

# TRANSFER

*Das Steinbeis Magazin*

## Automobil der Zukunft – Zukunft des Automobils

**„Unabhängigkeit, im Denken wie im Handeln“**

*Im Gespräch mit dem Vorstandsvorsitzenden der  
Porsche AG, Wendelin Wiedeking*

**Pole Position durch Innovation**

*Systematisches Innovationsmanagement*

**Multitalent FlexRay**

*Standard für sicherheitsrelevante Anwendungen*

**Networking**

*Funktionale Vernetzung von Antriebsstrang und  
Fahrwerk im Pkw*

**Medizin und Verkehrssicherheit**

*Wie Müdigkeit und Medikamente  
das Fahrverhalten beeinflussen*



# Inhalt

## Editorial

## Kommentar

### „Unabhängigkeit, im Denken wie im Handeln“

S. 4

Im Gespräch mit Dr. Wendelin Wiedeking,  
Vorstandsvorsitzender der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG

## Neue Technologien im Automobil

### Pole Position durch Innovation

S. 8

Systematisches Innovationsmanagement für die Wettbewerbsfähigkeit  
der deutschen Automobilindustrie

### Eine saubere Sache

S. 10

Saubere Nutzfahrzeuge durch Ölabscheidung

### Optimal simuliert

S. 11

Durchgängiges Simulationssystem für die Entwicklung  
von Fahrzeugantrieben

### Multitalent FlexRay

S. 12

Der neue Standard für sicherheitsrelevante Anwendungen

### Gut kombiniert

S. 14

Prüfverfahren für die Logik von Varianten und Stücklisten

### Recreating Movement

S. 16

Interaktives Werkzeug unterstützt die Auswertung von Crashtests

### Weniger ist mehr

S. 17

Lasermesstechnik und Computersimulation für geringeren Schadstoffausstoß

### Networking

S. 18

Funktionale Vernetzung von Antriebsstrang und Fahrwerk im Pkw

### Auch unterwegs bestens informiert

S. 20

Mobile Dienste in automobiler Umgebung

### Automobil der Zukunft

S. 22

Die Entwicklung nachhaltiger individueller Mobilität

### System mit Potential

S. 23

EU-Projekt EMTECH unterstützt kleine und mittelständische Unternehmen

### Komplexe Rationalisierungen

S. 24

Ganzheitliche Beratung für international agierenden Automobilzulieferer

## Medizin und Verkehrssicherheit

### Augen auf im Straßenverkehr

S. 26

Wie Medikamente abhängig von der Augenfarbe das Sehverhalten beeinflussen

### Deutsche Verkehrsteilnehmer: todmüde oder hellwach?

S. 28

Ein einfacher Pupillentest könnte einen Beitrag zur  
Verkehrssicherheit leisten

## Aktuell

### News

S. 30

### Veranstaltungen

S. 34

## Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

nachhaltige, andauernde technologische Spitzenleistungen, die Innovationen hervorbringen und Arbeitsplätze schaffen, sind wichtige Voraussetzungen für Wettbewerbsfähigkeit und Unternehmenserfolg in einem durch globale Visionen und Strategien geprägten Standortwettbewerb. Wie kaum eine andere Branche erlebt die Automobilindustrie gegenwärtig den größten Strukturwandel seit Jahrzehnten. Kennzeichnend dafür sind ein weltweiter Konzentrationsprozess verbunden mit einer abnehmenden Anzahl unabhängiger Automobilhersteller und -zulieferer, die Verlagerung des Wachstums in Regionen außerhalb der Triade sowie ein Wertschöpfungswandel mit zurückgehender Fertigungstiefe bei den Automobilherstellern und Verlagerung auf die Zuliefererindustrie.

Doch nicht nur rasante Veränderungen des Marktumfeldes und hoher Wettbewerbsdruck stellen die Unternehmen vor große Herausforderungen. Steigende Kundenerwartungen und die Technologieentwicklung führen zu einem immer schärferen Innovationswettbewerb innerhalb der Branche.

Seit jeher gilt die Automobilindustrie weltweit als Treiber technischer Innovationen. Insbesondere die deutsche Automobilindustrie bestimmte über Jahrzehnte hinweg durch ihre Technologieführerschaft und mit beispielloser In-

novationskraft den technischen Fortschritt der Branche, sie hat Innovatoren, vor allem als Nachfrager neuer Technologien, wesentliche Impulse gegeben. Die Automobilindustrie trägt einen wesentlichen Anteil der privatwirtschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen in Deutschland und hat mit Forschung und Entwicklung den Fortschritt auf den Gebieten Elektronik, Mechatronik, neue Materialien, Nanotechnologie, Informatik oder Telematik entscheidend vorangetrieben.

Auch wenn das grundsätzliche Prinzip des Automobils nach mehr als 100 Jahren noch unverändert ist, wachsen die Anforderungen der Kunden an Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit in Verbindung mit Qualität und Zuverlässigkeit der Fahrzeuge und zwingen zu neuen Lösungen auf höchstem technischem Niveau: für alternative Antriebe und Kraftstoffe, neue Fahrzeugkonzepte oder die Ausstattung mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik. Immer stärker wird dabei der Fahrzeugwert von der Einbeziehung externer Informations- und Kommunikationsdienste und der Elektronik bestimmt.

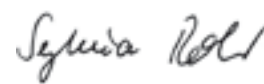
Auch zukünftig werden die gesellschaftlichen Trends für eine wachsende Bedeutung der Mobilität sorgen, wobei das Automobil eine dominierende Rolle spielen wird. Ob wir diesen Trend für die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland



nutzen, wird u.a. davon abhängen, wie es uns auch in Zukunft gelingt, Technologie- und Innovationsführerschaft durch Spitzenforschung, neue Formen der Zusammenarbeit und Geschäftsmodelle entlang der Wertschöpfungskette sowie die Beherrschung der Komplexität von Innovationsprozessen zu sichern.

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen Trends und Visionen, technische Entwicklungen und Transferprojekte im Automobilbereich vor, die einen Querschnitt der Leistungsfähigkeit in Forschung und Entwicklung sowie Produktion vermitteln und zeigen, welche Chancen für Innovationsfähigkeit sich aus einer intensiven Zusammenarbeit zwischen Automobilindustrie und Wissenschaft sowie aus der Nutzung aller Potentiale des Technologietransfers ergeben.

Ihre



Sylvia Rohr

## „Unabhängigkeit, im Denken wie im Handeln“

Im Gespräch mit Dr. Wendelin Wiedeking, Vorstandsvorsitzender der Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG

Als Wendelin Wiedeking Anfang der 1990er zur Porsche AG kam, war der Sportwagenbauer ein Sanierungsfall. Seitdem hat der geborene Westfale Porsche zu einem einmaligen Höhenflug verholfen. Fünffacher Umsatz seit 1992 und die Umwandlung eines Verlusts in Millionenhöhe in einen Gewinn vor Steuern von heute 1,24 Milliarden Euro verdeutlichen den Erfolg des charismatischen Managers. Allerdings steht Wiedeking nicht nur für kontinuierlich steigende Umsatz- und Gewinnzahlen auch in schwierigen wirtschaftlichen Zeiten. Der

53-Jährige gilt als Freund klarer Worte und vertritt offen seine oft unkonventionelle Meinung gegenüber Kollegen in Vorstandsetagen. TRANSFER sprach mit Wiedeking über Standortsicherung und Globalisierung, Trends und Herausforderungen im Automobil der Zukunft und die Bedeutung von Innovationsfähigkeit für die deutsche Automobilbranche.

*Herr Dr. Wiedeking, bevor wir ins Detail gehen, lassen Sie uns ganz direkt fragen: Worin liegt das Erfolgsgeheimnis von Porsche?*

Da gibt es kein geheimes Rezept. Der Erfolg von Porsche ist schlicht und einfach das Ergebnis harter Arbeit. Unsere Mitarbeiter setzen sich jeden Tag mit ihrem Wissen und ihrer Tatkraft für das gemeinsame Ziel ein, das Unternehmen dauerhaft auf Wachstumskurs zu halten. Wir haben unsere Prozesse und Kosten im Griff, einen schlagkräftigen internationalen Vertrieb und entwickeln attraktive sportliche Fahrzeuge, mit denen wir unsere Kunden weltweit immer wieder aufs Neue begeistern. Das ist alles.

*Porsche gehört zu den Unternehmen, deren Gründer auch lange nach ihrem Tod noch maßgeblich das Firmenimage prägen. Wie sind die Werte und Visionen von Ferdinand und Ferry Porsche heute in Ihrer Unternehmenskultur verankert?*

Professor Ferdinand Porsche und sein Sohn Ferry waren nicht nur begnadete Automobilkonstrukteure, sondern auch Querdenker mit unkonventionellen Ideen. So wurde Ferry Porsche, als er 1948 den ersten Porsche-Sportwagen vom Typ 356 vorstellte, von vielen belächelt. Niemand hat damals an den Erfolg dieses Fahrzeugs geglaubt – nur er selbst. Und er hat Recht behalten. Diesen Pioniergeist und diese Unabhängigkeit, im Denken wie im Handeln, hat sich unser Unternehmen bis heute bewahrt: Wir weigern uns als Aktiengesellschaft, Quartalsberichte zu erstellen, wir verzichten auf staatliche Subventionen, wir bekennen uns zum Standort Deutschland, und wir stellen uns als kleinster unabhängiger Automobilhersteller der Welt selbstbewusst dem globalen Wettbewerb der großen Konzerne, die unsere Branche heute dominieren. Porsche ist der David, der vieles anders macht als die Goliaths – und das auch noch sehr erfolgreich.

*Ihr Führungsstil hat Porsche im vergangenen Jahrzehnt ganz entscheidend*





***geprägt. Welches Verständnis haben Sie von Unternehmertum, welche Ansätze haben Sie bewusst vom Firmengründer übernommen oder auch verändert?***

Ich habe Ferry Porsche noch persönlich kennen gelernt. Er war ein außergewöhnlicher Unternehmer mit klaren Prinzipien. Und er hat sich um die Leute, die für ihn arbeiteten, gekümmert. Auch wenn ein weltweit aktives Unternehmen mit fast 12.000 Mitarbeitern heute anders geführt und organisiert werden muss als eine Firma mit 300 Beschäftigten, wie Porsche es Anfang der 50er Jahre gewesen ist, haben wir uns diesen Gemeinsinn bewahrt. Bei uns ziehen alle – vom Werker am Band über den Entwicklungsingenieur bis hin zum Manager – an einem Strang. Im Gegenzug werden unsere Mitarbeiter regelmäßig mit Sonderzahlungen am Unternehmenserfolg beteiligt. Außerdem haben wir ihnen im Rahmen einer Standort-sicherungsvereinbarung bis 2010 die Arbeitsplätze garantiert. Und darauf sind wir stolz.

***Kunden und Öffentlichkeit erwarten von Porsche Technik, Qualität und Design auf höchstem Niveau. Ein Anspruch, dem es für Sie täglich gilt, gerecht zu werden. Wie machen Sie das?***

Es ist unser wichtigstes Ziel, unsere Kunden dauerhaft zufrieden zu stellen. Diesem Ziel fühlen sich alle Porsche-Mitarbeiter verpflichtet. Und damit sie dieser Verpflichtung eigenverantwortlich nachkommen können, erhalten sie bei uns auch entsprechende Entscheidungsspielräume.

***Wettbewerbsfähig zu bleiben heißt heute, verstärkt Innovationen hervorzubringen und umzusetzen. Wie fördert Porsche intern ein Klima für Innovationen? Und welchen Stellenwert hat für Sie gleichzeitig die externe Kooperation mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen?***

Innovationen schafft ein Unternehmen nur, wenn es seine Mitarbeiter motiviert, sich aktiv am permanenten Verbesserungsprozess

zu beteiligen und eigene Ideen umzusetzen. Das im Unternehmen verfügbare Wissen bedarf außerdem einer professionellen Steuerung, damit es zielgerichtet eingesetzt werden kann. Damit haben wir bei Porsche seit mehr als einem Jahrzehnt gute Erfahrungen gemacht. Darüber hinaus braucht die Wirtschaft natürlich auch den ständigen Dialog mit der Wissenschaft. An den Hochschulen werden ja nicht nur die hochqualifizierten Nachwuchskräfte von morgen ausgebildet. Dort wird auch Grundlagenforschung betrieben, deren Ergebnisse in die Entwicklung neuer Produkte einfließen. Eines dürfen wir dabei aber nicht vergessen: Innovationen sind kein Selbstzweck. Sie müssen sich immer an den Bedürfnissen und Anforderungen des Kunden orientieren. Sonst betreiben wir Over-Engineering und laufen ins Leere.

***Zur Steigerung der Innovationsfähigkeit von Unternehmen, insbesondere von KMU, wird immer wieder eine Verbesserung der Austauschprozesse zwischen Wissenschaft und Wirtschaft gefordert. Welche Anforderungen stellen Sie an Hochschulen und Forschungseinrichtungen, um einen erfolgreichen Technologietransfer sicherzustellen? Wie können die Austauschprozesse Ihrer Meinung nach noch verbessert werden?***

Bereits heute findet ein durchaus reger und erfolgreicher Austausch zwischen den wissenschaftlichen Einrichtungen und den Unternehmen statt – was nicht heißt, dass dieser Dialog nicht noch zu optimieren wäre. Ich würde mir beispielsweise wünschen, dass an den Hochschulen noch anwendungsorientierter geforscht und praxisgerechter gelehrt wird. Dazu ist es natürlich notwendig, dass die Unternehmen ihre Anforderungen deutlich artikulieren und selber aktiv auf die Hochschulen zugehen. Einrichtungen wie die Steinbeis-Zentren oder die Fraunhofer Gesellschaft leisten an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft übrigens sehr erfolgreiche Arbeit. Das müsste in Zukunft noch intensiviert werden.

***Ein Unternehmen ist immer nur so gut wie seine Mitarbeiter. Wie werden sich die Anforderungen an den Mitarbeiter der Zukunft verändern, was erwarten Sie vom Studenten von morgen und potentiellen Porsche-Mitarbeitern? Und welche Rolle spielt dabei für Sie das lebenslange Lernen?***

Die Bereitschaft, jeden Tag Neues dazulernen, sich fachlich ständig weiterzuentwickeln und sich mit Leidenschaft für den Unternehmenserfolg einzusetzen, ist mit Sicherheit ein ganz entscheidender Punkt. Wer sein Know-how in das Unternehmen einbringt, wer sich persönlich engagiert und permanent weiterbildet, und wer bereit ist, Verantwortung zu übernehmen, der hat auch in Zukunft gute Chancen, einen interessanten, zukunftssicheren und seiner Qualifikation angemessenen Arbeitsplatz zu finden – bei Porsche wie bei jedem anderen Unternehmen.

***Zukunft ist immer auch Gegenwart. Mit kaum einem anderen Gebiet gestalten wir Zukunft so stark wie mit Bildung und Ausbildung. Im Rahmen unseres Symposiums „Elektronik im Kfz-Wesen“ stellen wir ein einzigartiges Projekt eines Stuttgarter Kindergartens aus: „Kinder bauen ein Auto“. Zwar handelt es sich dabei nicht um einen Porsche, aber trotzdem ist es beeindruckend, mit wie viel Ideenreichtum und Begeisterung die Kinder bei der Sache sind. Müssten wir Kindern als den Autobauern von morgen nicht viel stärker wieder frühzeitig konstruktives Denken und kreatives Arbeiten vermitteln?***

Erst einmal müssen unsere Kinder spielerisch die Welt entdecken und ihre ersten Erfahrungen sammeln. Mit zunehmendem Alter kann man dann langsam damit beginnen, sie gezielt an technische Abläufe heranzuführen. Wichtig ist, ihnen von Anfang an zu vermitteln, wie viel Spaß die Beschäftigung mit Naturwissenschaften, Mathematik und Technik machen kann. Jedes Kind hat doch ein ganz natürliches Interesse daran, zu

verstehen, wie beispielsweise ein Haushaltsgerät funktioniert – auch wenn es später als Erwachsener nicht Autos bauen wird. Dieses Interesse muss auch in der Schule weiter gefördert werden. Deshalb ist es auch unbedingt notwendig, die Attraktivität der betreffenden Unterrichtsfächer zu erhöhen – durch eine bessere Ausstattung der Schulen mit modernem Lehrmaterial, aber auch durch eine verbesserte Ausbildung der Fachlehrer. Wir können doch nicht einfach zusehen, wie die Zahl der Studienanfänger in den Ingenieurwissenschaften bundesweit immer weiter zurückgeht und Deutschland mit seiner Zukunft spielt.

*Die allgemeine wirtschaftliche Lage gibt Anlass zur Besorgnis, viel ist vom Innovationsstau als eine der Ursachen die Rede. Teilen Sie diese Auffassung? Und wenn ja: Wodurch wird diese Innovationskrise Ihrer Meinung nach hervorgerufen?*

Ich sehe keine Krise. Davon sind wir – bei allen Problemen, die es zweifellos gibt – immer noch weit entfernt. Denn insgesamt gesehen ist die deutsche Wirtschaft nach wie vor hoch innovativ. Unser Land ist schließlich nicht deswegen Exportweltmeister, weil wir hierzulande so billig produzieren, sondern weil wir die technisch besseren und qualitativ hochwertigeren Produkte am Weltmarkt anbieten. Allerdings müssen wir hart daran arbeiten, diese Spitzenposition auf Dauer zu verteidigen. Deshalb dürfen wir uns heute auch nicht zurücklehnen. Wir müssen massiv in unser Bildungssystem investieren, um das Innovationspotential, das in den Köpfen der Menschen steckt, zu fördern und zielgerichtet freizusetzen. Denn dieses Wissen ist der Rohstoff, mit dem unser Land seine Zukunft gestaltet.

*Im Zusammenhang mit vergangenen Rückrufaktionen haben Sie offen Ihren Unmut über die groben Qualitätsmängel bei Zulieferprodukten zum Ausdruck gebracht. Aber ist dieses Qualitätsmanko nicht Ergebnis des enormen Zeit- und*



*Preisdrucks, dem die Zulieferer heute ausgesetzt sind?*

Keine Frage, gute Qualität hat ihren Preis – die bekommt man nicht umsonst. Wer seine Lieferanten preislich zu stark unter Druck setzt, darf sich nicht wundern, wenn die Qualität irgendwann nicht mehr stimmt. Klar ist aber auch: Für die Zulieferer gelten die gleichen Marktgesetze wie für die Automobilhersteller. Auch sie müssen ihre Prozesse ständig überprüfen, auf Effizienz trimmen und so optimieren, dass sie qualitativ hochwertige Teile zu wettbewerbsfähigen Preisen anbieten können. Auch sie tragen unternehmerische Verantwortung. Es kann doch nicht sein, dass am Ende allein der Hersteller für den Fehler des Lieferanten gegenüber seinen Kunden gerade stehen muss. Wenn einzelne Lieferanten ihren Job nicht richtig machen, dann müssen sie sich eben auch Kritik gefallen lassen.

*Ein Problem, das es zu lösen gilt – um so mehr, als sich Qualitätsmängel im Automobilbereich auf die Sicherheit der Fahrzeuge auswirken können. Welche Konsequenzen sollten die Zulieferer Ihrer Meinung nach aus den Problemen der Vergangenheit ziehen? Wären vielleicht auch ganz neue Kooperationsmodelle mit den Herstellern die Lösung?*

Man muss das Rad ja nicht völlig neu erfinden. Schon heute gibt es viele sehr erfolgreiche Kooperationen zwischen Herstellern und Zulieferern. Wenn sich beide Seiten darüber im Klaren sind, dass sie gemeinsam auf einem Ast sitzen, dann funktioniert die Zusammenarbeit auch. Gerade in der Automobilindustrie wird die Bedeutung der Systemlieferanten erheblich zunehmen, weil die Hersteller sich immer stärker auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren und ihre Fertigungstiefe entsprechend senken. Wir

brauchen deshalb faire Partnerschaften, von denen alle Beteiligten profitieren.

***Während Ihre Wettbewerber aus Kostengründen nicht nur Produktion, sondern auch Forschung und Entwicklung zunehmend ins Ausland verlagern, steht Porsche zum Standort Deutschland. Wird der 911 auch langfristig „Made in Germany“ bleiben?***

Das Gütesiegel „Made in Germany“ steht für Porsche nicht zur Disposition – weder beim 911, noch beim Boxster, noch beim Cayenne oder dem künftigen Panamera. Denn dieses Siegel ist für unsere Premium-Fahrzeuge am Weltmarkt ein ganz entscheidender Wettbewerbsvorteil. Selbstverständlich kaufen auch wir Komponenten oder Fertigungsleistung aus dem Ausland zu. Aber der weit überwiegende Anteil der Wertschöpfung findet bei allen unseren Modellen in Deutschland statt. Und daran wird sich in Zukunft nichts ändern.

***Heißt das: So viel Standortsicherung wie möglich, so viel Globalisierung wie nötig? Wie bewältigt ein Unternehmen wie Porsche den Spagat zwischen internationaler Marktpräsenz und gleichzeitigem Bekenntnis zum alleinigen Standort Deutschland?***

Am Standort Deutschland Premium-Fahrzeuge zu fertigen und diese dann global zu vermarkten, ist doch kein Widerspruch. Man kann auch hierzulande flexibel und effizient zu international wettbewerbsfähigen Kosten fertigen, wenn man es nur richtig anpackt. Porsche jedenfalls arbeitet auf dieser Basis seit Jahren hoch profitabel, ohne sich verrenken zu müssen. Hinzu kommt: Wer seine Produktion ohne strategische Notwendigkeit – das heißt: allein aus steuerlichen Erwägungen oder nur wegen eines kurzfristigen Kostenvorteils – ins Ausland verlagert, der handelt unverantwortlich. Ein Unternehmen, das in diesem Land seine Wurzeln hat und hier groß geworden ist, das viele Jahre von der hervorragenden Infrastruktur und der

guten Ausbildung seiner Mitarbeiter profitiert und womöglich auch noch Subventionen kassiert hat, darf sich nicht einfach von heute auf morgen vom Standort Deutschland verabschieden. Als Unternehmer sind wir dem Gemeinwesen verpflichtet.

***„Manager ohne Moral“ titelte die „Zeit“ Ende vergangenen Jahres ob der Tatsache, dass Konzerne Rekordgewinne vermelden und gleichzeitig massiv Stellen streichen. Erlauben Sie uns, provokant zu fragen: Schließt die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen ein moralisch und ethisch verantwortvolles Handeln von Managern aus?***

Absolut nicht, im Gegenteil: Ich bin der festen Überzeugung, dass langfristig nur solche Unternehmer erfolgreich sind, die ihr tägliches Tun an ethischen Werten orientieren und sich ihrer Verantwortung für die Gesellschaft bewusst stellen. Wer im Geschäft keine Moral kennt, mag vielleicht ein paar Jahre lang Erfolg haben. Doch wenn die Motivation der Mitarbeiter auf den Nullpunkt gesunken ist, die soziale Akzeptanz für das Unternehmen und seine Produkte wegbricht und einem die Geschäftspartner und Kunden davonlaufen, ist es damit schnell vorbei.

***Wo sehen Sie die Herausforderungen und technologischen Trends der Zukunft in der Automobilentwicklung? Und ganz weit in die Zukunft geschaut: Wird das Auto seinen Stellenwert im Kontext der Mobilität behalten oder sind für Sie auch Ansätze für ganz neue Formen der Fortbewegung denkbar?***

Denkbar ist vieles. Die Frage ist nur, ob die Vorstellung von einer Zukunft ohne Automobil auch realistisch ist. Ich glaube das nicht. Zumindest in absehbarer Zeit wird das Auto das bevorzugte individuelle Fortbewegungsmittel bleiben. Was sich dagegen deutlich ändern wird, ist die Fahrzeugtechnik. Die Entwicklung alternativer Antriebstechnologien oder die Forschung im Bereich der synthetischen Kraftstoffe stehen ja erst

am Anfang. Selbst beim herkömmlichen Otto-Motor sehe ich noch großes Entwicklungspotenzial, vor allem in Bezug auf die Verbrauchs- und Abgaswerte. Darüber hinaus werden wir uns verstärkt Gedanken über die Verkehrsinfrastruktur machen müssen. Wir brauchen eine intelligenter Vernetzung von Schienen-, Luft- und Straßenverkehr, eine ökonomisch wie ökologisch vernünftige Allokation von Menschen und Gütern auf die verschiedenen Verkehrsträger, um Mobilität dauerhaft gewährleisten zu können. Und da wird das Automobil bis auf weiteres sicher eine ganz entscheidende Rolle spielen.

***Wendelin Wiedeking*** ist geborener Westfale und studierte an der renommierten Technischen Hochschule Aachen Maschinenbau. Nach seiner Promotion wurde er 1983 Referent des Vorstands Produktion und Materialwirtschaft bei Porsche, wechselte aber fünf Jahre später zum Automobilzulieferer GLYCO Metall-Werke KG.

Nach seinem Aufstieg vom Bereichsleiter Technik zum Vorsitzenden der Geschäftsleitung und des Vorstands bei GLYCO, kam er 1991 als Vorstand Produktion und Materialwirtschaft zurück zur Porsche AG. Seit 1993 ist der 53-Jährige Vorstandsvorsitzender des Stuttgarter Automobilbauers.



# Pole Position durch Innovation

Systematisches Innovationsmanagement für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Automobilindustrie



Weltweit gilt die Automobilindustrie als der Innovationsmotor. Deutschland als Pionier der Automobilentwicklung bestimmte über Jahrzehnte hinweg durch seine Technologie- und Innovationsführerschaft den Fortschritt in diesem Wirtschaftssektor. Heute läuft die deutsche Automobilindustrie Gefahr, in der internationalen Wettbewerbsfähigkeit den Anschluss zu verlieren. Ein konsequentes, zukunftsgerichtetes Innovationsmanagement bietet den Herstellern und Zulieferern die Chance, diesem Trend entgegenzutreten – durch die frühzeitige

**Identifizierung von attraktiven Innovationsfeldern, die Generierung innovativer Ideen und die systematische Realisierung Erfolg versprechender Produkte.**

Was im Altertum mit der Erfindung des Rades durch die Sumerer etwa 3.500 v.Chr. ins Rollen gebracht wurde und über muskelkraft-, windenergie- und dampfgetriebene Wagen über Jahrhunderte hinweg weiterentwickelt wurde, mündete 1886 in Deutschland in die Entwicklung des heutigen Automobils: Am 3. Juli 1886 wurde es in Mannheim von Carl Benz erfunden, die erste Überlandfahrt unternahm Bertha Benz am 5. August 1888 von Mannheim nach Pforzheim. Als ihr dabei das Benzin ausging, musste sie die benötigten Chemikalien noch in einer Apotheke beziehen – so wurde die Stadtapotheke von Wiesloch zur ersten Tankstelle der Welt.

Seitdem vollzieht sich eine rasante technische Entwicklung. Autos werden technisch immer aufwändiger und sind durch eine zunehmende Vernetzung der Funktionen vor allem in den letzten Jahrzehnten geprägt. Vor 50 Jahren besaß das Automobil noch klar definierte, beschränkte Funktionalitäten und Komponenten wie Anlasser, Lichtmaschine, Tank, Kraftstoffpumpe. Heute besteht das moderne Bordnetz eines Premium-Automobils aus einem zum Teil fauststarken Kabelbaum mit einem Gewicht von mehreren Kilogramm und Kilometern an Kabeln. Alles vernetzt über verschiedene Bus-Systeme. Das Fahrzeug ist mit seiner Umwelt gekoppelt und hat eine Vielzahl von neuen Funktionalitäten, die hauptsächlich durch Elektronik und Informatik umgesetzt werden.

Der Verband der Automobilindustrie (VDA) prognostizierte 2003, dass der Anteil der Elektronik am Fahrzeug von 25 Prozent auf bis zu 40 Prozent im Jahr 2010 ansteigen wird. Auch die Vielfalt der Fahrzeugmodelle

nimmt immer stärker zu. Betrug das gesamte Fahrzeugangebot 1990 noch 320 Modelle, so schätzen Fachkreise, dass das Fahrzeugangebot bis 2006 etwa 440 unterschiedliche Modelle aufweisen wird.

Innovationen hatten schon immer eine große Bedeutung als Treiber des Wandels in der Automobilindustrie und hatten immense Ausstrahlungseffekte auch in andere Branchen. Doch wie sieht es heute aus mit der Pionierfunktion der Automobilbranche – ist Deutschland noch Technologie- und Innovationsführer im Automobilsektor?

## Innovationsmotor Deutschland?

Für Deutschland stellt die Automobilindustrie nach wie vor eine volkswirtschaftliche Schlüsselindustrie dar, die sich selbst immer noch als „Innovationsmotor“ versteht, wie der Titel des VDA Forschungstages 2004 die Rolle dieses Industriezweiges auf den Punkt bringt. Die Branche ist stolz auf ihre Innovationen und anspruchsvollen Technologien, die ihre Produkte zu Premium-Angeboten machen und weltweit zu hohem Ansehen verhelfen.

Laut VDA wurde 2002 immerhin ein Drittel der F&E-Leistungen der Gesamtwirtschaft in Deutschland von der Automobilindustrie erbracht. Allerdings lagen die Aufwendungen für F&E im Automobilbereich in Japan um Faktor 2 und in den USA sogar um Faktor 5 über denen Deutschlands. Bezogen auf den prozentualen F&E-Anteil am Brutto-Inlandsprodukt rangiert Deutschland sogar auf Rang 8 hinter der Schweiz. Zwar kann sich die Zahl der Patentanmeldungen laut VDA im Bereich Automobil sehen lassen. Trotzdem häufen sich mehr und mehr Anzeichen, dass die traditionell erfolgreiche Automobilindustrie in Deutschland Gefahr läuft, im globalen Wettbewerb „ausgebremst“ zu werden wie beispielsweise Fraunhofer IAO und PROMID in einer Studie 2003 ermittelt haben.

Bei der Forschung im Dieselmotor sieht der VDA zwar einen weltweiten deutschen Vorsprung. Wichtige Innovationsfelder laufen allerdings Gefahr aus Deutschland



abzuwandern. Deutsche Hersteller hinken beispielsweise beim Hybridantrieb hinterher. Die erst kürzlich eingeführten Hybrid-Modelle von Toyota werden in Fachkreisen zwar als nicht unbedingt innovativ und ausgereift eingeschätzt, allerdings haben die Japaner jetzt trotz aller Defizite einen Erfahrungsvorsprung von fünf bis zehn Jahren. Die deutsche Automobilindustrie muss also aktiv werden, um auch zukünftig bei „den Großen“ der Branche mitspielen zu können.

Nicht nur allgemeine Rahmenbedingungen wie hohe Ölpreise, Klimawandel und steigende Rohstoffkosten stellen die Automobilindustrie vor große Herausforderungen. Auch die hohen Erwartungen der Kunden hinsichtlich Qualität, Sicherheit, Komfort und Fahrspaß müssen bei der Entwicklung berücksichtigt werden. Durch die neuen Märkte in Asien und Osteuropa sowie das aktive und preisaggressive Auftreten der neuen Anbieter erhöht sich zudem der Kostendruck auf die Branche. Darüber hinaus zeigt sich ein langfristiger Trend der schrumpfenden Nachfrage im Mittelklassesegment. Insgesamt sind zwei große Entwicklungslinien zu identifizieren: eine tendenziell stärkere Fokussierung der Hersteller auf das Premium-Segment oder auf die Preisführerschaft in den kleineren Segmenten.

### Systematisches Innovationsmanagement

Als ein Schlüssel zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit gilt die Erhöhung der Innovationskraft, die eine wesentliche Voraussetzung für Wachstum ist und die Möglichkeit der aktiven Zukunftsgestaltung bietet. Aus Industriesicht hat in Deutschland die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen wie längere Arbeitszeiten, niedrigere Arbeitskosten, mehr Investitionen des Bundes in Bildung und Forschung sowie eine Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur Vorrang. Aus der Perspektive eines Unternehmens ist es wichtig, Zukunftsthemen frühzeitig zu identifizieren, Ideen dazu zu generieren, diese zu bewerten und frühzeitig klare Prioritäten zu setzen, die in vermarkteten Produkten mit erkennbarem Kundennutzen und angemessenem Preis resultieren.

Führungskräfte der Automobilzulieferindustrie halten laut der Studie „Impulse in der Automobilindustrie“ (KPMG 2003) nach wie vor Innovationen für einen zentralen Erfolgsfaktor in der Branche. Weitere wichtige Aspekte sind die Entwicklung von neuen Technologien und Produkten, die den Kunden einen spürbaren Nutzen bringen. Größte Technologietreiber sind nach der Studie die Elektronik und die Sensorik: 90 Prozent der zukünftigen Innovationen werden hierauf zurückzuführen sein, wiederum 80 Prozent davon werden von Software gesteuert sein.

Auch die Automobilzulieferer sehen laut einer aktuellen PwC-Studie in einer Innovationsoffensive den Schlüssel zum Erfolg (82,8 Prozent der Befragten). Für den Zulieferbereich im Automobilsektor identifizierte unter anderem die KPMG-Studie einen Trend zur Verlagerung der Produktentwicklung vom Hersteller auf den Zulieferer, einschließlich der Finanzierung von Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen. Diese Innovationen müssen so kostengünstig wie möglich entwickelt werden. Eine Herausforderung, die vor allem ein konsequentes Innovationsmanagement erfordert.

### Herausforderung Produktcharakter

Mit dem erhöhten Anteil von Elektronik und vor allem der Informatik an den automobilen Produkten hat die Automobilindustrie auch die Herausforderung der Beherrschung kurzer Innovationszyklen übernommen. Wer Software zu einem dominanten Faktor im Automobil macht, kauft sich auch die Probleme der Softwaresysteme ein, beispielsweise nicht kalkulierbares Verhalten einzelner Systeme in einer komplexen Vernetzung. Wurden früher die Fahrer italienischer Autos wegen zunehmender Elektronikprobleme bedauert, so führen diese heute bei deutschen Autos zu Alarmstimmung in den Vorstandsetagen. Eine Studie ermittelte 2004, dass steigende Qualitätsmängel aufgrund der wachsenden Komplexität des Automobils und einer unzureichenden Systemintegration auftreten. Die Anforderungen, die eine Integration verschiedener Fachdisziplinen

mit sich bringt, sollten nicht unterschätzt werden. Nicht nur unterschiedliche Begriffswelten und Denkweisen, sondern auch verschiedene Vorgehensweisen bei der Entwicklung oder unterschiedliche Innovationszyklen sind aufeinander abzustimmen. Die bewährten Methoden des Innovationsmanagements im Automobilbau reichen hierfür wohl nicht aus. Es müssen integrierte Vorgehensweisen entwickelt werden, die von einer konsequenten Innovationsstrategie und einer innovationsorientierten Unternehmenskultur getragen werden. Dafür muss „das Rad nicht neu erfunden werden“, vielmehr können Erfahrungen aus anderen Bereichen, die sich mit der Lösung vergleichbarer Probleme bereits erfolgreich auseinandergesetzt haben, adaptiert werden.

Dipl.-Kff. Michaela Thiel  
Steinbeis-Forschungszentrum  
Innovationssteuerung  
Hennef  
stz878@stw.de

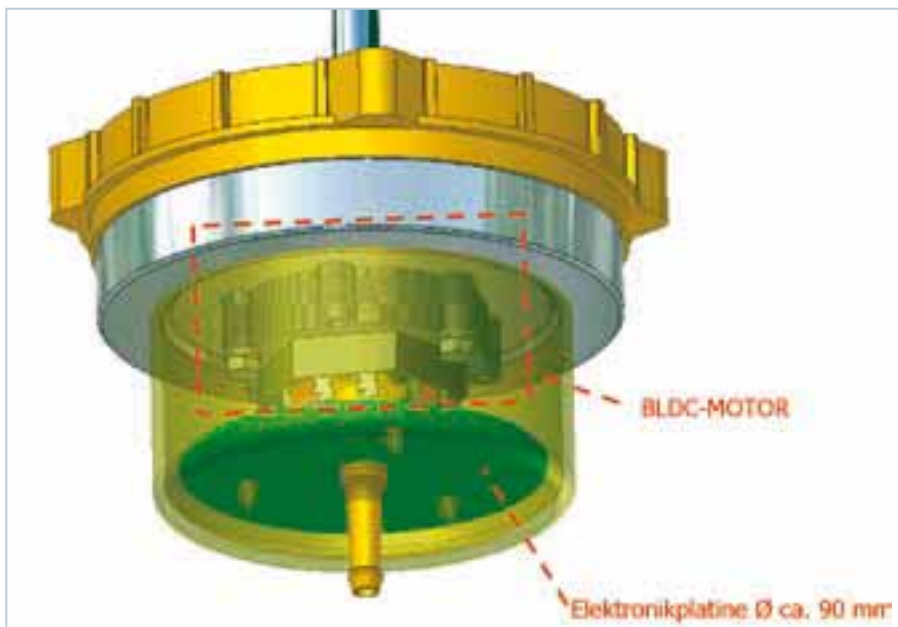
### Trends der Automobilforschung

Die Forschungsfragen haben sich stark verändert. Heute beherrschen laut VDA Themen die Fachwelt, die sich hauptsächlich damit beschäftigen, wie das Automobil

- noch weniger verbraucht (z.B. durch Weiterentwicklung der Otto- und Dieselmotoren, den Hybridantrieb oder wasserstoffgetriebene Fahrzeuge),
- noch weniger emittiert (z.B. durch den zunehmenden Einsatz regenerativer Kraftstoffe, etwa aus Biomasse,
- noch sicherer wird (z.B. durch die Verbindung passiver und aktiver Sicherheitskonzepte, wie Rundumsicht und Fahrerassistenz, zur Verwirklichung der Vision des unfallfreien Fahrens),
- noch komfortabler wird (z.B. durch ABS, ESP),
- auch dann noch fährt, wenn fossile Energieträger zur Neige gehen (z.B. Hybridantrieb, Erdgas, Synthetisches Benzin, Solarenergie, Wasserstoff als Treibstoff der Zukunft),
- noch besser mit den anderen Verkehrsträgern vernetzt wird (z.B. das Auto als Kommunikationszentrale).

# Eine saubere Sache

Saubere Nutzfahrzeuge durch Ölabscheidung



Prototyp des Antriebes eines Zentrifugal-Ölnebelabscheiders

Beim Betrieb von Brennkraftmaschinen strömt so genanntes Blow-By-Gas in das Kurbelgehäuse, das selbst wieder entlüftet werden muss. Die ausströmenden Gase sind mit Öl, Abgas, unverbranntem Kraftstoff und Wasser beladen. Durch den Einsatz von Separatoren wird bei offenen Systemen die Verunreinigung der Umwelt durch Ölnebel verringert; bei geschlossenen Systemen werden nachfolgende Systeme, wie Turbolader und Ladeluftkühler, weniger mit schädlichen Stoffen belastet. Das Steinbeis-Transferzentrum Mechatronik in Ilmenau entwickelt gemeinsam mit der Mahle Filtersysteme GmbH in Stuttgart einen elektrischen Antrieb für Zentrifugal-Ölnebelabscheider. Diese Separatoren stellen eine Alternative zu hydraulisch angetriebenen Tellerseparatoren in modernen Nutzfahrzeugen dar.

Der Zentrifugal-Ölabscheider besteht aus einem drehbar gelagerten Separatorteil, zusammengesetzt aus übereinander gestapelten hohlkegelförmigen Tellern, die geeignet auf Abstand gehalten und von dem

zu reinigenden Blow-By-Gas durchströmt werden, sowie einem die Teller umgebenden Abscheidegehäuse und dem Antriebsmotor. Das Öl sedimentiert an der Unterseite der Teller und wird durch die Zentrifugalkräfte radial nach außen geschleudert, um durch eine Auslassöffnung am Boden schließlich ab- bzw. zurückgeleitet zu werden.

Der Antrieb des Tellerseparators kann ein Hydraulikmotor sein. Bei diesem spritzt Öl aus einer Düse auf die Schaufeln einer Turbine. Eine dichte Trennung zwischen Separator und Motor ist nicht erforderlich. Anders beim Antrieb durch einen Elektromotor, hier muss der Abscheide- vom Antriebsraum möglichst gut abgegrenzt werden, um eine Schädigung der Motorbauelemente durch das Kondensat zu vermeiden.

Dazu entwickelten die Steinbeis-Experten aus Ilmenau einen neuartigen bürstenlosen Gleichstrommotor mit innen liegendem Rotor. Da die Effektivität der Ölabscheidung mit der Motordrehzahl steigt, sind Drehzahlen bis zu 8000 min<sup>-1</sup> gefordert.

Der Motor wurde modellbasiert entwickelt und mit der Elektronik in ein kompaktes Gehäuse integriert. Die Integration in die Gesamtelektronik des Nutzfahrzeugs erfolgt über den Anschluss der Bordnetzspannung (24 V) und je einen Digitalein- und -ausgang zur Startsignalübermittlung und zur Betriebszustandssignalisierung, auch als PWM-Signale ausführbar. Dabei bestehen hohe Anforderungen an die Temperatur- und Schwingungsfestigkeit des Systems. Derzeit wird die Zuverlässigkeit der Prototypen geprüft.

Prof. Dr.-Ing. habil. Eberhard Kallenbach  
Steinbeis-Transferzentrum Mechatronik  
Ilmenau  
stz144@stw.de

## Elektronikfunktionen

Die Elektronik auf der Basis eines digitalen Signalcontrollers stellt im Einsatz folgende Funktionen sicher:

- Start des Motors auf das Signal der übergeordneten Steuerung (Starterkennung, Rampengenerierung), derzeit über Digital-I/O, optional CAN
- Betriebszustandssignalisierung an übergeordnete Steuerung derzeit über Digital-I/O, optional CAN
- Elektronische, sensorlose Kommutierung durch ADC
- Drehzahlregelung
- Elektrische Energieversorgung mit EMV- und Schutzbeschaltung

Für die Entwicklungsphase wurden folgende zusätzliche Funktionen bereitgestellt:

- Programmierung und Debugging über JTAG-Schnittstelle
- Parametrierung und Visualisierung von Systemvariablen auf PC über CAN oder RS 232
- Kommutierung mit Inkrementalgeber
- Kommutierung mit Hardware Zero Crossing Detection
- Drehzahlsollwertvorgabe über Potenziometer



# Optimal simuliert

Durchgängiges Simulationssystem für die Entwicklung von Fahrzeugantrieben

In Fahrzeugantrieben werden heute wesentliche Funktionen ganz selbstverständlich von der Elektronik übernommen: es ist ein extrem komplexes System entstanden, an das im Hinblick auf Funktion, Sicherheit und Zuverlässigkeit höchste Ansprüche gestellt werden. Bei der Entwicklung und Prüfung solcher Systeme hilft eine Simulationsumgebung, die realistische Einsatzbedingungen ermittelt und das System unter diesen Bedingungen simuliert.

Ein solches durchgängiges Simulationssystem hat das Ulmer Steinbeis-Transferzentrum Neue Technologien in der Verkehrstechnik entwickelt. Es besteht im Wesentlichen aus drei Elementen: Ein Messdatenerfassungssystem erfasst hochgenau aber sehr einfach die Einsatzverhältnisse. Ein zweites System zur Computersimulation für den Fahrzeugantrieb ermöglicht auf Basis der gemessenen Daten eine Vorhersage der Fahrzeugdynamik, des Kraftstoffverbrauchs und der Lebensdauer. Ein drittes System schließlich steuert Fahrzeug- und Getriebeprüfstände.

Das Messdatenerfassungssystem erfasst alle wichtigen Umgebungsdaten, fahrdynamische Daten sowie die Verkehrsdichte durch Videoaufzeichnung. Das Computersimulationssystem des Fahrzeugantriebsstrangs berechnet aus den im Fahrversuch gemessenen Daten die Zustände im Antriebsstrang inklusive aller dynamischen Größen (Drehzahlen, Drehmomente, Kraftstoffverbrauch, Emissionen). Mit Hilfe eines Fahrermodells kann auf der Basis der gemessenen Strecke (Topografie, Kurs, Verkehr) auch ein anderes Fahrzeug auf der vermessenen Strecke simuliert werden. Auch Getriebe oder Motorvarianten können simuliert und ihr Einfluss festgestellt werden.

Das Steinbeis-Simulationssystem erlaubt vielfältige Anwendungen. Die Ulmer Exper-



Ansicht des Messdatenerfassungssystems winADAM

ten können Automatikgetriebe (Mechanik, elektronische Steuerung) für Stadtbusse inklusive Dokumentation und technischer Nachweise (TÜV) projektieren oder Schaltprogramme für Automatikgetriebe erzeugen und das EPROM brennen. Aber auch die hochdynamische Simulation kritischer Vorgänge (Schaltvorgang) zur Entwicklung von Regelungen für die elektronische Getriebesteuerung ist möglich, ebenso wie die Lebensdauervorhersage aller Komponenten im Antriebsstrang, das Auffinden kritischer Bauteile im Antrieb (Zahnräder, Lager, Wel-

len und Gehäuse) und der Vergleich verschiedener Hybridantriebskonzepte. Die Entwicklung des Systems begann vor 20 Jahren und wird ständig an aktuelle Kundenwünsche angepasst.

Prof. Dr.-Ing. Günter Willmerding  
Dipl.-Ing. (FH) Jakob Häckh  
Steinbeis-Transferzentrum Neue Technologien  
in der Verkehrstechnik  
Ulm  
stz089@stw.de

# Multitalent FlexRay

Der neue Standard für sicherheitsrelevante Anwendungen

In den letzten Jahren hat die Komplexität von Elektroniksystemen in der Automobilindustrie stetig zugenommen. Um diese gestiegene Datenmenge bewältigen und neue Funktionen ermöglichen zu können, wurden mehrere unterschiedliche Bussysteme entwickelt. Dabei hat die Entwicklung in den letzten beiden Jahren gezeigt, dass das zeitgesteuerte Bussystem FlexRay der neue Standard im Automobilbereich sein wird. FlexRay hat sich gegen vermeintlich ähnliche Bussysteme wie TTCAN oder TTP/C durchgesetzt. Für FlexRay sprechen eine Datenübertragungsgeschwindigkeit von 10Mbit/s, eine hohe Flexibilität in der Kabelbaumauslegung und der Protokollkonfiguration, die Redundanzmöglichkeiten durch einen zweiten Kanal, sowie die Zeitsteuerung aller übermittelten Daten.

Diese Eigenschaften basieren auf dem Protokoll, Physical-Layer-Chips und den Topologiestrukturen, die dieses richtungsweisende Bussystem ermöglichen. Automobilhersteller wie BMW oder AUDI gaben bereits bekannt, dass sie FlexRay zwischen 2006 und 2008 in die Serienproduktion aufnehmen werden. Dies ist auch ein Grund für Halbleiterhersteller, ihr Produktportfolio für FlexRay-Chips zu erweitern. Eigenständige Communication Controller sowie Physical-Layer-ICs sind bereits erhältlich, so dass die Serienproduktion von FlexRay-Anwendungen nicht gefährdet ist.

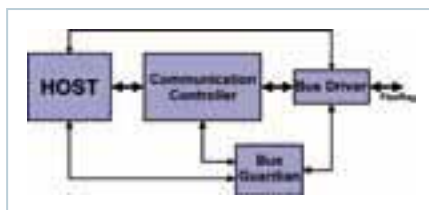
## Physikalische Anbindung

Mehrere Features sind schon im Physical Layer enthalten, zudem eröffnet eine breite Palette an Topologievarianten dem Netzwerk-Designer zahlreiche Möglichkeiten. Außerdem wurde ein Aktiver Stern spezifiziert, der das sicherheitsrelevante Verhalten des gesamten Systems weiter verbessert.

## Protokoll

Das Protokoll stellt den Hauptteil des FlexRay-Kommunikationssystems dar, das die meisten der sicherheitsrelevanten Eigenschaften und Zeitsteuerungen bereits beinhaltet.

Eine der wesentlichen Eigenschaften des FlexRay-Bussystems ist die dezentralisierte Uhrensynchronisation. Jedes Steuergerät hat seine eigene Uhr, die durch spezielle Algorithmen mit allen anderen Knoten synchronisiert wird. Dies führt zu einer Multi-Master Funktionalität, durch die der Ausfall eines Knotens nicht zum Zusammenbruch des gesamten Systems führt.



Typische Knoten-Struktur

Das FlexRay-Protokoll selbst basiert auf einem Kommunikationszyklus mit konfigurierbarer Länge, welcher sich kontinuierlich wiederholt, wenn ein FlexRay-Netzwerk aktiv ist. Dieser konfigurierte Kommunikationszyklus ist zweigeteilt in einen statischen und einen dynamischen Teil. Zusätzlich dazu gibt es ein Symbol Window für FlexRay-spezifische Symbole und eine Network Idle time für die Ausführung von Uhrensynchronisationsprozessen.

Der statische Teil wiederum ist unterteilt in eine Anzahl von statischen Slots, die für die Datenübertragung verwendet werden können. Jeder statische Slot besitzt eine feste Slot-ID. Nur der Communication Controller, dem die Slot-ID zugeordnet ist, kann diese reservierte Zeit verwenden, um Daten auf den Bus zu senden. Alle anderen Steuergerä-

te dürfen währenddessen nur Daten vom Bus erhalten. Daher ist bei FlexRay eine Bit-arbitrierung wie bei CAN nicht notwendig, Kollisionen können nur bei fehlerhafter Konfiguration entstehen. Diese Protokolleigenschaft führt zu einer exakten Zeitsteuerung, da jeder Netzwerkknoten weiß, wann spezifische Daten auf den Bus gesendet werden.



Statischer Teil

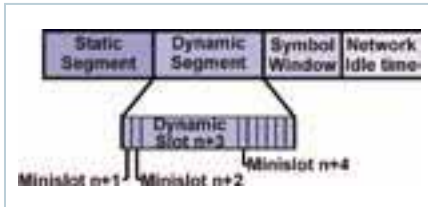
Die Anzahl solcher statischen Slots, die alle die gleiche Länge haben, wird offline konfiguriert. Aus diesem Grund verwenden sicherheitsrelevante Anwendungen oder Applikationen mit zeitkritischen Daten, beispielsweise für verteilte Steuerungsalgorithmen, diesen statischen Teil für die Datenübertragung.

Der dynamische Teil basiert auf einem anderen Übertragungskonzept. Er ist ebenfalls in eine Anzahl von Slots unterteilt, die aber lediglich als Platzhalter für den Übertragungsstart einer Nachricht verwendet werden. Daher nennt man diese Slots auch Minislots. Wenn ein Steuergerät Daten im dynamischen Teil übertragen will, wird der entsprechende Minislot für die Dauer der zu übermittelnden Daten zu einem dynamischen Slot erweitert. Alle weiteren Slots werden dann bis zum Ende des verwendeten dynamischen Slots verschoben.

Da der gesamte dynamische Teil auch eine feste Länge hat, können einige der letzten Minislots eventuell nicht im Kommunikationszyklus erscheinen, wenn andere dynamische Slots bereits benutzt wurden. Deshalb sollten sicherheitsrelevante Daten auch nicht im dynamischen Teil versendet werden. Auch zeitkritische Daten sollten nicht im dy-



namischen Teil übermittelt werden, weil der Zeitpunkt, in der ein Datenpaket empfangen wird, nicht garantiert werden kann.



Dynamischer Teil

Das Format eines FlexRay-Frames ist in den statischen und dynamischen Teil gegliedert. Um auch eine große Datenmenge bewältigen zu können, kann die Länge der Anwenderdaten in einem breiten Bereich von 0 bis 254 Bytes konfiguriert werden. Im statischen Teil wird die Anzahl von Nutzdatenbytes für alle Slots fest konfiguriert, während die verschiedenen IDs im dynamischen Teil auch unterschiedliche Nutzdatenlängen haben können. Dies kann für das Flashen der Steuergeräte hilfreich sein, weil eine solche Anwendung eher selten vorkommt; wenn sie aber eintritt, muss eine große Datenmenge an die Steuergeräte übertragen werden.

Aufgrund des Konfigurationsprozesses ist es bei FlexRay möglich, im statischen oder im dynamischen Teil „Reserve-Slots“ für zukünftige Anwendungen einzuführen. Dies ist sehr wichtig, weil eine spätere Änderung in den knotenübergreifenden Parametern

einen vollständigen Rekonfigurationsprozess erfordern würde. Durch Reserve-Slots können weitere Steuergeräte auf einfache Weise und ohne eine solche Rekonfiguration im bestehenden Netzwerk eingegliedert werden.

Die Verwendung einer 2-Kanal-Topologie erweitert die Möglichkeiten bei der Datenübertragung mit FlexRay. Zum einen kann der zweite Kanal für eine redundante Datenübertragung benutzt werden. Eine solche Methode erhöht die Verfügbarkeit des Netzwerkes enorm. Zum anderen können beide Kanäle auch unabhängig voneinander verwendet werden. In diesem Fall sind nur die allgemeinen Rundenparameter wie Zykluslänge oder Anzahl der statischen und dynamischen Slots in beiden Kanälen gleich. Die übertragenen Daten auf Kanal A und B können jedoch verschieden sein, wodurch die Datenübertragungsgeschwindigkeit verdoppelt werden kann.

#### Bus Guardian

Ein zusätzliches Feature von FlexRay ist der Bus Guardian, ein unabhängiger Baustein, der den Einsatz des Communication Controllers und des Physical Layers kontrolliert. Somit kann beim Communication Controller beobachtet werden, ob er in Slots überträgt, die nicht dem jeweiligen Knoten zugeordnet sind. Zusätzlich dazu werden die internen Uhren eines Communication Controllers mit

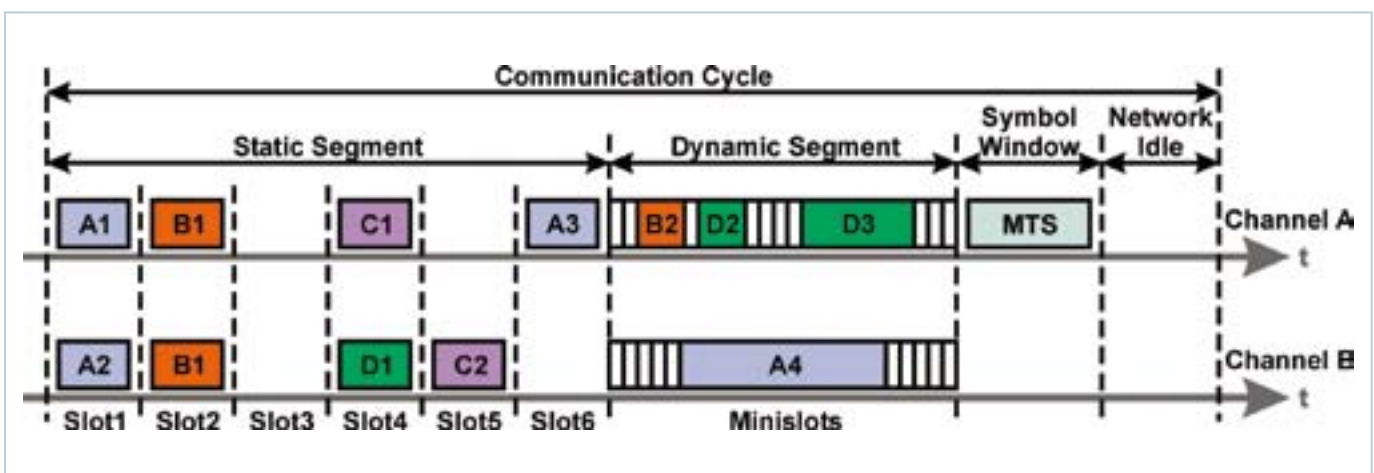
einer unabhängigen Uhr überprüft. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit eines fehlerhaften Verhaltens des Communication Controllers minimiert.

#### System

All diese Komponenten und Features ergeben ein extrem zuverlässiges und deterministisches Bussystem. Die Vielzahl an Sicherheitsüberprüfungen führen zu einem Bussystem mit marktführenden Eigenschaften. Diese sind nicht nur wichtig für Anwendungen, die eine große Datenübertragungsgeschwindigkeit benötigen, sondern auch für sicherheitsrelevante Anwendungsszenarien, die bis heute mit existierenden Systemen nicht durchgeführt werden konnten.

Beginnend mit Serienanwendungen, die eine große Bandbreite benötigen, wird FlexRay in naher Zukunft auch die Basis für Systeme wie x-by-wire oder Backbones sein, die verwendet werden, um alle Bussysteme eines Fahrzeuges miteinander zu verbinden.

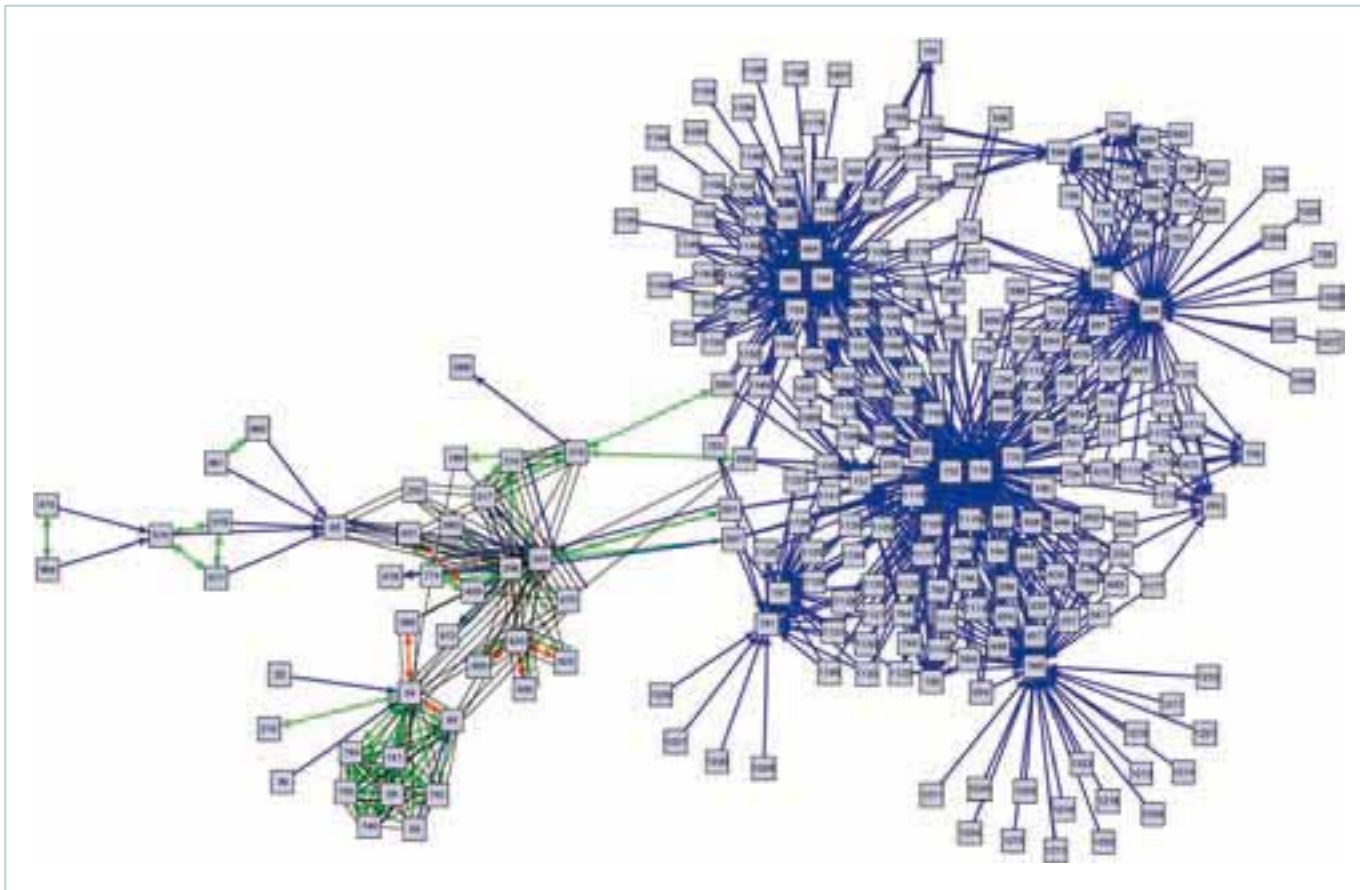
Jochen Kühnle  
Steinbeis-Transferzentrum Mikroelektronik  
Göppingen  
stz130@stw.de



FlexRay Kommunikationszyklus

# Gut kombiniert

Prüfverfahren für die Logik von Varianten und Stücklisten



Struktur der Baubarkeitsbedingungen eines Kraftfahrzeugs

Wer in Deutschland einen Neuwagen kaufen will, erwartet eine möglichst große Auswahl an Lack- und Sitzfarben, eine flexible Gestaltung vielleicht mit Klimaanlage, Standheizung oder Schiebedach – kurz: ein individuelles Fahrzeug. Teuer wie eine Einzelanfertigung soll es aber selbstverständlich nicht sein. Maßgeschneidert in der Massenfertigung heißt das Schlagwort. Die Zahl der möglichen Kombinationen von Farben, Ausstattungen und Extras erreicht schnell astronomische Ausmaße, und in der Praxis ist nicht jedes Autobauteil mit jedem anderen frei kombinierbar.

Nun muss vor der Produktion zunächst geklärt werden, ob der Wunschkatalog des Kunden umsetzbar ist und welche Bauteile

für diesen speziellen Wagen gebraucht werden. Um solche Anfragen schnell und korrekt beantworten zu können, werden am Tübinger Steinbeis-Transferzentrum Objekt- und Internettechnologien in Zusammenarbeit mit der Industrie die Anwendungsmöglichkeiten des symbolischen Rechnens und automatischen Beweisens für ein Baubarkeits-Informationssystem (BIS) erforscht.

## BIS – Baubarkeits-Informationssystem

BIS geht davon aus, dass die Baubarkeitsbedingungen (Constraints) einer Baureihe in mathematischer Aussagenlogik modelliert werden, wie dies in der Kfz-Industrie bereits üblich ist. Ebenso wird mit einer einzigen Stückliste gearbeitet, die für jedes Teil eine logische Bedingung enthält, die angibt, unter welchen Umständen das Teil in einem

Auftrag gebraucht wird. BIS kann zunächst ermitteln, ob eine konkrete Bestellung baubar ist und welche Teile zum Bau benötigt werden. Mit Hilfe modernster Techniken des Symbolischen Rechnens und des automatischen Beweisens kann BIS aber auch wesentlich weiter gehende Fragen beantworten, wie z.B.:

- Sind Bestellungen baubar, die Option A aber nicht B enthalten?
- Müssen alle USA-Fahrzeuge eine Klimaanlage enthalten?
- Gibt es Bestell-Optionen, die nicht (mehr) gebaut werden können?
- Welche Teile können nur in USA-Fahrzeugen vorkommen?
- Gibt es Teile, die von keinem baubaren Auftrag benötigt werden?



- Wie sieht die Stückliste für alle USA-Fahrzeuge mit manuellem Getriebe aus?

### Symbolisches Rechnen

Wie kann das Symbolische Rechnen dabei helfen, die großen Datenmengen bei der Maßanfertigung in der Massenproduktion zu bewältigen? Das Symbolische Rechnen befasst sich mit Symbolen statt mit konkreten Zahlen, hier speziell in einem Zweig der mathematischen Logik, der Aussagenlogik, die auch als so genannte „boolesche Algebra“ bekannt ist. In dieser Logik können Aussagen so formuliert und in den Computer eingegeben werden, dass dieser errechnen kann, ob die Aussage wahr oder falsch ist – man spricht hier vom „SAT-Solving“. Alle oben angegebenen Fragen lassen sich auf solche Art in mathematisch-logische Aussagen fassen und damit als Theoreme der vorliegenden Produktdokumentation beweisen oder widerlegen. Gibt es mehrere zutreffende Antworten, werden diese automatisch aufgezählt, gibt es eine Widerlegung, so lässt sich die Ursache automatisch lokalisieren und anzeigen.

Die Kombinationen und Einschränkungen der Produktdokumentation werden in der Aussagenlogik durch umfangreiche Regelsysteme formuliert. Das sieht dann zum Beispiel so aus: B(S175)= M1/M3/M5/M6 – das heißt: Die Bestelloption wird in einem Code niedergelegt, hier die Nummer S175. Die Baubarkeitsregel dafür besagt, dass hierfür Motor 1, 3, 5 oder 6 eingebaut werden muss. Nicht immer reichen so einfache Verknüpfungen aus. Die Regeln können sich über viele Zeilen hinziehen. Dabei muss unter Umständen mit 600 Optionen für das Auto, 350 Ländercodes und etwa 3300 Regeln herumjongliert werden.

Die erste Frage lautet immer: Lässt sich ein gewünschtes Auto bauen? Wegen der Größe und Anzahl der Regeln schließt sich aber sofort die weitere Frage an, ob das Regelsystem selbst korrekt ist oder in sich Widersprüche enthält. Auch hier kommt das SAT-Solving zu Hilfe. Ein korrektes Regelsystem muss gewisse Kriterien erfüllen, die sich wiederum

als mathematische Aussagen formulieren und automatisch beweisen (oder widerlegen) lassen. Ebenso wie die Konfigurationsregeln müssen auch die Regeln der Teileauswahl in der Stückliste korrekt sein. Und das sind für einen Pkw schätzungsweise 35.000 Positionen.

Andersherum kann mit den logischen Prüfprogrammen auch die Frage beantwortet werden: Sind in der Stückliste Bauteile aufgeführt, die etwa wegen der Änderung von Modellen gar nicht mehr gebraucht werden? Schließlich schreiben verschiedene Hersteller ihre Regeln in leicht verschiedener Art und Weise auf. Wird dann in Zusammenarbeit ein gemeinsames Fahrzeug gebaut, muss geprüft werden, ob die Regelsätze äquivalent, also gleichbedeutend sind. Auch diese Äquivalenzprüfung kann mittels SAT-Solving mit mathematischer Präzision realisiert werden.

### SAT-Solving in der Anwendung

Rein theoretisch kann man in der Aussagenlogik für jede Aussage beweisen, ob sie wahr oder falsch ist. Doch wenn die Aussagen lang und verwickelt sind, kann es in der Praxis wegen begrenzter Rechnerkapazitäten zu Problemen kommen. Die Grundzüge des SAT-Solving sind bereits Anfang der 1960er-Jahre gelegt worden. Damals war dies aber ein vorwiegend theoretisches Arbeitsgebiet. Erst in den 1990er-Jahren wurde ein Arsenal an Methoden entwickelt, mit dem das SAT-Solving auch für größere Probleme praktisch anwendbar wurde. Eine häufige Anwendung ist heute die Prüfung mikroelektronischer Schaltungen, deren Entwürfe ebenfalls in boolescher Algebra vorliegen.

Die Erkenntnisse aus den Hardware-Verifikationsverfahren konnten genutzt werden, um die Anwendungen für die Automobilindustrie zu entwickeln. Dafür hat Dr. Carsten Sinz, Mitarbeiter am Steinbeis-Transferzentrum Objekt- und Internet-Technologien, den Förderpreis für den wissenschaftlichen Nachwuchs des Verbands der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg an der Universität Tübingen erhalten.

Tatsächlich sind die Verifikationsverfahren auch außerhalb der Kfz-Industrie anwendbar. In Zusammenarbeit mit einem Hersteller medizinischer Großgeräte wurde am Tübinger Steinbeis-Transferzentrum ein Verfahren entwickelt, um modularisierte elektronische Wartungshandbücher mit den Gerätekonfigurationen abzugleichen. Die Prüfsoftware, die im täglichen Einsatz ist, berechnet hier, ob für jede tatsächlich baubare Gerätekonfiguration auch alle Module des Wartungshandbuchs zur Verfügung stehen.

Prof. Dr. sc. techn. Wolfgang Küchlin  
Dr. Carsten Sinz  
Steinbeis-Transferzentrum Objekt- und  
Internet-Technologien  
Tübingen  
stz411@stw.de

### Das Rad – eine lange Geschichte

Das Rad entstand wahrscheinlich schon in frühester Menschheitsgeschichte durch die Weiterentwicklung von Rollen und Walzen. So wurden beispielsweise Baumstämme zum Transport von Lasten über die Erde gerollt. Später ging man dazu über, Scheiben von Baumstämmen abzuschneiden und so genannte Vollräder zu entwickeln.

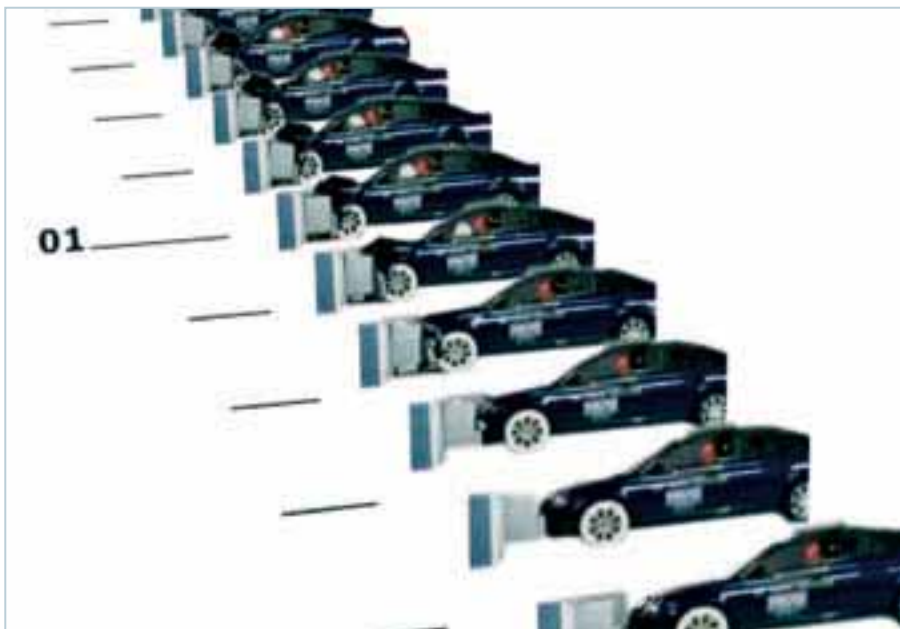
Die älteste Darstellung eines Rades stammt aus Mesopotamien um 3000 v. Chr. und zeigt ein Scheibenrad. Erste Belege von Speichenrädern stammen aus späterer Zeit um 2000 v. Chr. von Streitwagen aus Ägypten.

Nach dem Zerfall des römischen Reiches im 5. Jh. n. Chr. stagnierte die weitere Entwicklung von Rädern und wurde erst wieder im 15. Jh. n. Chr. durch Leonardo da Vinci mit der Entwicklung von Wagenrädern vorangetrieben.

Das Zeitalter der modernen Verkehrsmittel beginnt 1817 mit der Erfindung des Laufrades durch Karl Freiherr von Drais.

# Recreating Movement

Interaktives Werkzeug unterstützt die Auswertung von Crashtests



**Recreating Movement ist ein interaktives Werkzeug zur Untersuchung von Filmsequenzen in einem dreidimensionalen Raum. Neue Einblicke in die Struktur von Filmmaterial und Bewegungsabläufen werden mittels verschiedener Filter und Einstellungsoptionen möglich. Das Projekt Recreating Movement entstand im Rahmen einer Diplomarbeit an der Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt. Die Einsatzgebiete gehen weit über den Film hinaus, unter anderem profitieren Crashtests von den neuen Auswertungsmöglichkeiten.**

Ein Film besteht aus meist 25 Standbildern, die intervallweise auf eine Reflektionsfläche projiziert werden. Durch ein bestimmtes Unvermögen unserer Augen beziehungsweise unseres Gehirns entsteht der Effekt der Bildvermischung, der die Einzelbilder scheinbar „zum Leben erweckt“. Recreating Movement extrahiert die Einzelbilder einer Filmsequenz und ordnet sie in einem dreidimensionalen Raum hintereinander an. Es entsteht ein schlauchartiger Komplex, der eine bestimmte Zeitspanne eines Filmes „einfriert“. Recreating

Movement ermöglicht es, verschiedene Filmsequenzen auf verschiedene Art und Weise zu untersuchen und miteinander zu vergleichen.

Die Navigation im dreidimensionalen Raum erfolgt durch die Tastatur und ermöglicht jede beliebige Ansicht der Filmsequenz. Eine Menüleiste kann eingeblendet werden, um direkt Einfluss auf die Einzelbilder zu nehmen. Neben Grundfunktionen wie der Einstellung der Bildabstände, der Bildauswahl, der Vorschau oder Abspielfunktionen gibt es eine Vielzahl nützlicher Zusatzwerkzeuge. Unter anderem werden die Farbwerte der Bilder analysiert und bestimmten Farb Bereichen zugeordnet. Auf diese Weise können auch einfarbige Hintergründe vom Originalbild entfernt werden, so dass nur das Hauptmotiv dargestellt wird.

Die abgebildeten Crashtest Filmsequenzen wurden mit dieser Funktion erzeugt und zeigen nur die Fahrzeuge ohne Hintergründe. Ein komplexer Bewegungsablauf wird dadurch zu einer Informationsgrafik, die vergleichbare Größen abbildet. Deutlich sind Veränderungen und die Deformation der



Fahrzeuge während des Tests erkennbar. Auffällig sind beispielsweise die unterschiedlich hohen Ausprägungen im Bereich der Motorhaube beim Aufprall oder die Positionen der Reifen im Verlauf des Crashtests. Auch die Airbagaktivitäten und die Bewegung des Dummies können durch die Veränderung der Einzelbildabstände deutlich gezeigt werden. Zusätzlich ermöglichen Vektordarstellungen und Id tags eine genaue Untersuchung einzelner Bilder.

Martin Hilpoltsteiner  
Fachhochschule Würzburg-Schweinfurt  
design@fh-wuerzburg.de  
Prof. Erich Schöls  
Steinbeis-Forschungszentrum Design und Systeme  
Würzburg  
stz983@stw.de

# Weniger ist mehr

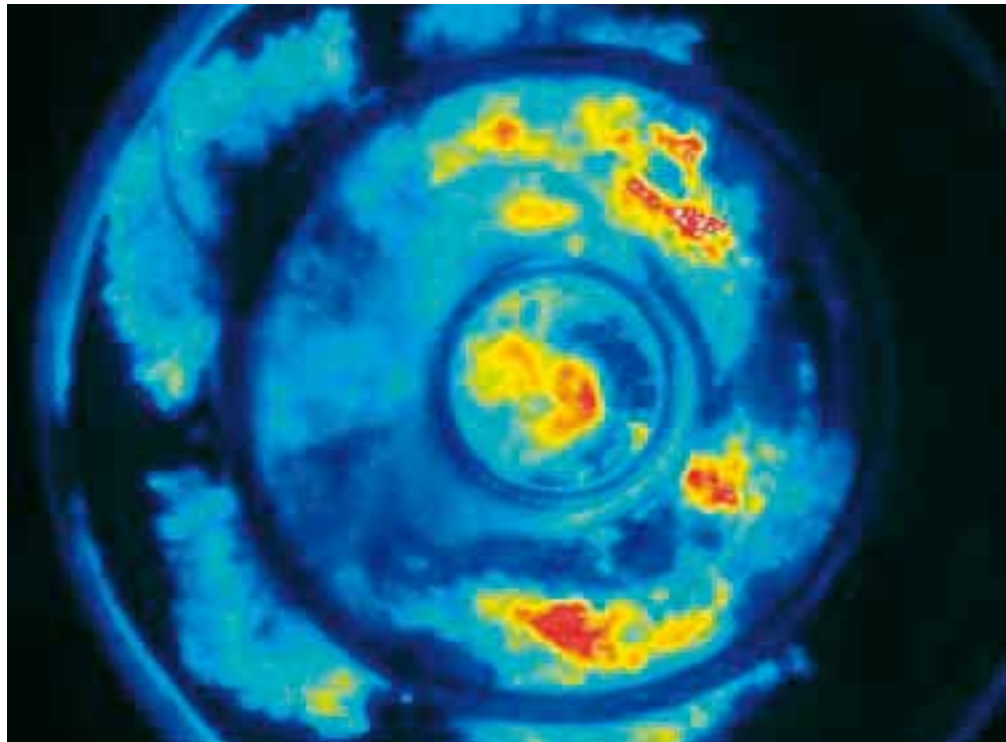
Lasermesstechnik und Computersimulation für geringeren Schadstoffausstoß

Die Automobilindustrie versucht, Motoren noch effizienter zu machen, um weniger Kraftstoff zu verbrauchen und weniger Kohlendioxid zu emittieren. Zum anderen gilt es, die Verbrennung so zu steuern, dass in den Abgasen kaum noch gasförmige Schadstoffe oder Rußteilchen zu finden sind. In den vergangenen Jahren ist in dieser Hinsicht bereits sehr viel erreicht worden, gleichzeitig sind aber sowohl unsere Ansprüche wie auch die gesetzlichen Anforderungen stetig gewachsen. Die angestrebten Verbesserungen sind nur durch eine systematische Optimierung des Motors zu erreichen, der auf komplizierte Weise auf vielfältige Einflussparameter anspricht.

Der Entwickler muss dazu die im Brennraum des jeweiligen Motortyps ablaufenden Vorgänge genau verstehen. Hier setzt die Unterstützung des Steinbeis-Transferzentrums Angewandte Thermodynamik, Energie- und Verbrennungstechnik (ATEV) in Bayreuth an. Automobilhersteller und Zulieferer nutzen das Know-how, das ATEV an der Universität Bayreuth gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse und dem Bayreuth Engine Research Center in der Entwicklung von modernen optischen Messtechniken und ausgefeilten Computersimulationen umsetzt.

## Den Brennraum untersuchen

Ein wichtiges Hilfsmittel sind optische Messverfahren, die heute häufig auch Laser nutzen. Mit ihnen lässt sich der Weg des Kraftstoffs von der Einspritzung über die Verdampfung, die Vermischung mit Luft, die Zündung und Verbrennung bis hin zur Bildung der Abgase beobachten. Obwohl sich diese Vorgänge im Brennraum des Motors innerhalb von Tausendstel Sekunden abspielen, können sie mit Hochgeschwindigkeitskameras aufgenommen und mit kurzen La-



Mit Hilfe der Laserinduzierten Inkandeszenz lässt sich die Bildung von Ruß im Brennraum verfolgen.

serpulsen abgetastet werden. Damit lassen sich beispielsweise die Ausbreitung eines Kraftstoffsprays und die anschließende Verbrennung filmen.

Wesentliche zusätzliche Informationen aus dem Brennraum liefern das Streulicht von Kraftstofftropfen, die Particle Image Velocimetry (PIV) zur Messung der Strömung, die Raman-Spektroskopie zur Bestimmung der Gemischzusammensetzung, die Laserinduzierte Fluoreszenz (LIF) an im Brennraum vorhandenen oder gezielt hinzugefügten Stoffen z.B. zur Verfolgung der Kraftstoffverdampfung, der Verbrennung und der Schadstoffe, die Laserinduzierte Inkandeszenz (LII) zur Beobachtung der Rußbildung sowie einige weitere Verfahren bis hin zur Abgasanalyse mit einer Bestimmung der Zahl und Größenverteilung kleinster Partikel. Je nach konkreter Aufgabenstellung werden in Absprache mit dem Industrie-

partner die Untersuchungen an seriennahen Forschungsmotoren, an einer schnellen Kompressionsmaschine oder an speziellen Einspritz-, Hochdruck- und Brennkammern vorgenommen.

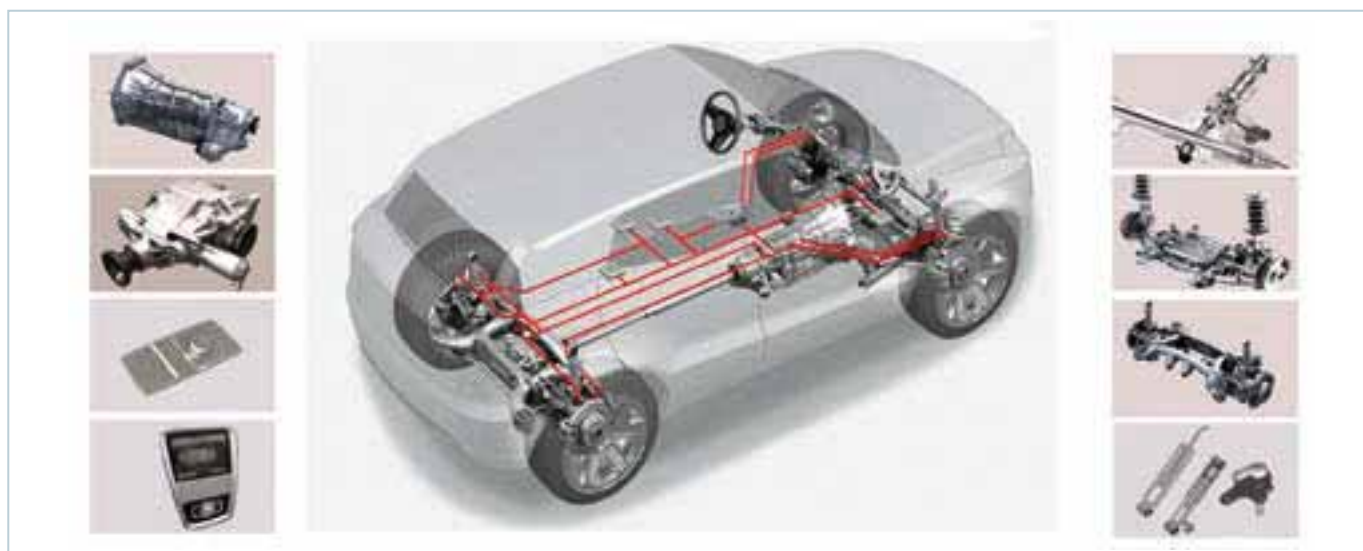
Vieles kann man heute experimentell beobachten und messen, aber bei weitem nicht alles. Neben der Messtechnik bietet das Steinbeis-Transferzentrum ATEV daher mit der computergestützten Simulation einen weiteren Baustein für den Entwickler. Hierbei nutzt man die am Lehrstuhl grundlegend erarbeiteten und weiterentwickelten Modelle und arbeitet sie in Programme der Computational Fluid Dynamics (CFD) ein.

Professor Dr.-Ing. Dieter Brüggemann  
Steinbeis-Transferzentrum Angewandte  
Thermodynamik, Energie- und Verbrennungs-  
technik (ATEV)  
Bayreuth  
stz311@stw.de



# Networking

Funktionale Vernetzung von Antriebsstrang und Fahrwerk im Pkw



Funktionale Vernetzung von Komponenten in Antriebsstrang und Fahrwerk

**Die ZF Friedrichshafen AG ist ein Unternehmen der Antriebs- und Fahrwerkstechnik für die Automobilindustrie. Auf Basis seiner Komponenten und Aggregate hat sich ZF zu einem Tier 1 Modul- und Systemlieferanten entwickelt. Automatengetriebe mit integriertem Allradverteiler sowie Achsantrieb und komplette Lenk- und Achssysteme sind typische Beispiele.**

Aufbauend auf den Erfahrungen mit den Komponenten, Aggregaten und Systemen im Bereich der Antriebs- und Fahrwerkstechnik liegt es nahe, diese elektronisch miteinander zu vernetzen und damit Fahrdynamik, Fahrsicherheit und Fahrkomfort zu verbessern. Im Regelverbund greifen die einzelnen Aggregate neben den eigenen auch auf die Mess- und Steuerungsdaten der anderen Aggregate zu. Eine durchgängige Steuerungsarchitektur auf Basis eines CAN-Bus, einheitliche Schnittstellen und Datenprotokolle ermöglichen dabei eine einfache Abstimmung der Aggregate und ihre präzise Kommunikation.

Durch den Datenaustausch können die Aggregate nicht nur koordiniert in Fahrsituationen

eingreifen, sondern darüber hinaus weitere ganz neue fahrdynamische Funktionen ermöglichen. Auf Basis einer gesamthaften Betriebsstrategie schafft die elektronische Vernetzung so einen Mehrwert, der weit über die Summe der einzelnen Aggregate hinausgeht.

Die wesentlichen Komponenten für die funktionale Vernetzung sind:

- Allradverteilergetriebe zur variablen fahrzustandsabhängigen Verteilung des Antriebsmoments auf Vorder- und Hinterachse (Längs-Torque-Vector)
- Achsantriebe, die anders als normale Differenziale in der Lage sind, das Antriebsmoment der Achse bedarfsgerecht auf die Räder zu verteilen (Quer-Torque-Vector)
- Regelbare CDC-Stoßdämpfer (Continuous Damping Control)
- Aktive Fahrwerkselemente wie die Wankstabilisierung
- Aktivlenkung, die der Lenkbewegung des Fahrers fahrgeschwindigkeits- oder fahrsituationsabhängig zusätzlich Lenkwinkel überlagern kann.

Die elektrische Vernetzung hat mehrere Vorteile. In kritischen Situationen wird

## ZF Friedrichshafen AG

Mit ca. 55 000 Mitarbeitern weltweit und ca. 10 Mrd. Umsatz (2004) ist die ZF Friedrichshafen AG nach Bosch und Conti das drittgrößte Unternehmen der Automobilzulieferindustrie in Deutschland. Zu den ZF-Produkten im Antriebsstrang zählen Komponenten und Aggregate wie Anfahrkupplungen oder hydrodynamische Drehmomentwandler, Allradverteilergetriebe, Achsantriebe, Handschaltgetriebe, Automatengetriebe sowie CVT. Produkte im Bereich Fahrwerkstechnik sind u. a. Kugelgelenke, Lenker, Spurstangen, Stoßdämpfer, Lenkhilfpumpen und Lenkungen sowie Achsmodule und -systeme.

das Fahrverhalten des Fahrzeugs präziser. Lastwechselreaktionen, Giermomente und Schwingungen lassen sich durch die Zusammenarbeit der einzelnen Aggregate schneller kompensieren. Lenkwinkel, Fahrstabilität und Bremsmomente werden optimiert. Mit dem koordinierten Eingriff von Aktivlenkung, Dämpfung und Antriebsstrang werden Fahrsicherheit, Fahrdynamik und Agilität des Fahrzeugs erheblich gesteigert.

Die Möglichkeiten der funktionalen Vernetzung sind aktuell nicht ausgeschöpft,

sondern bieten noch weiteres Entwicklungspotential. Dieses liegt im intelligenten Zusammenspiel von Individualisierung des Antriebsmoments, Individualisierung der Radstellung und Individualisierung der Radlast, um das Potential, das in der Kontaktfläche zwischen Reifen und Fahrbahn liegt, optimal ausnutzen zu können.

### **Beispiele für verbessertes Fahrverhalten**

1. Sicheres Anfahren auf Splitt, Schnee und Eis, da die auftretenden Giermomente von der Aktivlenkung ausgeglichen werden und ein Torque-Vector-Achsgetriebe jedem Rad nur soviel Antriebsdrehmoment gibt, wie es die Haftung jeweils zulässt.
2. Spurtreuer Bremsweg auf ungleichem Untergrund: Das ABS-System ordnet jedem Rad sein maximal mögliches Bremsmoment zu. Selbstständiges Gegenlenken der Aktivlenkung sichert die Spurstabilität und verkürzt den Bremsweg.
3. Ausweichmanöver ohne Aufschaukeln: Aktivlenkung und Torque-Vector-Achsgetriebe optimieren gemeinsam das Lenkverhalten, die elektronisch geregelte Dämpfung kompensiert Wankbewegungen des Fahrzeugs.
4. In schnellen Kurven sicher Bremsen: Die vernetzten Aggregate wirken stabilisierend. Die Aktivlenkung reduziert den Radeinschlag und die CDC-Dämpfung verringert Karosseriebewegungen.
5. Bessere Traktion beim Beschleunigen in Kurven: Torque-vector-Achsgetriebe und selbsttätiges Eingreifen der Aktivlenkung verhindern Schieben und Ausbrechen des Fahrzeuges.
6. Reduktion der Torsionsschwingungen: Durch stufenlose schnelle Anpassung der Stoßdämpferkräfte werden Karosserie-schwingungen reduziert. Die Steuerelektronik erkennt über Sensoren die aktuelle Fahrsituation und regelt stufenlos die optimale Dämpfungskraft.

Dipl.-Ing. Peter Köpf  
ZF Friedrichshafen AG  
Friedrichshafen  
alexandra.neumann@zf.com

# Vieweg launcht Fachzeitschrift ATZelektronik

Neues Magazin informiert über Wachstumsfeld Automobilelektronik



**Mit dem neuen Fachmagazin ATZelektronik trägt der Wiesbadener Vieweg Verlag der wachsenden Bedeutung der Automobilelektronik Rechnung. Die Schwesterzeitschrift von ATZ – Automobiltechnische Zeitschrift und MTZ – Motortechnische Zeitschrift berichtet seit März 2006 auf wissenschaftlichem Niveau über aktuelle Trends und Anwendungen der Fahrzeugelektronik.**

Motorsteuergeräte, Fahrerassistenzsysteme, Telematik und Innovationen auf den Gebieten der Lichttechnik und des Bordnetz- und Energiemanagements werden unter anderem Themen der nächsten Ausgaben sein. Ergänzt werden die Fachbeiträge durch Tagungsberichte, Firmen- und Produkt-News, Interviews und Veranstaltungshinweise.

Zielgruppe des neuen Magazins sind alle Automobilentwickler – Elektronikspezialisten wie auch Entwickler von Fahrwerk oder Antriebsstrang, Assistenzsystem oder Infotainment.

ATZelektronik erscheint vier Mal im Jahr, jeweils mit einem Supplement in englischer Sprache. Außerdem steht dem interessierten Leser auf dem Internetportal [all4engineers.com](http://all4engineers.com) ein Archiv mit Fachbeiträgen zur Verfügung. Der Download der Artikel ist für Abonnenten kostenlos.

Das neue Fachmagazin aus dem Vieweg Verlag löst das Sonderheft Automotive Electronics ab, das in der Reihe ATZ/MTZ extras bislang zweimal jährlich erschienen ist.

ATZelektronik ist neben ATZ – Automobiltechnische Zeitschrift, MTZ – Motortechnische Zeitschrift und [all4engineers](http://all4engineers.com) Medienpartner des Steinbeis-Symposiums „Elektronik im Kfz-Wesen – Ein Schlüssel zu Systemführerschaft in Entwicklung, Produktion und Service“, das vom 4. – 6. April 2006 im Haus der Wirtschaft in Stuttgart stattfindet.

**Weitere Informationen und Probeheft-Anforderungen**  
unter [www.ATZelektronik.com](http://www.ATZelektronik.com)  
oder [ATZelektronik@vieweg.de](mailto:ATZelektronik@vieweg.de)

# Auch unterwegs bestens informiert

Mobile Dienste in automobiler Umgebung



MACS MyNEWS im Einsatz

**Täglich werden in Deutschland über 165 Millionen Fahrten mit dem Auto durchgeführt. Das bedeutet für die Autofahrer: Es wird viel Zeit im Fahrzeug verbracht, die mit den Möglichkeiten heutiger Informationsangebote nicht immer effizient genutzt wird. Für die Automobilwirtschaft und insbesondere für Anbieter mobiler Informations- und Kommunikationsdienste ergibt sich hier ein erhebliches Wertschöpfungspotential.**

Dieses Potential will das Verbundprojekt „Mobile Automotive Cooperative Services“ (MACS) arbeitswissenschaftlich, informationstechnisch und ökonomisch ausloten

und verwertbar machen. Die Forschungsergebnisse von MACS werden im Rahmen der 6. Dienstleistungstagung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im März in Berlin vorgestellt und in einem Ausstellungsfahrzeug der AUDI AG, ausgestattet mit einer Pilotversion des neuen Informationsdienstes MACS MyNews, zu besichtigen sein. Bei der technischen Umsetzung wurde das Broadcast-Übertragungsmedium DAB (Digital Audio Broadcast) eingesetzt. Dabei werden die Daten in digitaler Form über das bestehende Netz des Digitalradios übertragen. Übertragungskosten fallen dabei als Bereitstellungsgebühr für eine definierte Bandbreite an und sind daher unabhängig von der Anzahl der Anwender.

Kongressbesucher können den Pilotdienst MACS MyNews testen. Neu daran ist, dass es sich um einen personenbezogenen Dienst handelt, der die Potentiale innovativer Nutzerinterfaces und breitbandiger Datenübertragungstechnologien nutzt und den individuellen Wünschen nach Informationsversorgung des Fahrzeugnutzers Rechnung trägt. Von den Sportnachrichten über lokale Informationen bis hin zu speziellen Informationsabrufen von Datenbanken reicht das Spektrum.

## **Sicherheit und Wirtschaftlichkeit**

Dabei sollen die Bedienprozeduren den hohen Sicherheitsanforderungen einer Fahrsituation Rechnung tragen. In arbeitswis-



### Verbundprojekt MACS

MACS ist ein Beispiel erfolgreicher Zusammenarbeit im Bereich des Förderprogramms „Innovative Dienstleistungen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

Partner von MACS sind:

- Audi AG
- das Institut für Automobilwirtschaft (IFA) Nürtingen
- das Institut für Arbeitswissenschaft (IAD) der TU Darmstadt
- Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik der TU München
- Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre – Information, Organisation und Management der TU München (Projekt-Koordinator).

ein Business Plan erstellt, in dem analog zur technischen Entwicklung Geschäftsmodelle für automobilbezogene Services analysiert und hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit erarbeitet werden. Dabei geht es um den Wertschöpfungsbeitrag solcher Dienste, also um den Nutzen von Zusatzausstattungen im Fahrzeug für den Kunden und für den Hersteller.

Wird sich künftig der Automobilhersteller über solche „Produktanteile wissensintensiver Dienstleistungen“ im Fahrzeug im Wettbewerb differenzieren können? Hier spielen die neue Rollenverteilung auf verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette und die Fragen der beteiligten Ak-

teure eine zunehmend wichtige Rolle. Für den Wertschöpfungspartner beantwortet die Zahlungsbereitschaft des Käufers die Frage, welchen Anteil vom Marktpreis der Wertschöpfungspartner für seine Leistung beanspruchen kann. Die zukünftigen Ertragsquellen entscheiden über den Wert des Geschäftsmodells und seine Nachhaltigkeit.

Prof. Dr. Dr. h.c. Ralf Reichwald  
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Daniel Rackensperger  
Dipl.-Kfm. Christian Weese  
**Technische Universität München**  
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre – Information, Organisation und Management  
weese@wi.tum.de  
www.projekt-macs.de

senschaftlich angelegten Untersuchungen wurden mit Testpersonen spezifische Belastungs- und Beanspruchungstests in realen Fahrsituationen durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsanforderungen erfüllt werden. Darüber hinaus werden Akzeptanz und Wirtschaftlichkeit derartiger Dienste mit geeigneten Methoden der Kundenintegration untersucht. Dadurch wird im frühzeitigen Stadium der Ergebnisumsetzung getestet, ob alle technischen, wirtschaftlichen und ergonomischen Aspekte solcher innovativer Dienstleistungen für die Markteinführung geeignet sind.

Darüber hinaus wird auch die erforderliche IT-Infrastruktur untersucht. Das umfasst sowohl die Architektur der Dienstentwicklung als auch die darunter liegende technisch-infrastrukturelle Basis. Da am Wertschöpfungsprozess eine Vielzahl von Partnern beteiligt ist, ist die Projektkomplexität ein besonderes Forschungsthema. Auf der Basis der Sicherheitsstandards sollen Richtlinien zum Einsatz von internetbasierten automobilen Services erarbeitet werden.

### Geschäftsmodelle für Automobilservices

Wirtschaftlichkeitsfragen bilden bei der Entwicklung und Erprobung der mobilen Dienste einen wesentlichen Forschungsschwerpunkt des Projekts. Zu diesem Zweck wurde

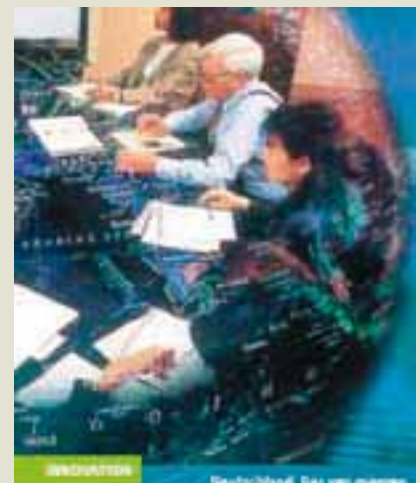
### 6. Dienstleistungstagung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

Innovation – Dienstleistung – Beschäftigung  
30./31. März 2006  
Estrel Hotel & Convention Center, Berlin  
www.dienstleistungstagung.de

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert im Rahmen der Dienstleistungsforschung innovative Konzepte, Strategien und Lösungen für eine erfolgreiche Entwicklung zur Dienstleistungsgesellschaft. Die 6. Dienstleistungstagung des BMBF präsentiert die neuesten Forschungsergebnisse.

Unternehmen und Wissenschaft stellen Erfahrungen aus praktischen Anwendungsfeldern vor, die zeigen, wie neue Methoden der Dienstleistungsentwicklung, innovative Konzepte für Unternehmens- und Arbeitsprozesse sowie strategische Lösungen zur internationalen Ausrichtung der Dienstleistungswirtschaft zu Innovation und Beschäftigung beitragen.

Die Tagung bietet ein Forum für Diskussion und Erfahrungsaustausch sowie Impulse aus dem europäischen und internationalen Kontext über künftige Herausforderungen und Lösungsansätze für eine erfolgreiche Entwicklung der Dienstleistungswirtschaft. Sie richtet sich an eine breite nationale und internationale Fachöffentlichkeit aus Unternehmen, Personal- und Betriebsräten, Verbänden, Wissenschaft und Forschung.



# Automobil der Zukunft

Die Entwicklung nachhaltiger individueller Mobilität



Integrierter Ansatz in fünf Schritten: Initiative „Energie für die Zukunft“  
Foto: DaimlerChrysler

**DaimlerChrysler ist als globales Unternehmen in vielen Regionen der Welt ein Motor für wirtschaftliche Prosperität. Mit der Entwicklung, Produktion und dem Vertrieb von Automobilen trägt das Unternehmen dazu bei, individuelle Mobilität nachhaltig zu gestalten. Dabei müssen die Interessen von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt in Einklang gebracht werden. Denn Mobilität ist nicht nur ein Grundbedürfnis der Menschen, sondern auch die wichtigste Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum, für Wohlstand und für Beschäftigung.**

Bei der Produktstrategie hat der Kunde mit seinen Wünschen hinsichtlich Komfort, Sicherheit, Fahrspaß und Agilität oberste Priorität. Weiterhin gilt es, den sich ständig ändernden gesellschaftlichen, gesetzlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen Rechnung zu tragen und Technik, Sicherheit und – nicht zuletzt – die Umweltverträglichkeit der Produkte von DaimlerChrysler ständig weiter zu verbessern. Die Frage, wie Fahrzeuge zukünftig angetrieben werden, ist also von zentraler Bedeutung.

Auf dem Weg zu nachhaltiger Mobilität verfolgt DaimlerChrysler mit der Initiative „Energie für die Zukunft“ eine langfristige Strategie und einen ganzheitlichen Ansatz in fünf Stufen. Erster Schritt ist die kontinuierliche Optimierung des klassischen Verbrennungsmotors, dessen Potential noch lange nicht ausgeschöpft ist. Technologisch hoch entwickelte Motoren verlangen nach qualitativ hochwertigen Kraftstoffen. Verbesserte sowie neue synthetische Kraftstoffe sind daher weitere Elemente. Und schließlich arbeitet das Unternehmen intensiv an alternativen Antriebskonzepten. Die Hybridtechnologie wird dabei als ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum Brennstoffzellen-Antrieb betrachtet, dem langfristig die Zukunft gehören wird.

Nachhaltigkeit ist der Schlüsselbegriff, der die Arbeit von DaimlerChrysler in den nächsten Jahren prägen wird. Nachhaltige Mobilität setzt ganzheitliches Denken und Handeln voraus – mehr denn je. Es geht dabei um die weitere Verbesserung der Verbrennungsmotoren, um die Verringerung der Abgas-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs – es geht

gleichzeitig aber auch darum, neuartigen Antriebskonzepten den Weg zu bereiten und einen Kurs einzuschlagen, der das Automobil mittelfristig von den traditionellen Energie-Ressourcen wie Erdöl und Erdgas unabhängiger macht und der langfristig zu dem Ziel führt, die Energieversorgung für das Automobil auf eine völlig neue, zukunftsgerechte Basis zu stellen – beispielsweise durch die regenerative Erzeugung von Wasserstoff.

DaimlerChrysler wird unter der Prämisse nachhaltiger Entwicklung das Gesamtsystem Fahrzeug-Kraftstoff-Verkehr weiterentwickeln. Für alle Teilbereiche dieses Systems müssen neue Lösungen gefunden werden – von der Antriebstechnologie bis zur Fahrzeugsicherheit, von der Elektronik bis zu den Werkstoffen. Nachhaltige Mobilität ist keine Vision, sondern eine Notwendigkeit. Die gesteckten Ziele können nur erreicht werden, wenn mit anderen Verkehrsträgern und anderen Industriebereichen Allianzen für die Umwelt gebildet und durch gemeinsames Engagement neue technologische Pionierleistungen vollbracht werden.

DaimlerChrysler AG  
Kommunikation COM/MCG  
eva.wiese@daimlerchrysler.com

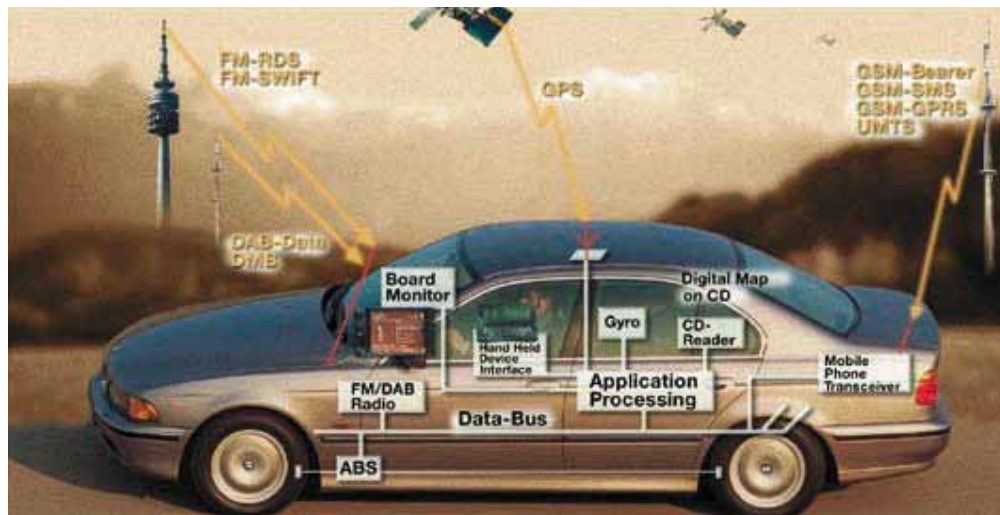
# System mit Potential

EU-Projekt EMTECH unterstützt kleine und mittelständische Unternehmen

Eingebettete Systeme (ES) gehören zu den am schnellsten wachsenden Technologien im Sektor für Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und stellen bis heute ein offenes Forschungsgebiet mit beträchtlichem Marktpotential dar. Das durch die Europäische Union geförderte Projekt EMTECH will die Entwicklung von Klein- und Mittelständischen Unternehmen (KMU) unter Einbeziehung der ES-Technologien unterstützen. Das soll vor allem durch die verstärkte Teilnahme von KMU an EU-geförderten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben erreicht werden.

Eine wesentliche Voraussetzung hierzu ist jedoch eine bessere Kenntnis über die einschlägigen Potentiale der KMU und ihre bestehenden Fähigkeiten. Zu diesem Zweck haben die EMTECH-Projektpartner unter ausgewählten KMU eine europaweite Stärken-Schwächen (SWOT-)Analyse erstellt, von der sie sich ein klareres Bild über die Adaption und jeweilige Einsatzbereiche von ES-Technologien erhoffen. Die SWOT-Analyse ergab, dass Deutschland im ES-Bereich gut positioniert ist. Das beruht im Wesentlichen auf folgenden Umständen:

- der hoch entwickelten Infrastruktur im Bereich der Forschung, nicht nur in Forschungseinrichtungen, sondern auch in Universitäten und Unternehmen;
- der bereits bestehenden, effektiven Zusammenarbeit zwischen ES-Forschungsinstituten und der Industrie, die Innovationen fördert und es vielen Unternehmen erlaubt, wettbewerbsfähig zu bleiben;
- dem hoch qualifizierten Personal, welches in Deutschland bereits im ES-Bereich tätig ist und neben attraktiven Gehältern gute Perspektiven im Bereich der beruflichen Entwicklung vorfindet;
- dem besonderen Gewicht und der Rolle



DECOS – Dependable Embedded Components and Systems. Grafik: ERCIM News, 2003

großer Unternehmen, die ES-Technologien täglich zur Fertigung ihrer Produkte benötigen (z.B. im Automobil-, Luft- und Raumfahrt-, Telekommunikations- oder Verbraucherelektroniksektor);

- sowie der großen Präsenz deutscher Teilnehmer in Europäischen Förderprogrammen, die für die Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im ES-Bereich eine geeignete Finanzierungsgrundlage bilden.

Auf der anderen Seite konnten auch einige Schwachstellen aufgedeckt werden, die es zu beheben gilt, um das in Deutschland vorhandene Potential im Bereich der ES nachhaltig nutzen zu können. So gilt es:

- die Zusammenarbeit und den Informationsaustausch an den relevanten technologischen Schnittstellen auszubauen;
- gemeinsame Standards zu definieren, um, nicht zuletzt im Hinblick auf deren Interoperabilität, eine homogenere Entwicklung von ES-Produkten zu gewährleisten;
- eine nationale Strategie zu entwickeln, mit deren Hilfe die bestehenden Lücken auf dem Gebiet der ES-Fachkräfte geschlossen werden kann;

- sowie die bestehenden Förderprogramme noch besser auf die Bedürfnisse der Unternehmen aus dem ES-Bereich abzustimmen.

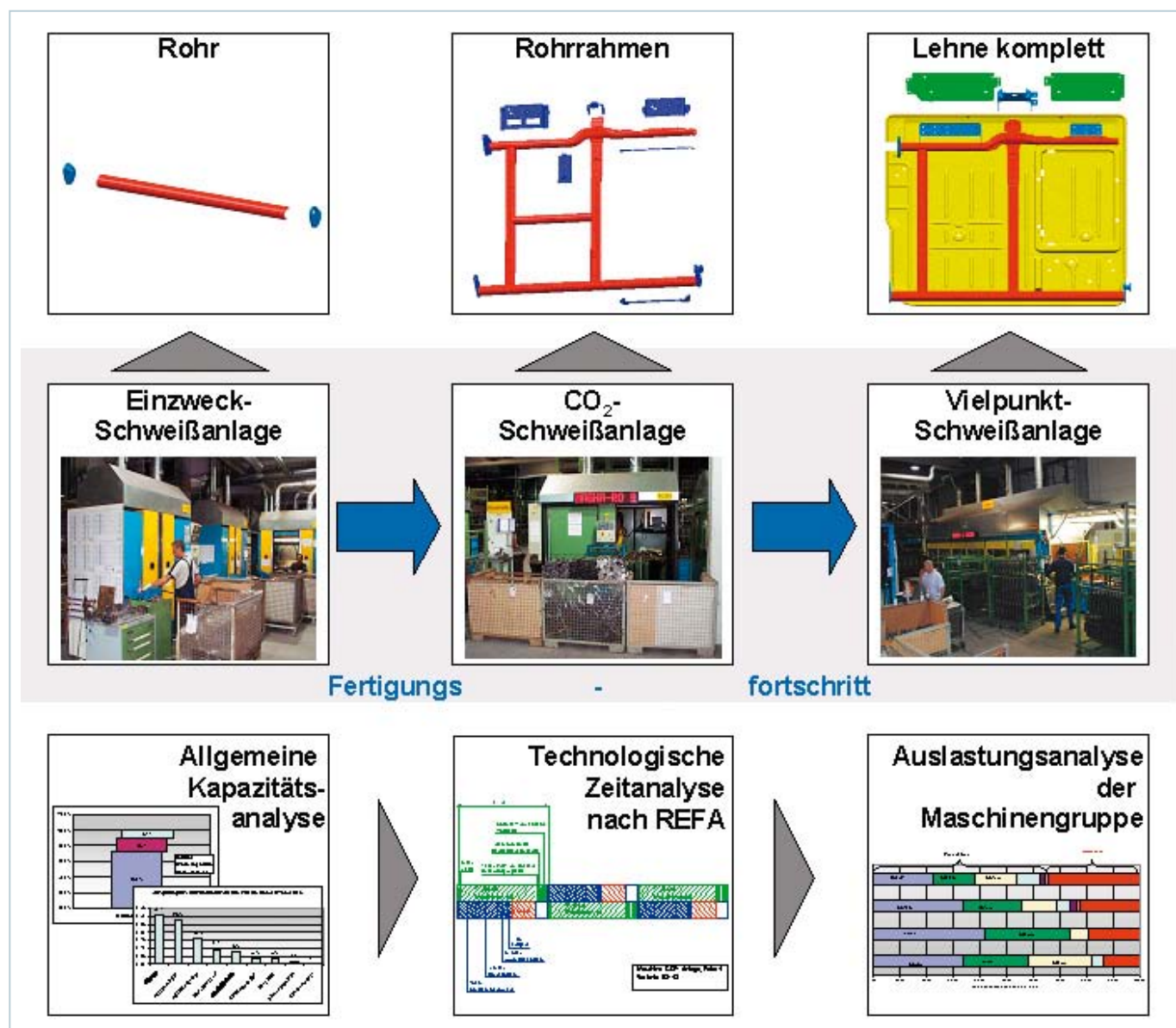
Darüber hinaus bildet der Austausch und die Zusammenarbeit mit anderen EU-Projekten einen wichtigen Schwerpunkt von EMTECH. So wurde bereits eine strategische Partnerschaft mit ARTEMIS begründet – einem Europäischen Technologieforum für fortgeschrittene Forschung und Entwicklung im Bereich eingebetteter Systeme. Ein Ziel dieser Plattform besteht darin, öffentliche Mittel zu koordinieren und weitergehende Partnerschaften im Sinne eines gemeinsamen europäischen Forschungsraums zu organisieren. An dem Forum beteiligt sind unter anderem Unternehmen wie Airbus, Bosch, British Telecom, DaimlerChrysler, Ericsson, Infineon Technologies, Nokia und Philips.

Robert Gohla  
Steinbeis-Europa-Zentrum  
Karlsruhe  
stz517@stw.de



# Komplexe Rationalisierungen

Ganzheitliche Beratung für international agierenden Automobilzulieferer



**Anhaltender Preiskampf und der daraus resultierende Kostendruck zwingen Automobilhersteller zu Einsparungen. Der Kostendruck ergibt sich aus der steigenden Marktsegmentierung und den zunehmenden Produktspektren, der ansteigenden Produktkomplexität sowie wachsenden Ansprüchen an die Produktqualität auch im unteren Marktpreissegment.**

Die Forderung nach Kostenreduzierung wird direkt an die Automobilzulieferer weiterge-

geben, zusätzlicher Druck besteht durch die von den OEM angestrebte Senkung der Anzahl ihrer Zulieferer. Die permanente Verkürzung der Produktlebenszyklen auf inzwischen drei bis vier Jahre erfordert eine permanente und teilweise auch radikale Weiterentwicklung während der Modelllebenszyklen.

Die drei Zielgrößen Kosten, Qualität und Zeit stellen aus produktionstechnischer Sicht mehrere Anforderungen. Die technologischen Prozesse und Verfahren

sowie die gesamten Prozessketten müssen ständig weiterentwickelt und optimiert werden. Außerdem steigen die Anforderungen an die Gestaltung und Steuerung „schlanker“ Logistikketten über zum Teil mehrere „Tiers“. Daraus resultiert, dass immer komplexere Produkte mit hoher Variantenvielfalt in hoher Qualität schnell und pünktlich zu geringen Kosten produziert werden müssen.

Eine ganzheitliche Methodik der Analyse, Bewertung und Gestaltung des Komplexes

Produkt – Technologie – Fabrik ist notwendig, um gerade die Anforderungen an Optimierung und Weiterentwicklung zu erfüllen. Das Steinbeis-Transferzentrum Produktionstechnik und Entsorgungslogistik (STPE) in Dresden wird diesem Anspruch mit seinem ganzheitlichen technisch-technologisch und betriebswirtschaftlichen Beratungsansatz auch in der Automobilindustrie gerecht, zum Beispiel an Fertigungsstandorten eines international tätigen Automobilzulieferers in Deutschland, Großbritannien und der Tschechischen Republik.

### Produkt-Technologie

Zur Bestimmung von Optimierungsschwerpunkten und -potential in Deutschland wurde eine Sitzrohrrahmenfertigung über die Prozessketten hinsichtlich Produktionsspektrum, Kapazität und Auslastung, Logistik und Produktionsorganisation analysiert. Dabei wurde eine Vielpunktschweißanlage als Produktionsengpass identifiziert. Um ihre technischen Fertigungszeiten zu senken, wurden organisatorische und technologische Verbesserungen erarbeitet.

Zur Optimierung eines Produktionsprozesses von mehreren miteinander verketteten Schweißrobotern und Handarbeitsplätzen zur Herstellung von Sitzrohrrahmen in Großbritannien wurde die OEE (Overall Equipment Effectiveness) detailliert erfasst. Aus dieser Erfassung und der Bestimmung von Einflussfaktoren wurden konkrete technische und organisatorische Maßnahmen zur Steigerung der Anlagenverfügbarkeit und des Leistungsgrads sowie zur Senkung von Ausschuss und Nacharbeit abgeleitet und umgesetzt. Die OEE konnte dadurch gesteigert und stabilisiert und somit die gestiegenen Stückzahlvorgaben erreicht werden.

### Fabrik

Für einen Standort in der Tschechischen Republik begleiteten die Dresdner Steinbeis-Experten verschiedene Entwicklungs- und Rationalisierungsprojekte über mehrere Jahre hinweg. Mit der Einführung eines neuen Produkts wurde zunächst ein Produktions-

system entworfen und gestaltet. Die Steinbeiser analysierten dazu die Produktstruktur sowie die technologische Prozesskette und entwickelten daraus ein kompaktes Produktionssystem.

Die Weiterentwicklung des Standorts erforderte die Schaffung von Grundlagen für das systematische Facility-Management. Dazu wurden alle baulichen und produktionstechnischen Anlagen und Ausrüstungen des Werks digitalisiert. Mit einem eigens entwickelten Tool können auf dieser Daten-

grundlage alle technisch und betriebswirtschaftlich relevanten Daten extrahiert und bewertet werden. Weitere Projekte zielten vor allem auf die schrittweise systematische Rationalisierung und Umgestaltung des gesamten Werkskomplexes ab.

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Günther  
Steinbeis-Transferzentrum Produktionstechnik  
und Entsorgungslogistik  
Dresden  
stz205@stw.de

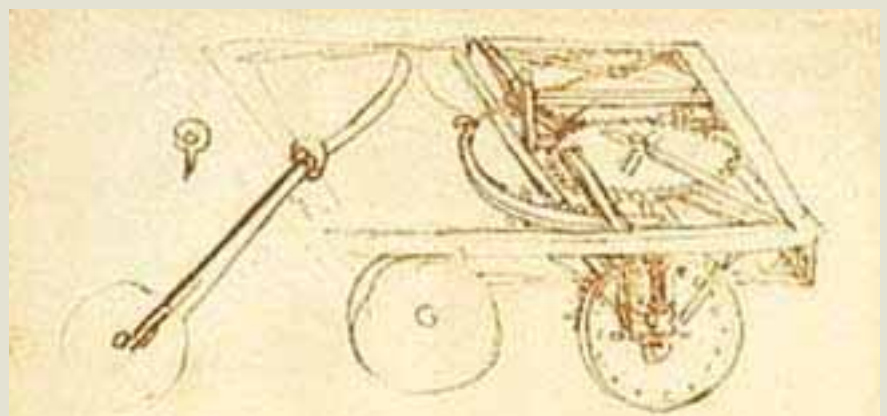
### Ausgewählte Innovationen im Automobil

- 1490: Leonardo da Vinci zeichnet einen selbstfahrenden Wagen.
- 1900: Die Gebrüder Gräf lassen den von ihnen 1898 entwickelten Vorderradantrieb patentieren.
- 1901: Fredrick Lanchester patentiert die Scheibenbremse. Erstes Serienfahrzeug mit Scheibenbremsen ist 1955 der Citroën DS.
- 1903: Der Spijker 60/80 HP ist der erste Sportwagen mit Allradantrieb. Im gleichen Jahr wird Mary Anderson das erste Patent für einen Scheibenwischer erteilt.
- 1914: Das erste hydraulische Bremssystem kommt auf den Markt.
- 1918: Chassis und Karosserie werden aus Stahl gefertigt.
- 1931: Mit dem DKW F1 wird der Frontantrieb in die Serie eingeführt.
- 1933: Der Drehkolbenmotor wird entwickelt.
- 1940: Das Automatikgetriebe wird eingeführt.
- 1948: Der Radialreifen (Gürtelreifen) kommt auf den Markt.
- 1952: Die erste Benzindirekteinspritzanlage wird eingesetzt (Mercedes 300 SL). Die Serolenkung geht in Serie.

- 1957: Beckengurte können „auf Wunsch“ eingebaut werden.
- 1963: Das erste Auto mit Wankelmotor (Kreiskolbenmotor) wird gebaut.
- 1967: Ein elektronisches Benzineinspritzsystem wird entwickelt.
- 1974: General Motors entwickelt Autokatalysatoren für Benzinmotoren.
- 1975: Das Antiblockiersystem (ABS) kommt auf den Markt.
- 1980: Fahrzeuge werden erstmals mit Airbags gebaut.
- 1990: Katalysatoren für Dieselmotoren werden entwickelt.
- 1995: Die Fahrdynamikregelung (FDR) wird als Folge des ABS eingeführt.
- 1998: Fahrzeuge mit Hybridantrieb (Elektro- und Verbrennungsmotor) gehen in Serie.

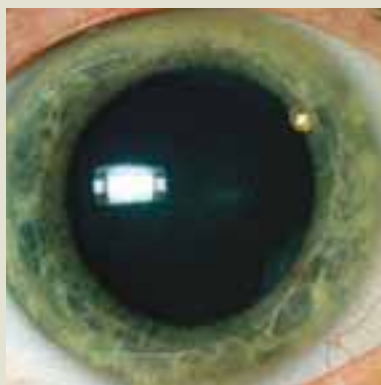
Aktuelle Themen in Forschung und Entwicklung sind:

- Fahrerassistenzsysteme, Steer-by-wire/ Brake-by-Wire
- Brennstoffzelle/Elektroantrieb/Hybridantrieb
- Erneuerbare Energie
- Fußgängerschutz
- Verwendung wiederverwertbarer Rohstoffe



# Augen auf im Straßenverkehr

Wie Medikamente abhängig von der Augenfarbe das Sehverhalten beeinflussen



vor der Gabe

nach 10 Minuten

**Niemand würde den bekannten Slogan „Augen auf im Straßenverkehr“ aus den 50er- und 60er-Jahren ernsthaft in Frage stellen, und dennoch sind sich viele Autofahrer nicht im Klaren darüber, dass die eigene Sehfähigkeit von unerwarteter Seite beeinträchtigt werden könnte. Dazu zählen insbesondere die Augenfarbe in Kombination mit Medikamenten – auch wenn dies im Beipackzettel nicht ausdrücklich erwähnt wird – aber auch Haushaltschemikalien, Konservierungsmittel oder Umweltgifte.**

Das Auge wandelt optische Reize in Nervenimpulse um und liefert die Grundlage für das im Gehirn entstehende Bild. Das Auge gehört neben der Haut zu den Organen, die dem Licht am meisten ausgesetzt sind und

hat deswegen eingebaute Schutzmechanismen, die Schäden durch Lichteinwirkung und photoreaktive Substanzen verhindern sollen. Es verfügt außerdem über Substanzen, die es weitgehend vor UV-Einstrahlung schützen sollen, darunter als eines der wichtigsten das Melanin. Es ist ein wasserunlöslicher, amorpher, polymerer Feststoff, ein Biopolymer, dessen Zusammensetzung in gewissen Grenzen konstant ist. Man unterscheidet zwei Arten von Melanin, das schwarze Eumelanin und das gelbliche bis braune Pheomelanin. Es ist unter anderem in den Melanozyten der Haut und Aderhaut des Auges, in den retinalen Pigmentepithelzellen (RPE) sowie in den Iripigmentzellen des Auges zu finden. Melanin hat antioxidative Eigenschaften, absorbiert Streustrahlung, betätigt sich als Radikalfänger und hat darüber

hinaus noch wichtige andere Funktionen, z.B. das Binden und wieder Freisetzen von Metallkationen, wie z.B. Calcium oder Zink. Letzteres scheint beim Schutz vor oxidativem Stress eine wichtige Rolle zu spielen. Aber Melanin bindet auch Substanzen wie Pharmaka und deren Metabolite.

Die Toxizität solcher Substanzen gegenüber dem Auge lässt sich in Zellkultur ermitteln. Dadurch lassen sich auch gewisse Rückschlüsse über Beeinträchtigungen der zellulären Funktion gewinnen. Für den Menschen ist es eine entscheidende Frage, wie sich Pharmaka und andere Substanzen auf die Funktion des Auges insgesamt auswirken. Das Standardverfahren zur Klärung dieser Frage ist die Elektroretinographie. Mit ihr lassen sich Beeinträchtigungen der Funktion feststellen, lange bevor eine äußerliche Veränderung der Netzhaut des Auges sichtbar wird.

Viele Substanzen können sich auf das Auge und/oder die Sehfähigkeit auswirken. Dazu gehören solche, die unter Lichteinwirkung toxische Produkte bilden bzw. die Bildung solcher fördern, die ihrerseits mit Molekülen in den Zellen weiterreagieren, was deren Funktion beeinträchtigen kann – die Photosensitizer. Eine Reihe von pharmakologisch wirksamen Substanzen ist als Photosensitizer bekannt. Zur Beurteilung der Toxizität von bis ins Auge vordringenden Wirkstoffen muss nicht nur die eigentliche Substanz auf ihre Toxizität untersucht werden, sondern auch ihre chemische Stabilität unter Lichteinwirkung. Aber auch Psychopharmaka können visuelle Nebenwirkungen zeigen, da die Nervenzellen in der Netzhaut dieselben Botenstoffe und Rezeptoren wie im übrigen Nervensystem nutzen. Da das Auge das Organ mit der höchsten Durchblutung ist, können auch Wirkstoffe für den Blutkreislauf und die Blutgefäße die Sehfähigkeit beein-



trächtigen. Ein klassisches Beispiel für die visuelle Toxizität von Medikamenten ist der gegen Malaria eingesetzte Wirkstoff Chloroquin, bei dessen Anwendung frühzeitig Störungen im Elektretinogramm auftreten. Cis-Platin, welches für die Behandlung von Tumoren eingesetzt wird, erreicht zuweilen auch das Gefäßsystem des Auges und beeinträchtigt das Elektretinogramm des betroffenen Auges. Auch nach der Behandlung mit Steroiden oder Talkum wurden gelegentlich Störungen des Elektretinogramms gefunden. Ein weiteres Beispiel ist Deferoxamin, welches gegen einen zu hohen Eisengehalt des Blutes eingesetzt wird und manchmal ebenfalls zu Sehstörungen führt.

Wurde die Toxizität einer Substanz festgestellt, bleibt noch die Frage der Bindung an Melanin. Der Umstand, dass ein pharmakologischer Wirkstoff und/oder dessen Metabolite an Melanin binden, ist von Fall zu Fall durchaus unterschiedlich zu bewerten. Man kann dies als willkommenen Entgiftungsprozess sehen, allerdings unter der Voraussetzung, dass es sich nicht um ein Medikament handelt, das auf diese Weise seine erwünschte Wirkung verfehlt. Eine Melanin-gebundene Substanz kann prinzipiell auch wieder freigesetzt werden, die Frage ist nur, wie und wann. Wird sie beispielsweise durch eine andere Substanz oder durch Veränderung der Bindungseigenschaften des Melanins freigesetzt, würde ihre toxische Wirkung zeitverzögert auftreten und mit dem entsprechenden Präparat gar nicht mehr in Verbindung gebracht werden. Die Bedingungen, unter denen eine Substanz an Melanin gebunden und vor allem wieder freisetztbar ist, entscheiden also mit über deren Toxizität.

Bleiben noch die Photosensitizer, die aus Pharmaka und anderen Substanzen durch Lichteinwirkung entstehen können. Die phototoxischen Effekte von Medikamenten sind teilweise bekannt und rangieren von leichten histologisch-chemischen Veränderungen ohne offensichtliche Folgen bis hin zu Retinopathien, die zum vollständigen

Verlust der Sehfähigkeit führen können. Wird ein Photosensitizer durch Melanin abgefangen, ist seine schädliche Wirkung zunächst gebannt. Fraglich ist allerdings, ob derart hochreaktive Moleküle nicht zu chemischen Veränderungen des Melanins selbst führen, womit seine heilbringenden Eigenschaften gefährdet werden, z.B. indem im Laufe eines Lebens die antioxidativen Eigenschaften des Melanins in oxidative übergehen können. Prinzipiell ist jede Substanz, also neben pharmakologischen Wirksubstanzen beispielsweise auch Umweltgifte, ein Kandidat zur Bindung an das Melanin und seiner möglichen Modifikation. Deshalb sollte die chemische Wechselwirkung einer Substanz mit Melanin geklärt werden, bevor sie in Kontakt mit Mensch oder Tier gerät.

Bis heute ist für einige Fälle ein Zusammenhang zwischen der Bindung an Melanin und der Entwicklung einer Erkrankung bekannt, beispielsweise für Chloroquin. Auch ein Zusammenhang zwischen der Bindung von Substanzen an Melanin und der Entwicklung maligner Melanome wird diskutiert. Melanin findet sich auch in der Substantia nigra im Gehirn. Affen, denen man die Droge Crack verabreicht hatte, entwickelten daraufhin die Parkinsonsche Krankheit. Melanin im Innenohr bindet ebenfalls toxische Substanzen, was ernste Auswirkungen auf die Funktion des Innenohrs haben kann.

Die hohe Affinität von Melanin zu Kationen schließt natürlich Schwermetallkationen mit ein. Deren Bindung an Melanin führt zunächst zu einer Entgiftung, die mögliche Freisetzung oder die chemische Veränderung des Melanins durch Bindung an ein Schwermetall kann zeitverzögert dann doch noch zu schwerwiegenden Konsequenzen führen. Allerdings bewirkt die Tatsache allein, dass eine Substanz an Melanin bindet, noch keine Toxizität. Hierzu bedarf es weiterer, von der Affinität zum Melanin unabhängiger Eigenschaften. Allerdings führt die Bindung an Melanin zur Akkumulation einer Substanz in den Pigmentzellen, mit schwer vorher-sagbaren Effekten. Das ist der wesentliche

Unterschied einer Melanin-bindenden Substanz zu solchen mit keinerlei Affinität zum Melanin.

Die Bindung von Substanzen an Melanin, deren Auswirkungen sowie allgemeine Einflüsse von Substanzen auf die Augen und die Sehfähigkeit untersucht das Steinbeis-Zentrum für ultrastrukturelle Ophthalmologie und Toxikologie an der Universitätsaugenklinik Tübingen mittels verschiedener Analysetechniken. Dazu gehört eine QSAR-Analyse (Computer-gestützte Struktur-Aktivitätsbeziehung) für die Prognose, ob die Substanz an Melanin bindet oder nicht. Identifizierung und Quantifizierung der zu testenden Substanz erfolgen mittels der HPLC (high performance liquid chromatography). Mit der so genannten Elektronen-Energieverlust-Spektroskopie (ESI und EELS) lassen sich Veränderungen der Polymerstruktur des Melanins bestimmen. In Melanin gebundene Kationen lassen sich mittels Röntgenanalyse finden und auch quantifizieren. Auf diese Weise gelang den Steinbeis-Experten der Nachweis, dass die Zink-Konzentration im RPE ungefähr 20 mal höher ist als in der Aderhaut des Auges.

Ulrich Schraermeyer  
Steinbeis-Zentrum für ultrastrukturelle  
Ophthalmologie und Toxikologie  
Tübingen  
stz959@stw.de

# Deutsche Verkehrsteilnehmer: todmüde oder hellwach?

Ein einfacher Pupillentest könnte einen Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten



**Mindestens jeder vierte Verkehrsunfall in Deutschland ereignet sich, weil Fahrer müde sind oder gar am Steuer einschlafen. Immer wieder schrecken vor allem spektakuläre Busunglücke die Bevölkerung auf. Fahrzeuggestützte Systeme, die Alarm schlagen, wenn der Fahrer typische Merkmale von Übermüdung zeigt, werden von einigen internationalen Automobilherstellern entwickelt. Darüber hinaus aber sind Techniken gefragt, die unabhängig von der Ausstattung des Fahrzeugs helfen können, die Zahl schwerer Unfälle durch Einschlafen am Steuer zu senken.**

Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz ließ von Steinbeis das Problem Müdigkeit am Steuer im Rahmen einer Untersuchung an einer Autobahnraststätte genauer untersuchen und Autofahrer über die Gefahren aufklären. Denn Schläfrigkeit am Steuer ist keinesfalls nur ein Problem von Bus- oder

LKW-Fahrern. Auf freiwilliger Basis wurden Verkehrsteilnehmer mit dem Pupillographischen Schläfrigkeitstest (PST, Herstellung und Vertrieb AMTech, Weinheim) gemessen. Mit diesem an der Universitäts-Augenklinik Tübingen entwickelten Verfahren wird vom Steinbeis-Transferzentrum Biomedizinische Optik und Funktionsprüfungen, Kompetenzbereich Autonomes Nervensystem und Sicherheitsstudien, seit Jahren im Interesse sicherer Lösungen für Industrie und Öffentlichkeit geforscht. In deutschen Schlaf-labors gibt der PST Aufschluss darüber, wie einschlafigefährdet Patienten vor einer Behandlung sind und wie wach dagegen nach Einsatz einer gezielten Therapie. Die Steinbeis-Experten beantworten mit dem gleichen Verfahren auch Fragen wie die nach der optimalen Helligkeit am Arbeitsplatz im Hinblick auf die Aufmerksamkeit von Beschäftigten in der Industrie.

Seit kurzem stellt AMTech, der Partner des Tübinger Steinbeis-Transferzentrums, eine

mobile Messeinheit für Arbeits- und Verkehrsmedizin zur Verfügung (F2D). Der Pupillentest Fit for duty stellt innerhalb weniger Minuten objektiv fest, wie müde eine Person gerade ist. Die Aufzeichnung der spontanen und unwillkürlichen Pupillenbewegung im Dunkeln mittels Infrarot-Video-Pupillographie ist die einfachste Methode, Tagesschläfrigkeit objektiv und nicht-invasiv zu messen und auszuwerten. Zielgröße ist der Pupillenunruhe-Index, dessen Werte umso höher ausfallen je müder die gemessene Person ist.

## Alarmierende Ergebnisse

Zu Beginn der Sommerferien in Baden-Württemberg und Bayern wurden im vergangenen Jahr unter reger Medienbeteiligung an der Autobahnraststätte Leipheim an der A8 tagsüber Verkehrsteilnehmer für freiwillige Messungen gewonnen und mit mehreren Messgeräten untersucht. Angaben zum Nachtschlaf und zum Fahrverhalten erfasste man anonym. Die Fahrer wurden ausführlich zum Thema Schläfrigkeit aufgeklärt und beraten. 63 Fahrer nahmen freiwillig an der Aktion teil. Die Tests zeigten nur bei 43% der Autofahrer normale Wachheit an, 25% der Fahrer waren auffällig schläfrig und einschlafigefährdet; in 32% der Fälle lag das Ergebnis im grenzwertigen Bereich.

Diese Messdaten wurden gemeinsam mit Messungen von zwei vorangegangenen Autobahnaktionen ausgewertet. Insgesamt wurden dabei in 59% der Fälle normale, in 26% grenzwertige und bei 15% der Verkehrsteilnehmer auffallend schläfrige Messwerte festgestellt.

Bei auffälliger Schläfrigkeit wurde vor allem eine kurze Schlafpause von etwa 15 Minuten als wirksamste Gegenmaßnahme empfohlen („Power nap“). Zwar zeigten sich die Fahrer an der Untersuchung sehr interessiert, allerdings war die Einsicht der Betroffenen und die Bereitschaft für notwendige Konsequenzen



zen nur gering. Die für Schlafpausen kostenlos zur Verfügung stehenden Motelräume nahmen kein einziger der einschlaggefährdeten Fahrer in Anspruch. Ähnliche Erfahrungen wurden auch schon in anderen Autobahnaktionen mit dem PST gemacht. Müdigkeit als Unfallrisiko wird von den meisten Fahrern nach wie vor gefährlich unterschätzt.

### Pupillentest bei Verkehrskontrollen

In Oberösterreich wendet die Polizei seit Sommer 2005 den F2D-Pupillentest im Rahmen von Verkehrskontrollen bei LKW-Fahrern an. Auch in Deutschland ist eine solche praktische

Anwendung zur Prävention einschlagbedingter Unfälle längst keine Utopie mehr. Das Messsystem ist leicht anwendbar; Schulungen in der Anwendung wären einfach durchzuführen. Aber noch hat der Gesetzgeber nicht – wie zum Beispiel beim Blutalkohol – entschieden, wieviel Schläfrigkeit am Steuer erlaubt ist.

Dr. med. Barbara Wilhelm  
Steinbeis-Transferzentrum Biomedizinische  
Optik und Funktionsprüfung  
Kompetenzbereich II, Autonomes Nervensystem und Sicherheitsstudien  
Tübingen  
stz646@stw.de

### Fit am Steuer

- Schlafen Sie vor langen Fahrten ausreichend lang. Viele Autofahrer schlafen gerade vorm Start in den Urlaub viel zu kurz.
- Vermeiden Sie Nachtfahrten. Vor allem in den frühen Morgenstunden ereignen sich Unfälle durch Einschlafen, da wir um diese Zeit am wenigsten Konzentrationsfähig sind.
- Machen Sie mindestens alle zwei Stunden Pause.
- Legen Sie wenn möglich Fahrerwechsel ein.
- Achten Sie auf erste Anzeichen von Müdigkeit (gähnen, „müde“ Augen, Bewegungsdrang).
- Unterschätzen Sie Anzeichen von Müdigkeit nicht und legen Sie sobald wie möglich eine Pause ein.
- Die beste Waffe gegen Schläfrigkeit ist Kurzschlaf (10–20 Min.). Lassen Sie sich wecken (Partner, Handy) und trinken Sie danach evtl. Kaffee.
- Koffein ist ein wirksames Gegenmittel gegen Müdigkeit, der Konsum sollte aber aus gesundheitlichen Gründen nicht übertrieben werden.
- Wenn Sie oft unter Müdigkeit leiden, obwohl Sie ausreichend schlafen, sollten Sie sich von einem Schlafmediziner untersuchen und beraten lassen.

### Neue Steinbeis-Unternehmen

Abkürzungen:

SBZ: Steinbeis-Beratungszentrum  
SFI: Steinbeis-Forschungsinstitut  
SFZ: Steinbeis-Forschungszentrum  
SIZ: Steinbeis-Innovationszentrum  
STI: Steinbeis-Transfer-Institut  
STZ: Steinbeis-Transferzentrum

Seit November 2005 wurden folgende Steinbeis-Unternehmen gegründet:

STZ Unternehmensführung, Organisationsmanagement und Ost-West-Kooperation, Bingen  
Leiter: Prof. Dipl. rer. oec. Hartmut Leschke

SFZ Design und Systeme, Würzburg  
Leiter: Prof. Dr. Erich Schöls  
Prof. Ulrich Braun

SFZ Softwaretechnologie, Tübingen  
Leiter: Prof. Dr. rer. nat. Herbert Klaeren

STZ Ingenieurstoffe und Formgebung, Engen  
Leiter: Prof. Dr.-Ing. Reinhard Winkler

SFZ Computer Graphik und Digitalisierung, Bonn  
Leiter: Prof. Dr. Reinhard Klein

STZ Workflowsysteme und Webtechnologie, Karlsruhe  
Leiter: Prof. Dr. Thomas Freytag

STI der Deutschen Akademie für Kulinaristik, Berlin  
Leiter: PD Dr. Gunther Hirschfelder

SFZ Umweltbewusstes Bauen und Baustoffe, Berlin  
Leiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Volker Huth

STI Systemwissenschaft, Management und Beratung, Zürich  
Leiter: Dr. Wolfgang Eberling

STZ Partikeltechnologie, Strömungs- und Verfahrenstechnik, Pfinztal  
Leiter: Petra Landsknecht-Teipel

STZ Swiss Consulting Partners, Regensburg  
Leiter: Prof. Dr. Andreas Seufert  
Prof. Dr.-Ing. Peter Lehmann

STZ Simulation von Mehrphasenströmungen und Verbrennung, Heidelberg  
Leiter: Prof. Dr. Eva Gutheil

SIZ Innovation Engineering, Stuttgart  
Leiter: Dr.-Ing. Günther Würtz

SFZ Innovationen im Explosionsschutz, Magdeburg  
Leiter: Dr.-Ing. habil. Rüdiger Kluge

SBZ Betriebswirtschaft und Gesundheitswesen, Stuttgart  
Leiter: Dipl.-Betriebswirt Jochen Häbich

SBZ Technologiemanagement, Haigerloch  
Leiter: Dipl.-Ing. Carsten Stehle, MBA

STZ Projektentwicklung und Management, Meisterschwanden  
Leiter: Dipl.-Ing. (FH) Holger Franke

SFZ Graphische Datenverarbeitung und Bildverarbeitung, Tübingen  
Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Wolfgang Straßer

SFZ Cell Dynamics Medical Research, Kirchberg  
Leiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Axel Erich Theuer

SBZ Marketing – Intelligence – Consulting, Pfinztal  
Leiter: Prof. Dr. Dipl.-Kfm. Konrad Zerr  
Dipl.-Betriebswirt Nikolaus Reuter

SBZ Internationale Projektfinanzierung, Walldorf  
Leiter: Dipl.-Volkswirt Udo Ehrbar

STI Lebensmitteltechnologie, Berlin  
Leiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Lutz-Günther Fleischer

STZ Hochspannungstechnik und Energieübertragung, Stuttgart  
Leiter: Prof. Dr.-Ing. Stefan Tenbohlen

STZ Elektrische Antriebselektronik und Leistungselektronik, Aalen  
Leiter: Prof. Dr.-Ing. Heinrich Steinhart

STZ Logistik und Arbeitsorganisation, Regensburg  
Leiter: Prof. Dipl.-Ing. Rüdiger Hellig

STI Business School, Memmingen  
Leiter: Dipl.-Ing. (BA) Walter Beck, MBA  
Dr. Axel Lamprecht

STZ Didaktik der Technik und interdisziplinären Naturwissenschaften, Konstanz  
Leiter: Horst Scheu  
Matthias Kremer

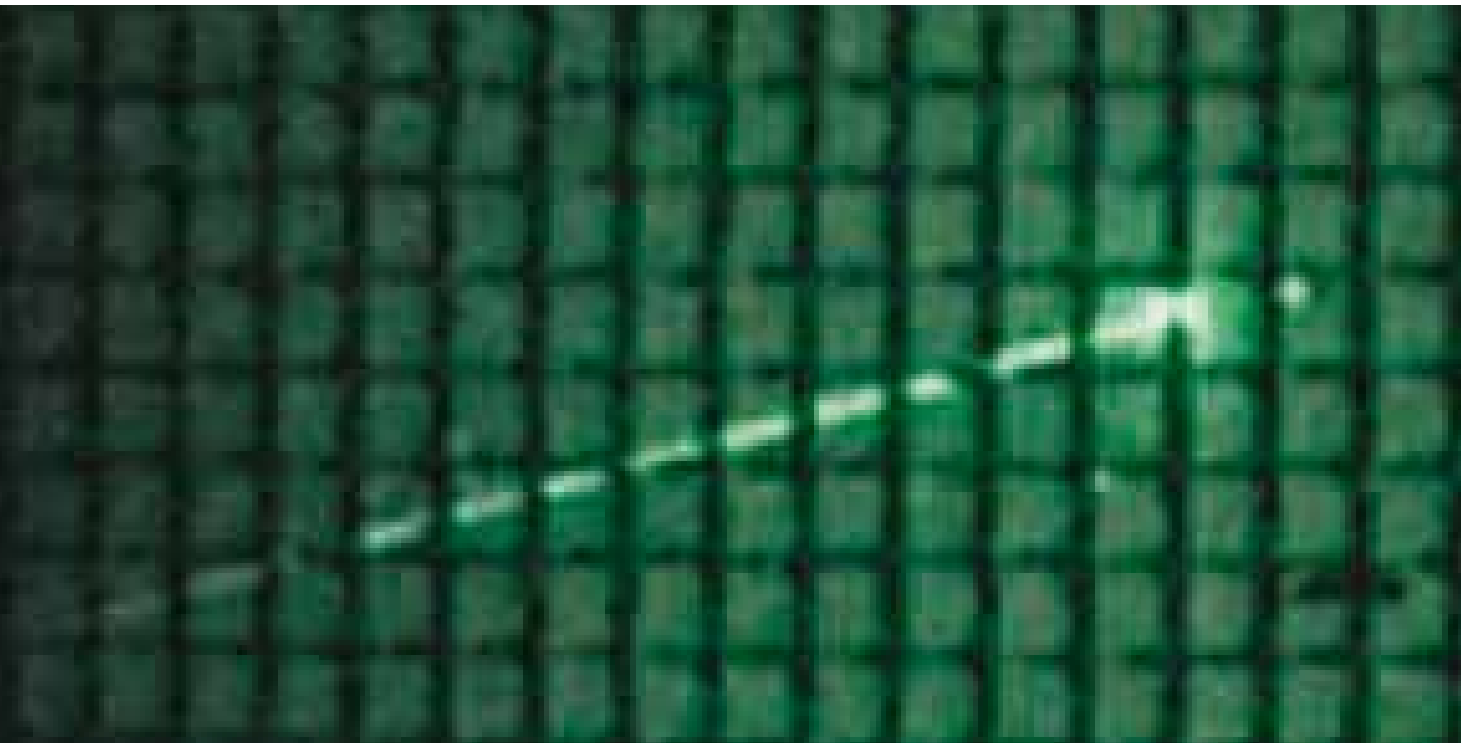
STZ Pulverlacke, Esslingen  
Leiter: Prof. Dr. Peter Thometzek

STI Gesundheitliche Aufklärung, Berlin  
Leiter: Farid von Franken

SBZ Main-Tauber, Tauberbischofsheim  
Leiter: Dipl.-Ing. (FH) Ralf Lauterwasser



# Rückkehr der Raumkapsel Stardust



Aufnahme der Stardust-Kapsel mit Hilfe der „Nachverfolgungskamera“ Foto: Herdrich

Nach fast sieben Jahren im All kam Anfang des Jahres die amerikanische Raumkapsel Stardust mit interstellaren Staubteilchen und Proben aus dem Schweif des Kometen Wild 2 zur Erde zurück. Dr.-Ing. Georg Herdrich, stellvertretender Leiter des Stuttgarter Steinbeis-Transferzentrums Plasma- und Raumfahrtstechnologie, hatte im Rahmen einer Beobachtungsmission der NASA an Bord einer DC 8 Gelegenheit, den Wiedereintritt mit optischen Messungen zu begleiten. Fachleute erhoffen sich von der wertvollen Fracht der Raumkapsel Aufschluss über die Anfänge des Sonnensystems. Steinbeis hat sich an diesem vielversprechenden Projekt unterstützend beteiligt.

Die Ergebnisse der Messungen sind für spätere interplanetare Missionen wie bei der Rückkehr vom Mars von großem Interesse. Herdrich und sein Kollege Michael Winter von der Universität Stuttgart zählen zu den wenigen Experten aus Europa, die neben

amerikanischen und japanischen Wissenschaftlern die Möglichkeit hatten, Daten über den Wiedereintritt zu sammeln. In Stuttgart war als Kooperation zwischen dem Steinbeis-Transferzentrum und dem Institut für Raumfahrtsysteme das Experiment entwickelt worden, bei dem die Strahlung des das Raumfahrzeug umgebenden Plasmas in möglichst hoher spektraler Auflösung gemessen werden konnte. Auf diese Weise lassen sich Informationen über chemische und thermodynamische Prozesse gewinnen. Dabei wurde die etwa 80 Zentimeter große Raumkapsel aus einer Entfernung von etwa 150 bis 400 Kilometern vom Flugzeug aus erfasst. Die Stuttgarter Wissenschaftler hatten die dafür benötigten Aufbauten Anfang Januar im NASA Ames Research Center in der Nähe von San Francisco in das Flugzeug integriert. Bis zum eigentlichen Wiedereintritt am 15. Januar fanden verschiedene Testflüge statt. Stardust trat als schnellstes künstliches Objekt mit einer Geschwindigkeit von 12,8 km/s in die Erdatmosphäre ein. „Wir

sind gegenwärtig bei der Analyse der Messdaten", so Herdrich, „und unsere bisherigen Ergebnisse sind sehr vielversprechend.“

Das Steinbeis Transferzentrum für Plasma- und Raumfahrttechnologie stellt ein breites Spektrum an Dienstleistungen in Forschung und Entwicklung zur Verfügung. Neben den Anlagen und dem Wissens- und Erfahrungspool interessierter kooperierender Forschungsinstitute, liegt am Zentrum selbst eine umfangreiche Expertise in den Bereichen Materialcharakterisierung, Materialentwicklung sowie plasmatechnologische Anwendungen. Weitere Domänen sind Sensorsysteme für die Messung an heißen Strukturen sowie zur Charakterisierung und Zustandsüberwachung von Plasmaprozessen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Auweter-Kurtz  
Dr.-Ing. Georg Herdrich  
**Steinbeis-Transferzentrum Plasma- und Raum-  
fahrttechnologie**  
Stuttgart  
stz840@stw.de  
[www.plasma-raumfahrt.de](http://www.plasma-raumfahrt.de)



# Steinbeis-Symposium „Elektronik im Kfz-Wesen“

**Die Anforderungen der Automobilkunden an Sicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit in Verbindung mit Qualität und Zuverlässigkeit der Fahrzeuge wachsen ständig und zwingen zu neuen Lösungen auf höchstem technischen Niveau. Immer stärker wird dabei der Fahrzeugwert von der Einbeziehung externer Informations- und Kommunikationsdienste und der Elektronik bestimmt.**

Beim Steinbeis-Symposium „Elektronik im Kfz-Wesen – Ein Schlüssel zu Systemführerschaft in Entwicklung, Produktion und Service“ zeigen Experten der Branche, wie es gelingen kann, sich den Herausforderungen der Beherrschung kurzer Innovationszyklen als Folge des steigenden Elektronikanteils erfolgreich zu stellen, wachsende Komplexität und Systemintegration zu bewältigen, Qualität und Zuverlässigkeit zu garantieren sowie Kundenzufriedenheit herzustellen.

In Vorträgen, Diskussionsforen und bei Exkursionen zu führenden Unternehmen und Instituten im Automobilbereich wer-

den aktuelle Entwicklungen der Automobilelektronik aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet und Grundkenntnisse in allen Feldern der Automobilelektronik vermittelt. Zielsetzung ist es, aktuelle Themenfelder wie servicegerechte Automobilelektronik, Life Cycle Management, Kfz-Elektronik im Spannungsfeld Entwicklung-Produktion-After Sales, verteiltes und vernetztes Entwickeln sowie System-Integration und Supply Chain Management zu durchleuchten.

Angesprochen sind Experten und Führungskräfte aus allen Bereichen der Automobilentwicklung, Produktion und des Automobilservices, die sich mit elektronischen Systemen auseinandersetzen.



**Veranstaltungsort:**  
Haus der Wirtschaft, Stuttgart

**Veranstaltungstermin:**  
4. bis 6. April 2006

**Teilnahmegebühr:**  
950 Euro für alle drei Tage

**Anmeldungen:**  
[www.steinbeis-symposium.de](http://www.steinbeis-symposium.de)  
[symposium@stw.de](mailto:symposium@stw.de)

## MIKRO-POWER

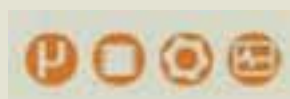
Regionalkonferenz zu Mikrotechnologie-Potenzialen

**Die zukünftige wirtschaftliche Entwicklung wird weltweit entscheidend von Hochtechnologien bestimmt. Die Mikrotechnologien sind dabei wegen ihrer Interdisziplinarität ein Motor dieser Entwicklungen. In vielen Wirtschaftsbereichen spielen Strategien zur Miniaturisierung eine herausragende Rolle.**

Um auf die Potenziale der Mikrotechnologien und deren Bedeutung für das Land Mecklenburg-Vorpommern aufmerksam zu machen, findet am 5. und 6. April 2006 eine Regionalkonferenz in der Hansestadt Rostock statt. Im Mittelpunkt stehen interdisziplinäre Forschung und Entwicklung in Norddeutschland, industrielle Anwendungsfelder sowie bildungsrelevante Fragestellungen. Thematisiert werden Schnittstellen zu im Land Mecklenburg-Vorpommern vertretenen Branchen: Biosystemtechnik, Medizintechnik, Präzisionsmaschinenbau, chemische und physikalische Sensorik, Wasserstofftechnologie und Kunststofftechnik. Wissenschaftler, Unternehmer und Akteure der Aus- und Weiterbildung diskutieren Trends und Perspektiven und stellen Weichen für die weitere Zusammenarbeit.

Begleitend wird die Ausstellung „Mikrowelten – Zukunftswelten. Die unsichtbare Revolution“ im Foyer des Rathauses der Hansestadt Rostock zu sehen sein. MIKRO-POWER ist eine Veranstaltung des VDI|VDE|IT und dem Arbeitsbereich Technische Bildung der Universität Rostock, sie wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und in Zusammenarbeit mit MANO und dem Steinbeis-Transferzentrum Technologie-Management Nordost vorbereitet.

Aktuelle Informationen sind unter [www.mikro-power-mv.de](http://www.mikro-power-mv.de) abrufbar.





## Führerschein zum Unternehmenserfolg



Zwölf Alumni der Steinbeis-Hochschule haben nach Ende ihres MBA-Studiums ein Buch unter dem Titel „Unternehmensführerschein“ veröffentlicht. Sie geben darin Antworten auf praxisorientierte Fragen aus dem Alltag kleiner und mittelständischer Unternehmen. Die Autoren sind allesamt langjährige Führungskräfte und zum Teil Inhaber mittelständischer Unternehmen.

Ein MBA-Studium bietet seinen Absolventen neben dem Qualifikationsaspekt die Möglichkeit, sich ein tragfähiges und wertvolles Kontaktnetzwerk zu Mitstudenten und Dozenten aufzubauen. Weit über die gemeinsame Studienzeit hinaus stehen mit den Kommilitonen branchenübergreifend Ansprechpartner zur Verfügung, die wichtige und vertrauensvolle – weil unabhängige – Beratungshinweise geben können. Die zwölf ehemaligen Steinbeis-Studenten, inzwischen alle erfolgreiche Träger des Abschlusses Master of Business Administration, befassen sich in Ihrem Gemeinschaftswerk mit den Besonderheiten des Mittelstands und seinen Chancen aber auch mit Finanzen und Risiken. Daneben geben sie wertvolle Erfahrungen in Verkauf, Vertrieb, Kommunikation und Marktforschung weiter. Im Anschluss an die Veröffentlichung ist eine Vortragsreihe zu den Themen des Buches geplant.

GABAL-Verlag  
www.unternehmensfuhrerschein.de

## Know-how-Schutz als Erfolgsfaktor

Wirtschaftsspionage hat sich im Lauf der letzten Jahre immer mehr zu einer ernsthaften Bedrohung entwickelt. Die Landesregierung von Baden-Württemberg will daher das Augenmerk auf die Gefahren des Know-how-Verlusts und dessen Folgen lenken. Aus diesem Anlass hat das Sicherheitsforum Baden-Württemberg die Broschüre „Mit Sicherheit erfolgreich – Erfolgsfaktor Know-how-Schutz“ veröffentlicht.

Das 1999 gegründete Sicherheitsforum Baden-Württemberg setzt sich aus Vertretern von Unternehmen, Kammern, Verbänden, For-

schungseinrichtungen und Landesbehörden zusammen. Es unterstützt Unternehmen beim Schutz ihres Wissens und ihrer Innovationen. Die Broschüre richtet sich insbesondere an kleine und mittelständische Unternehmen, bei denen das Sicherheitswesen häufig noch nicht stark genug ausgeprägt ist. Anhand von Beispielen aus der betrieblichen Praxis werden typische Risiken aufgezeigt und Anregungen für präventive Sicherheitsmaßnahmen gegeben. Steinbeis unterstützt als Mitglied die Aktivitäten des Sicherheitsforums.

Sicherheitsforum Baden-Württemberg  
www.sicherheitsforum-bw.de

## Neuerscheinungen in der Steinbeis-Edition

Die Steinbeis-Edition veröffentlicht Fachbücher und leistet klassische Verlagsarbeit. Sie bietet flexible und individuelle Gestaltungsmöglichkeiten bei der Veröffentlichung. Das Verlagsprogramm spiegelt das Expertenwissen des Steinbeis-Verbundes wider.

### Einführung in die kommerzielle

#### Biotechnologie (Neuaufgabe)

Christoph Müller, Frank Mühlenbeck u.a.  
ISBN 3-938062-39-8

Das Buch gibt in allgemein verständlicher Form einen Überblick über die relevanten Aspekte der kommerziellen Biotechnologie. Naturwissenschaftliche Grundlagen werden erläutert, um die wichtigsten Technologien nachvollziehbar zu machen. Die Publikation versteht sich als Brückenschlag zwischen den Disziplinen und möchte zum aktiven

Wissensaustausch beider Seiten beitragen. Sie richtet sich deshalb an Leser aus der Wirtschaft als auch an Naturwissenschaftler.

### Intelligent and Allied Approaches to Hybrid System Modelling

Florin Ioniscu, Dan Stefanou Hrsg.  
ISBN 3-938062-31-2 (englisch)

Das Buch richtet sich an Leser, die die neuesten Forschungsergebnisse im Bereich Verbundtechnologien und Hybride Systeme kennen lernen wollen. Die Publikation vertieft vorhandenes Wissen und bildet die Grundlage für weitergehende Studien. Zielgruppe sind vor allem Ingenieure, Forscher, Studenten und alle, die in den genannten Bereichen technisch bewandert sind.



Britta Lücke  
Fon: 0711/1839-776  
E-Mail: luecke@stw.de

## Veranstaltungen

### Bitte vormerken:

**Steinbeis-Tag 2006**  
**29. September 2006**  
**Stuttgart**

### April 2006

03.04.06 Berlin  
**Benchmarking**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

03.04.-04.04.2006 + 30.05.2006 Chemnitz

**Poka Yoke**

STZ Qualität und Umwelt  
 Weitere Informationen: stz141@stw.de

03.04.-07.04.2006 Ulm

**Six Sigma Black Belt Teil 1**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

03.04.-07.04.2006 Ulm

**Six Sigma Green Belt**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

03.04.-07.04.2006 Gosheim

**Das Green Belt Modul**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

03.04.-07.04.2006 + 08.05.-12.05.2006 + 19.06.-

23.06.2006 + 24.07.-28.07.2006 Gosheim

**Das Black Belt Modul**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

03.04.-15.05.2006 Berlin

**TRIZ Theory of Inventive Problem Solving**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

04.04.2006 Gosheim

**Projektmanagement und Konflikte**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

04.04.2006 Ulm

**Produktaudits Auditieren von Produkten**

STZ Managementsysteme (TMS)  
 Weitere Informationen: stz325@stw.de

05.04.-06.04.2006 + 30.05.2006 Gosheim

**Geschäftsprozessoptimierung**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

05.04.-07.04.2006 Berlin

**Gesundheits- und Sozialwesen: ISO 9000 und Zertifizierung**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

05.04.-07.04.2006 + 07.06.2006 Chemnitz

**HACCP Auditor**

STZ Qualität und Umwelt  
 Weitere Informationen: stz141@stw.de

05.04.-06.04.2006 Ulm

**Innovatives Qualitätsmanagement  
 Qualitätsmanagement organisieren und verbessern**

STZ Managementsysteme (TMS)  
 Weitere Informationen: stz325@stw.de

07.-08.04.2006 Stuttgart

**3. Stuttgarter Forum für Führung und Management in Entwicklung und Konstruktion**

STI Entwicklung und Management  
 Weitere Informationen: stz710@stw.de

10.04.-11.04.2006 Ulm

**TQM-Manager: Verbesserungssysteme**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

10.04.-11.04.2006 + 19.05.2006 Gosheim

**DoE-Design of Experiments – Die Taguchi Methode**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

10.04.-11.04.2006 Gosheim

**Geometrische Messtechnik Modul 2**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

10.04.-13.04.2006 Gosheim

**DGQ QB/QM Statistische Methoden zur Entscheidungsfindung**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

12.04.-24.05.2006 Ulm

**FMEA Failure Mode and Effects Analysis**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

13.04.2006 Ulm

**Erfolgreiches Dokumentenmanagement**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

18.04.-19.04.2006 + 24.05.2006 Gosheim

**Systemauditor**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

18.04.-21.04.2006 Ulm

**TQM-Consultant beraten, motivieren, begeistern, Erfolg haben**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

18.04.-19.04.2006 Chemnitz

**TQM Auditor Grundlagen**

STZ Qualität und Umwelt  
 Weitere Informationen: stz141@stw.de

18.04.-20.04.2006 Berlin

**European Assessor mit Zertifikat**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

20.04.2006 Chemnitz

**Refreshing für TQM Auditoren**

STZ Qualität und Umwelt  
 Weitere Informationen: stz141@stw.de

21.04.2006 Ulm

**Reifegradanalyse Kennzahlensysteme**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

24.04.-25.04.2006 + 18.05.2006 Gosheim

**FMEA – Failure Mode and Effects Analysis**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

24.04.-26.04.2006 Gosheim

**DGQ Q/QA Statistische Methoden zur Produkt- und Prozessüberwachung**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

25.04.-27.04.2006 Berlin

**TQM-Manager: Vom QM zu Business Excellence**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

25.04.2006 Ulm

**Benchmarking Benchmarks vorbereiten, durchführen und beurteilen**

STZ Managementsysteme (TMS)  
 Weitere Informationen: stz325@stw.de

27.04.2006 Ulm

**QFD Produkte, Prozesse und Systeme konzipieren, analysieren und beurteilen**

STZ Managementsysteme (TMS)  
 Weitere Informationen: stz325@stw.de

27.04.-28.04.2006 Ulm

**Erfolgreiches Projektmanagement**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

27.04.2006 Ulm

**TQM Auditor Refreshing**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

27.04.2006 Stuttgart

**ERA - TV**

STZ Produktion und Qualität  
 Weitere Informationen: stz120@stw.de

### Mai 2006

02.05.-03.05.2006 Berlin

**Internationale Managementsysteme**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

02.05.-03.05.2006 Ulm

**Lean Thinking**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

02.05.-03.05.2006 Stuttgart

**Wertstrom-Analyse und -Design**

STI Logistik und Produktion  
 Weitere Informationen: stz955@stw.de

03.05.2006 Gosheim

**Management-Audit nach DIN EN ISO 19011**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

03.05.2006 Ulm

**VDA Band 2 Sicherung der Qualität vor Lieferung**

STZ Managementsysteme (TMS)  
 Weitere Informationen: stz325@stw.de

03.05.-04.05.2006 Gosheim

**Technik für Betriebswirte**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

03.05.-04.05.2006 Göppingen

**FlexRay verstehen und anwenden**

**Training in deutscher Sprache**  
 STZ Mikroelektronik  
 Weitere Informationen: stz130@stw.de

04.05.-05.05.2006 + 19.06.2006 Chemnitz

**Aufbau von BRC-Systemen**

STZ Qualität und Umwelt  
 Weitere Informationen: stz141@stw.de

04.05.-30.06.2006 Ulm

**Risikomanagement Medizinprodukte**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

04.05.-05.05.2006 Ulm

**Die Wissensbilanzen**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

04.05.-05.05.2006 Ulm

**VDA Band 4 – Qualität während der Produktrealisierung**

STZ Managementsysteme (TMS)  
 Weitere Informationen: stz325@stw.de

04.05.-05.05.2006 Frankfurt

**Retourenmanagement**

STI Logistik und Produktion  
 Weitere Informationen: stz955@stw.de

04.05.2006 Stuttgart

**Projektmanagement**

STZ Produktion und Qualität  
 Weitere Informationen: stz120@stw.de

08.05.-22.06.2006 Zürich

**Gesundheits- und Sozialwesen:**

**Prozessorientierte Managementsysteme**

TQU Akademie  
 Weitere Informationen: stz645@stw.de

09.05.2006 Gosheim

**Prozesskennzahlen im Unternehmens Cockpit**

STZ TQI Innovationszentrum  
 Weitere Informationen: stz106@stw.de

09.05.-10.05.2006 Stuttgart

**Optimierung des Wareneingangs**

STI Logistik und Produktion  
 Weitere Informationen: stz955@stw.de

09.05.-10.06.2006 + 30.06.2006 Chemnitz

**TQM Auditor Prozessaudit**

STZ Qualität und Umwelt  
 Weitere Informationen: stz141@stw.de

11.05.2006 Stuttgart  
**Technische Inhalte überzeugend präsentieren**  
STZ Produktion und Qualität  
Weitere Informationen: stz120@stw.de

11.05.-12.05.2006 + 26.06.2006 Chemnitz  
**Six Sigma Werkzeuge**  
STZ Qualität und Umwelt  
Weitere Informationen: stz141@stw.de

11.05.-12.05.2006 Gosheim  
**Maschinenabnahme und Prozessqualifikation**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

11.05.-23.06.2006 Zürich  
**Gesundheits- und Sozialwesen: Qualitätsbeauftragte**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

12.05.2006 Würzburg  
**Selbstmanagement – Das Fundament für Ihre Problemlösungskompetenz!**  
SBZ Karriere – Nachfolge – Strategie  
Weitere Informationen: stz869@stw.de

15.05.-18.05.2006 + 19.06.2006 Gosheim  
**Methoden und Werkzeuge der Produkt- und Prozessentwicklung**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

15.05.-19.05.2006 Berlin  
**Six Sigma Green Belt**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

15.05.-16.05.2006 Stuttgart  
**Selbst- und Zeitmanagement**  
STZ Mittelstandsberatung  
Weitere Informationen: stz367@stw.de

16.05.-18.05.2006 Ulm  
**Führungskräfte-Training zum Coach und Prozessberater Modul 1**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

17.05.2006 Stuttgart  
**Online-Qualitätsberechnung**  
STZ Angewandte Systemanalyse (STASA)  
Weitere Informationen: stz262@stw.de

18.05.-26.06.2006 Ulm  
**Kennzahlenaudit**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

18.05.2006 Stuttgart  
**Betriebswirtschaftliches Führungswissen in der Praxis**  
STZ Produktion und Qualität  
Weitere Informationen: stz120@stw.de

19.05.-05.07.2006 Ulm  
**Lean Basics**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

22.05.-23.05.2006 + 03.07.2006 Gosheim  
**Lieferantenaudit**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

22.05.-24.05.2006 + 22.06.-23.06.2006 Chemnitz  
**Europäisches und nationales Umweltrecht**  
STZ Qualität und Umwelt  
Weitere Informationen: stz141@stw.de

23.05.-24.05.2006 Berlin  
**Das Management Review**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

29.05.2006 Gosheim  
**Rating aus Sicht der Kunden**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

30.05.-31.05.2006 Ulm  
**TQM Auditor Grundlagen**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

31.05.-02.06.2006 Chemnitz  
**Vom Qualitätsmanagement zu Business Excellence**  
STZ Qualität und Umwelt  
Weitere Informationen: stz141@stw.de

31.05.-02.06.2006 Ulm  
**Das moderne Verkaufs- und Vertriebsmanagement**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

## Juni 2006

01.06.-02.06.2006 Gosheim  
**Messmittelfähigkeit und Prüfprozessfähigkeit**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

05.06.2006 Gosheim  
**Was erreichen Outdoor-Trainings**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

06.06.-08.06.2006 Gosheim  
**European Assessor**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

06.06.-06.07.2006 Berlin  
**Moderne Kennzahlensysteme**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

06.06.-07.06.2006 Gosheim  
**Betriebswirtschaftliches Wissen für Techniker**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

06.06.-08.06.2006 Ulm  
**TQM-Manager: Vom QM zu Business Excellence**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

12.06.2006 Gosheim  
**Projektmanagement und die Theorie**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

12.06.-14.06.2006 Gosheim  
**Mit TQM zu Exzellenz**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

12.06.-13.06.2006 Chemnitz  
**Produkthaftung und Qualitätssicherungsvereinbarungen**  
STZ Qualität und Umwelt  
Weitere Informationen: stz141@stw.de

13.06.-01.08.2006 Zürich  
**TRIZ Theory of Inventive Problem Solving**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

13.06.-14.06.2006 Ulm  
**Die erfolgreiche Unternehmensübergabe**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

13.06.-14.06.2006 Ulm  
**Wissensbasierte Managementsysteme**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

13.06.2006 Ulm  
**Versuchsplanung Versuche vorbereiten, durchführen und auswerten**  
STZ Managementsysteme (TMS)  
Weitere Informationen: stz325@stw.de

14.06.2006 Ulm  
**Wertanalyse Kostenoptimierung von Prozessen und Produkten**  
STZ Managementsysteme (TMS)  
Weitere Informationen: stz325@stw.de

19.06.-28.07.2006 Ulm  
**Lean Advanced**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

19.06.2006 Oberstotzingen  
**winLIFE Basis**  
STZ Neue Technologien in der Verkehrstechnik  
Weitere Informationen: stz89@stw.de

19.06.2006 Oberstotzingen  
**winLIFE Multiaxial**  
STZ Neue Technologien in der Verkehrstechnik  
Weitere Informationen: stz89@stw.de

20.06.-21.06.2006 + 17.07.2006 Gosheim  
**Produkt- und Prozessauditor**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

20.06.-21.06.2006 Ulm  
**ISO 9001 – Inhalte und Umsetzung ISO 9001 – Anforderungen kennen, verstehen und umsetzen**  
STZ Managementsysteme (TMS)  
Weitere Informationen: stz325@stw.de

21.06.-23.06.2006 Ulm  
**Gesundheits- und Sozialwesen: ISO 9000 und Zertifizierung**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

22.06.-23.06.2006 Gosheim  
**Auditor Grundlagen**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

22.06.-23.06.2006 Stuttgart  
**Supply Chain Management**  
STI Logistik und Produktion  
Weitere Informationen: stz955@stw.de

22.06.2006 Stuttgart  
**Erfolgreiche Auftragsakquisition und Effektives Angebotsmanagement**  
STZ Produktion und Qualität  
Weitere Informationen: stz120@stw.de

23.06.2006 Gosheim  
**TRIZ – Theory of Inventive Problem Solving**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

23.06.2006 Berlin  
**TQM Auditor Refreshing**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

26.06.-27.06.2006 Chemnitz  
**Bauftraggeber für Integrierte Managementsysteme (Qualität, Umwelt, Arbeitsschutz)**  
STZ Qualität und Umwelt  
Weitere Informationen: stz141@stw.de

26.06.-01.08.2006 Ulm  
**Vollzeit Poka Yoke**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

26.06.-28.07.2006 Zürich  
**Six Sigma Master Black Belt**  
TQU Akademie  
Weitere Informationen: stz645@stw.de

27.06.2006 Gosheim  
**Form- und Lagetoleranzen**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

28.06.-29.06.2006 + 25.07.2006 Gosheim  
**FMEA – Failure Mode and Effects Analysis**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

28.06.-30.06.2006 Gosheim  
**ISO/TS 16949 Qualifikation für 1st/2nd-Party Auditoren**  
STZ TQI Innovationszentrum  
Weitere Informationen: stz106@stw.de

30.06.2006 Dresden  
**Das Fundament für Ihre Problemlösungskompetenz!**  
SBZ Karriere – Nachfolge – Strategie  
Weitere Informationen: stz869@stw.de

Weitere Seminare finden Sie unter  
[www.stw.de](http://www.stw.de)



## Impressum

### Transfer. Das Steinbeis Magazin

Zeitschrift für Mitarbeiter und Kunden des Steinbeis-Verbundes  
Ausgabe 1/2006

### Herausgeber:

Steinbeis GmbH & Co. KG für Technologietransfer  
Willi-Bleicher-Str. 19  
70174 Stuttgart  
Fon: 0711 – 18 39-5  
Fax: 0711 – 2 26 10 76  
E-Mail: [stw@stw.de](mailto:stw@stw.de)  
Internet: [www.stw.de](http://www.stw.de)

### Verantwortlich für den Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Sylvia Rohr

### Redaktion:

Anja Reinhardt

### Gestaltung:

i/i/d Institut für Integriertes Design, Bremen

### Satz und Druck:

Straub Druck+Medien AG, Schramberg

### Fotos und Abbildungen:

Fotos stellen, wenn nicht anders angegeben, die im Text genannten Steinbeis-Unternehmen und Firmen sowie [www.photocase.com](http://www.photocase.com) zur Verfügung. Für die Bereitstellung des Titelbildes danken wir der DaimlerChrysler AG.