

drive

DAS ZF-MAGAZIN

TRW-ÜBERNAHME
So profitieren die Kunden

AIRBAG-ENTWICKLUNG
Lebensretter in Serie

MEGACITY SCHANGHAI
Raus aus dem Stau



INTELLIGENTE TECHNIK
**FÜR DIE
MOBILITÄT
VON MORGEN**

Wendig, effizient, vernetzt:
Mit dem Konzeptauto „Advanced
Urban Vehicle“ zeigt ZF, welches
Potenzial im intelligenten Zusammen-
spiel von Fahrwerk-, Antriebs- und
Assistenzsystemen steckt.



EFFIZIENZ

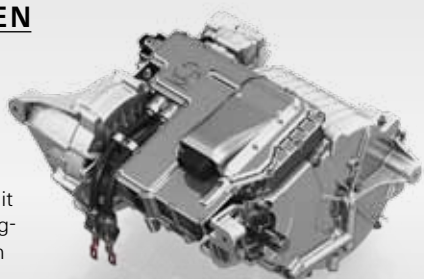
Rekuperierendes Bremsen

Die elektrische Maschine eines Hybrid- oder reinen E-Antriebs kann auch bremsen. Dabei erzeugt sie, weil im Generatorbetrieb, sogar Strom. Der wird in die Batterie eingespeist. Bei stärkeren Bremsmanövern müssen allerdings die Betriebsbremsen ran. Bei diesem Zusammenspiel ist optimales „Brake-Blending“ gefragt – und das kommt künftig von ZF aus einer Hand.

PRODUKTE & LÖSUNGEN

8-GANG-PLUG-IN-HYBRIDGETRIEBE

Das Grundgetriebe des 8HP plus eine leistungsfähige elektrische Maschine mit 90 kW Spitzenleistung: Mit dem 8-Gang-Plug-in-Hybridgetriebe können Pkw rein elektrisch bis zu 120 km/h schnell und 50 Kilometer weit fahren, abhängig vom verbauten Batteriesystem.



ELEKTRISCHER ACHSANTRIEB

Das elektrische Antriebsmodul ist in der Achsmitte positioniert. Elektromotor, Ein-Gang-Getriebe samt Differenzial, Gehäuse und Kühler sowie die Leistungselektronik inklusive Steuerungssoftware bilden eine integrierte, sehr kompakte Einheit. Aufgrund des Hochdrehzahlkonzepts – bis zu 21 000 Umdrehungen pro Minute sind möglich – lassen sich bis zu 115 kW Leistung realisieren.

ELECTRIC TWIST BEAM

Achse und Antrieb vereint: Zwei in die Hinterachse integrierte, radnahe E-Maschinen von je 40 Kilowatt Leistung bieten dynamischen Vortrieb für einen rein elektrischen Kleinwagen.

LEICHTBAU

Weniger Gewicht im Auto ist gut – für den Verbrauch, für die Reichweite, für die Fahrdynamik. Mit seiner Leichtbau-Strategie verbindet ZF alle gängigen Leichtbau-Ansätze.

DREHMOMENTWANDLER

Die Drehmomentwandler der neuen Generation von ZF sind Alleskönner: Sie übertragen die Antriebskraft im Pkw höchst effizient und dämpfen dabei noch allerhand Drehungleichförmigkeiten des Motors weg. Die Folge: Auch moderne 2- und 3-Zylinder-Downsizing-Motoren laufen sehr ruhig.



LEISTUNGSELEKTRONIK

Elektrische Antriebsleistung lässt sich nur dann maximal effizient ausschöpfen, wenn eine präzise darauf abgestimmte Leistungselektronik die Hardware ergänzt. Wechselrichter von ZF gewährleisten, dass kein Ampere verschwendet wird.

SICHERHEIT

Predictive Damping

Aktive Systeme machen Pkw sicherer. ZF bietet solche Systeme an – und geht noch einen Schritt weiter: Miteinander vernetzt und verknüpft mit Umfeld-Informationen, werden sie noch leistungsfähiger. Dann sehen Dämpfung, Lenkung oder Wankstabilisierung die fahrerische Herausforderung voraus, die hinter der nächsten Kurve wartet.

PRODUKTE & LÖSUNGEN



ACTIVE SEATBELTS

Hier wirkt der aktive Gurtstraffer der zweiten Generation (Active Control Retractor 2 – ACR2) oft mit dem ebenfalls aktiven Schlossbringer (Active Buckle Lifter – ABL) zusammen. Die Sicherheit steigern beide, indem sie den Gurt schon vor möglichen Gefahrensituationen sowie vor automatisch eingeleiteten Bremsmanövern, aber auch bei dynamischer Gangart oder zu lockerem Sitz fester ziehen.

INTEGRATED BRAKE CONTROL

Im Gegensatz zu bisherigen Systemen arbeitet die vollständig integrierte Bremskontrolle (Integrated Brake Control – IBC) vakuumunabhängig, was speziell bei Hybrid- und Elektroautos die Komplexität reduziert. Gleichzeitig fällt die IBC wirksamer, kompakter, leichter und leistungsfähiger als Konventionelles aus – selbst die Stabilitätskontrolle ist schon enthalten.

HANDS-ON-DETECTION-LENKRAD

Eine ausgefeilte Sensorik im Lenkradkranz erkennt, ob der Fahrer seine Hände am Lenkrad hat oder nicht. Diese Information ist heute schon sehr wichtig für Assistenzsysteme mit Lenkeingriff. Auf dem Weg zum automatisierten Fahren bildet dieser Sensor ein zentrales Element für den Übergabeprozess zwischen manuellem und automatischem Fahrbetrieb.



Mit der Integration von TRW verfügt ZF über das umfassendste Produktportfolio aller Zulieferer weltweit. Diese Technologien und Lösungen bietet der Konzern als Antwort auf die drei großen Megatrends der Mobilität.

AUTOMATISIERTES FAHREN

Highway Chauffeur

Automatisierte Fahrfunktionen entlasten den Fahrer in anstrengenden Fahrsituationen. Wesentlich dafür ist die Fusion von Sensordaten, aus fortschrittlichen Radar-, Kamera-, Antriebs-, Fahrwerk- und Navigationssystemen, aber auch die Vernetzung mit anderen Fahrzeugen, mit der realen und der virtuellen Welt. ZF-Systeme erkennen künftig aber nicht nur das Umfeld. Elektronische Steuerungen werten diese Informationen aus, steuern aktive Antriebs-, Fahrwerk- und Lenksysteme.

PRODUKTE & LÖSUNGEN

FULLY AUTOMATED PARK ASSIST

Dieser fortschrittliche Assistent erleichtert die Parkplatzsuche: Der Pkw erkennt passende Lücken – von längs bis quer – und manövriert sich auf Wunsch ganz von alleine hinein. Die Voraussetzung dafür schaffen zwölf Sensoren.

AUTOMATIC EMERGENCY BRAKING

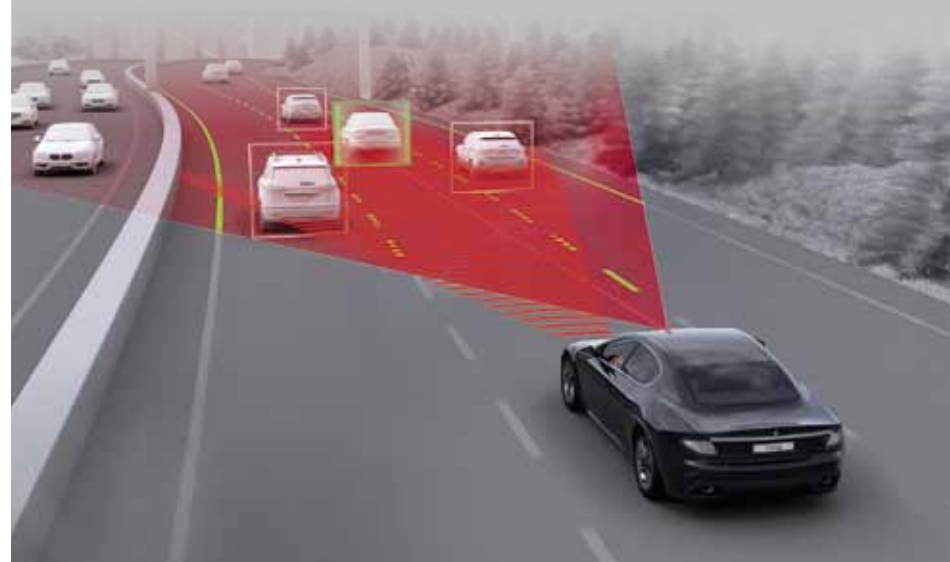
Die automatische Notfallbremse (Automatic Emergency Braking – AEB) erkennt kritische Situationen im Voraus und stellt sich darauf ein: Für beste Verzögerung baut sie den maximalen Bremsdruck auf und aktiviert diesen gegebenenfalls auch selbst.

TRAFFIC JAM ASSIST

Der Stauassistent schafft Neues, indem er bestehende Assistenzsysteme intelligent vernetzt: Hier fusionieren Radar- und Kameradaten in Gestalt der adaptiven Geschwindigkeitsregelung (inklusive Stop-and-go) und des Spurhalteassistenten. Autos können dem Vorausfahrenden innerhalb einer Spur somit bis Tempo 40 komplett alleine folgen – sicheres Abbremsen bis zum Stillstand sowie anschließendes Wiederauffahren mit eingeschlossen.

EMERGENCY STEERING ASSIST

Per Lenkunterstützung hilft der Notausweichassistent (Emergency Steering Assist – ESA) Fahrern dabei, Gefahren möglichst sicher zu umschiffen – ganz gleich, ob die Hindernisse stehen oder sich bewegen.



**„Die Integration von
TRW in den ZF-Konzern
hat ein klares Ziel:
Als einer der weltweit
führenden Technologie-
konzerne wollen wir
der Automobilindustrie
komplette Systemlösungen
für die Megatrends
der Zukunft
zur Verfügung stellen.“**

*Dr. Stefan Sommer, ZF-Vorstandsvorsitzender**



INHALT AUF EINEN BLICK

THE POWER OF²

TECHNOLOGIE

14 GANZ ENTSPANNT BEI TEMPO 120

Wie sich teilautomatisiertes Fahren anfühlt – unterwegs mit dem Highway Driving Assist

20 INTELLIGENT IN DER STADT UNTERWEGS

Wendig, schlau, urban: Ein Versuchsträger zeigt, was das Auto von morgen können muss

24 ZWEI FÜR VIELE

Die 8- und 9-Gang-Automatgetriebe von ZF erobern neue Fahrzeugsegmente

26 GEMEINSAM FAHRT AUFNEHMEN

Durch die Integration von TRW kann ZF Systemlösungen aus einer Hand anbieten

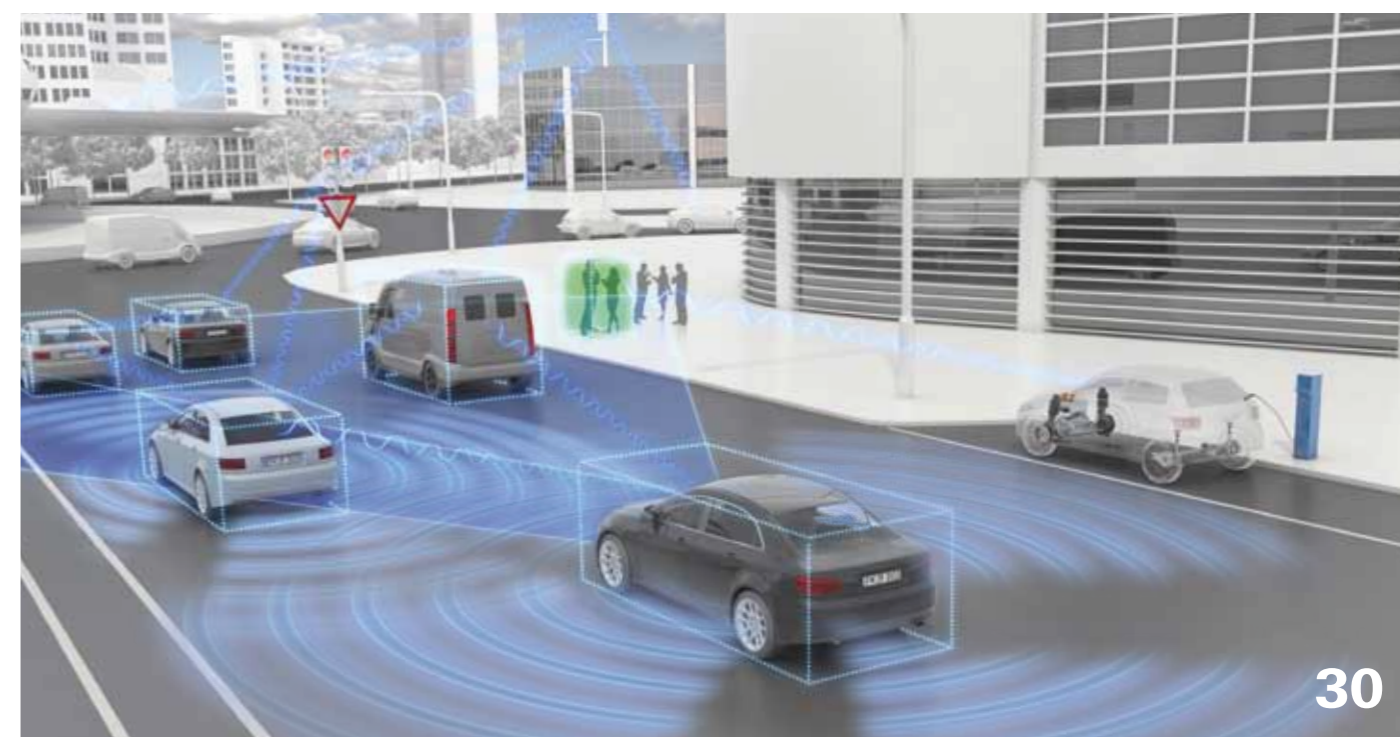
42 LEBENSRETTET IN SERIE

In Alfdorf entwickelt ZF TRW passive Sicherheitssysteme wie Airbags und Sicherheitsgurte. Ein Besuch vor Ort

INTERVIEW

38 DIE STÄRKEN ZWEIER CHAMPIONS

Warum die Übernahme von TRW für den Technologiekonzern und seine Kunden ein großer Gewinn ist, erläutert ZF-Chef Dr. Stefan Sommer



MOBILITÄT

30 NÄCHSTE AUSFAHRT ZUKUNFT

Wie automatisiertes Fahren die weltweite Mobilität in den nächsten zehn Jahren verändern wird

100 JAHRE ZF

48 50 JAHRE AUTOMATGETRIEBE

HP – zwei Buchstaben, eine Erfolgsgeschichte. Und die begann vor einem halben Jahrhundert

52 FÜR DIE WELTWEITE KONZERN-FAMILIE

Das 100. Firmenjubiläum feiert ZF mit seinen Mitarbeitern rund um den Globus



GLOBALISIERUNG

54 NICHT OHNE MEIN AUTO

Wie Shanghai und andere chinesische Megacities gegen verstopfte Straßen und überfüllte U-Bahnen ankämpfen

RUBRIKEN

8 AUFTAKT

ZF-Moment | Neufahrzeuge mit ZF-Technik | News aus dem Konzern

60 GESTERN & HEUTE

Vom Einheitsgetriebe zum modularen TraXon

61 SERVICE

Impressum, Bestellkarten



ZF Race Camp

Ingenieure von morgen

Rennfieber in Friedrichshafen: 500 Studenten aus der Formula Student haben sich dort im Juni auf dem Messegelände getroffen. ZF sponsert weltweit 36 Teams der studentischen Rennserie. Beim Race Camp tauschen sich die Studenten mit ZF-Ingenieuren und Alumni aus und diskutieren etwa die spezifischen Rennherausforderungen, die die E-Mobilität stellt. Denn mehr als die Hälfte der selbst konstruierten Rennwagen sind Elektro-Boliden. Für ZF sind die engagierten Formula-Studenten Wunschkandidaten. Das Race Camp ist die ideale Plattform, um sie besser kennenzulernen.

BEI DER RALLYE UND IM STADT-VERKEHR

Vom Renntruck und dem Reisebus bis zum sportlichen Motorrad und dem effizienten wie dynamischen Plug-in-Hybrid: Diese Fahrzeuge mit ZF-Technik sind neu auf dem Markt.



MAN Lion's Intercity

Manuelles 6-Gang-Getriebe oder Automatgetriebe EcoLife mit TopoDyn Life Dämpfungstechnologie
Kamera- und Radarsystem

Mit modernster Antriebstechnologie ausgestattet ist der neue MAN Lion's Intercity. So bietet das fein abgestufte 6-Gang-Automatgetriebe EcoLife dem Betreiber eine hohe Leistung und große Wirtschaftlichkeit. Die topografieabhängige Getriebesteuerung TopoDyn Life sorgt vor allem auf Strecken mit abwechslungsreichem Streckenverlauf für deutliche Einspareffekte.

Mercedes-AMG GT

Adaptives Dämpfungssystem CDC
Leichtbau-Schwingungsdämpfer
Fahrwerkkomponenten

Das adaptive Dämpfungssystem CDC passt die Fahrwerk-dämpfung kontinuierlich und in Echtzeit an die jeweilige Fahrsituation an – stufenlos, präzise und radindividuell. Damit löst CDC den Zielkonflikt zwischen komfortabel-weicher und dynamisch-straffer Fahrwerksabstimmung.



BMW X5 xDrive40e

8-Gang Plug-in-Hybridgetriebe
Adaptives Dämpfungssystem CDC
Fahrwerkkomponenten
Elektronikkomponenten
Bremsbetätigung
Airbags

Das Plug-in-Hybridgetriebe von ZF basiert auf dem fortschrittlichen 8-Gang-Automatgetriebe 8HP, in dessen Gehäuse anstelle des Drehmomentwandlers eine elektrische Maschine integriert ist – und zwar nahezu bauraumneutral. Deren 83 kW Leistung und 250 Nm Drehmoment reichen aus, um rein elektrisch Geschwindigkeiten von bis zu 120 km/h zu erreichen.



Honda CR-V

9-Gang-Automatgetriebe
Schwingungsdämpfer
Elektronische Sicherheitssysteme

Dank der hohen Spreizung des 9-Gang-Automatgetriebes arbeitet der Motor stets im optimalen Drehzahlbereich. Die neun Fahrstufen sorgen dabei für kleine Gangsprünge und einen hohen Fahrkomfort. Damit garantiert das 9HP eine hohe Energieeffizienz, reduziert den Kraftstoffverbrauch und dadurch auch die CO₂-Emissionen.



MV Agusta Turismo Veloce Lusso

Adaptives Dämpfungssystem CDC an der Vordergabel/Telegabel sowie am Hinterrad

Beim Motorrad sorgt das adaptive Dämpfungssystem CDC für einen besseren Fahrbahnkontakt. Das steigert die Sicherheit vor allem beim Bremsen, Beschleunigen und in Schräglage. Auch auf veränderte Gewichtsbedingungen etwa im Sozusbetrieb stellt sich das System ein.

Kamaz-Master Truck

Verteilergetriebe VG 2000
Manuelles 16-Gang-Getriebe ZF Ecosplit
ZF-Kupplungssystem

Das Verteilergetriebe VG 2000 zeichnet sich durch hohe Zuverlässigkeit und eine optimale Kraftverteilung aus. Seine Vorzüge hat es bei der diesjährigen Rallye Dakar eindrucksvoll unter Beweis gestellt – in den Kamaz-Master Trucks, die bei der Gesamtwertung die ersten drei Plätze belegten.



Fotos: Mercedes, Kamaz, MAN, BMW Group, Honda, MV Agusta

Sie freuen sich über die neuen Entwicklungsmöglichkeiten von ZF (v.l.): Nordamerika-Vorstand Dr. Franz Kleiner, CEO Dr. Stefan Sommer und ZF-TRW-Chef John C. Plant beim ersten gemeinsamen Auftritt nach der Übernahme.



ZF SCHLIESST ÜBERNAHME VON TRW AB

Mit dem Kauf stärkt das Unternehmen seine Kompetenzen bei Sicherheit und automatisiertem Fahren.

Der US-amerikanische Zulieferer TRW Automotive ist jetzt Teil des ZF-Konzerns. Als neue Division „Aktive & Passive Sicherheitstechnik“ erweitert der Spezialist für Fahrerassistenz und Insassenschutz das ZF-Portfolio in besonders aussichtsreichen Geschäftsfeldern. „Wir bringen die Stärken von ZF und TRW zu einem weltweit führenden Systemanbieter im Automobilsektor zusammen“, sagte der ZF-Vorstandsvorsitzende Dr. Stefan Sommer anlässlich der Transaktion am 15. Mai. „Das vereinte Unternehmen ist ein Kraftpaket in den Bereichen automobile Technologie, Fahrerassistenz- und Insassenschutzsysteme, Antriebsstrang und Chassis sowie Brems- und Lenksysteme“, betonte ZF-TRW-Chef John C. Plant. Mit dem Zusammenschluss entsteht einer der weltweit größten Automobilzulieferer mit aktuell 134000 Mitarbeitern und einem Umsatz von zusammen über 30 Milliarden Euro.



Standort Pilsen

Entwicklungszentrum erweitert

Nach einjähriger Bauzeit hat ZF das erweiterte Entwicklungszentrum in Pilsen (Tschechien; Bild) eröffnet. Auf 7000 Quadratmetern Fläche sind dort unter anderem ein Prototypen- und Vorrichtungsbau, Labore sowie Prüfstände untergebracht. Die Arbeitsschwerpunkte liegen im Bereich Softwareentwicklung und Softwaretest, Entwicklung und Qualifikation von Mechatronik-Komponenten. Im stark in Pilsen vertretenen Kompetenzfeld „Rapid Prototyping“ hat ZF den ersten 3-D-Metalldrucker des Konzerns in Betrieb genommen. Damit werden etwa Funktionsprototypen erstellt.



22,8

Prozent Energieersparnis

erzielte ZF von 2012 bis Ende 2014. In einem mehrjährigen Projekt stellte der Konzern alle Produktionsstätten und Büros auf den Prüfstand und suchte nach Möglichkeiten, die Energieeffizienz zu erhöhen. Der realisierte Wert überstieg sogar die anvisierte Zielvorstellung von 20 Prozent.

Beitritt zu Femtec

Ideale Möglichkeiten

„ZF bietet Studierenden der Ingenieur- und Naturwissenschaften ideale Möglichkeiten“, sagt Femtec-Geschäftsführerin Renate Lohmann. Die Karriereplattform unterstützt weiblichen Nachwuchs in den MINT-Fachrichtungen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik). Aus diesem Grund haben ZF und Femtec nun eine Kooperation vereinbart. „Die Förderung talentierter junger Frauen ist ZF ein wichtiges Anliegen“, betont Personalvorstand Jürgen Holeska.

Automatisiertes Fahren

Software-Team stärkt Know-how

ZF hat im Juli ein rund 50-köpfiges Entwickler-Team der HDLE GmbH im baden-württembergischen Amtzell übernommen. Der Zukauf bringt ZF zusätzliche Technologiekompetenz für Fahrerassistenzsysteme und stärkt so das Zukunftsfeld teilautonomes Fahren. Die von HDLE übernommene Software-Entwicklermannschaft wird in die Zentrale Forschung und Entwicklung am Hauptsitz

Übernahme

Einstieg bei Großgetrieben

ZF übernimmt das Großgetriebegeschäft der Bosch Rexroth AG mit mehr als 1200 Mitarbeitern. Der Konzern steigt damit in den Markt für Industriegetriebe ein, die etwa in Ölbohrplattformen, Minenfahrzeugen, Tunnelbohrmaschinen (Foto) oder Seilbahnen im Einsatz sind. „Das Non-Automotive-Segment zu stärken ist ein wichtiges Ziel unserer langfristigen Strategie“, betont der Vorstandsvorsitzende Dr. Stefan Sommer.



S-Cam4 von ZF TRW

Erster Serienauftrag

Von einem großen europäischen Fahrzeughersteller hat ZF TRW den ersten Auftrag für seine neueste Kamerageneration, die S-Cam4-Familie, erhalten. Diese besteht aus zwei Kamerasystemen, der S-Cam4 und der Tri-Cam4. Die Monokamera S-Cam4 wurde speziell für automatische Notbremsungen (Automatic Emergency Braking – AEB) für Fußgänger konzipiert. Die Tri-Cam4 verfügt demgegenüber zusätzlich über ein Teleobjektiv für den Fern- und eine Fischaugenlinse für den Nahbereich. Diese Kombination eignet sich ideal für teilautomatisierte Fahrfunktionen. Bild oben: Die linke Bildhälfte zeigt das Sichtfeld der Tri-Cam4, die rechte das der S-Cam4.

Fotos: ZF (3), Bosch

In dem Großraumbüro über den Werkstätten bei ZF TRW in Düsseldorf stehen die Schreibtische von Robotik-Experten neben denen von Physikern und Informatikern. Beim Recruiting kam es auf eine möglichst große Bandbreite der Kenntnisse an – und auf unkonventionelle Denkansätze.

Schon heute ist das Auto mit das komplexeste Endgerät, das Kunden kaufen können. Nur wer dieses System aus eigener Erfahrung sicher beherrscht, kann es selbsttätig bremsen und steuern lassen. „Unser Entwicklungsteam in Düsseldorf kann auf ZF-Ressourcen im gesamten Unternehmen zurückgreifen“, erzählt Dr. Marco Wegener. Längst haben wir die Düsseldorfer Innenstadt verlassen und rollen auf der A3 in Richtung Köln. Dann fordert mich der 30-Jährige auf, zwei Knöpfe zu drücken – und das Lenkrad loszulassen.

Automatisch in der Fahrbahnmitte

Kein Computer-Bildschirm deutet darauf hin, was der Versuchsträger nun unternehmen wird. Jedoch ist deutlich der Elektromotor am Lenkgetriebe zu spüren,

der das Fahrzeug automatisch in der Fahrbahnmitte hält. Das funktioniert wie bei einem Spurhalteassistenten, der die Fahrbahn per Kamera erfasst. Für den richtigen Abstand ist eine adaptive Geschwindigkeitsregelung (Adaptive Cruise Control – ACC) mit Radar-Unterstützung zuständig. Solche Assistenzsysteme hat ZF TRW seit langem in Serie, sie entwickeln sich immer mehr zum automobilen Standard. Ab 2017 werden etwa alle Peugeot-, Citroën- und DS-Modelle mit der neuesten Kamera- und Radartechnologie von ZF TRW ausgestattet. Außerdem übernimmt ZF TRW auch die Funktionsentwicklung und Systemintegration – für den Einzelsensor oder zusammen in der Sensordatenfusion.

Was sieht eine Kamera hinter der Frontscheibe und was das Radar? Das frage ich mich ständig bei der Testfahrt. Bei 120 km/h werden wir links und rechts gleichermaßen überholt. An der Autobahnauffahrt schert ein grüner Kombi so eng vor uns ein, dass der Autobahnassistent in die Eisen steigt. Aus Sicht einer Maschine, die den vorschriftsmäßigen Abstand halten will, ist das genauso anspruchsvoll wie die feh-



„Der Highway Driving Assist ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zum hoch automatisierten Fahren.“

*Dr. Carsten Haß, Projektleiter
Automatisiertes Fahren*



Teilautomatisiert über die Autobahn: Sehen Sie im Video, wie es unserem Autor erging.

lenden Fahrbahnmarkierungen auf frisch geteerten Teilstrecken. In Sekundenbruchteilen muss sich die Funktion auf die Ereignisse einstellen und wieder zurück in die Fahrbahnmitte finden. Durch das Setzen des Blinkers kann ich das Fahrzeug auch dazu bringen, selbstständig die Spur zu wechseln. Dabei muss nicht nur die eigene, sondern auch die benachbarte Fahrbahn überwacht werden. Erst wenn unterschiedliche Sensortypen ihre „Weltsicht“ miteinander teilen, kann sich der Computer seiner Sache sicher sein.

Wahrnehmen – antizipieren – handeln

Bisher können Assistenzsysteme nur einen sehr beschränkten Ausschnitt der Fahrzeugumgebung wahrnehmen. Vor allem fehlt ihnen die Erfahrung, um alle Objekte zu klassifizieren und ihre Bewegung einzuschätzen. Notbremsassistenten versuchen zum Beispiel, kreuzende Fußgänger zu erkennen. Doch das funktioniert bisher höchstens in der Stadt. Als versierte Autofahrer entwickeln wir dagegen einen siebten Sinn, wenn ein Fahrzeug vor uns zum Mittelstreifen drängt. Wir ahnen schon, dass es gleich zum Überholen ausscheren könnte – ob nun mit oder ohne Blinker.

Ein Fahrroboter muss ständig das Fahrzeugumfeld beobachten, auswerten, antizipieren und planen. Um in Echtzeit die richtigen Entscheidungen zu treffen, braucht er ein ausgeklügeltes Umgebungsmodell: „Einem Auto beizubringen, was es tun soll, ist eine extrem faszinierende Aufgabe“, sagt Dr. Marco Wegener. ▶

Computer im Kofferraum: Dank der Fusion unterschiedlicher Sensordaten kann der ZF-Prototyp sein Umfeld erkennen.



Letzte Hinweise: Die Experten briefen Autor Becker vor der Abfahrt mit dem teilautomatisierten Auto.



Das Advanced Urban Vehicle lässt sich ganz entspannt vom Straßenrand aus einparken.

INTELLIGENT IN DER STADT UNTERWEGS

Wendig, schlau, urban: Ein Konzeptfahrzeug von ZF zeigt, was das City-Mobil der Zukunft können muss.

Von Andreas Neemann



Fotos: ZF, [M] Detlef Majer, Volker Martin, Getty Images

Der Stadtfliker hält einige Meter entfernt von einer viel zu klein aussehenden Parklücke mitten auf der Straße. Fahrer und Beifahrer steigen aus. Sie ernten erstaunte Blicke von Passanten: Wollen die das Auto etwa so stehen lassen? Wollen sie nicht. Der Fahrer drückt auf seine Smart Watch, das leere Fahrzeug setzt sich von allein in Bewegung und setzt automatisch zurück in die enge Parklücke. Und das in einem Zug – eine reife Leistung. Dabei deutlich zu sehen: der enorm weite Einschlagwinkel der Vorderäder, die zeitweise fast im rechten Winkel aus dem Radkasten heraus schauen. Spätestens jetzt ist klar: Irgendwas ist anders mit diesem Auto.

Des Rätsels Lösung heißt: „Advanced Urban Vehicle“. Das Konzeptfahrzeug von ZF ist extrem

wendig, dank elektrischem Antrieb lokal emissionsfrei unterwegs und außerdem mit vielen intelligenten Assistenzfunktionen ausgestattet, die dem Fahrer lästige Arbeit abnehmen sollen – nicht nur das Kurbeln am Lenkrad beim Einparken.

„Mit dem Konzept stellen wir Lösungen für das Klein- und Kompaktwagensegment vor, wie sie in Zukunft im urbanen Individualverkehr gefragt sein werden“, so Dr. Harald Naunheimer, Leiter Zentrale Forschung und Entwicklung bei ZF.

Der eingangs beobachtete „Smart Parking Assist“ ist eine dieser Lösungen: Ultraschall- und Infrarotsensoren rund um das Auto scannen das Umfeld des Fahrzeugs und halten nach Parklücken Ausschau. Ist eine gefunden, erhält der Fahrer auf dem Display eine Meldung. Nun kann er entweder sitzen bleiben ►



Ein Display im Lenkrad informiert darüber, in welchem Modus das Fahrzeug gerade unterwegs ist.

„Das Konzeptfahrzeug zeigt, welche Mobilitätslösungen heute schon erreicht werden können, wenn bestehende Systeme und Technologien miteinander vernetzt werden.“

*Dr. Harald Naunheimer,
Leiter Zentrale Forschung und Entwicklung*



Dr. Harald Naunheimer erläutert Peter Lake, ab Oktober 2015 ZF-Marktvorstand, die Vorzüge des Advanced Urban Vehicle.

und den Assistenten eigenständig einparken lassen – der steuert dann das Fahrzeug und kontrolliert über Sensoren und eine zusätzliche Kamera im Heck den Vorgang. Die systemfähige Elektrolenkung bewegt das Lenkrad wie von Geisterhand – das dank einer Berührungserkennung erfasst, ob der Fahrer die Hände im Spiel hat oder nicht.

Oder die Insassen steigen vorher aus: Über ein sogenanntes „Smart Device“ lässt sich mittels App von außen das Einparken starten. Äußerst praktisch angesichts knapp werdender Parkflächen in den Städten. Mit dem von ZF entwickelten System lassen sich auch Parklücken nutzen, die eng an Wände oder Pfeiler grenzen und sonst leer bleiben würden.

Eingespielt: Antrieb, Lenkung und Achse

Die Grundlage des schlaun Einparkers ist das ideale Zusammenspiel von Antrieb und Fahrwerk, kombiniert mit intelligenter Systemvernetzung. Der Einschlagwinkel der Vorderräder ist mit 75 Grad extrem – viel fehlt nicht zum rechten Winkel von 90 Grad. Eine speziell konstruierte Vorderachse macht in Kombination mit einer speziell angepassten Elektrolenkung und baulichen Veränderungen an den Radkästen diesen großen Lenkwinkel möglich.

Normal angetriebene Fahrzeuge wären mit einem solchen Lenkwinkel überfordert – sie könnten ihn nicht aus dem Stand nutzen, würden sozusagen über ihre eingeschlagenen Vorderräder „stolpern“. Nicht so das Advanced Urban Vehicle. Zwei in die Hinterachse integrierte, radnahe E-Maschinen treiben das Fahrzeug mit insgesamt 80 Kilowatt Leistung an und bringen es auf 150 km/h Spitzengeschwindigkeit.

Sie können auch das sogenannte Torque-Vectoring, also das Drehmoment jedem Rad individuell zuweisen. Wenn etwa das linke Rad stehen bleibt, während das rechte vorwärtsrollt, lenkt das Auto bereits mit dem Heck nach links – und kann so die Linkslenkung der extrem eingeschlagenen Vorderräder unterstützen. Dieses Zusammenspiel von Hardware und Software, Fahrwerk und Lenkung, Antrieb und Systemvernetzung ermöglicht es, dass das 3,70 Meter lange Advanced Urban Vehicle mit nur einem Zug selbst in 4,30 Meter große Parklücken kommt. Entsprechend gering ist auch der

Hand in Hand

Die Technik-Highlights im Advanced Urban Vehicle sind optimal aufeinander abgestimmt. Bei der Entwicklung der Einzelkomponenten ergänzten sich Kompetenzen für Antriebs- und Fahrwerktechnik, für Hard- und Software. Dank dieses Vernetzungsansatzes kann das ZF-Konzeptfahrzeug buchstäblich mehr als die Summe seiner Teile.

LENKRAD MIT „HANDS ON DETECTION“

Das Lenkrad merkt, ob der Fahrer gerade seine Hände im Spiel hat – wesentlich für teilautonome Fahrfunktionen. Ein kleines Display zeigt weitere Informationen an.

SMART PARKING ASSIST

Ein innovatives Vorderachskonzept erlaubt Einschlagwinkel von 75 Grad – neben Sensoren und Heckkamera ist das die Grundlage des Einpark-Assistenten.

Wendekreisdurchmesser von nur 6,50 Metern. Ein zügiger U-Turn auf einer zweispurigen Straße ist damit kein Problem mehr.

Schwarmintelligenz dank Connectivity

Der Prototyp ist aber auch höchst effizient unterwegs, wenn es ins stadtnahe Umland geht. „PreVision Cloud Assist“ heißt die dafür entscheidende Zusatzfunktion. Führt das Auto auf eine Kurve zu, holt sich das System rechtzeitig vorher Informationen über genau diese Kurve aus der Computer-Cloud, gleicht sie mit Fahrzeugdaten ab und berechnet die optimale Durchfahrtgeschwindigkeit. Ist der Wagen zu schnell, drosselt PreVision Cloud Assist rechtzeitig das Antriebsmoment – umgangssprachlich würde man sagen: „geht vom Gas“. So geht nur ein Minimum an Antriebsenergie verloren im Vergleich zum Normalfall, bei dem der Fahrer auf die Bremse getreten wäre. Das System funktioniert in beide Richtungen: Das Advanced Urban Vehicle speichert auch Daten in die Cloud zurück. Wenn ein solches Konzept in Serie geht, reichern alle Fahrzeuge, die über das System verfügen, einen Erfahrungsschatz an, auf den sie selbst oder andere später wieder zugreifen.

Überraschend kommt der Eingriff von PreVision Cloud Assist für den Fahrer nicht: Über ein kleines

HUMAN MACHINE INTERFACE

Agiert das Auto autonom, informiert das Human Machine Interface den Fahrer über alle Vorgänge.

PREVISION CLOUD ASSIST

Erfahrungen von vielen Fahrern nutzen, um Kurven optimal anzugehen. Das senkt den Energieverbrauch und erhöht die Reichweite.

ELECTRIC TWIST BEAM

Zwei E-Motoren sind radnah in der Hinterachse integriert



Display mit OLED-Technologie im Lenkradkranz ist er immer informiert. Mit einem Modus-Schalter lässt sich eine sportliche oder normale Regelung aktivieren. „Die Assistenzsysteme in unserer Konzeptstudie lassen sich heute schon realisieren, weil bestehende Technologien im Auto miteinander vernetzt werden“, erklärt Dr. Harald Naunheimer. „Fahrerwunsch und Fahrverhalten interagieren mit dem Umfeld des Autos, das außerdem auf ganz allgemeines Datenmaterial wie Karten- oder Wetterdaten zugreift.“ Das Advanced Urban Vehicle ist ein Beispiel dafür, welches Innovationspotenzial im vereinten Unternehmen aus ZF und TRW steckt: Elektrolenkung, Lenkrad, Sensoren und Heckkamera stammen aus der Entwicklung des amerikanischen Sicherheitsspezialisten. ■

Die ideale Ergänzung zum Advanced Urban Vehicle ist übrigens die von ZF entwickelte Mobilitäts-App uFlip. Diese errechnet auf Basis von Echtzeitdaten die schnellste und günstigste Route aus Carpooling und öffentlichem Personenverkehr in Kombination mit einer intelligenten Parkplatzsuche. Vor allem ländliche Regionen können dadurch effizient an Städte angebunden und der Verkehr entzerrt werden. uFlip steht ab Herbst kostenlos im Google Play Store und Apple Store zum Download zur Verfügung.



Das Advanced Urban Vehicle ist auch in einem Video in Action zu erleben. Dieser Code weist den Weg zum Film.

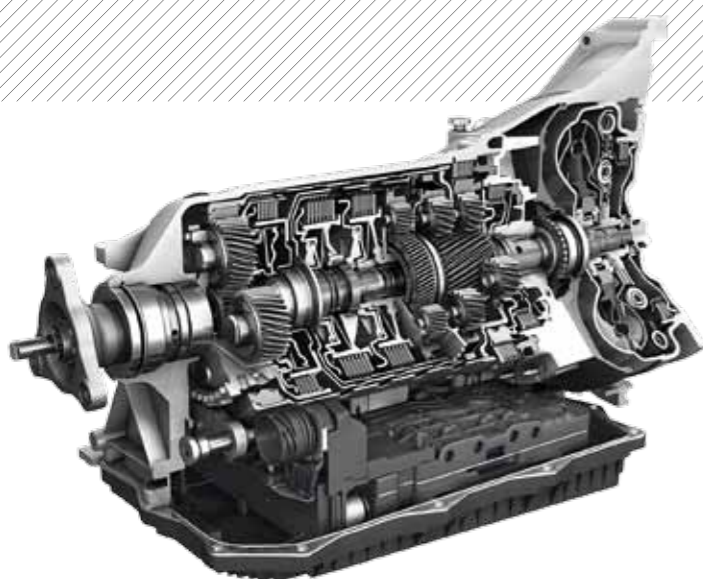
ZWEI FÜR VIELE

SUV, Kompaktklasse, Limousine, Sportwagen:
Die aktuellen Automatgetriebe von ZF feiern
Ausstattungspremieren – und zwar kreuz und
quer durch verschiedene Fahrzeugsegmente.



Zwei Fahrzeuge, ein
Getriebe: Der Maserati
Ghibli und der Iveco
Daily Hi-Matic fahren mit
dem 8HP.

8HP



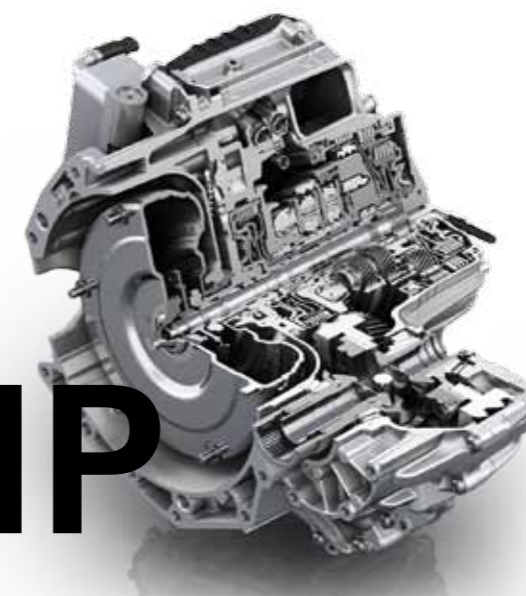
Von Achim Neuwirth

Kaum zu glauben, aber der Kleintransporter Iveco Daily Hi-Matic hat etwas mit dem Maserati Ghibli gemeinsam: das Automatgetriebe von ZF. Im einen Fall sortiert es die acht Gänge in der 440 PS starken Sportlimousine für einen Sprint von 0 auf 100 km/h in 5,6 Sekunden. Im anderen Fall bietet es für den Logistikalltag Fahrprogramme, die Überholen oder Rangieren erleichtern. Freilich ist das Getriebe in den beiden Anwendungen nicht völlig identisch, es



Leistung und Spar-
samkeit vereint der
Honda CR-V nicht
zuletzt dank 9-Gang-
Automatgetriebe
von ZF.

9HP



Der Land Rover Discovery
Sport ist bereits das zweite
Modell, das Land Rover mit 9HP
anbietet.



wird von ZF-Applikationsingenieuren auf die speziellen Anforderungen hin entwickelt.

Baukasten ist das Zauberwort für den Markterfolg des 8HP: ZF legt mit einem Grundgetriebe die Basis für den Einsatz in einem sehr breiten Spektrum. In über 600 Fahrzeugmodellen und Motorisierungen ist das 8HP eingebaut, täglich laufen am ZF-Standort Saarbrücken rund 10000 Einheiten vom Band.

Einen anderen Ansatz verfolgt ZF mit dem 9HP. Es ist für Fahrzeuge mit quer eingebautem Frontmotor konstruiert – und damit für die weltweit wachstumsstärksten Pkw-Segmente. Schon heute sind 75 Prozent aller produzierten Pkw mit Front-Quer-Antrieb unterwegs. Und das 9HP von ZF etabliert sich hier gut: Knapp zwei Jahre nach Marktstart ist es in neun Baureihen von sieben verschiedenen Automobilmarken eingebaut. Tendenz steigend.

Die Grundlage des Erfolgs liegt vor allem in der Kraftstoffeffizienz: Automatgetriebe von ZF zeichnen sich dadurch aus, dass sie die Motoren in einem niedrigen Drehzahlbereich halten und zu niedrigen Verbrauchswerten beitragen. In Zeiten der CO₂-Grenzwerte eine höchst attraktive Eigenschaft. Die Erfolgsgeschichte kann weitergehen. ■

Pkw-Automatgetriebe von ZF: Wie vor 50 Jahren alles begann,
[lesen Sie auf S. 48.](#)

Fotos: Detlef Majer (4), Grafiken: ZF

GEMEINSAM FAHRT AUFNEHMEN

Die Technologien von TRW ergänzen das ZF-Portfolio für Pkw auf ideale Weise. Damit kann der Konzern vorhandene Produkte vernetzen und künftig leistungsfähige, aktive Systeme aus einer Hand anbieten.

Von Andreas Neemann

Komplette Systemlösungen will das vereinigte Unternehmen aus ZF und TRW zur Verfügung stellen, erklärte ZF-Chef Dr. Stefan Sommer anlässlich des Zusammenschlusses. Aber was heißt das konkret? Und inwieweit lassen sich die Kompetenzen der vormals eigenständigen Unternehmen so koppeln, dass neue Produktentwicklungen mit hohem Kundenn Mehrwert möglich sind? Drei konkrete Beispiele zeigen, dass dies geradezu ideal gelingen kann.

Bremse plus Antriebsstrang

Rekuperation, also die Möglichkeit, beim Bremsen elektrische Energie zu erzeugen, gehört seit jeher zu den Vorzügen von Hybrid- oder reinen Elektrofahrzeugen. Gebremst wird dabei nicht mit den Betriebsbremsen am Rad, sondern mit der elektrischen Maschine. Diese kann in Sekundenschnelle vom Motorbetrieb in den Generatorbetrieb umschalten. Der Nachteil: Die Bremswirkung – ausgelöst durch das Schleppmoment des Generators – ist nur für leichtere Bremsmanöver ausreichend. Beim beherrzten Tritt aufs Bremspedal müssen immer noch die Betriebsbremsen zupacken.

Im Alltag ist diese Trennung oft fließend. Ruckhafte Verzögerungen stören dabei den Fahrkomfort immer dann, wenn die Bremswirkung von der E-Maschine auf die Betriebsbremse „umgeschaltet“ wird. Optimales Umschalten, das sogenannte „Brake-Blending“ ▶

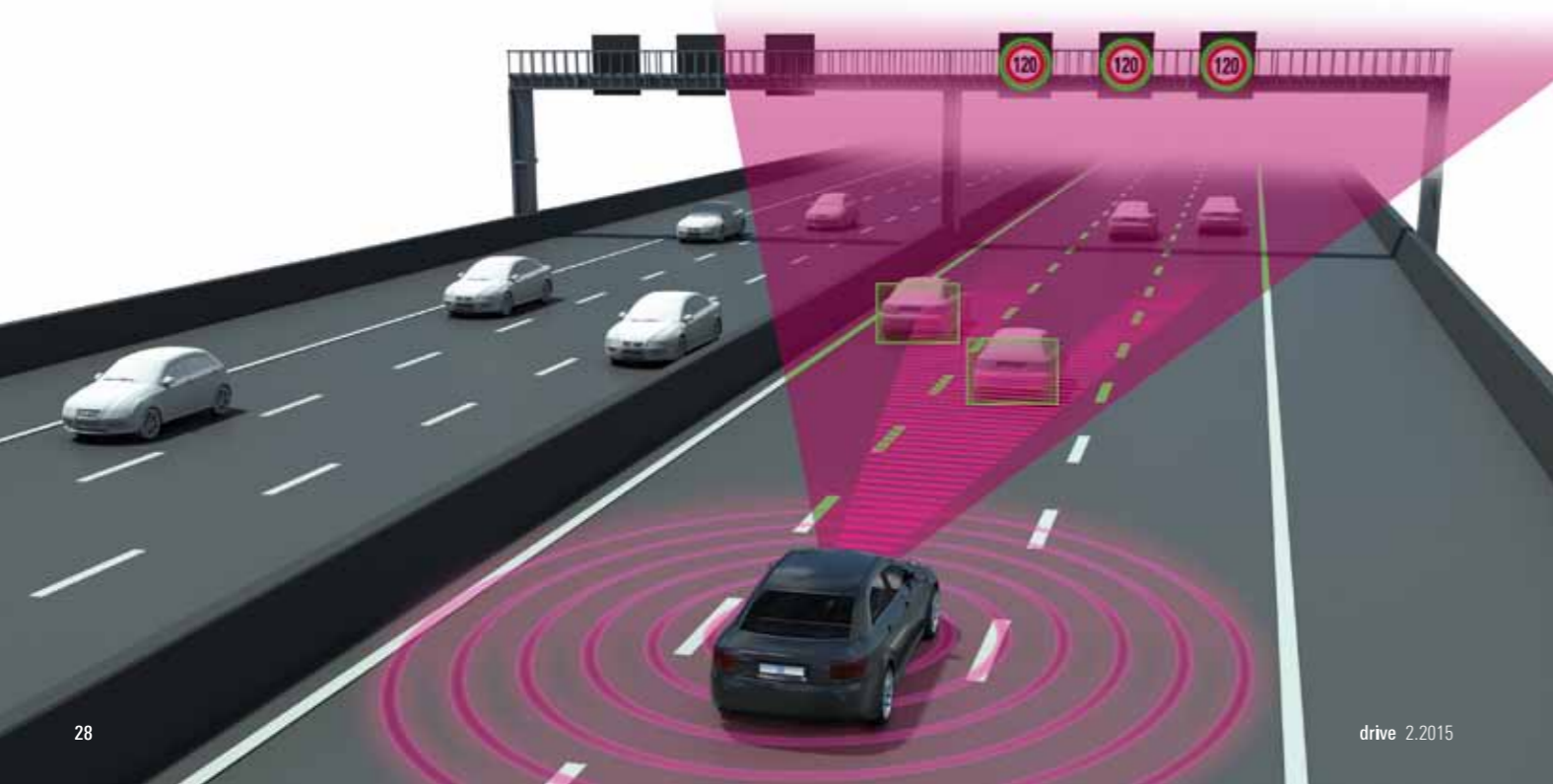


Megatrend Sicherheit

Sensoren, hochauflösende Kameras sowie Software-Algorithmen und Rechenleistung an Bord machen es möglich: Intelligente Systeme im Auto werden künftig Gefahrensituationen unabhängig vom Fahrer erkennen, interpretieren und mit eigenständigen Brems- oder Ausweichmanövern schnell und richtig reagieren. Das wird den Sicherheitsstandard in Fahrzeugen auf ein neues Niveau heben.

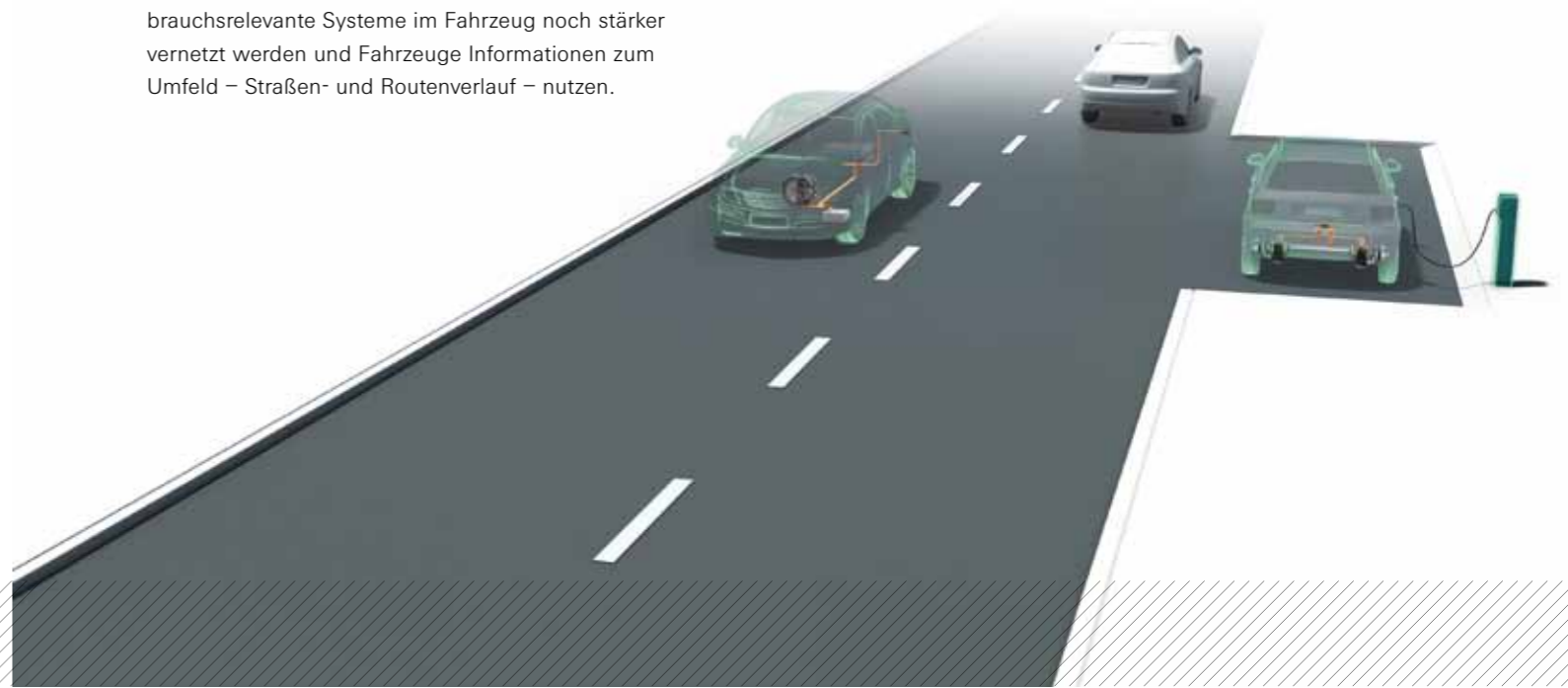
Megatrend automatisiertes Fahren

Technisch ist es heute schon möglich: Sensoren registrieren exakt, was um das Auto herum passiert, Kameras überwachen die Fahrbahn und „lesen“ auch Verkehrsschilder, eine Steuereinheit im Pkw errechnet aus den Informationen ideale Fahrmanöver und betätigt Lenkung, Bremse und Antrieb eigenständig. Das ist der Kern des automatisierten Fahrens, das die Zukunft des Straßenverkehrs prägen wird.



Megatrend Effizienz

Fahrzeuge sind heute schon höchst verbrauchs- und emissionsarm unterwegs. Die zunehmende Elektrifizierung wird die Effizienz weiter steigern. Noch mehr Potenzial lässt sich abrufen, wenn verbrauchsrelevante Systeme im Fahrzeug noch stärker vernetzt werden und Fahrzeuge Informationen zum Umfeld – Straßen- und Routenverlauf – nutzen.



ist gefragt – und das kann ZF durch die Integration von Bremse und Antriebsstrang künftig leisten. Das ist allerdings nicht nur eine Frage des Komforts.

„Wir können das gesamte Energiemanagement optimieren, wenn Bremse und E-Maschine aus einer Hand kommen“, erklärt Dr. Harald Naunheimer, Leiter der Zentralen Forschung und Entwicklung bei ZF. Dadurch werden Hybrid- und E-Fahrzeuge deutlich effizienter. Weiterer angenehmer Nebeneffekt, der sich für Automobilhersteller und Endkunden bezahlt machen dürfte: Der Verschleiß bei den Betriebsbremsen sinkt ebenfalls.

Lenkung plus Bremse plus Fahrwerk

Stabilitätsprogramme sind heute ein weitverbreiteter Standard. Sie verhindern, dass ein Auto in den Grenzbereich oder gar ins Schleudern gerät, indem sie einzelne Räder gezielt abbremst. Mit der Vernetzung von Lenkung, Bremse und aktiven Fahrwerksystemen könnte ZF den Grenzbereich sogar verschieben. So kann eine Kombination von Lenkung, Bremse und Hinterachslenkung AKC (Active Kinematics Control) durch gezielte Lenk- und Bremsingriffe die Fahrt stabilisieren und ein seitliches Ausbrechen des Fahrzeugs verhindern.

Zum anderen bringt die Vernetzung von Lenkung, aktiver Dämpfung CDC (Continuous Damping Control) und der Wankstabilisierung ARS (Active Roll

„Kommt ein Fahrerassistenzsystem aus einer Hand – nämlich aus unserer –, können die Komponenten perfekt abgestimmt werden.“

Dr. Alois Seewald, Technischer Direktor Automatisiertes Fahren, ZF TRW

Stabilization) Vorteile. Sie verhindert ein Wanken und Aufschaukeln des Fahrzeugaufbaus – und gewährleistet besseren Bodenkontakt der Reifen und damit höhere Sicherheitsreserven.

Ideal für Assistenzsysteme

Beide denkbaren Systeme brächten nicht nur ein Sicherheitsplus für Fahrzeuge, die von Fahrern selbst gesteuert werden. Sie sind auch ein idealer Ausgangspunkt für Ausweich- und Notbremsassistentensysteme, in denen Sensoren und Kameras aus dem Produktportfolio von ZF TRW Gefahrensituationen erkennen und die Steuerungselektronik daraus Fahrmanöver berechnet. „Kommt ein Fahrerassistenzsystem aus einer Hand – nämlich aus unserer –, können die Komponenten perfekt aufeinander abgestimmt werden und sind damit leistungsfähiger“, so Dr. Alois Seewald, Technischer Direktor Automatisiertes Fahren bei ZF TRW. ■

Foto: Getty Images, Grafiken: ZF



Der Innenstadtverkehr von übermorgen: Elektrische White Cabs werden per Smartphone-App gerufen.

NÄCHSTE AUSFAHRT ZUKUNFT

Der Fahrer denkt, das Auto lenkt – heute mag diese Form der Fortbewegung futuristisch wirken. In wenigen Jahren werden automatisierte Fahrzeuge nicht nur auf Autobahnen unterwegs sein. Wir blicken voraus auf ein Jahrzehnt, das die Mobilität dramatischer verändern wird als jedes andere zuvor.

Von Joachim Becker

Die englische Hauptstadt im Jahr 2025: London ist stolz auf die neue Hochhaus-Silhouette am Themse-Ufer. Weitsichtig wurde die Skyline vor mehr als einer Dekade geplant. Schon länger war absehbar, dass die Metropole auf über zehn Millionen Einwohner wachsen würde. Die Auswirkungen auf das Straßenbild sind nicht zu übersehen. Längst erstreckt sich das Londoner Maut-Gebiet auf die gesamte Innenstadt. Immer mehr Menschen überlegen es sich dreimal, ob es ihnen fast 50 Euro pro Tag wert ist, mit dem eigenen Auto in die City zu fahren – von den exorbitanten Parkgebühren nicht zu reden.

Trotzdem vermisst kaum jemand seinen privaten Pkw im Kerngebiet der Metropole. Dank vollautonom fahrender Taxis ist die individuelle Automobilität neuerdings schneller und komfortabler als jemals zuvor. Das City-Hopping per Smartphone-App ist in kürzester Zeit zum beliebten Touristen-Spektakel geworden: Einfach den Rufknopf auf dem Bildschirm drücken, und prompt hält ein weißer Wagen

am Straßenrand. Erst vor Kurzem haben die elektrischen „White Cabs“ die alten Black Cabs mit Fahrer und Verbrennungsmotor abgelöst. Die Türen schwingen wie von Geisterhand geöffnet zur Seite, und auf dem Bildschirm im Innenraum werden die Fahrgäste namentlich willkommen geheißen.

Fahrautomat ohne Lenkrad und Pedale

Zurück in der Gegenwart: Ausgerechnet ein IT-Unternehmen hat das automatisierte Fahren aus der Forschungsecke in die Schlagzeilen geholt. Nach mehr als einer Million Testkilometern mit umgerüsteten konventionellen Fahrzeugen lancierte Google 2014 ein Überraschungsei: Der zweisitzige Fahrautomat ohne Lenkrad und Fahrpedale wurde zum öffentlichkeitsstarken Trendthema. „Wir stellen uns die Google Cars als kleine Gondeln vor, die ständig in Bewegung sind“, erklärte Jens Redmer, Principal New Products Google Deutschland: „Das ist nicht das emotionale Auto, das ich am Samstag nutze, um durch eine schöne Gegend zu fahren. Aber damit kann man Erledigungen in der ▶



Innenstadt machen, weil das Auto keinen Parkplatz braucht und direkt zum nächsten Auftrag weiterfährt.“ Tempo und Urbanität sind seit jeher zwei Kernthemen der Moderne. Doch das rasende Großstadtleben stößt in vielen Weltregionen mittlerweile an Grenzen. Bis 2050 sollen zehn Milliarden Menschen auf der Erde leben – 70 Prozent davon in den Städten. Immer mehr Bürger fordern deshalb, dass die Metropolregionen als Verkehrs- und Unfallschwerpunkte entschärft werden. Die technischen Voraussetzungen dafür sind schon heute vorhanden: Hoch entwickelte Fahrerassistenzsysteme wie Abstandstempomaten (Adaptive Cruise Control – ACC), Stauassistenten für den Kolonnenverkehr und automatisierte Notbremssysteme haben sich im Alltag bewährt. Studien zeigen, dass die Unfallzahlen durch die radar- und kamerabasierten Helfer deutlich zurückgehen. Außerdem läuft der dichte Verkehr dank der defensiven, regelkonformen Fahrweise der Assistenten flüssiger. Damit rückt die Vision Zero („null Verkehrstote“) in den Fokus vieler Experten: Künftige Roboterautos sind Schwarmwesen, die sich im dichten Pulk synchronisiert bewegen

können. Da die rollenden Computer mit den Ampeln und miteinander vernetzt sind, können sie Verkehrs- und Warnmeldungen in Echtzeit von Fahrzeug zu Fahrzeug weiterreichen. Folglich kommen sie auf vielen Strecken nicht nur schneller, sondern vor allem sicherer voran als andere Verkehrsmittel.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Welche Vorteile die Autopiloten für den innerstädtischen Verkehr haben, zeigt die aktuelle Studie „Urban Mobility System Upgrade“. Darin rechnet das International Transport Forum der OECD die Kapazitäten der Roboter-Taxis durch. Fazit: Ohne Komfortverlust kann der automatisierte Chauffeur-Service die Hälfte der Pkw in der Innenstadt ersetzen. Außerdem halbiert sich der Parkplatzbedarf.

Doch bis es so weit ist, müssen sich auch die rechtlichen Rahmenbedingungen weiterentwickeln. Noch schreibt die Wiener Konvention von 1968 international verbindlich vor, dass „jeder Fahrzeugführer zu jeder Zeit in der Lage sein muss, sein Fahrzeug oder Tier zu kontrollieren“. Eine Formulierung aus den

Zeiten, als Pferdefuhrwerke noch zum Straßenbild gehörten. Im Mai 2014 wurde das Wiener Abkommen immerhin aktualisiert: „Systeme, mit denen ein Pkw automatisiert fährt, sind zulässig, wenn sie jederzeit vom Fahrer gestoppt werden können.“ Dieser Passus legitimiert Fahrerassistenzsysteme, die zuvor in einer Grauzone agierten. Doch der Fahrer bleibt weiterhin in der Verantwortung. Bevor er sich guten Gewissens fahrfremden Beschäftigungen zuwenden kann, muss sich nicht nur die Technik, sondern auch der Gesetzesrahmen weiterentwickeln. Dafür hat der deutsche Bundesverkehrsminister Ende 2013 den runden Tisch „Automatisiertes Fahren“ eingerichtet. In Arbeitsgruppen klären Wissenschaftler, Juristen und Vertreter der Industrie zum Beispiel die haftungsrechtlichen Bedingungen, unter denen der Fahrzeugführer das Steuer an die Maschine abgeben darf. Auf der IAA 2015 soll der neue Gesetzesrahmen für die Roboterautos in Grundzügen vorgestellt werden. „Das voll automatisierte Fahren ist keine zehn Jahre mehr entfernt“, ist sich Bundesverkehrsminister Alexander Dobrindt sicher. ▶

Grafik: ZF

Die Wahrnehmung des Umfeldes

Damit Assistenzsysteme im Fahrzeug reagieren können, müssen sie erst einmal ihre Umwelt wahrnehmen. Oberstes Gebot sind dabei redundante Systeme.

Umfeldinterpretation

Mit strahl- und bildbasierten Systemen erkennen Fahrzeuge, was um sie herum passiert – auch im Dunkeln. Bei einem hohen Grad an Automatisierung reagieren sie auch selbsttätig darauf.

Strahlbasierte Systeme

Der Abstand zu anderen Objekten wird gemessen mit:

- 1 Infrarot-Lasersensoren**
Für kurze Distanzen und geringe Geschwindigkeiten. Möglich werden damit zum Beispiel City-Notbremsassistenten.
- 2 Radarsensoren**
Eignen sich auch für hohes Autobahntempo und „blicken“ bis zu 200 Meter weit voraus. Sie liefern den Input für Abstandsregeltempomaten und Stauassistenten, die die Distanz zum Vorausfahrenden automatisch einhalten, bis zum Stillstand bremsen und dann – falls teilautonom – selbst auch wieder losfahren.

Vehicle-to-X-Kommunikation

Austausch zwischen allen relevanten Ansprechpartnern:

- 3 Andere Fahrzeuge**
Weiterleitung von Warnungen vor Staus oder Gefahrenstellen, die nicht frühzeitig einsehbar sind. Informationen über freie Parkplätze oder alternative Routen.
- 4 Verkehrsinfrastruktur**
Ampeln oder Verkehrsleitsystemen informieren das System, wie es das Tempo für eine grüne Welle regulieren muss
- 5 Ladestationen** melden, ob sie frei sind
- 6 Verkehrsfunk und Navigations- oder Telematik-Dienste** Verkehrsinformationen
- 7 Andere Verkehrsteilnehmer** wie Fußgänger oder Radfahrer

Bildbasierte Systeme

Objekte aus der Umgebung werden erfasst von:

- 8 Monokameras**, Informationen für Spurverlassens- und Auffahrwarner, Spurhalteassistenten und die Verkehrsschilderkennung
- 9 Stereokameras** Dreidimensionales Sehen für Assistenzsysteme wie die Fußgängererkennung
- 10 Infrarot- oder Wärmebildkameras** Präzise Nachtsichtfunktionen

„Beim automatisierten Fahren braucht man redundante Systeme. Doch statt einzelne Komponenten doppelt zu installieren, kann man Bremse, Lenkung und Antrieb zusammenschalten. In diesen Bauteilen steckt eine Vielzahl von Sensoren.“

*Dr. Harald Naunheimer,
Leiter Zentrale Forschung und Entwicklung*

Hoch automatisierte Assistenzsysteme werden das Fahren vor allem auf der Autobahn bequemer und sicherer machen.



Noch befinden sich die Autos in einer relativ frühen Phase der Automatisierung: Stau- und Parkassistenten drehen zwar schon in Mittelklassemodellen wie dem VW Passat am Steuer und regeln das Tempo bis 60 km/h selbsttätig. Im Herbst 2015 wird der Computer erstmals den BMW 7er bis zu 210 km/h in der Fahrbahnmitte halten und beim Spurwechsel anderen Fahrzeugen automatisch ausweichen. Zum Ein- und Ausparken muss der Fahrer nicht einmal hinter dem Lenkrad sitzen: Ein Druck auf den Funk Schlüssel genügt, damit das BMW-Flaggschiff vollautomatisch in enge Parklücken hinein- und wieder heraussteuert. Allerdings braucht die Maschine noch eine beruhigende Hand auf dem Lenkranz, wenn sie schneller als Schrittempo rollen soll. Der Fahrer muss das selbststeuernde System und seine Umgebung weiterhin dauernd überwachen und gegebenenfalls eingreifen.

Die entscheidenden Schritte von der Teilautomatisierung zum wirklich autonomen Fahren stehen noch bevor. 2014 hatten sich der Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA), die SAE (So-

ciety of Automotive Engineers) und der europäische Zuliefererverband CLEPA auf ein Fünf-Stufen-Modell geeinigt. Erst auf „Level 3“ muss der Fahrer das System nicht mehr dauerhaft überwachen und kann zum Beispiel E-Mails checken oder Zeitung lesen. Trotz schneller technischer Fortschritte wird es noch einige Jahre dauern, bevor alle haftungsrechtlichen und versicherungstechnischen Fragen für dieses hoch automatisierte Fahren geregelt sind. Bis dahin wird das System lernen, alle relevanten Vorgänge so frühzeitig zu erfassen und zu verarbeiten, dass der Fahrer knapp zehn Sekunden Zeit hat, um das Steuer im Notfall zu übernehmen. Zunächst wird das alles aber nur auf der Autobahn funktionieren: Auf den abgetrennten, fahrtrichtungsgebundenen Spuren gehen die rollenden Rechner sozusagen in die Fahrschule.

Problem: Datenverarbeitung

Die Evolution vom Automobil als einer weitgehend isolierten Kapsel zum intelligenten System ist nicht über Nacht passiert. In ihren ersten Wettfahrten

Foto: Detlef Majer

wirkten die Computer auf Rädern noch so kopflos wie ungeübte Fahrschüler. 2004 initiierte die Forschungsagentur des US-Militärs DARPA ein 241 Kilometer langes Wüstenrennen für automatisierte Autos. Trotz 100 Bewerbern gab es keinen Sieger. Das beste Forschungsfahrzeug schaffte im Finale der ersten Grand Challenge gerade mal zwölf Kilometer, bevor es sich in einer Serpentine festfuhr. Die Prototypen verfügten zwar über hoch auflösende Radar-, Video- und Lasersensoren auf dem neuesten Stand der Technik. Problematischer als die Datenerfassung war die Datenverarbeitung: Ein Kofferraum voller Hochleistungscomputer reichte noch nicht aus, um das gesamte Umfeld nahezu in Echtzeit zu erfassen.

Auch zehn Jahre später gerät das lediglich 40 km/h schnelle Google-Mobil noch regelmäßig an seine Grenzen. „Unsere Testfahrzeuge brauchen die fünffache Rechenleistung eines PC“, berichtet Chris Urmson, Chef des Google-Programms für automatisiertes Fahren. Trotzdem bleibt der kleine Rechenkünstler öfter mitten auf der Straße stehen, wenn die Situation unübersichtlich wird.

Regeln für Mensch und Maschine

Nach wie vor gibt es hohe juristische Hürden für das automatisierte Fahren. Auf welcher Basis entscheidet der Autopilot zum Beispiel vor unvermeidbaren Unfällen, ob er durch ein Ausweichmanöver andere Menschen in Gefahr bringen kann? Solche ethischen Aspekte sind ebenso zu klären wie Fragen nach der Datentransparenz und -hoheit sowie zahlreiche rechtliche und politische Details, die eine offene Diskussion in der gesamten Gesellschaft erfordern.

Psychologische Fragen

Erhebungen zufolge haben viele Menschen Angst vor dem automatisierten Fahren:

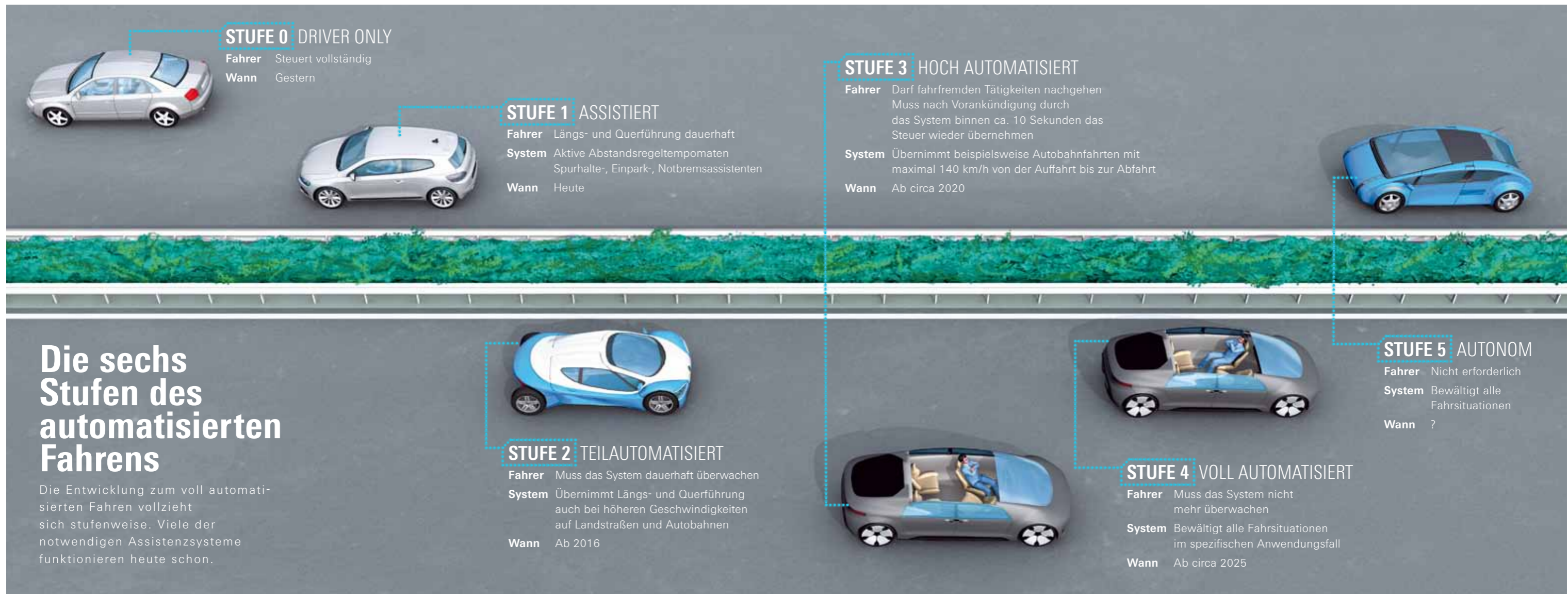
- Angst vor dem Ausgeliefertsein an eine Maschine
- Angst vor dem Kontrollverlust als passive Passagiere, weil viele das Autofahren als Inbegriff des selbstbestimmten Handelns verstehen
- Angst vor der Überwachung, denn Sensoren wie Innenraumkameras müssen sicherstellen, dass der Fahrer weder schläft noch völlig abgelenkt ist
- Vertrauen zu Assistenzsystemen fasst der, der im eigenen Auto erlebt hat, dass ein automatisches Notbremssystem einen Unfall verhindern konnte

Rechtliche Fragen

- Die Wiener Konvention von 1968 verlangt, dass jeder Fahrer dauernd sein Fahrzeug beherrschen muss
- Noch 2015 soll eine Ergänzung ratifiziert werden, die Systeme zulässt, mit denen ein Pkw autonom fährt, wenn sie jederzeit vom Fahrer gestoppt werden können
- Änderungen im Zulassungsrecht sind ebenfalls notwendig. EU-Gesetzen zufolge sind autonome Fahrten nur bis 10 km/h zulässig
- Zu klären ist die Haftung bei Unfällen. Wer haftet, wenn ein automatisiertes Auto in einen Unfall verwickelt ist? Bisher liegt die Beweislast beim Fahrer, wenn er einen technischen Mangel nachweisen will. Beim hoch automatisierten Fahren muss er die Möglichkeit haben, sich zu entlasten, wenn die Technik wider Erwarten versagt.

Hoch automatisiertes Fahren ist ungefähr so, als würden die Wagen permanent Blitzschach spielen – aber in Millisekunden und in Dutzenden Partien gleichzeitig. Denn im Stadtverkehr sind deutlich mehr Figuren im Spiel, als auf ein Schachbrett passen. Aus Sicht einer Maschine ist das urbane Gewimmel von kreuzenden Fußgängern und Fahrradfahrern mitunter chaotisch, weil es nicht allein auf die Verkehrsregeln ankommt. Wichtig ist in dem Metropolen-Gedränge auch ein kulturelles Kontextwissen und lebensgeschichtliche Erfahrung. Beides geht den Maschinen ab. Sieht uns das Gegenüber, und was sind seine Absichten? Roboter können lediglich die Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit anderer Objekte messen. Die Motive hinter ihren Bewegungsmustern bleiben ihnen jedoch verborgen.

Während Insekten erstaunlich zielsicher zwischen Fliegenklatsche und Marmeladenbrot navigieren, ist diese Eigendynamik für Maschinen eine echte Herausforderung. Ein Größenvergleich der Computerprogramme zeigt, warum: Während eine Boeing 787 über mehr als zehn Millionen Programmierzeilen verfügt, kommen die fortschrittlichsten Luxuslimousinen ►



heute bereits auf 100 Millionen dieser „lines of code“. Sie sind also das komplexeste IT-Endgerät der Welt – vor dem automatisierten Fahren wohlgeordnet.

Notwendig sind redundante Systeme

Viel Know-how ist also gefragt, um die Komplexität nicht ins Unendliche zu steigern. Denn Fahrroboter finden sich nur dann schnell und zielsicher zurecht, wenn mindestens zwei verschiedene Sensortypen das gleiche Objekt im selben Moment erkennen. Dabei droht die nötige Rechenleistung zu explodieren, weil bildgebende Verfahren wie Kameras und Laserscanner (Lidar) eine enorme Menge von Rohdaten produzieren. Die Kunst beim höher automatisierten Fahren besteht daher in der intelligenten und effizienten Datenfusion über alle Sensorsysteme hinweg.

„Beim automatisierten Fahren braucht man redundante Systeme, um die Ausfallsicherheit zu gewährleisten“, betont Dr. Harald Naunheimer, Leiter Zentrale Forschung und Entwicklung bei ZF. „Doch statt einzelne Komponenten doppelt zu installieren, kann man Bremsen, Lenkung und Antrieb zusammenschalten – mittlerweile steckt ja in jedem dieser Bauteile eine Vielzahl von Sensoren.“

Wettbewerber aus der IT-Branche

Das automatisierte Fahren beschleunigt nicht nur den Paradigmenwechsel von der Technik zu IT-basierten Systemen im Auto. Die digitale Revolution verkürzt auch die Innovationszyklen und lockt neue Wettbewerber aus der IT-Branche an, die sich für die Daten der Sensoren auf vier Rädern interessieren. Die Automobilindustrie und vor allem die führenden Zulieferer stellen sich daher neu auf, um das gesamte Spektrum der Fahrzeugentwicklung auf einem neuen Niveau zu beherrschen.

„Gemeinsam decken wir sämtliche Kompetenzen und Komponenten ab, um vollständige Fahrsysteme zu realisieren: von Elektro- und Hybridantriebsystemen über elektronische Steuersysteme und Leistungselektronik bis zu Fahrwerkkomponenten und -systemen, Lenk- und Bremssystemen, Sensoren, etwa Kamera und Abstandssysteme, sowie Sicherheitssystemen, die durchweg von modernsten Fahrerassistenzsystemen gesteuert werden“, erklärt der ZF-Vorstandsvorsitzende Dr. Stefan Sommer.

Die Verbindung von ZF und TRW fällt in eine entscheidende Phase auf dem Weg zum hoch auto-

matisierten Fahren. „Wer die elektronischen Kabelsysteme in Automobilen von ihren Anfängen bis heute betrachtet, erkennt die frappierende Ähnlichkeit mit der Entwicklung der Nervensysteme im Laufe der Evolution“, schrieb Prof. Klaus Mainzer bereits 2004. „Im Unterschied zur Biologie sind übliche elektronische Systeme aber starr und unflexibel“, fügte der Münchner Experte für künstliche Intelligenz hinzu. Genau deshalb wird der Supercomputer im Auto ab 2016 mit Back-End-Servern vernetzt, die Fahrzeugdaten fast in Echtzeit weiterverarbeiten können. So wird das Auto zum lernenden System, das sich unabhängig von der Hardware ständig weiterentwickeln kann.

Ständige Updates über die Mobilfunk-Schnittstelle

Bis dahin gilt die eherne Regel: Roboterautos mögen keine Überraschungen, die nicht ihren einprogrammierten Gesetzmäßigkeiten entsprechen. Denn Dilemma-Situationen, beispielsweise in einem unvermeidbaren Unfall, kann kein Algorithmus allein lösen. „Nur der Mensch ist in der Lage, sinnvolle Entscheidungen unter unsicheren Bedingungen zu treffen. Darin ist nur er wirklich gut, und

hier zeigen sich die Grenzen der Technik“, sagt Prof. Thomas Stieglitz vom Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg. Durch die ständige Backend-Verbindung lernt das Fahrzeug, ethische Fragen zu beantworten: Das automatisierte Fahren als vernetzte Funktion kann zeitnah dem gesellschaftlichen Diskurs folgen. Mit ständigen Software-Updates über die Mobilfunk-Schnittstelle wächst das Auto also über sich selbst hinaus.

In einer Dekade werden voraussichtlich die meisten Hürden bewältigt sein: London könnte als erste europäische Metropole Priority-Lanes für voll automatisierte Autos einrichten. Dank abgesperrter Fahrspuren brauchen die White Cabs dann keinen Piloten mehr. Das System hat gelernt, jederzeit selbsttätig in einen risikominimalen Zustand zurückzukehren. Es wird dann auch nichts Ungewöhnliches mehr sein, mit dem unsichtbaren Chauffeur zu sprechen. Etwa, um mögliche Ausweichrouten bei Staus zu diskutieren, die natürlich doch noch vorkommen. Nur ein Satz aus der Frühzeit des Mensch-Maschine-DIALOGS im Auto wird man garantiert nicht mehr hören: „Bei der nächsten Gelegenheit bitte wenden.“ ■

„WIR BÜNDELN DIE STÄRKEN ZWEIER CHAMPIONS“

Warum die Übernahme von TRW perfekt in die Zukunftsstrategie von ZF passt und wie die Kunden sowie das vereinte Unternehmen davon profitieren. Das erläutert CEO Dr. Stefan Sommer im „drive“-Interview.



Begeistert vom Zusammenspiel der Technik: Dr. Stefan Sommer (l.) und ZF-TRW-Chef John C. Plant.



Das Advanced Urban Vehicle steht für innovative Mobilitätslösungen des vereinten Unternehmens aus ZF und TRW.

Herr Dr. Sommer, für ZF war die Übernahme von TRW die bislang größte Akquisition. Was waren die Beweggründe?

Ich bin glücklich, dass dieser komplexe Unternehmenskauf weitgehend reibungslos und in erstaunlich kurzer Zeit geklappt hat. Die Übernahme war wichtig und richtig. Sie ist ein Meilenstein auf dem Weg in eine gemeinsame, gesicherte Zukunft. Schließlich steht die gesamte Automobilindustrie, und damit auch wir als Zulieferer, vor gewaltigen Veränderungen. Wir haben drei Megatrends ausgemacht, auf die wir in der neuen Aufstellung sehr gut reagieren können. Die Topthemen der nächsten Jahre lauten: mehr Effizienz, mehr Sicherheit und automatisiertes Fahren.

Welche Stärken hat TRW bei diesen Themen in das Unternehmen eingebracht?

Beim Thema Effizienz war ZF mit Hybrid- und rein elektrischen Antrieben ohnehin schon sehr gut aufgestellt. TRW hat hier in den erweiterten Konzern viel an Bremsen-Know-how eingebracht, etwa wenn es um Rekuperation von Bremsenergie geht. Beim Megatrend Sicherheit wird es nun möglich, Lenkung, aktives Fahrwerk und Stabilitätsprogramme mitei-

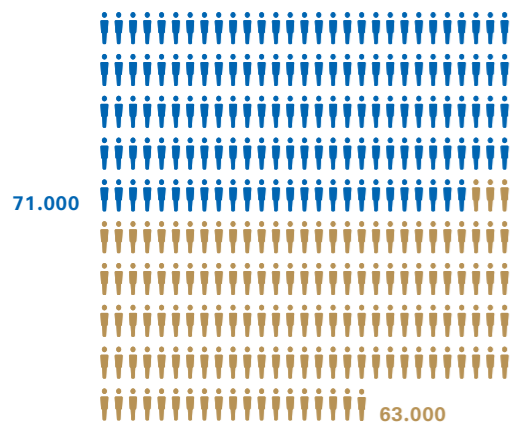
nander zu vernetzen. Ebenso könnten wir die Kompetenzen bei Sensorik und aktiven Dämpfungssystemen im Sinne einer vorausschauenden Fahrwerkämpfung weiterentwickeln.

Und welche Lösungen fürs automatisierte Fahren steuert TRW bei?

Zu nennen sind hier die wertvollen Kompetenzen bei Sensor- und Radartechnologie, bei der Informationsverarbeitung im Fahrzeug und bei der Aktuatorik. Gerade den Trend zum automatisierten Fahren können wir nun aus einer Hand bedienen – vom Automatgetriebe und Achsgetriebe über aktive Fahrwerksysteme bis zu Fahrerassistenzsystemen inklusive Kamera- und Radarsystemen, Lenkung, elektrischer Steuerung und Software sowie Fahrzeugbediensystemen. Insgesamt verfolgen wir mit der Integration ein klares Ziel: Als einer der weltweit führenden Zulieferer wollen wir der Automobilindustrie komplette Systemlösungen für die Megatrends der Zukunft zur Verfügung stellen. Jetzt vereinen wir alle relevanten Technologien für die Megatrends Effizienz, Sicherheit und voll automatisiertes Fahren unter einem Dach.

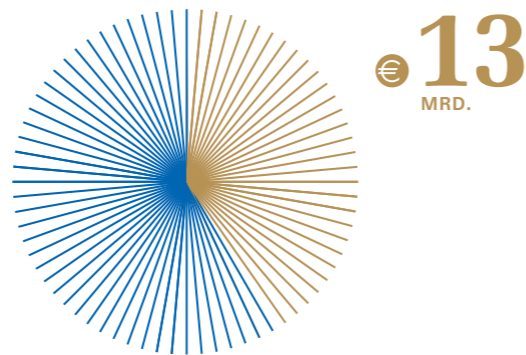
MITARBEITER 2014

134 000



● ZF ● TRW

UMSATZ 2014

€18,4
MRD.AUSGABEN FÜR FORSCHUNG
UND ENTWICKLUNG 2014€891
MIO.€720
MIO.

„Den Trend zum automatisierten Fahren können wir nun aus einer Hand bedienen.“

Das klingt zwar gut, doch was macht Sie so sicher, dass diese „Hochzeit“ gelingt?

Auf einen kurzen Nenner gebracht: weil wir uns gut ergänzen und weil sich hier zwei Champions zusammenschließen. Dies geschieht aus einer Position der Stärke heraus bei Produkten, Technologien, bei Marktabdeckung und finanzieller Unabhängigkeit. So entsteht ein Konzern, der mit einem addierten Gesamtumsatz von mehr als 30 Milliarden Euro und 134 000 Mitarbeitern weltweit in die Gruppe der Top 3 der Autozulieferer vorstößt.

Was bedeutet das für die gemeinsamen Kunden?

Wir setzen unsere Kräfte ein, unsere Kunden zu bedienen und das Tagesgeschäft wie bisher weiterzubetreiben. Deshalb haben wir TRW zunächst als fünfte Division mit dem Namen „Aktive & Passive Sicherheitstechnik“ dem ZF-Konzern angegliedert. Nun sind wir dabei, wichtige Aktivitäten zu bündeln, von denen unsere Kunden profitieren. Ansatzpunkte hierfür sind beispielsweise die Entwicklung neuer Produkte, der Vertrieb und das Aftermarket-Geschäft. Für die eigentliche Integration rechnen wir mit einem Zeitraum von drei bis fünf Jahren.

Wird der gewachsene ZF-Konzern auf den Automobilmessen der nächsten Zeit bereits zu erleben sein?

Auf der Internationalen Automobil Ausstellung (IAA) im September in Frankfurt, auf der Tokyo Motor Show im November und auf der NAIAS im Januar 2016 in Detroit tritt ZF mit seinem neuen, erweiterten Portfolio auf. Hier wird bereits sichtbar – beispielsweise mit unserem Innovationsträger Advanced Urban Vehicle –, wie gut die Produkte von ZF und TRW schon heute zusammenspielen. Übrigens: Im Januar 2016 werden wir unsere Technologien erstmals gemeinsam auch auf der Consumer Electronics Show (CES) in Las Vegas vorstellen.

Dort wird das automatisierte Fahren sicher wieder ein großes Thema sein. Wie weit ist der Konzern bei dieser Zukunftstechnologie?

Teilautomatisiertes Fahren, also ein Fahrzeug, das die Längs- und Querverführung übernimmt, dabei aber natürlich stets vom Fahrer überwacht wird, ist heute schon Realität. Mit dem „Highway Driving Assist“ werden wir ein derartiges Assistenzsystem auf der diesjährigen IAA präsentieren. Auch Sicherheitssysteme wie Notbremsassistenten sind bereits im Einsatz. Der Weg zu weiteren Automatisierungsstufen bis schließlich hin zum voll automatisierten Fahren führt über die Weiterentwicklung von Sensorik und Aktuatorik sowie über die Integration der Assistenzsysteme zu einem hoch entwickelten Funktionssystem. Das ist die technische Seite...



Blick hinter die Kulissen:
Dr. Stefan Sommer im
Gespräch über die Technik im
Advanced Urban Vehicle.

...zu der es noch eine juristische und ethische Seite gibt, die stark diskutiert wird.

Richtig, die angesprochenen Aspekte sowie die gesellschaftliche Akzeptanz sind für die weitere Entwicklung von entscheidender Bedeutung. Wer haftet bei Unfällen mit automatisierten Systemen? Nach welchen Kriterien entscheiden Assistenzsysteme in brenzligen Situationen? Das sind nur zwei der essenziellen Fragen. Aber vergessen wir nicht, dass der Spaß am Fahren nicht auf der Strecke bleiben darf. Hier steckt auch noch viel Potenzial.

Beim automatisierten Fahren drängen IT-Konzerne wie Google oder Apple ins Automotive-Geschäft. Was bedeutet das für ZF?

Diese Unternehmen bauen Druck in der Automobilindustrie auf. Sie wollen das Auto für die Internet-Welt öffnen und damit den Bedürfnissen junger, technikaffiner Käufer entsprechen. Dabei wollen die IT-Konzerne nicht unbedingt selbst Fahrzeuge herstellen, sondern ihre Kompetenzen ins Auto einbringen. Daraus können sinnvolle Geschäftsmodelle entstehen, denn Investitionen ins vernetzte, mit aufwendiger IT ausgestattete Auto können Automobilhersteller und Zulieferer kaum allein bewältigen. Ich sehe da fruchtbare

Kooperationsmodelle, und auch wir können uns eine Zusammenarbeit gut vorstellen. Grundsätzlich bieten wir unsere Produkte und unsere Entwicklungskompetenz allen Kunden an, auch neuen Marktteilnehmern.

Hat das Thema Effizienzsteigerung angesichts der allgegenwärtigen Diskussion ums automatisierte Fahren etwas an Bedeutung verloren?

Auf keinen Fall. Wir arbeiten auch weiterhin daran, dass unsere Produkte eine energieeffiziente Mobilität mit möglichst geringem Ressourceneinsatz unterstützen. Gerade in Zeiten zunehmender weltweiter Umweltbelastung durch wachsende Verkehrsströme wird dies immer wichtiger. Dabei kommt es sogar zu Paradigmenwechseln.

Das müssen Sie erklären.

Ein gutes Beispiel dafür ist das Automatgetriebe, das wir seit 50 Jahren im Portfolio haben. Stand lange der Komfort im Vordergrund, gewann in den letzten Jahren das Senken des Kraftstoffverbrauchs an Bedeutung. Unser 8-Gang-Automatgetriebe spart gegenüber dem Vorgänger bis zu elf Prozent an Kraftstoff ein, in der Hybridausführung bis zu 25 Prozent. In Verbindung mit Assistenzsystemen lässt sich noch weiteres Potenzial heben. ■

LEBENSRETTER IN SERIE

In Alfdorf bei Stuttgart entwickelt ZF TRW passive Sicherheitssysteme wie Airbags und Sicherheitsgurte. Ein Blick hinter die Kulissen des Airbag-Testlabors.

*Von Britta Höller
Fotos: Dominik Gigler*



Auf der hydraulischen Crash-Simulationsanlage werden Aufprallsituationen mit einer Geschwindigkeit von bis zu 75 km/h nachgefahren.

Ein Crashtest-Dummy verfügt über rund 100 Sensoren. Sie liefern entscheidende Infos über die Qualität der Airbags sowie aller Sicherheitssysteme.



Ein durchdringendes Hupsignal ertönt. 48 Strahler mit einer Leistung von mehr als 100 000 Watt tauchen die Testanlage in ein gleißendes Licht, um ideale Aufnahmebedingungen für die Hochgeschwindigkeitskameras zu gewährleisten. Schräg steht der Testschlitten – bestückt mit einem vollständigen Rückhaltesystem aus Sicherheitsgurten und Airbags sowie einem Crashtest-Dummy – vor der hydraulischen Schlittenanlage. Plötzlich geht alles sehr schnell: Ein schräger Frontalaufprall mit mehr als 50

km/h wird simuliert, und mit einem Knall zünden die Gurtstraffer und Airbags, während der Testschlitten mitsamt Dummy durch die Aufprallenergie nach hinten geschleudert wird. Eine alltägliche Szene in der Crash-Simulationsanlage von ZF TRW in Alfdorf, der Zentrale für Insassenschutzsysteme (Occupant Safety Systems – OSS). Neben Sicherheitsgurten sind Airbags das wichtigste Element im Bereich der passiven Sicherheit. Beide werden in der neuen ZF-Unternehmensdivision Aktive & Passive Sicherheitstechnik in Alfdorf bei Stuttgart entwickelt.



In Alfdorf werden Airbag-Muster wie hier von Rolf Hörsch, Prototypen-Mechaniker bei ZF TRW, in zahlreichen Arbeitsschritten manuell gefertigt. In der Volumenproduktion übernehmen das Maschinen.



Die Erfolgsgeschichte der sogenannten Luftsäcke beginnt 1951: Der Münchner Erfinder Walter Linderer meldet ein Patent für ein erstes Modell an. 1974 kommen die ersten Airbags in den USA auf den Markt, in Deutschland erst sechs Jahre später.

Das Grundprinzip des Airbag-Systems hat sich seit der ersten Serieneinführung kaum verändert: Druck- und Beschleunigungssensoren rund um das Fahrzeug werden von einem Steuergerät ausgewertet. Der Crash-Algorithmus im Steuergerät erkennt den beginnenden Crash und zündet über ein elektrisches Signal den Gasgenerator. Das ausströmende Gas füllt in Sekundenbruchteilen den Luftsack, der die Bewegungsenergie des Insassen abfängt.

Von der Idee bis zur Serienreife

Bis ein Airbag in einer Werkshalle in ein Serienfahrzeug installiert werden kann, vergehen oft Monate oder auch Jahre – je nachdem, ob es sich um eine Weiterentwicklung eines bestehenden Produkts oder eine Neuentwicklung handelt. Dieser Entwicklungsprozess hat zwei Stufen: Die sogenannte Core-Entwicklung umfasst die frühen Phasen von der ersten Idee über verschiedene Konzepte bis zur Konstruktion des Basis-Airbags. Gegen Ende dieser ersten Stufe liegen genügend Detailinformationen vor, um das neue Produkt bei den Kunden vorzustellen.

Am Anfang der zweiten Entwicklungsstufe steht ein Serienauftrag. Während dieser Applikationsentwicklung wird der Airbag exakt auf die Fahrzeuganforderungen des Auftraggebers angepasst.

Während Innovationsmanagement, Produktplanung und Airbag-Core-Entwicklung zentral bei ZF TRW in Alfdorf erfolgen, findet die Applikationsentwicklung jeweils an den Standorten in Kundennähe statt. „Dadurch können wir optimal betreuen“, erklärt Dr. Swen Schaub, Senior Manager Engineering Strategy & Communication bei ZF TRW in Alfdorf. „Für unsere deutschen Kunden führen wir daher auch die Applikationsentwicklung hier in Alfdorf durch.“

Rund 1600 Mitarbeiter sind in Alfdorf beschäftigt, davon mehr als 680 mit der Entwicklung von Gurt- und Airbag-Systemen. Sie sorgen täglich dafür, dass Innovationen im Bereich Insassenschutz vorangetrieben werden. Das Airbag-Portfolio wird ständig überarbeitet und ausgebaut, denn nicht nur neue Fahrzeugdesigns stellen die Ingenieure vor Herausforderungen, auch überarbeitete Vorschriften wie die der europäischen Verbraucherschutzorganisation Euro NCAP. Deshalb müssen auch bewährte Technologien wie die „klassischen“ Frontalairbags (Fahrer-, Beifahrer- und Knie-Airbags) sowie Seitenairbags (Thorax-Airbags zum Schutz des Torsos und Curtain-►



Dirk Schultz,
Director Engineering,
Inflatable Restraint
Systems and Inflators
bei ZF TRW.

Airbags werden kleiner, leichter, flexibler

Herr Schultz, Airbags sind mittlerweile eine etablierte Technologie. Welches Entwicklungspotenzial bietet sich hier noch? In Deutschland hat sich die Verkehrssicherheit zwar deutlich erhöht, aber rund 3000 Verkehrstote pro Jahr auf deutschen Straßen sind immer noch zu viel. Darüber hinaus ist Deutschland oder Europa nur ein Teil des globalen Marktes. Die Technologien müssen heute immer leichter und kleiner sein, und wir müssen mehr Styling-Flexibilität bieten.

An welchen Airbag-Innovationen arbeitet ZF TRW derzeit?

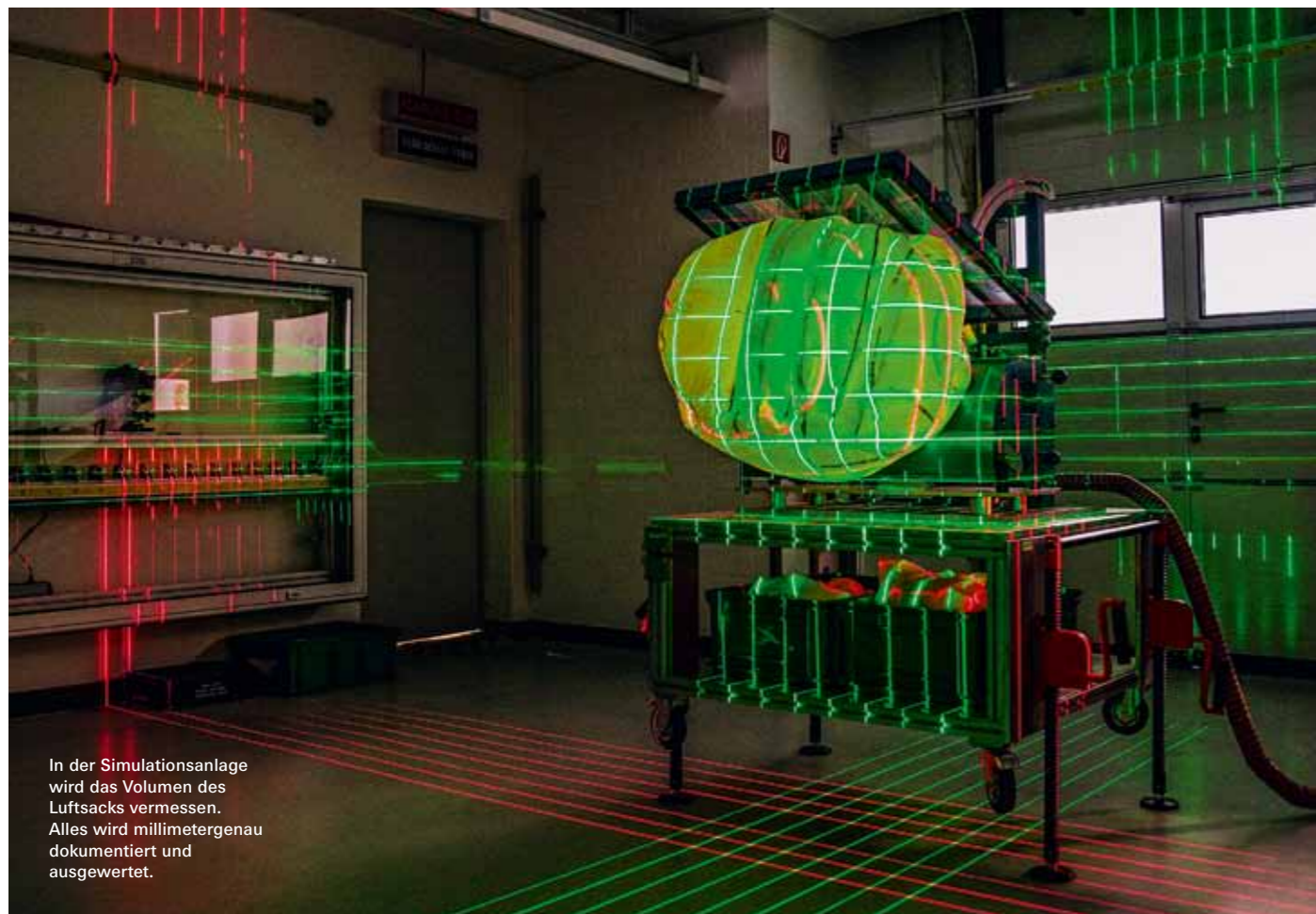
Zum einen verbessern wir stetig unsere bewährten Technologien. Treiber dafür sind Gewichtsreduktion und Bauraum-optimierung. Leichtere Gasgeneratoren helfen uns dabei. Außerdem gibt es Überlegungen, das Kunststoffgehäuse durch ein

Gewebegehäuse zu ersetzen. Für die Entwicklung neuer Konzepte spielen adaptive Systeme, die sich der Umgebung und den Insassen anpassen, eine ausschlaggebende Rolle. Und auch der Insassenschutz im Fond wird immer wichtiger.

Welche Trends bahnen sich langfristig in der Airbag-Entwicklung an?

Zum einen wird der herkömmliche Airbag den Markt vor allem in den Schwellenländern noch weiter durchdringen. Zum anderen stellt sich die Frage, wie die Fahrzeuge in der Zukunft aussehen werden. Haben wir irgendwann überhaupt noch Lenkräder? Wo platzieren wir dann den Fahrer-Airbag? Der Airbag wird sich in jedem Fall als fester Bestandteil des Autos noch stärker etablieren, und mit neuen Gegebenheiten und neuen Technologien wird es möglich sein, den Insassenschutz noch weiter zu verbessern.

Für die statischen Tests im Komponentenumfeld werden die Airbag-Module in Ersatzvorrichtungen montiert, die exakt auf die aktuellen Fahrzeugmodelle angepasst sind.



In der Simulationsanlage wird das Volumen des Luftsacks vermessen. Alles wird millimetergenau dokumentiert und ausgewertet.

Airbags zum Schutz des Kopfes im Seitencrash) stetig weiterentwickelt werden.

Parallel werden in Alfdorf aber auch ganz neue Airbag-Konzepte entwickelt und bis zur Serienreife gebracht, wie der weltweit erste Dach-Airbag auf der Beifahrerseite des Citroën C4 Cactus. Dieses Airbag-Modul wird nicht wie üblich im Armaturenbrett platziert, sondern am oder unter dem Dachhimmel oberhalb der Windschutzscheibe. Dadurch wird der Beifahrer geschützt, und durch den gewonnenen Platz entstehen neue Möglichkeiten, den Fahrzeuginnenraum zu gestalten.

Innovationen wie der Center-Airbag

Außerdem arbeitet ZF TRW in Alfdorf an zahlreichen weiteren Innovationen wie dem Center-Airbag, der sich zwischen den Vordersitzen entfaltet und bei einem Seitenaufprall den Fahrer besser stabilisiert und dafür sorgt, dass Beifahrer und Fahrer nicht miteinander in Berührung kommen.

„Ein großes Thema sind auch Airbags, die mithilfe von Sensordaten aus Radar und Kamera schon vor einem Crash gezündet werden können“, betont Dirk Schultz, Director Engineering, Inflatable Restraint Systems and Inflators bei ZF TRW in Alfdorf. „Dadurch gewinnen wir wertvolle Millisekunden. Solche Pre-Crash-Systeme sind besonders interessant beim Seitenaufprall, da es dort nur eine schmale Knautsch-

zone zwischen dem Insassen und dem eindringenden Unfallgegner gibt.“

Der Standort Alfdorf ist für die Tests im Rahmen des Entwicklungsprozesses bestens ausgestattet. Neben der Musterbau-Werkstatt verfügt er über ein Airbag-Labor für statische Tests im Komponentenumfeld. „Etwa 1500-mal im Monat prüfen wir die Airbags hier auf Herz und Nieren“, erläutert Versuchsmitarbeiter Armin Abele. „Dafür montieren wir das Airbag-Modul in seine Umgebung oder eine Ersatzvorrichtung und lagern es mehrere Stunden in einer Kälte- oder Wärmekammer ein.“ Innerhalb von zehn Sekunden nach dem Verlassen der Kammer wird der Airbag gezündet, damit alle Teile noch die gewünschte Temperatur haben. Für die Auswertung dokumentiert eine Highspeedkamera die Entfaltung und Positionierung des Luftsacks in allen Einzelheiten.

Schließlich werden die Airbags in dynamischen Tests im Fahrzeugumfeld und im Zusammenspiel mit anderen Technologien geprüft. Zu den Alfdorfer Einrichtungen gehören zwei Bungee-Anlagen, auf denen der Schlitten auf ein Hindernis fährt, sowie eine hydraulische Anlage, bei der der Schlitten durch einen Hydraulikzylinder nach hinten beschleunigt wird. Der Crashtest-Dummy hat den Aufprall übrigens ohne Schaden überstanden – den Airbags sei Dank.

100 YEARS MOTION AND MOBILITY

50 JAHRE AUTOMATGETRIEBE

Sie stehen für eine der großen Erfolgsgeschichten des Konzerns und werden seit einem halben Jahrhundert produziert. Eine Zeitreise auf vier Rädern.

Von Andreas Neemann
Fotos: Detlef Majer



Das 3HP setzten neben BMW (linke Seite) noch Peugeot (links) und Alfa Romeo ein. Ab dem 3HP22 war Ingenieur Manfred Bucksch (u.) an der Entwicklung beteiligt.

„Eine Stärke von ZF-Automatgetrieben war immer, dass wir jedem Autohersteller ein individuell auf seine Bedürfnisse zugeschnittenes Produkt bieten konnten.“

Manfred Bucksch, ehemals Leiter Entwicklung Pkw-Automatgetriebe



Es riecht nach altem Polster, Werkstattluft und Gummiabrieb mit einer süßlichen Note von Benzin. Wer im BMW 2000 C aus dem Jahr 1967 Platz nimmt und den Motor startet, befördert sich in ein anderes automobiles Zeitalter. Der Oldtimer bietet keine Servounterstützung beim Lenken oder beim Bremsen und keine Klimaanlage. Was allerdings überraschend gut funktioniert, ist die Arbeit der Dreigang-Automatik.

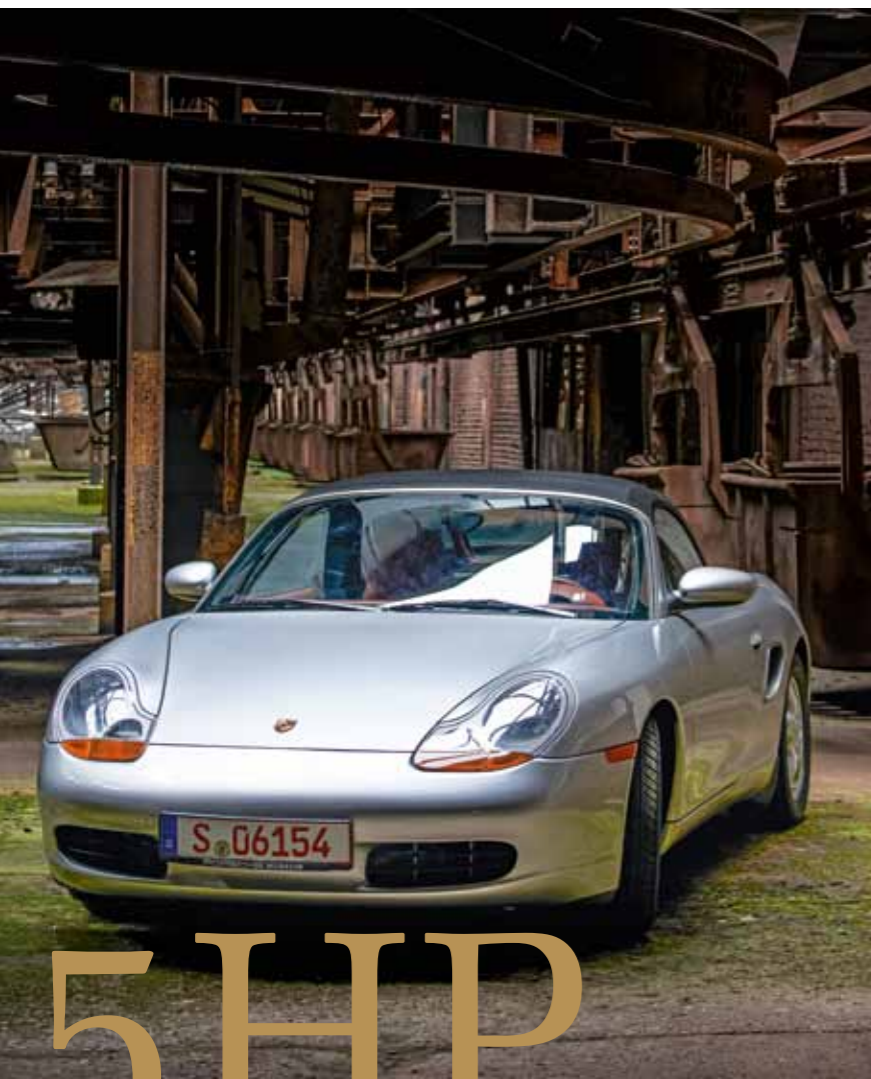
Im 2000 C arbeitet das 3HP, das erste Stufenautomatgetriebe, das ZF vor genau 50 Jahren auf den Markt gebracht hat. Um richtig ins Geschäft mit Pkw-Automatgetrieben einzusteigen, suchte ZF einen Partner und holte im Jahr 1970 mit Borg-Warner einen der damals größten Pkw-Getriebehersteller aus den USA ins Boot. Der aber verließ nach kaum zwei Jahren das Joint Venture wieder. ZF machte weiter, stemmte Investitionen für die Produktion in Saarbrücken und in den Entwicklungsstandort Kressbronn allein.

Ein mutiger Kraftakt, der langfristig Erfolg hatte: Heute sind Pkw-Automatgetriebe einer der wesentlichen Umsatzbringer und eines der bekanntesten Produkte von ZF. Das zeigt auch ein Blick auf die Zahlen: Mit der kompletten 3HP-Jahresproduktion von 1975 – 43.000 Stück – wäre man heute im Saarbrücker Werk in einer knappen Woche fertig. Hier verlassen jeden Tag rund 10.000 fertige Einheiten des 8HP die Hallen. Pro Jahr kommen so mehr als 2,5 Millionen produzierte Getriebe zusammen.

Dieser Erfolg liegt auch an einer Reihe von Innovationen, die ZF seit 1965 einbrachte. Zwar ist das Prinzip noch immer mit dem von damals vergleichbar, wie auch die ZF-Nomenklatur von 3HP bis 9HP andeutet: Die Motorleistung wird von einem hydrodynamischen Drehmomentwandler (dafür steht der Buchstabe H) ins Getriebe eingebracht. Dort erzeugen Planetenradsätze (Buchstabe P) die jeweilige Zahl von Gangstufen. Mit jeder Generation hat der Kon-



ZF entwickelte das erste 4-Gang-Allradgetriebe für den Audi V8 – was der damalige Audi-Entwicklungschef Ferdinand Piëch mit großem Interesse verfolgte.



5HP



Georg Gierer brachte den ZF-Automatgetrieben die digitale Gangwahl bei. Im 5HP gab es deshalb erstmals auch für den Porsche Boxster ein Schaltprogramm, das sich an die Fahrgegebenheiten anpasste.

„Elektronik-Bauteile galten 1978 noch als zu anfällig für den harten Einsatz im Getriebe. Heute sind sie unverzichtbar.“

Georg Gierer, ehemals Entwicklungsleiter Elektronik Pkw-Getriebe

6HP



Schneller schalten: Seit der zweiten Generation des 6HP sind ZF-Automatgetriebe agiler als Handschalter – attraktiv für sportliche Anwendungen wie im BMW Alpina B3 GT3.

Einen Videobeitrag mit tollen Fahraufnahmen der gezeigten Pkw finden Sie unter:
www.zf.com/50jahreATvideo



Dieser Code weist den Weg zum Video.

„Mit dem 8HP gelang es uns erstmalig, alle geplanten Baugrößen gleichzeitig in die Serie zu bringen.“

Dr. Albert Dick, Baureihenleiter Pkw-Automatgetriebe Standardantrieb



Unglaubliche Vielfalt der Anwendungen: Dank Getriebebaukasten kommt das 8HP auch in kräftigen Limousinen wie dem Maserati Quattroporte (oben) und Extremsportlern wie dem Jaguar F-Type R (rechts) zum Einsatz.



8HP



Mit dem 9HP ergänzt ZF seit 2013 sein Getriebeprogramm auch für Fahrzeuge mit Front-Quer-Motorisierung wie den Range Rover Evoque.

9HP

zern seine Automatgetriebe aber kraftstoffeffizienter, dynamischer, in ihren Funktionen vielseitiger und im Schaltverhalten individueller gemacht. Ansatzpunkte gab es viele. Das begann beim Drehmomentwandler, der bereits im 4HP eine Überbrückungskupplung bekam. Seither hat ZF die verbrauchsintensiven Betriebszeiten der hydraulischen Kraftübertragung immer weiter verkürzt. Mit dem 4HP hielt auch die Elektronik Einzug. Die Schaltpunkte konnten dank Software präzise definiert und die Schaltqualität der Getriebe damit erhöht werden. Diese stieg weiter mit der Vernetzung im Fahrzeug. Im 5HP passte sich das Schaltverhalten des Getriebes den Fahrwiderständen an, inzwischen stellt es sich auch auf die individuelle Fahrweise ein.

Sowohl die Schaltprogramme als auch einige der Bauteile variieren von Kunde zu Kunde. Aktuell ist also jedes 8-Gang-Automatgetriebe ein bisschen anders, je nachdem, welcher Autohersteller es einsetzt, mit welchem Motor es kombiniert wird und

ob es eine Limousine, einen Allrad-SUV, einen Sportwagen oder ein Hybridfahrzeug antreibt. Diese Vielfalt plante ZF bei der Entwicklung des 8HP von Beginn an ein. Ein Baukastenkonzept, das auch aus einer frühen Zusammenarbeit von Entwicklungsingenieuren und Produktionsspezialisten hervorging, ist die Grundlage dafür, dass ZF heute in Saarbrücken rund 10.000 Getriebe pro Tag in 400 verschiedenen Varianten produzieren kann.

Vor 50 Jahren galt bei Pkw-Automatgetrieben Nordamerika als Vorreiter und ZF als Nachzügler. Heute setzt ZF die technischen Benchmarks. Die Nachfrage nach ZF-Getrieben stieg gerade in den USA so stark an, dass der Konzern 2013 ein Getriebewerk in Gray Court, South Carolina, eröffnete. Dort läuft auch das jüngste ZF-Automatgetriebe vom Band, das 9HP. Es ist für frontangetriebene Fahrzeuge mit quer eingebautem Motor entwickelt – jenes Fahrzeugsegment, welches weltweit am stärksten wächst. Die Erfolgsgeschichte kann also weitergehen. ■

MITMACHEN

„Mein Foto mit der 100“: Bei dieser Aktion fotografierten sich Mitarbeiter mit einer mannshohen 100. Heraus kamen kreative und witzige Bilder aus aller Welt, die die Verbundenheit zum Unternehmen zeigen.



FEIERN

Alle sind dabei – bei den weltweiten Familientagen haben Mitarbeiter die Möglichkeit, ihrer Familie den Arbeitsplatz zu zeigen.



100 YEARS MOTION AND MOBILITY

EIN JUBILÄUM FÜR DIE WELTWEITE KONZERN-FAMILIE

ZF feiert 100. Geburtstag: Mit verschiedenen Mitmachaktionen bedankt sich das Unternehmen bei seinen Mitarbeitern und fördert Austausch und Vernetzung rund um den Globus.

AUSTAUSCHEN

Engagierte Mitarbeiter werden auf die Reise zu anderen Standorten geschickt, damit sie sich dort mit Kollegen austauschen. Sie haben neben ihrem Beruf eine Mission und fördern die Infrastruktur auf einer südpazifischen Insel, helfen beim Aufbau von Schulen in der Karibik oder geben Pflegekindern ein Zuhause.



One global ZF“ – unter diesem Motto feiert der Konzern 2015 sein 100-jähriges Jubiläum. Der weltweite Austausch unter den Mitarbeitern steht dabei im Mittelpunkt. Ausgewählte Beschäftigte mit einem besonderen Lebensweg bereisen ZF-Standorte in der ganzen Welt und kommen so mit unterschiedlichen Kollegen in Kontakt. Unter den Teilnehmern verschiedener Mitmachaktionen wie „Mein Foto mit der 100“ oder „ZF-Fundstücke“ werden zusätzliche Reisen zu anderen Standorten verlost. So erhalten weitere Mitarbeiter die Chance, „one global ZF“ hautnah zu erleben.

Eine bewährte ZF-Tradition sind die Familientage, bei denen Mitarbeiter den Angehörigen ihren Arbeitsplatz zeigen. Sie stehen in diesem Jahr ganz im Zeichen des Jubiläums und bieten an vielen Standorten eine zusätzliche Möglichkeit zum Austausch. Den virtuellen Dialog ermöglicht ein eigens zum Jubiläum aufgesetztes Intranet für die Mitarbeiter. „Wir wollen den Mitarbeitern auf diese Weise Danke sagen, denn sie haben das Unternehmen zu dem gemacht, was es heute ist. Zudem wollen wir durch die Aktionen den länderübergreifenden Austausch anregen. Das fördert den Wissenstransfer und kommt so auch letztlich unseren Kunden zugute“, sagt Personalvorstand Jürgen Holeksa.

Neben diesen Aktionen dokumentiert der Konzern im Jubiläumsjahr seine Vergangenheit. Die Bücher „Bewegte Geschichte – 100 Jahre ZF“ und „Bewegende Technik“ erzählen die Geschichte des Unternehmens beziehungsweise seiner Technologien. Beide Titel sind im Buchhandel erhältlich.

Fotos: ZF

Mehr zur Unternehmensgeschichte: www.zf.com/100jahre

Fundstücke: Ein ZF-Spiel, ein „Zinnteller für treue Jahre“ und eine Gürtelschnalle mit Firmenlogo entdeckten die Mitarbeiter und reichten Fotos davon ein.



VERNETZEN



Eine dialogische Plattform zum Jubiläum verbindet Mitarbeiter weltweit. Sie können sich informieren sowie Bilder und Texte teilen.

NICHT OHNE MEIN AUTO

Schanghai erstickt im Stau. Ein intelligenter Verkehrsmix und die Verbesserung der Infrastruktur sind in Chinas Megacity gefragt – wie schon bald in vielen anderen Metropolregionen.



JIESON ZHANG

ALTER: 27

BERUF: BANKER

FÄHRT: PKW

FAHRTZEIT ZUM BÜRO: 40 MIN.

„Es ist verdammt schwer, in Schanghai eine Zulassung zu bekommen. Man braucht viel Geld, Glück und außerdem eine schnelle Internetverbindung.“



Von Philipp Mattheis

Fotos: Jan Siefke

Jieson Zhangs größte Freude im Leben momentan ist sein roter Mercedes. Jeden Abend verlässt er sein Büro im Shanghaier Geschäftsviertel Lujiazui gegen 18 Uhr, steigt in sein neues Auto und macht sich auf den Nachhauseweg. Seit drei Monaten ist er stolzer Autofahrer. Dass er einen Großteil der Strecke im Stau steht, stört ihn bisher wenig. Gleich zu Beginn ist es am schlimmsten. Gut 20 Minuten dauert es, bis Zhang den Tunnel erreicht hat, der die beiden Stadtteile Pudong und Puxi verbindet. Dabei liegt sein Büro keinen Kilometer vom Eingang der Unterführung entfernt.

Zhang ist 27 Jahre alt, hat einen guten Job bei einem der größten Finanzdienstleister Chinas. Nebenbei studiert er an der Fudan-Universität in Schanghai. Für andere Fahrten nutzt er sein Auto nicht. „Ich fahre damit zur Arbeit und am Wochenende in die Universität“, erzählt er.

Zhang hat den Tunnel jetzt hinter sich gelassen, er biegt auf eine der Schnellstraßen Schanghais: Die achtspurigen Stadtautobahnen sind bis zu fünf Etagen in die Höhe gebaut. Diese Skyways sehen spektakulär aus – nachts, wenn sie blau beleuchtet sind. Jetzt in den frühen Abendstunden aber quält sich eine Bleckkarawane langsam darauf vorwärts. Früher galten sie als Mobilitätsgarantie. Heute setzen die Stadtväter eher auf den Ausbau des U-Bahn-Netzes.

Nach etwa 40 Minuten erreicht Zhang sein Ziel. Ein Wachmann weist ihn auf den Parkplatz ein, während sich Fußgänger und Motorradfahrer an seinem Auto vorbeizwängen. Als Zhang zur Schule ging, gab es noch so gut wie keine Autos in der Stadt. „Auf den Straßen fuhren nur Fahrräder und Taxis“, erinnert er sich. „Und eine Taxifahrt war extrem teuer.“ Heute quillt Schanghai nur so über von Neuwagen.

Innerhalb der letzten 20 Jahre ist China zur zweitgrößten Volkswirtschaft der Welt angewachsen. Das ist gut für Hundertmillionen von Chinesen, die es zu Wohlstand gebracht haben. Ein eigenes Auto ist besonders für die neue Mittelschicht der beste sichtbare Erfolgsnachweis. Davon profitiert nicht zuletzt die deutsche Autoindustrie, die in China jedes Jahr von Absatzrekord zu Absatzrekord eilt. Knapp 20 Millionen Autos dürften dieses Jahr in China verkauft werden. Deutsche Hersteller sind besonders beliebt. Die Kehrseite der Medaille: Weil die Infrastruktur mit dem rasanten Wachstum nicht mithalten kann, ersticken Chinas Städte im Stau. In Peking, wo das Problem am größten ist, sitzen die Bewohner im Schnitt knapp zwei Stunden jeden Tag in einem stehenden Auto.

Wege aus dem Verkehrsinfarkt

Im August 2010 konnte Peking dem an Superlativen sehr reichen Land einen weiteren hinzufügen: ▶

Stau auf Schanghais Schnellstraßen: Die Infrastruktur hält mit dem Auto-Boom nicht mit. Dieses Jahr werden rund 20 Millionen Pkw in China verkauft.



陝西大廈



ANZAHL AUTOMOBILE 2004

PEKING: 2 MILLIONEN

SCHANGHAI: 2 MILLIONEN

ANZAHL AUTOMOBILE 2010

PEKING: 4,8 MILLIONEN

SCHANGHAI: 3,1 MILLIONEN

Im Nordwesten der Hauptstadt staute sich der Verkehr auf einer Länge von 100 Kilometern – und das zwei Wochen lang. Auslöser waren Baustellen und ein starkes Aufkommen von Lastwagen, die Kohle von den Nachbarprovinzen nach Peking brachten.

Doch auch Schanghai leidet unter der Verkehrsverstopfung. Besonders zu Stoßzeiten, morgens, mittags und abends, stehen die Schanghaier im Stau. Das ist nicht nur ärgerlich im Alltag. Es belastet auch Umwelt und Wirtschaft. Zwar kommt der überwiegende Großteil der Luftverschmutzung in Peking und Schanghai von veralteten Kohle- und Stahlkraftwerken. Trotzdem spielen auch Kraftfahrzeuge eine Rolle – stehende Autos belasten die Umwelt mehr als fahrende. Auch die Kosten für Logistik und Transport sind hoch. Allein die Hauptstadt Peking kostet der Verkehrsstau im Jahr 70 Milliarden Yuan (gut zehn Milliarden Euro) in Form von ungenutzten Wartezeiten, Benzinverbrauch und Umweltschäden.

Umgerechnet mehr als 10 000 Euro muss Jieson Zhang für ein Nummernschild bezahlen. Mit solchen Maßnahmen will die Stadt die Zahl der Neuzulassungen reduzieren.



Skyways heißen die Schnellstraßen, die in den chinesischen Großstädten mehrere Etagen in die Höhe gebaut werden.

Acht Millionen Fahrgäste drängen sich täglich in die Schanghaier Metro.



Grund für diese Entwicklung ist eine Urbanisierung im Zeitraffer. Seit 2012 leben zum ersten Mal in der Geschichte des Landes mehr Chinesen in einer Stadt als auf dem Land. Schanghai und Peking verdoppelten ihre Bevölkerung in den letzten 20 Jahren. In Schanghai leben heute 24 Millionen Menschen, in Peking 21 Millionen. Der Zuzug ist politisch gewollt und läuft größtenteils geordnet ab. Auch wenn viele Bewohner von Schanghai oder Peking in beengten und ärmlichen Verhältnissen leben – Slums wie man sie aus Afrika oder Lateinamerika kennt, gibt es in China nicht. Insgesamt lebt in mehr als 160 Städten der Volksrepublik jeweils gut eine Million Einwohner. Und diese größte Urbanisierung der Menschheitsgeschichte ist noch immer nicht abgeschlossen. In den kommenden 20 Jahren sollen nochmals aus 300 Millionen chinesischen Bauern neue Stadtbewohner gemacht werden. Das stellt diese Metropolen vor immense infrastrukturelle Herausforderungen.

Größte Urbanisierung der Geschichte

Allerdings fuhren auf Pekings Straßen im Jahr 2010 bereits 4,8 Millionen Autos, in Schanghai aber nur 3,1 Millionen. In der Hauptstadt besaßen 38 Prozent aller Haushalte ein Fahrzeug, in Schanghai im selben Jahr gerade mal 18 Prozent. Der ausschlaggebende Grund war, laut einer Studie von Jinhua Zhao vom Massachusetts Institute of Technology for Urban Planning, dass Schanghai bereits frühzeitig die Zulassung von Neuwagen limitierte. Peking begann damit erst zu den Olympischen Spielen 2008. „Schanghai hatte schon viel früher weniger Geld zur Verfügung“, erklärt Pan Haixiao, Professor für Stadtplanung von der Tongji-Universität. „So konnte sich das Stadtgebiet nicht so schnell ausbreiten, und man musste vorhandene Strukturen besser nutzen.“

Auch heute unterscheiden sich die beiden Städte in ihrer Verkehrspolitik. Jieson Zhang ist zwar seit drei Monaten Autofahrer, ein Nummernschild aber hat er

noch nicht. „Es ist verdammt schwer, eines zu bekommen“, klagt er. „Es ist teuer, und man braucht Glück und außerdem eine schnelle Internet-Verbindung.“ Bei so einer Online-Auktion muss man schnell reagieren. Mit einem herkömmlichen Browser ist das fast unmöglich. Zhang hat deswegen eine Agentur beauftragt, ihm das Nummernschild zu ersteigern. 80 000 Yuan kostet ihn das und die Dienste der Agentur, über 11 000 Euro. Noch drei Monate kann er ohne ein Kennzeichen herumfahren, aber nach einem halben Jahr muss er mit Bußgeldern rechnen, wenn ihn die Polizei erwischt.

Während in Schanghai eine Kombination aus Losverfahren und Auktion darüber entscheidet, wer ein Nummernschild bekommt, ist in Peking ausschließlich das Losglück entscheidend. Laut Umfragen empfinden die meisten Bürger das Pekinger Verfahren als fairer. Doch das Schanghaier System bringt der Stadt viel Geld ein, das wiederum in den öffentlichen Nahverkehr investiert wird: 2012 waren das 6,7 Milliarden Yuan, knapp eine Milliarde Euro.

So hat Schanghai mittlerweile mit 548 Kilometer Länge das größte U-Bahn-Netz der Welt – es umfasst 14 Linien mit 337 Haltestellen. Das von Peking ist mit 527 Kilometern etwas kürzer. Die erste Station wurde 1993 eröffnet, im Vorfeld der Expo 2010 wurde das U-Bahn-System massiv ausgebaut. Bis 2020 sollen vier neue Linien dazukommen und das Netz auf 800 Kilometer erweitert werden.

Youlu Liu ist einer von acht Millionen Schanghaier Fahrgästen täglich. Die 25-Jährige arbeitet als Redakteurin bei einem Mode-Magazin in der Altstadt. Liu ist jeden Tag etwa 45 Minuten mit der U-Bahn unterwegs. Ihre Heimfahrt beginnt an der „East Nanjing Road“ in der Altstadt Schanghais. Hier treffen Linie zwei und zehn aufeinander. Die nächste Station ist der „People's Square“, einer der Verkehrsknotenpunkte der Stadt. Dementsprechend dicht ist das Gedränge. Die Devise „Erst die Leute aussteigen lassen, dann ▶





Schanghai hat zwar das größte U-Bahn-Netz der Welt. In der Rushhour morgens und abends sind die Wagen trotzdem überfüllt.

einsteigen“ gilt in China nicht. So quetschen sich gut vier Dutzend Menschen aneinander vorbei. „Manchmal rieche ich nach zehn verschiedenen Männern“, beklagt sich die zierliche Chinesin. Da sie in ihrem Job erst gegen zehn Uhr anfangen kann, versucht sie, die Stoßzeiten zu vermeiden. Oft vergeblich. Nach etwa 20 Minuten Fahrt steigt Liu an der Hongqiao Road um und fährt nochmals zwei Stationen bis zu ihrer Wohnung. Ein eigenes Auto kaufen aber will sie nicht. „Man steht doch nur im Stau“, begründet sie ihre Entscheidung.

Ausweg: Car-Sharing?

Seit einigen Jahren experimentieren die Städte in China auch mit öffentlichen Fahrrädern. Vorreiter war die Stadt Hangzhou 150 Kilometer südwestlich von Schanghai, die schon 2008 ein solches System einführte. Peking und Schanghai folgten. China galt einst als Land der Fahrradfahrer. Trotzdem oder gerade deswegen sieht man heute kaum mehr Radfahrer auf den Straßen. E-Bikes und elektrobetriebene Motorräder haben die Fahrräder ersetzt. Rund 200 Millionen Chinesen nutzen die stillen Zweiräder zur Fortbewegung. Aber auch das kommt für Liu nicht infrage. Aus Image-Gründen: Die Elektro-Bikes werden vor allen von Wanderarbeitern und armen Chinesen genutzt. In der auf soziale Distinktion ausgerichteten Gesellschaft des modernen China ist das für die junge aufstrebende Mittelschicht eher abschreckend. Schon eher Erfolg haben könnten Carsharing-Projekte. Seit Anfang dieses Jahres stehen zum Beispiel in der Megametropole Chongqing in Zentralchina Smarts von „car2go“ zum Ausleihen bereit. Das Unternehmen von Daimler und Europcar will das Projekt auf andere Metropolen ausweiten. In Wuhan am Jangtse gibt es Car-Pooling-Projekte, bei denen sich mehrere Bürger ein Auto teilen.

Teures Stau-Vergnügen

Ein Wundermittel aber gibt es nicht. „Chinas Städte müssen all diese Mittel kombinieren, um das Verkehrsproblem in den Griff zu bekommen“, erklärt



Professor Pan Haixiao. Doch weder Restriktionen noch Anreize haben den jungen Banker Zhang von einem Autokauf abgehalten. 378000 Yuan hat er für den roten Mercedes bezahlt, über 50000 Euro. Hinzu kommen die Parkgebühren jeden Tag: „Ich versuche um 7.30 Uhr im Büro zu sein – dann kriege ich einen der billigen Parkplätze.“ Und die kosten immer noch vier Euro am Tag, etwas weniger zahlt er nachts vor dem Haus seiner Eltern.

Wie viele junge Chinesen lebt der 27-Jährige noch bei seinen Eltern. Ein eigenes Auto hat Priorität vor Reisen oder anderen Dingen. Der Mercedes ist für Zhang vor allem ein Zeichen, es geschafft zu haben. „Das Auto ist das Statussymbol Nummer eins“, bestätigt Professor Pan Haixiao. Doch damit dieses Statussymbol zukünftig besser vorankommt, sind nicht zuletzt intelligente Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur notwendig. ■



YOU LU LIU

ALTER: 25

BERUF: MODE-REDAKTEURIN

FAHRT: U-BAHN

FAHRTZEIT ZUM BÜRO: 45 MIN.

„Wenn ich aus der U-Bahn steige, rieche ich manchmal nach zehn verschiedenen Männern. Trotz der Enge fahre ich U-Bahn, mit dem Auto steht man ja doch nur im Stau.“

EINS FÜR ALLE

Vom Einheitsgetriebe zum modularen Getriebesystem TraXon:
Mit unterschiedlichen Strategien
ist ZF seit 90 Jahren führend
bei Getrieben für Nutzfahrzeuge.

'25



Mit dem **Einheitsgetriebe** mit robusten Schaltboxen wurde ZF zum Vorreiter der industriellen Standardisierung.



gestern

Mit dem Trend zur Massenmotorisierung steht ZF in den 1920er-Jahren vor der Herausforderung, Getriebe für eine explodierende Vielfalt an Fahrzeugmodellen auf den Markt zu bringen. Doch statt einer großen Bandbreite an Getrieben entwickelt ZF ein Produkt, das sämtlichen damals bekannten Anforderungen an Leistung und Montage von Getrieben gerecht wird, und stellt 1925 das Einheitsgetriebe vor.

und heute

Das automatische Getriebesystem TraXon basiert auf der Idee des modularen Aufbaus. Das Grundgetriebe lässt sich mit fünf verschiedenen Anfahrmodulen kombinieren und deckt so ein breites Anwendungsspektrum ab. Mit PreVision GPS ist das neue System mit einer vorausschauenden Schaltstrategie ausgerüstet und reduziert den Kraftstoffverbrauch.



Beim **TraXon** kann das Grundgetriebe (Mitte) mit fünf Modulen gekoppelt werden: einer Ein- oder Zweischeibenkupplung, einem Doppelkupplungsmodul, Hybridmodul, motorabhängigen Nebenabtrieb oder einer Wandlerschaltkupplung (v.l.).

Fotos: ZF (3), Detlef Majer



Preisgekrönte Kommunikation

Beim „Best of Corporate Publishing“-Award wurden die Medien von ZF ausgezeichnet. Die mehrkanalige Kommunikation des Unternehmens über das Kundenmagazin „drive“, die Mitarbeiterzeitung „wemove“, das Online-Magazin unter www.zf.com und die Social-Media-Kanäle erhielt bei der Preisverleihung im Sommer in München zum zweiten Mal in Folge die Auszeichnung in Gold als „Best Crossmedia Solution“ im Bereich Automotive.

Impressum

Herausgeber ZF Friedrichshafen AG,
88038 Friedrichshafen
Chefredaktion Wolfgang Miller, Thomas Wenzel
(beide ZF und V.i.S.d.P.), Michael Hopp (HOFFMANN UND CAMPE VERLAG)
Redaktion Svenja Karl, Heinz-Jürgen Köhler (Textchef),
Holger Thissen, Jan Wiennrich
Weitere Autoren dieser Ausgabe
Joachim Becker, Britta Höller, Philipp Mattheis, Andreas
Neemann, Achim Neuwirth, Melanie Stahr
Verlag HOFFMANN UND CAMPE VERLAG GmbH,
Hamburg
Design Jessica Winter, Leslie Klatte
Druck Bodensee Medienzentrum
GmbH & Co. KG, Lindauer Straße 11,
88069 Tettnang
„drive“-Leserservice
Hoffmann und Campe Verlag GmbH
Postfach 130573
20105 Hamburg
Telefon: +49 40 688 79-137
Telefax: +49 40 688 79-199
E-Mail: drive-leserservice@hoca.de

Fotonachweise Titel: [M] Detlef Majer, Volker Martin,
Getty Images; Innenklapper: ZF; 6–7 Inhalt: Mareike
Foecking, ZF (2), Dominik Gigler; 8–9 ZF Moment: Felix
Kästle; 10–11 News Neufahrzeuge: Mercedes, Kamaz,
MAN, BMW Group, Honda, MV Augusta; 12–13 News
allg.: ZF (3), Bosch; 14–19 Highway Chauffeur: Mareike
Foecking; 20–23 AUV: 21: [M] Detlef Majer, Volker
Martin, Getty Images; Volker Martin, Detlef Majer,
Grafiken: ZF; 24–25 Demokratisierung Automatgetriebe:
Detlef Majer (4), Grafiken: ZF; 26–29 Mehrwert: Getty
Images, Grafiken: ZF; 30–37 Automatisiertes Fahren:
30–31: Fraunhofer IBP, ZF; Detlef Majer, Sascha Bierl;
38–41 Interview Dr. Sommer: Volker Martin, Detlef
Majer; 42–47 Airbag: Dominik Gigler; 48–51 50 Jahre
Automatgetriebe: Detlef Majer; 52–53 Mitarbeiter-
aktivierung: ZF; 54–59 Megacity Shanghai: Jan Siefke,
Shutterstock; 60 gestern & heute: ZF (3), Detlef Majer

Leserservice Sollten Sie an „drive“ nicht mehr
interessiert sein, können Sie der Verwendung Ihrer
personenbezogenen Daten zu Werbezwecken
jederzeit mit Wirkung für die Zukunft widersprechen.
Hierzu schicken Sie bitte eine kurze Nachricht an
drive-leserservice@hoca.de oder rufen Sie uns an
unter +49 40 688 79-137.

Sie finden unsere Themen interessant
und würden „drive“ gerne öfter lesen?



Dann scannen Sie einfach den QR-Code, um
sofort online zu bestellen, oder schicken Sie uns die
Postkarte rechts. Sie erhalten dann kostenlos das
Magazin „drive“.

Nutzen Sie den QR-Code/die Postkarte auch, wenn Sie
„drive“ bereits erhalten, jedoch nicht länger beziehen
möchten.

Die Postkarte ist schon weg?
Schicken Sie eine E-Mail an drive-leserservice@hoca.de oder
ein Fax an +49 40 68879-199. Nutzen Sie diese Postkarte
auch, wenn Sie „drive“ bereits erhalten, jedoch nicht länger
beziehen möchten. Für Rückfragen und Feedback wenden
sie sich bitte an: drive-leserservice@hoca.de



Wenn Sie mehr über ZF wissen wollen, sollten Sie
noch heute den aktuellen Geschäftsbericht
anfordern. Gern senden wir Ihnen Ihr persönliches
Exemplar zu.

Die Postkarte ist schon weg? Schicken Sie eine
E-Mail an drive-leserservice@hoca.de oder ein
Fax an +49 7541 40945115.



100 JAHRE ZF IN ZWEI PRÄCHTIGEN BÜCHERN

Vom Zeppelin-Getriebe über das erste Pkw-Automatgetriebe bis zum ferngesteuert einparkenden Lkw: Die Geschichte der Technologien und Entwicklungen von ZF erzählt das Buch „Bewegende Technik“. Die Unternehmenschronik „Bewegte Geschichte“ lässt die 100-jährige Geschichte des Konzerns Revue passieren. Die beiden reich bebilderten Bände mit jeweils über 260 Seiten lassen erfolgreiche wie auch kritische Phasen aus der Unternehmensgeschichte wieder aufstehen. Zu beziehen sind die Bücher über den Buchhandel („Bewegende Technik“ ab 14.9.).