

Research Info

<http://researchinfo.bosch.com>

Neues aus Forschung und Entwicklung | Ausgabe 01 | 2006



BOSCH
Technik fürs Leben

Vernetzte Systeme bringen mehr Komfort und Sicherheit

Häufig entscheiden Sekundenbruchteile, ob ein Autofahrer in einer brenzlichen Situation richtig oder falsch reagiert. Fahrerassistenzsysteme können nach Ansicht von Bosch die Aufmerksamkeit des Fahrers schärfen, ihn vor Gefahren warnen und im Notfall sogar selbstständig eingreifen – etwa in oft unübersichtlichen Situationen bei Kreuzungen.



Im Testfahrzeug analysieren Video- und Radarsensoren das Geschehen an einer Kreuzung und geben dem Fahrer handlungsleitende Fahrhinweise.

Rund 30 Prozent aller Unfälle mit Personenschaden passieren im Kreuzungsbereich. Gründe dafür sind oft das komplexe Verkehrsgeschehen und die Vielzahl beachtenswerter Informationen, die der Fahrer erhält. Forscher bei Bosch analysieren den Unfallschwerpunkt Kreuzung genau und versuchen durch ausgetüftelte Assistenzsysteme die verschiedenen Gefahrentypen Schritt für Schritt zu entschärfen. Zwei Schritte haben sie bereits im Rahmen der Forschungsinitiative INVENT getan. Ergebnis: ein Vorfahrtsassistent und ein Abbiegeassistent. Mit Ersterem ist die Vorfahrt quasi ins Auto eingebaut – entsprechend

den Verkehrsregeln. Eine Videokamera registriert während der Anfahrt an die Kreuzung die Verkehrszeichen. Im Armaturenbrett werden Stoppschild, Vorfahrtszeichen oder Ampel eingeblendet. Entdeckt die Software etwa anhand hoher Geschwindigkeit, dass der Fahrer ein Stopp zu übersehen droht, so kommt eine Gefahrenwarnung in Eskalationsstufen in Gang: Zunächst wird das Stoppschild groß im Display abgebildet, etwas später kommen noch akustische und haptische Signale dazu. Ist eine Ampelanlage vorhanden, so muss die Software deren Farbzeichen natürlich als Priorität registrieren.

Eine Ergänzung ist mit der Fahrzeugnavigation möglich: Die digitale Straßenkarte kann nämlich auch Verkehrszeichen aufnehmen. Per Navigationssystem gelangen dann ortsbezogene Verkehrszeicheninfos an den Kreuzungsassistenten.

Ein weiterer Gefahrenschwerpunkt ist das Linksabbiegen, weil hier der Gegenverkehr zu beachten ist. Mittels Radarsensoren, die beim Folgefahren im Stau schon eingesetzt werden, gelingt es, ein entgegen kommendes Fahrzeug sicher zu detektieren. Der Abbiegeassistent verfolgt die Bewegung dieses Autos. Berechnet er eine brenzlige Situation, gibt er dies durch optische und akustische Signale an der Fahrer weiter. Solchermaßen aufmerksam gemacht, kann der Fahrer entscheiden, ob er beschleunigt oder bremst. In einem anderen Fall kann der Abbiegeassistent sogar direkt ins Fahrtgeschehen eingreifen: Ist die Kreuzung nämlich noch nicht frei, der Fahrer schickt sich aber an, sein haltendes Fahrzeug auf die Kreuzung zu steuern, so bleibt der Assistent auf der Bremse.

Editorial

Souveräne Mobilität



Dr. Ulrich Sailer
Fahrzeugsicherheits- und Assistenzsysteme im Zentralbereich Forschung und Vorausbildung

Mehr als 90 Prozent aller Verkehrsunfälle sind auf menschliche Fehler zurückzuführen. Damit ist die Motivation für unsere Arbeiten klar: Der Fahrer muss entlastet und bei Stress oder Gefahr durch autonome Eingriffe ins Fahrgeschehen unterstützt werden. Ist ein Unfall unvermeidlich, sind alle Beteiligten bestmöglich zu schützen.

Der unfallfreie Straßenverkehr wird aus heutiger Sicht nicht vollständig erreichbar sein. Wir arbeiten jedoch an Konzepten, die den Abstand zu diesem Ziel verringern. Mit Fahrerassistenz- und Sicherheitssystemen haben moderne Autos die grundlegenden Funktionen wie ABS, ESP® und ACC an Bord. Die bereichsübergreifende Klammer stellt bei Bosch das Programm CAPS (Combined Active and Passive Safety) dar: Es verknüpft bestehende Systeme zu neuen Funktionen, nutzt z.B. ESP® für eine schnellere Auslösung der Seitenairbags.

Die eigentliche Herausforderung für kritische Situationen ist die Wahrnehmung der Fahrzeugumgebung durch leistungsfähige Sensoren. Wir arbeiten daran, dass die neuen Funktionen nicht nur den Komfort, sondern auch die Sicherheit weiter erhöhen.

Früher, schneller, sicherer

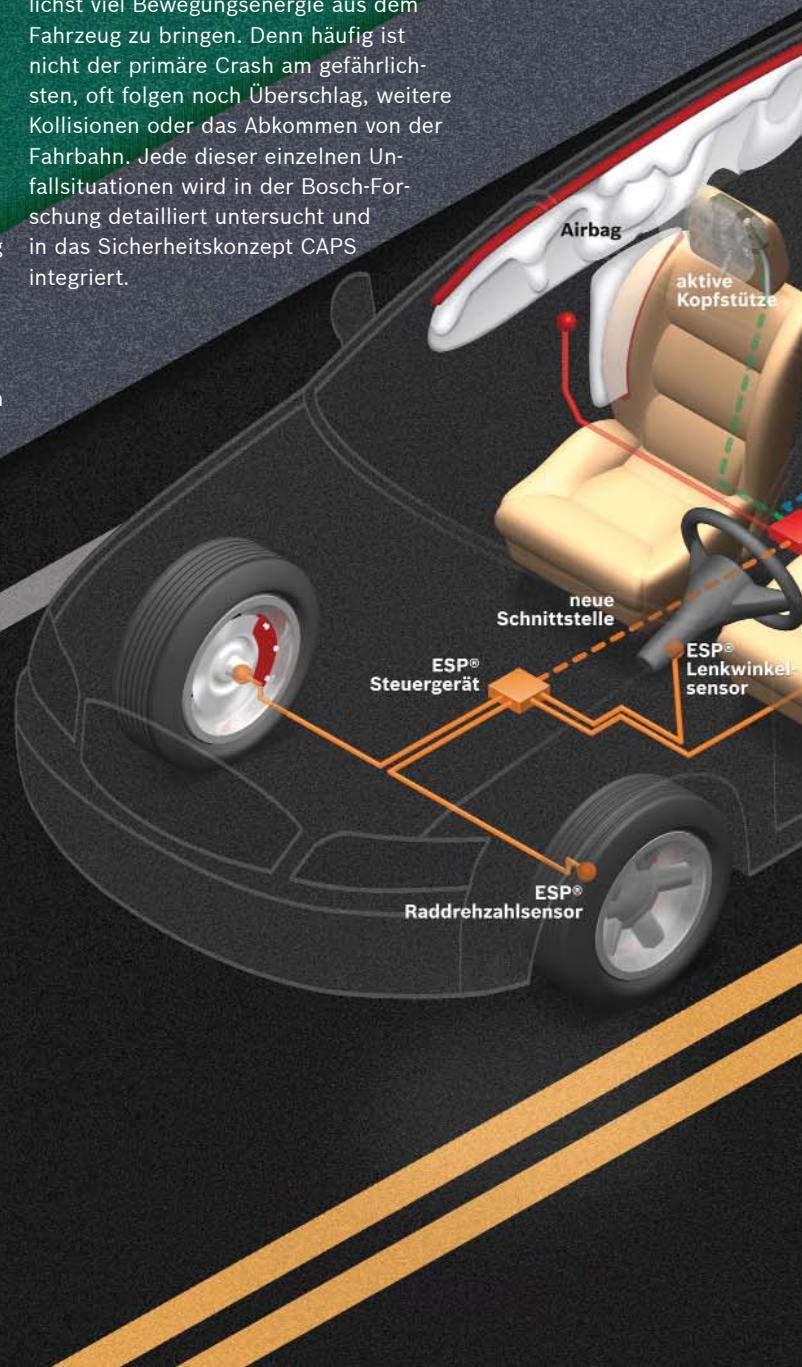
Im Sicherheitsprogramm „Combined Active and Passive Safety“ (CAPS) fügen Bosch-Forscher und -Entwickler bislang isoliert arbeitende Fahrzeugfunktionen zu neuen Sicherheitssystemen zusammen.

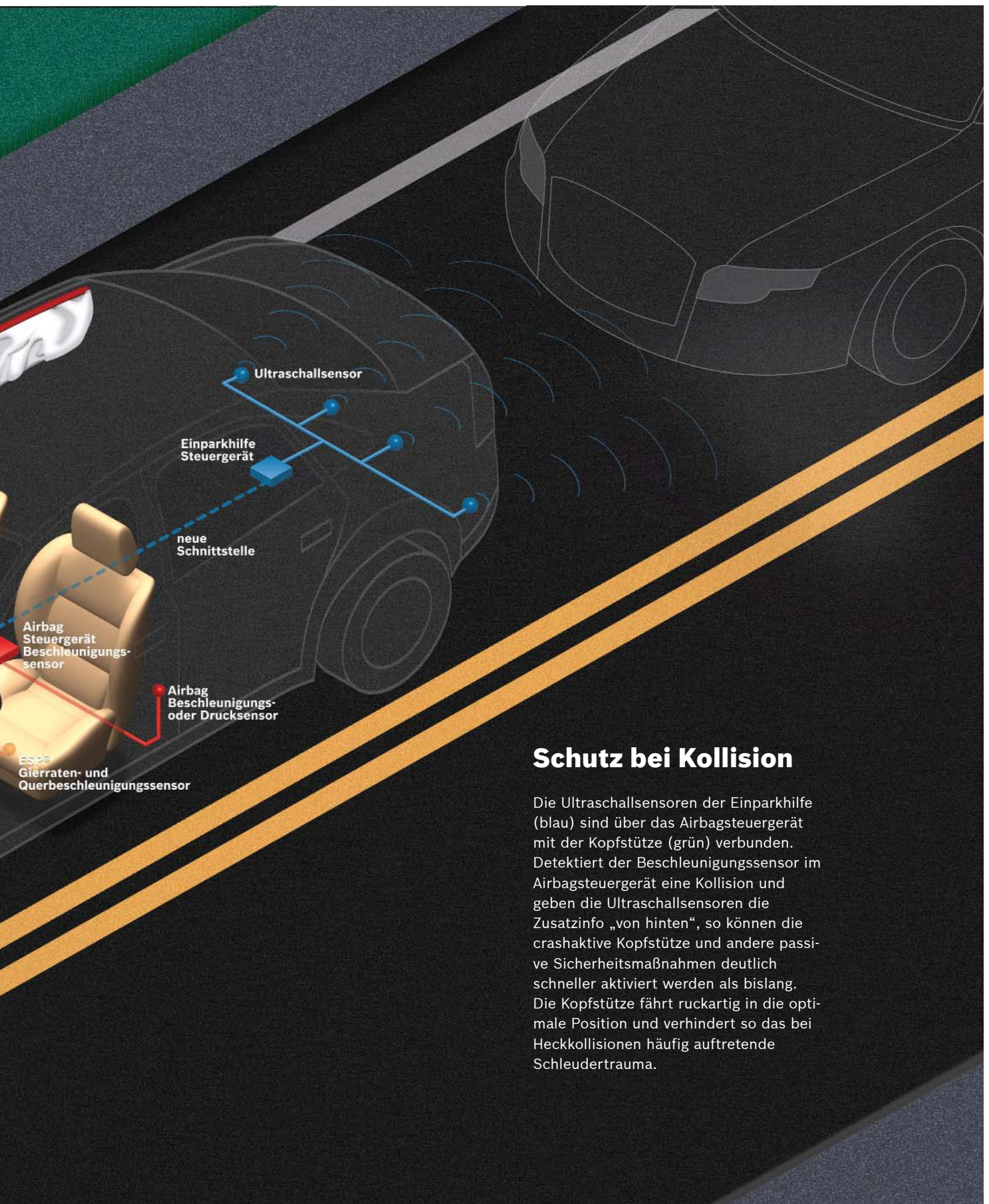
Einen Schatz in dem großen Berg an Messdaten gilt es zu heben und für neue Sicherheitskonzepte zu nutzen. So „beobachten“ Radar- und Ultraschallsensoren das Fahrzeugumfeld – bislang allerdings nur für Komfortfunktionen wie das automatische Folgefahren und das Einparken. Doch können zusammen mit Messwerten aus anderen Systemen auch riskante Fahr-situationen vermieden und Unfälle verhindert oder abgemildert werden, wie die Bosch-Forschung zeigt. Droht etwa ein Unfall, so sieht CAPS ein gestuftes Sicherheitskonzept vor: Nähert sich ein Fahrzeug oder Hindernis bedrohlich schnell von vorn oder hinten, legt die Elektronik die Bremsbeläge nah an die Bremsscheibe, bereitet den Bremsassistenten auf seinen Einsatz vor und kann vor einem Frontcrash eine autonome Notbremsung auslösen.

Ist ein Aufprall unvermeidlich, werden die Rückhaltesysteme speziell für den Unfalltyp „geschärft“ – ob von vorn, von hinten oder von der Seite. Auch nach dem Crash versuchen die CAPS-Systeme, möglichst viel Bewegungsenergie aus dem Fahrzeug zu bringen. Denn häufig ist nicht der primäre Crash am gefährlichsten, oft folgen noch Überschlag, weitere Kollisionen oder das Abkommen von der Fahrbahn. Jede dieser einzelnen Unfallsituationen wird in der Bosch-Forschung detailliert untersucht und in das Sicherheitskonzept CAPS integriert.

Schneller Airbag

Rutscht der Wagen in Folge von Glatteis oder Aquaplaning zur Seite, wird dies aus den Daten des elektronischen Stabilitätsprogramms (ESP®, orange) durch ausgefeilte Algorithmen herausgefiltert: Das Airbag-Steuergerät (rot) stellt sich auf einen potentiellen Aufprall von der Seite ein. Durch eine schnellere Airbagauslösung sind die Insassen gerade bei Seitenkollisionen, wo keine Knautschzone dämpft, besser geschützt. Die Bosch-Entwickler verknüpfen hier die bislang separat arbeitenden Funktionen Fahrdynamikregelung und Kollisionsschutz unter dem Namen „Early Pole Crash Detection“.





Schutz bei Kollision

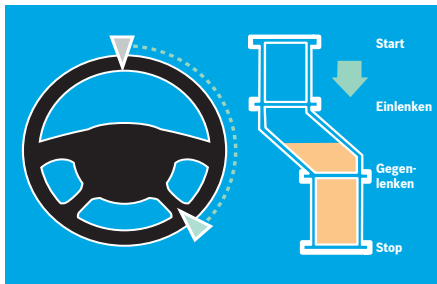
Die Ultraschallsensoren der Einparkhilfe (blau) sind über das Airbagsteuergerät mit der Kopfstütze (grün) verbunden. Detektiert der Beschleunigungssensor im Airbagsteuergerät eine Kollision und geben die Ultraschallsensoren die Zusatzinfo „von hinten“, so können die crashaktive Kopfstütze und andere passive Sicherheitsmaßnahmen deutlich schneller aktiviert werden als bislang. Die Kopfstütze fährt ruckartig in die optimale Position und verhindert so das bei Heckkollisionen häufig auftretende Schleudertrauma.

Eine eigene Sprache fürs Auto

Die Vielzahl an Fahrzeugfunktionen kann den Fahrer schnell überfordern. Die Forscher bei Bosch arbeiten deswegen an eindeutigen, intuitiv erfassbaren Zeichen und Signalen, um die Sicherheit im Fahrzeug zu erhöhen.

Die Zeichen und Signale im Auto sollen den Fahrer unmissverständlich über Fahrzeugzustände informieren und vor kritischen Situationen warnen. Dazu untersuchen die Forscher, welche Signale von Testpersonen intuitiv und eindeutig erfasst werden können. Dabei nutzen sie alle Sinneskanäle: Optische Zeichen etwa auf einem Navigationsdisplay, akustische Signale und haptische Eindrücke wie Vibrationen des Fahrersitzes.

Bei Komfortfunktionen dominiert oft der visuelle Aspekt: Eine Grafik in Form eines Icons oder Symbols zeigt dem Fahrer auf übersichtliche Weise, welche Optionen er hat, und was er etwa beim rückwärts Einparken machen soll.



Markierungen beschreiben den nötigen Einschlag des Lenkrads, der geknickte Balken zeigt den Fortschritt der Aktion.

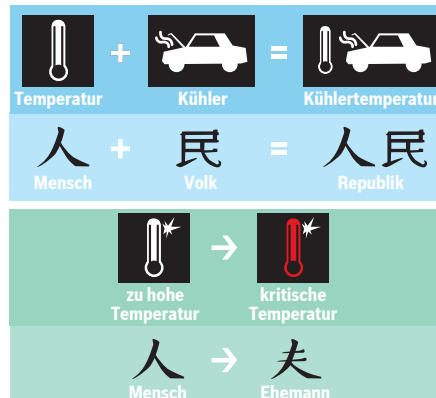
Zusätzlich können über akustische Signale Beginn und Abschluss von Lenkadeinschlag, Zurückfahren und Bremsen markiert werden. Der Effekt: Der Fahrer lernt die begleitenden Tonfolgen. Bald kann er allein mit Hilfe der Akustik einparken, so dass sein Blick für Fußgänger oder Hindernisse frei wird.

In kritischen Situationen müssen die Signale mehrere Sinneskanäle ansprechen. Akustische und haptische Signale sind dann ein Muss: Sie werden von Menschen besonders schnell in Reaktionen umgesetzt. Beim Spurverlassenswarner wird etwa das Nagelbandrattern – bekannt von Baustellenmarkierungen – akustisch und haptisch simuliert. Die Lautsprecher liefern ein Rattern, der Fahrersitz wird in Vibration versetzt. Ausgiebige Tests mit Versuchspersonen haben ergeben, dass der Fahrer daraufhin richtig reagiert: „Das Auto kommt von der Spur ab. Also: Gegenlenken“. Besonders

wichtig bei Fahrerassistenzsystemen ist die Kommunikation hin zum Fahrer. So lenken schlechte Zeichen mehr ab als sie nutzen. Dies gilt insbesondere in kritischen Situationen. Deshalb entwickeln die Forscher ergonomisch durchdachte, schnell erfassbare Zeichen.

Besonders in zeitkritischen und komplexen Fahrsituationen, müssen die Zeichen eine klare „Sprache“ sprechen und eine unmittelbar umsetzbare Handlungsanleitung enthalten. Denn dann zählen Bruchteile von Sekunden. Beispiel: Wenn während einer Autobahnfahrt drei unabhängig arbeitende Assistenzsysteme die Information „Hindernis vorn!“, „Spurverlassen nach links“, aber „Fahrzeug im toten Winkel“ ausgeben, so soll die handlungsleitende Ausgabe lauten: „Spur halten und bremsen!“

Um die Kommunikation Fahrzeug/Fahrer mit einer eigenen Fahrzeugsprache zu gestalten, haben die Forscher eine Methodik für die Zeichenentwicklung erarbeitet. Sie berücksichtigt innerhalb eines abstrakten Modelles verschiedene Kommunikationssituationen: Informieren, Aufmerksamkeit lenken, Warnen und sofortige Handlungsaufforderung. Aber auch konkret, welcher Knopf ist zu drücken oder drehen, welcher Hebel zu ziehen. Aus diesen Kriterien leiten die Forscher die Eigenschaften für visuelle, akustische und haptische Zeichen ab. Dann ist die Kreativität von Designern für die Umsetzung in reale Zeichen gefragt.



Zeichensprache: Analog zu chinesischen Schriftzeichen können Displaysymbole zu neuen Aussagen verknüpft werden (oben). Zeichenvarianten oder -zusätze markieren Zustandsänderungen (unten).

In Kürze

Fahrsimulator überzeugt

Ein bei Bosch programmierter Fahrsimulator für Versuche mit Displayanzeigen und akustischen Signalen überzeugt Partner aus der Hochschulforschung. Der Heilbronner Professor Ansgar Meroth setzt die Software nun auch für die Lehre ein: Seine Studenten können direkt in den Java-Code eingreifen und den Fahrsimulator etwa für streckenabhängige Informationssysteme nutzen. Zur Weiterentwicklung fließt die Expertise des Psychologen Professor Jürgen Hellbrück von der Kath. Universität Eichstätt ein. Nach einem Forschungsaufenthalt im Akustik-Labor und in der Vorausentwicklung Fahrerassistenzsysteme unterstützt er Bosch bei der Planung und Realisierung psychologischer Versuche.

Auszeichnung

In seiner Doktorarbeit untersuchte Reiner Marchthaler Methoden zur exakten Lokalisierung der Insassen im Fahrzeug. Dafür erhielt Marchthaler, der bei Bosch Fahrzeugsicherheitsysteme entwickelt, den Promotionspreis der Fernuniversität Hagen.

Herausgeber

Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Verantwortlich für den Inhalt

Dr. Klaus Dieterich, Vorsitzender der Geschäftsleitung, Zentralbereich Forschung und Vorausentwicklung

Redaktionelle Bearbeitung, Gestaltung

Konradin Relations
Leinfelden-Echterdingen

Inhaltliche Anfragen zu dieser Ausgabe

Robert Bosch GmbH
Dr.-Ing. Ulrich Sailer, CR/AEV
Postfach 30 02 40
70442 Stuttgart
Telefon: 0711 811-38557
Telefax: 0711 811-1720

Andere Anfragen

Bosch-Research-Info@de.bosch.com