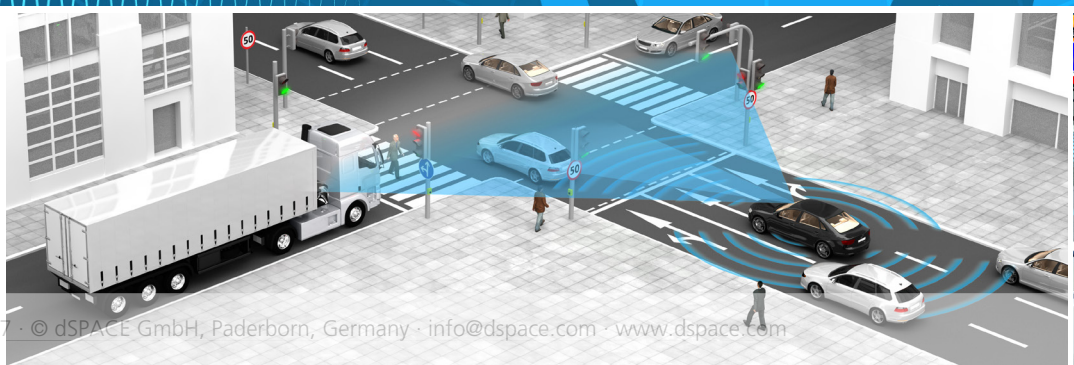


Test von Radarsensoren
mit Hilfe realer Radarechos

Echte Echos im Labor



Der Test von Radarsensoren im geschlossenen Regelkreis ist eine der elementaren Herausforderungen bei der Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen. Mit einer Erweiterung für seine HIL-Simulatoren macht dSPACE genau dies jetzt auch platzsparend im Labor möglich – mit echten statt nur mit virtuellen Radarechos.

Radarsensoren versorgen in modernen Fahrzeugen die Assistenzsysteme mit den nötigen Umgebungsinformationen, um Unfälle zu vermeiden oder autonome Fahrfunktionen auszuführen. Weil für die Absicherung der Assistenzsysteme das Ausbreitungsverhalten der Radarwellen möglichst realitätsnah berücksichtigt werden muss, sind kostspielige und zeitaufwendige reale Fahrttests in der Regel zwingend notwendig. Durch Labortests von Radarsensoren mit echten Radarwellen (Over-the-Air) lassen sich diese realen Fahrttests vermeiden.

Tests im Labor statt auf der Teststrecke

Um Radarsensoren im Labor zu testen, müssen eine ganze Reihe von Anforderungen erfüllt werden:

- Es müssen in den begrenzten Räumlichkeiten eines Labors Radarechos von Verkehrsteilnehmern generiert werden, die in der Realität auf der Straße in verschiedenen Entfernungen (von wenigen Metern bis zu einigen hundert Metern) und mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten unterwegs wären.
- Änderungen der Ursprungsrichtung des Radarechos (aufgrund von Kurvenfahrten der Fahrzeuge) müssen ebenfalls nachgebildet wer-

den, genauso wie die Radarquerschnitte (ein Maß für die Rückstrahlfähigkeit der Radarobjekte).

- Unerwünschte an den Messplatzaufbauten entstehende Radarechos müssen ausgefiltert bzw. abgeschirmt werden, da sie die Tests verfälschen würden. Hierfür müssen die Tests in einer speziellen Absorberkammer stattfinden.

Weil die Erfüllung all dieser Voraussetzungen schwierig ist, laufen Tests von radarbasierten Fahrerassistenzalgorithmen heutzutage oft mit Hilfe einer Restbussimulation ab, bei der die erkannten Radarobjekte in den Bus, zum Beispiel CAN, eingespeist werden. Weil hierbei aber ohne den realen Radarsensor gearbeitet wird, fehlt es an der notwendigen Testtiefe. Die Nachteile dieses Vorgehens werden bei der Verwendung von echten Radarsensoren und -echos vermieden. Dank der generischen Arbeitsweise des miro-sys Automotive Radar Scenery Generators werden keine steuergerätespezifischen internen Informationen benötigt, so dass man den Radarsensor als eine Blackbox betrachten und testen kann.

Testplatz für radarbasierte Algorithmen

Der dSPACE OTA (Over-the-Air) Radarprüfstand für den Test von radarbasierten Algorithmen besteht im

>>

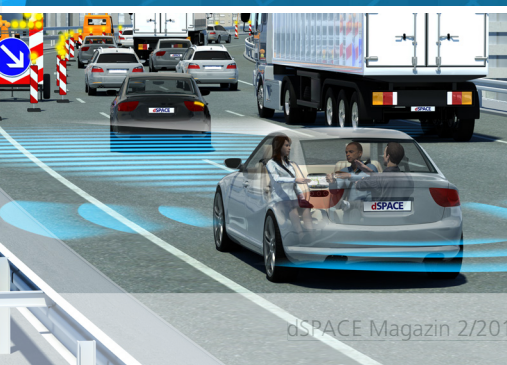




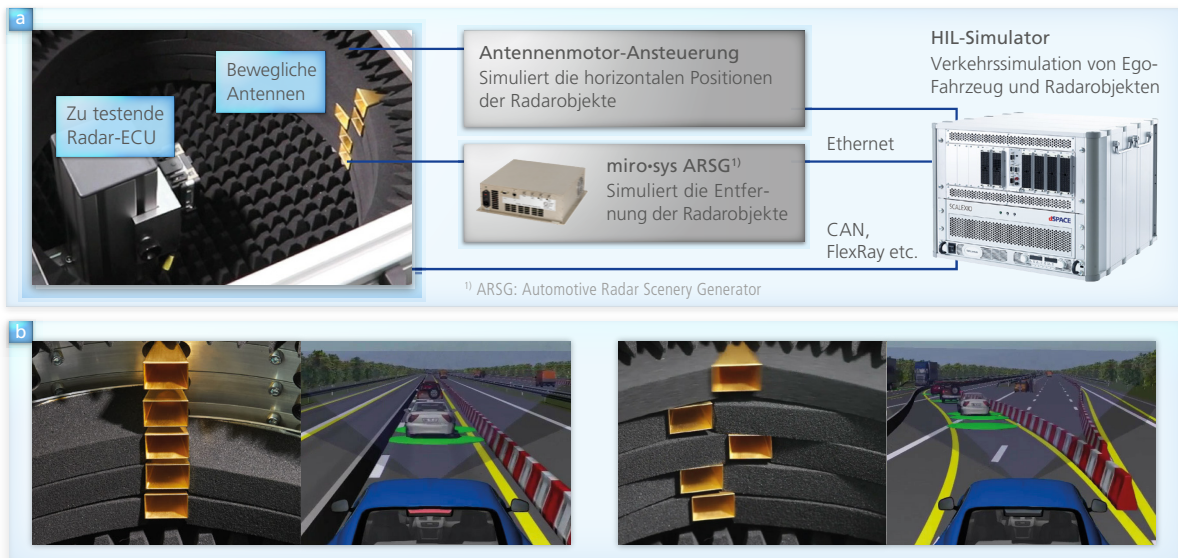
Abbildung 1: Der Radartestplatz im Überblick.

Wesentlichen aus dem mechatronischen Prüfstand, einem HIL-Simulator dSPACE SCALEXIO und dem miro•sys Automotive Radar Scenery Generator (Abbildung 2a). Der mechatronische Prüfstand beinhaltet eine Absorberkammer (reflexionsarmer Raum), in der sich der Radarsensor befindet, sowie mehrere übereinander gelagerte, per Elektromotor

um die gemeinsame senkrechte Achse drehbare Ringe, an denen die Antennen befestigt sind. Durch Drehen der Ringe ändert sich die Antennenposition und damit die Ursprungsrichtung der Radarechos (Abbildung 2b). Der miro•sys Automotive Radar Scenery Generator empfängt die vom Radarsensor ausgesandten Radarwellen und modifiziert das Originalsignal

auf Basis des auf dem HIL-Simulator ablaufenden Fahrscenarios. Die zeitliche Differenz zwischen dem empfangenen und ausgesandten Radarsignal wird dabei variiert, je nach der Distanz der Fahrzeuge. Als Ergebnis empfängt der Radarsensor Radarechos, die genau denen im realen Straßenverkehr entsprechen. Auf diese Weise können alle typischen Anwen-

Abbildung 2: (a) Das zu testende Radarmessgerät befindet sich in einer Absorberkammer. Der dSPACE Simulator berechnet die Fahrscenarien, positioniert die Antennen und steuert den miro•sys Automotive Radar Scenery Generator an, der die zugehörigen Radarechos von bis zu vier Objekten generiert. (b) Zwei beispielhafte Antennenpositionen mit den entsprechenden Fahr Situationen.



dungsfälle, zum Beispiel ACC, Notbremsassistent und Fahrspurwechsel, bequem im Labor durchgespielt werden. Bei allen Tests lassen sich auch die Eigenschaften (Form, Lackierung) der Frontschürze, in der Radarsensoren üblicherweise verbaut sind, problemlos berücksichtigen, denn der Testplatz bietet genug Platz, um einen Teil der Frontschürze zusammen mit dem Radarsensor einzubauen. ■

Das Video zeigt den Radartestplatz in Aktion.
www.dspace.com/gol
[dMag_20172_Radar](#)



Steckbrief: Radartestplatz

Leistungsmerkmale	Details
Radarobjekte (Anzahl/Eigenschaften)	■ 4 unabhängige Radarobjekte mit folgenden Parametern: ■ Entfernung ■ Geschwindigkeit ■ Radarquerschnitt ■ Azimutwinkel
Aktualisierungsrate	■ 1 ms
Entfernungsbereich/Schrittweite	■ 2,0 ¹⁾ -1000 m / 5,6 cm (digital)
Geschwindigkeitsbereich/Schrittweite	■ ±700 km/h / 4 mm/s
Azimutwinkelbereich/Auflösung	■ 90° / 0,1°
Azimutwinkelgeschwindigkeit	■ Max. 200°/s
Unterstützte Radarfrequenzen	■ 23-26 und 75-82 GHz

¹⁾ In der Entwicklung. Kürzere Entfernungen auf Anfrage.

Michael Rožmann, Geschäftsführer der miro•sys GmbH, erläutert die Herausforderungen beim Einsatz realer Radarechos.



Herr Rožmann, warum ist die Arbeit mit realen Radarechos so anspruchsvoll?

Im Gegensatz zu hochauflösenden Bildern, beispielsweise von optischen Kameras, sind Radarsignale schwieriger zu deuten. Außerdem erfordert die filigrane Hochfrequenztechnik höchste Genauigkeit bezüglich Signalqualität und -kohärenz, denn schon die kleinsten Abweichungen führen zu großen Fehlern. Hinzu kommt, dass die kurzwelligen Signale extrem gut reflek-

tiert werden, so dass man unerwünschte Reflexionen in den Griff bekommen muss.

Wie haben Sie all diese Herausforderungen gelöst?

Die jahrzehntelange Erfahrung von miro•sys auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik und Optik hat sich bei der Entwicklung des Radarsignalgenerators ausgezahlt. Das Gerät erlaubt die Generierung von präzisen und kohärenten Radarsignalen in Echtzeit. Die maßgeschneiderte Absorberkammer mit speziellem Material beseitigt alle unerwünschten Reflexionen, so dass der Radarsensor nur die generierten Radarechos registriert.

Wo liegen die Vorteile realer Radarechos? Gibt es Dinge, die man nur auf diese Weise testen kann?

Der Vorteil liegt auf der Hand: Der zu testende Radarsensor kann als Blackbox behandelt werden, das heißt, es sind keine herstellerspezifischen Kenntnisse des Sensors erforderlich. Die gesamte Wirkkette, vom Radom bis zum Tracking-Algorithmus, kann nur auf diese Weise getestet werden.

Außerdem wird der Einfluss von umgebenden Materialien, zum Beispiel der Frontschürze, auf das elektromagnetische Signal mitberücksichtigt.

Was unterscheidet Ihre Produkte von denen Ihrer Wettbewerber?

Die Eigenschaften des Radarechos, also von Radarquerschnitt, realiver Distanz und relativer Geschwindigkeit, können jede Millisekunde neu gesetzt werden. Außerdem unterstützen wir mit einem einzigen kompakten Gerät bis zu vier völlig unabhängige Radarobjekte sowie alle drei gebräuchlichen Radarfrequenzen, also 24, 77 und 79 GHz. Zudem ist der Signalgenerator modular ausgelegt, so dass wir ihn kundenspezifisch konfigurieren können.

Welche Erweiterungen für den Testplatz planen Sie für die Zukunft?

Wir werden vor allem daran arbeiten, die Anzahl der möglichen Radarechos zu erhöhen und die Minimalabstände der Radarobjekte zu reduzieren.

Herr Rožmann, vielen Dank für das Gespräch.