

## FUNKVERNETZUNG IM AUTOMOBILEN STRASSENVERKEHR

# Connected Car

Informations- und Kommunikationstechnik im Fahrzeug gilt als aussichtsreiche Zukunftstechnik. Für die Realisierung des »Connected Car« stehen Entwickler vor der Herausforderung, viele unterschiedliche Funktechniken mit sehr verschiedenen Antennenarten zu einem System zu verbinden. Ein neuartiger »Antennenbus«-Ansatz kann hier entscheidende Fortschritte bringen.

## PROF. DR. PETER WALDOW

**O**bwohl die Automobiltechnik gegenwärtig schwer unter den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu leiden hat, bestehen kaum Zweifel, dass innovative Ansätze wie die Informations- und Kommunikationstechnik im Automobil mittelfristig deutliche Wachstumsraten erzielen werden. Dieser Beitrag beschreibt die Potenziale dieser Entwicklung und die technischen Wege, welche die mittelständische Ingenieurgesellschaft IMST in dieser Hinsicht beschreitet. So hat das Unternehmen die vorhandenen Entwicklungskompetenzen in einem »Kompetenzzentrum Automotive« mit dem Namen »das KAT« gebündelt (siehe Kasten). Anhand des aktuellen Leitprojekts »Connected-CAR« lässt sich die Bandbreite der Entwicklungen in diesem Kompetenzzentrum für Automobiltechnik gut darstellen. Als Grundbaustein für ein solches »vernetztes Fahrzeug« verwenden die Spezialisten für Funktechnik bei IMST die breitbandige drahtlose Datenübertragung aus dem beziehungsweise in das Kraftfahrzeug. Diese ermöglicht viele Anwendungen im Fahrzeugbereich, zum Beispiel die Übertragung von Entertainment-Daten für die Mitreisenden, Onlinedienste für den Abruf von Informationen zum Zielgebiet, aber auch Informationen über die momentane Straßensituation. Bereits eine Machbarkeitsanalyse wies darauf hin, dass sich diese

Anwendungen insgesamt nicht mit herkömmlichen Einzelantennen zuverlässig betreiben lassen. Abschattungseffekte am Fahrzeug und Fading-Verluste an der Fahrbahn oder der sonstigen Umgebung begrenzen den Einsatz herkömmlicher Technologien. Die Verwendung von Mehrantennensystemen verspricht hier eine bessere räumliche Abdeckung, weil sie Abschattung und Fading vermeiden. Vor allem aber ermöglicht die Mehrantennentechnik auf Basis »intelligenter« Algorithmen deutlich höhere Datenraten beziehungsweise eine höhere Übertragungssicherheit. Ein Schlüsselbegriff dabei ist MIMO (Multiple Input Multiple Output), darunter versteht man die Verwendung von Mehrantennensystemen sowohl an der Basisstation als auch im Fahrzeug. Weil solche Systeme mehrere räumliche Funkkanäle verwenden, erzielen sie deutlich höhere Datenraten. Die MIMO-Technik kommt insbesondere in den Mobilfunkstandards der vierten Generation zum Einsatz.

Um die große Anzahl kommender Funkdienste abdecken zu können, müssen Fahrzeuge in Zukunft multibandfähige Antennenmodule haben. Eine gute Rundumabdeckung am Fahrzeug lässt sich mit mehreren Antennenmodulen an unterschiedlichen Stellen (z.B. auf dem Dach und im Außenspiegel) erreichen. Mit Hilfe der komplexen Antennenfunktionen wie »Diver-

sity«, »Beamforming« oder »MIMO« können die geforderten hohen Datenraten über die verschiedenen Raumrichtungen hinweg erzielt werden. Allerdings müssen sich mehrere Antennenmodule zu einem komplexen Gesamtsystem verschalten lassen. Derartige Multiband-Antennenmodule müssen viele Signale von den Antennen zu den korrespondie-

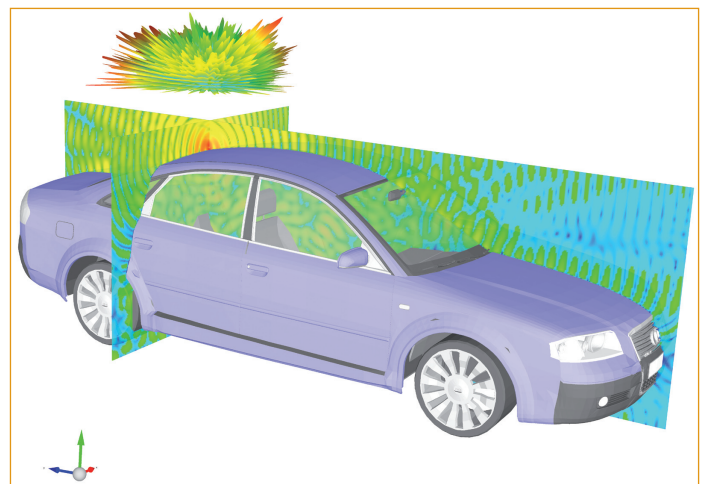
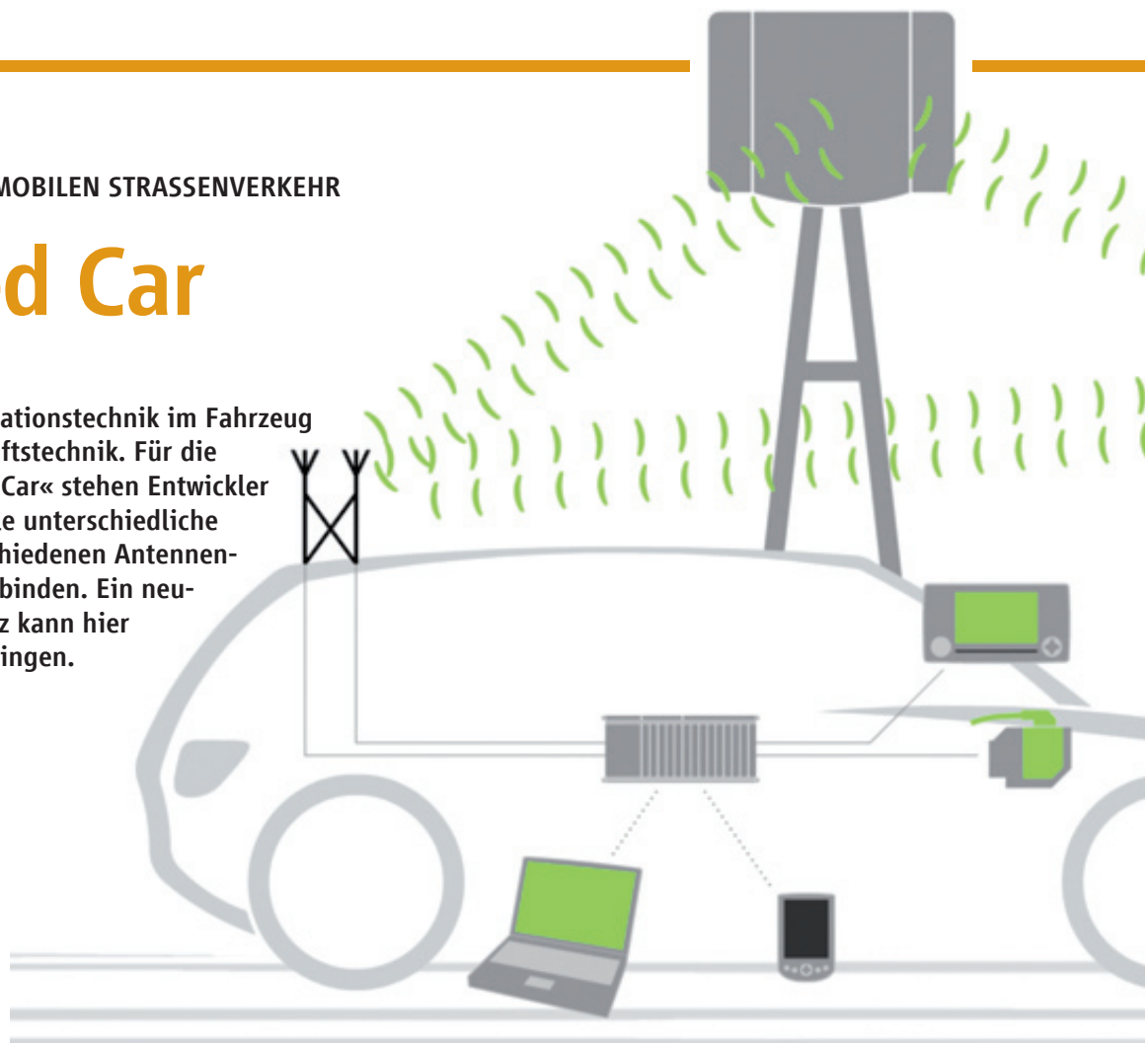


Bild 1: Kfz-Antenne für 2,45-GHz-Anwendungen. Elektrisches Nah- und Fernfeld berechnet mit Empire XCell.




Durch die Verlegung der Funkmodule unmittelbar an das Antennenmodul entfällt die Problematik der Systemdämpfung. Hochwertige und teure Koaxialkabel sind nicht mehr notwendig. Die Rohdaten aus den Funkmodulen lassen sich über Standardschnittstellen weiterleiten – auch unter Berücksichtigung der jeweiligen Anwendung. Diese Lösung lässt sich auf Basis kleiner, vorzertifizierter Funkmodule modular aufbauen. Zu prüfen bleibt bei diesem Ansatz die Wärmeentwicklung unter dem Fahrzeugdach und die Strategie der gesteuerten Verteilung der Rohdaten zu den Diensten/Applikationen. Auch die Verschaltung von verschiedenen Antennenmodulen zu einem übergreifenden MIMO-System gilt es noch zu untersuchen. Als weitere Ausbaustufen in dieser

neuen Lösungsstrategie lassen sich Varianten über »Multi Radio Module« (MRM, z.B. die von IMST entwickelte Gateway-Plattform »i-Way«) bis hin zu einem SDR-System (Software Defined Radio) einbeziehen. In der ersten Ausbaustufe werden die verschiedenen Antennenmodule im Fahrzeug direkt mit einem MRM verbunden. In Form von digitalen Datenpaketen gehen die Rohdaten über einen digitalen Kommunikationsbus zu einer Kommunikationsbox, die mit Hilfe von »Quality of Service«-Parametern (welche die Module liefern) entscheiden, welches Antennenmodul aktiv ist. Dabei ist jedes MRM und Antennenmodul MIMO-fähig aufgebaut. In dieser Ausbaustufe bietet sich noch ein Antennenmodul an, das mit mehreren Antennenelementen arbeitet.

**PROF. DR. PETER WALDOW**

ist Geschäftsführer von IMST



In der zweiten Ausbaustufe ersetzt ein SDR-System, ein frei über Software abstimmbares Funkmodul, die MRMs. Die Antennenmodule bestehen aus MIMO-fähigen Mehrband- oder Breitbandantennen. Auch hier werden die Daten über eine Kommunikationsbox mittels Quality-of-Service-Parametern und einem digitalen Kommunikationsbus an das SDR-Modul und die Antenne weitergeleitet. Dieses System ist das effizienteste und gleichzeitig aufgrund seiner Konzeption das flexibelste. Je nach aktueller Anforderung werden die entsprechenden Standards in den SDR-Modulen aktiviert und die jeweils optimale Antennen- und Modulkonfiguration ermittelt. Die Anbindung und die Kommunikation zwischen den Antennenmodulen und der zentralen Kommunikationsbox erfolgt über den Antennenbus.

**Demonstrationssystem**

Im Kompetenzzentrum »das KAT« (siehe Kasten) arbeiten die IMST-Spezialisten gegenwärtig bereits an der Realisierung eines Demonstrationssystems. Basierend auf einem mit WiMAX ausgestatteten Demonstrationsfahrzeug setzten die Entwickler ein Bussystem auf Basis eines Mobilfunkmoduls auf. Dabei blieb das vorhandene WiMAX-System erhalten, die Daten für das Mobilfunkmodul laufen aber über einen »Datenbus«. Der für das WiMAX-System verwendete WLAN-Router und das Mobilfunkmodul sind unmittelbar an der Antenne platziert. In weitergehenden Schritten erfolgt nun die Kombination von Host-PC, WLAN-Router und Mobilfunkmodul. Sowohl die vom IMST im Kundenauftrag entwickelte Antenne in Form einer Dachfinne als auch die Gateway-Plattform »i-Way« finden sich in abgewandelter Form bereits in Produkten wieder. (cg)

**IMST**  
**Telefon: 0 28 42/98 10**  
**www.imst.de**

**Kompetenzzentrum Automotive: »das KAT«**



Das Entwicklungshaus für Funksysteme und Mikroelektronik IMST bietet dem Kunden von der Idee über die Machbarkeitsanalyse und den Demonstrator bis hin zum zertifizierten Serienprodukt alles aus einer Hand. Um den besonderen Anforderungen auf dem Gebiet der Kfz-Elektronik gerecht zu werden und anstehende Wachstumspotenziale zukünftig optimal auszunutzen, bündelt IMST hausintern die Entwicklungskompetenzen im Bereich moderner Funkkommunikations- und Ortungstechnik in einer übergeordneten Einheit: Dem »Kompetenzzentrum Automotive«, genannt »das KAT«. Schwerpunkte dieser Engineering-Dienstleistungen sind funkbasierte Systementwicklung für das Auto wie Car-to-Car und Car-to-Infrastructure, Kommunikations- und Gateway-Plattformen, Ortungs- und Navigationslösungen, Fahrerassistenzsysteme und Funktürschließsysteme. Ein weiterer Arbeitsbereich konzentriert sich auf die Entwicklung von Komponenten für die Funktechnik im Automobil, wie zum Beispiel drahtlose Sensornetze, Reifendrucksensoren, Radarsensorik, Automobilantennen sowie den Vertrieb von Modulen für die Realisierung von proprietären Funksystemen. Aber auch neue Themenfelder wie die drahtlose Übertragung elektrischer Energie speziell für Elektrofahrzeuge sind über Forschungsprojekte abgedeckt.

- Das IMST-Portfolio im Überblick:
- IMST.research: Anwendungsorientierte Forschung für Funkkommunikation und Radarsysteme sowie die Mikrosystemtechnik und Nanoelektronik.
  - IMST.development: Industrielle Auftragsentwicklung von der Mikroelektronik bis zur kompletten Produktrealisierung in Soft- und Hardware.
  - IMST.products: EDA - Electronic Design Automation Software: Empire - Elektromagnetischer 3D-Feldsimulator, Funkmodule und -lösungen in den ISM-Bändern für Mittelstand und Industrie
  - IMST.testing: Akkreditiertes Prüfzentrum für Produktzulassung, Test mobiler Endgeräte und Hochfrequenztechnik

renden Funkmodulen im Fahrzeug übertragen können. Hierfür kommen zurzeit koaxiale Kabel zum Einsatz, mit zwei wesentlichen Problemen: Zum einen steigt die Anzahl der Kabel mit der Anzahl der zur Verfügung gestellten Dienste und mit dem Grad der Vernetzung verschiedener Antennenmodule (entsprechend der benutzten Funkstandards). Zum anderen wird das Signal von der Antenne bis hin zum Empfänger/Sender stark gedämpft. Somit geht wichtige Leistung für das System verloren.

**Neuartiger Antennenbus**

Aufgrund dieser Erkenntnis entstand ein neuartiger »Antennenbus« als Lösungsansatz. Dieser Begriff beschreibt in Analogie zu den bekannten Signalbussystemen im Fahrzeug die »intelligente« Verschaltung verschiedener Antennenmodule mit mehreren Funkstandards mittels einer physikalischen Leitung. Somit kann ein komplexes Gesamtsystem aus mehreren Multistandard-Antennenmodulen effizient kontaktiert und gesteuert werden.