
Dipl.-Ing. Carsten Roch ist bei der Hella KGaA Hueck & Co. in Lippstadt für die Radar-Software-Entwicklung im Bereich Fahrerassistenzsysteme verantwortlich.

**infoDIRECT** [www.all-electronics.de](http://www.all-electronics.de)

Link zu Hella: 353AEL0608

## Hochzuverlässiger 32-bit Flash-Mikrocontroller

Renesas bietet mit dem 32-bit-CISC-Mikrocontroller H8SX/1725F eine MCU mit geteiltem MONOS-Flash-Modul an, der über 256 KByte High-Speed-Flash zur Code-Speicherung und 16 KByte High-Endurance-Flash zum Speichern von Daten verfügt. Der Code-Flash-Speicher erreicht eine Zugriffszeit von 12,5 ns bzw. 10 ns mit der für 2009 geplanten 90-nm-Version. Die Löschr-/Schreib-Zyklen des Daten-Flash betragen 30.000 bzw. 480.000 Zyklen, wenn die Speicherblöcke nacheinander genutzt werden. Seine hohe Zuverlässigkeit verdankt der MONOS-Flash-Speicher dem nichtleitenden Nitrid-Floating-Gate. Bei dieser Technologie ist es ausgeschlossen, dass ein Defekt negative Auswirkungen auf alle Ladungsträger der Nitridschicht hat, so dass nur die Ladung in der Nähe des Defekts bzw. der Störung betroffen ist. Die Programmierzeit für den 256 KByte großen Speicher wurde auf etwa 3 s gesenkt.



Entwickelt wurde der H8SX/1725F für Airbag-Systeme und elektronisch gesteuerte Servolenkungen sowie Industrie- und Medizintechnik-Applikationen. Überdies bringt der Baustein die von medizinischen Applikationen der Klasse C (gemäß GHTF-Klassi-

fizierung) und Klasse III (laut Klassifizierung des europäischen MEDDEV-Verbands) erforderliche Zuverlässigkeit mit.

Der H8SX/1725F benötigt eine einzige Versorgungsspannung von 5 V und ermöglicht eine Performance von 1 DMIPS pro MHz. Die Peripherie besteht aus einem 4-kanaligen DMA-Controller, einer flexiblen DMA-ähnlichen Funktion mit der Bezeichnung DTC (Data Transfer Controller), 2 CAN-Kanälen, 2 SCI-Kanälen, einem vierkanaligen High-Speed Serial Interface, einem 16kanaligen ADC und einem Watchdog-Timer. Auch ein Programmable Pulse Generator (PPG) mit Echtzeit-Ausgängen zur Ansteuerung von Schrittmotoren ist vorhanden. Neben 61 GPIOs verfügt der Baustein über 17 reine Eingänge.

**infoDIRECT** [www.all-electronics.de](http://www.all-electronics.de)

Link zu Renesas 365AEL0608