

drive

DAS ZF-MAGAZIN

GETRIEBESYSTEM TRAXON
Härtetest bei klirrender Kälte

ZF HILFT
Eine Schulreportage aus Ghana

CDC-DÄMPFERFAMILIE
Sicher und bequem unterwegs

SCHWERPUNKT INNOVATION
**FORSCHEN IM
WELTWEITEN
NETZWERK**



100 JAHRE ZF AUF ALLEN KANÄLEN

Wo immer Sie gerade sind und welches Gerät Sie zur Hand haben: Tauchen Sie im Internet ein in die Welt von One global ZF und erleben Sie 100 Jahre einer aufregenden Historie mit.



Scannen Sie den Code mit dem Smartphone oder Tablet-PC und Sie gelangen direkt zur 100-Jahre-Seite.

Zurück in die Zukunft

Auf dem gesamten Globus arbeiten Menschen, die ZF zu dem gemacht haben, was es heute ist: ein Unternehmen mit großer Zukunft – und einer bewegten Vergangenheit. Entdecken Sie auf 100jahre.zf.com die Meilensteine der ersten 100 Jahre. Ein Zeitstrahl verknüpft Geschichten des vergangenen Jahrhunderts auf überraschende und informative Art und Weise.



Die Welt des Automobils steht vor den vielleicht größten Herausforderungen ihrer Geschichte. Im Sinne des Klimaschutzes gilt es, immer effizientere Fahrzeugkonzepte zu entwickeln. E-Mobility und Leichtbau sind Technologien der Zukunft, auch, weil sie einen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten. Parallel dazu werden weitere globale Trends wirksam. Autos sollen in die vernetzte Lebenswirklichkeit moderner Menschen integriert werden. Ebenso versprechen Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren einen deutlichen Zuwachs an Sicherheit und Komfort.

„Die Welt des Automobils steht vor den vielleicht größten Herausforderungen ihrer gesamten Geschichte.“

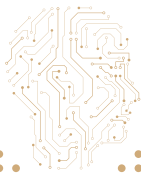
Um den Anforderungen dieser sich wandelnden Mobilitätskonzepte entsprechen zu können, müssen moderne Technologiekonzerne innovativ und beweglich sein. Schneller neu erfinden, konsequent weiterentwickeln, Entwicklungen vorantreiben und gestalten – das ist gefragt. Um das noch besser leisten zu können, hat sich ZF entschlossen, den amerikanischen Autozulieferer TRW zu übernehmen. Der Marktführer bei aktiven und passiven Sicherheitssystemen ergänzt das Portfolio von ZF in idealer Weise.

Die Fähigkeit, auf neue Herausforderungen schnell und kompetent reagieren zu können, zeichnet ZF seit seiner Gründung aus und ermöglicht dem Unternehmen seit 100 Jahren, erfolgreich am Markt zu agieren. Im September 1915 wurde die Zahnradfabrik Friedrichshafen gegründet, die sich seither von einem Automobilzulieferer zu einem weltweit tätigen Technologiekonzern entwickelt hat. Durch den Zusammenschluss mit TRW nimmt der Konzern nun eine weltweit führende Rolle in der Forschung und Entwicklung ein.



*Dr. Stefan Sommer
Vorsitzender des Vorstands der
ZF Friedrichshafen AG*



SCHWERPUNKT
INNOVATION

TECHNOLOGIE

12 **SAG NIEMALS NIE**

Wie werden aus Ideen innovative Produkte?
ZF forscht dazu in einem weltweiten Netzwerk von
Entwicklungszentren. Ein Blick hinter die Kulissen

20 **SICHER IN DER KURVE**

Als erster Zulieferer brachte ZF ein adaptives
Dämpfungssystem (CDC) auf den Markt und entwi-
ckelte es stetig weiter. Heute ist es Serienstandard.

24 **DENKEN MIT GEWINN**

Kreativität ist der Treibstoff für einen Technologie-
konzern wie ZF. Nur so lässt sich dauerhaft ein
Wettbewerbsvorsprung erreichen und halten.

28 **DER WERT VON PATENTEN**

Im Zeitalter von Digitalisierung und Globalisierung
geistiges Eigentum zu schützen ist ebenso wichtig
wie anspruchsvoll.

INHALT

AUF EINEN BLICK

34

34 **GETRIEBETEST IM DAUERFROST**

Bei eisigen Temperaturen nahm ein ZF-Testteam
in Nordschweden die finale Abstimmung
des modularen Getriebesystems TraXon vor.



RUBRIKEN

6 AUFTAKT

ZF Kunststiftung, Neufahrzeuge mit ZF-Technik, TRW-Übernahme, Joint Venture mit BAIC, Erfolge im Rennsport, Preise für Produkte, ZF wird 100!

58 GESTERN & HEUTE

Automatgetriebetechnik im BMW 5er

59 SERVICE

Impressum, Bestellkarten

MOBILITÄT

40 TAKTGENAU ANS BAND

Erfolgsgeschichte: ZF montiert Achssysteme und liefert sie an die Montagebänder seiner Abnehmer.

42 TYPISCH TRUCKER?

Die ZF-Zukunftsstudie Fernfahrer 2.0 identifiziert vier Typen von Berufskraftfahrern.

54 MEHR ALS NUR ROT, GELB, GRÜN

Seit 100 Jahren steht sie an Kreuzungen weltweit: die Ampel. Ein Streifzug durch ihre Geschichte.

ARBEITSWELT

44 FÜR EIN LANGES LEBEN

Windkraftgetriebe verlangen nach regelmäßiger Wartung. Ingenieur Michael Richter und seine Kollegen erledigen das vor Ort.

100 JAHRE ZF

30 DURCH MUT ZUM ERFOLG

Mit Brasilien ging's los. Heute ist ZF in 26 Ländern aktiv. Eine kurze Geschichte der Globalisierung.

VERANTWORTUNG

50 BESTE CHANCEN FÜR GHANAS JÜNGSTE

„ZF hilft.“ unterstützt Bildung weltweit. „drive“ besuchte eine geförderte Schule in Westafrika.





ZF Kunststiftung

GESCHWINDIGKEITSRAUSCH

Die Sehnsucht nach Tempo und Geschwindigkeit, das verkörpern Autos für ihn. „Doch Beschleunigung kann auch in Zerstörung umschlagen“, sagt der Künstler Stefan Rohrer. Auf dem schmalen Grat zwischen Sehnsucht und Zerstörung balancieren seine Arbeiten – etwa „Turbo“, ein Werk von 2014 aus Auto, Stahl und Lack. Der Bildhauer ist Stipendiat der ZF Kunststiftung; bis Oktober 2015 wird er noch im ZF-Turmatelier in Friedrichshafen leben und arbeiten. Eine seiner Arbeiten wird zudem im Zentrum der Ausstellung „25 Jahre ZF Kunststiftung“ stehen (23.10.2015 – 10.01.2016, Zeppelin Museum Friedrichshafen).



Foto: Shahab Gabriel Behzumi

AUF DER STRASSE UND DEM FELD

Vom Traktor bis zum englischen Sport-Coupé:
Diese Fahrzeuge mit ZF-Technik sind neu auf dem Markt.



Aston Martin Vanquish

8-Gang-Automatgetriebe
Drehmomentwandler

Im Aston Martin Vanquish kommt das 8HP erstmals in Transaxle-Bauweise zum Einsatz, bei der sich das Getriebe nicht direkt hinter dem längs eingebauten Frontmotor, sondern durch eine Transaxle-Welle verbunden an der Hinterachse befindet. Dies sorgt für eine gleichmäßigere Gewichtsverteilung. ZF hat dafür Getriebegehäuse und Drehmomentwandler angepasst sowie die Steuerungssoftware mitentwickelt.



Deutz-Fahr Serie 9

TERRAMATIC TMT 32
Modulare Hinterachse TRA 32

Das stufenlose Getriebe TERRAMATIC TMT 32 ist mit vier Fahrbereichen ausgestattet. Es ermöglicht eine Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h bei einer Drehzahl von nur 1780 Umdrehungen pro Minute und bietet Fahrkomfort und Effizienz in jeder Fahrsituation.

Fotos: Aston Martin, Audi, Jaguar,
BMW Group, Solaris, Deutz



Audi Q7

AKC (Active Kinematics Control)
8-Gang-Automatgetriebe
Vorder- und Hinterachsgetriebe
Adaptives Dämpfungssystem CDC
Fahrwerkkomponenten
Schaltungssystem
Elektronikkomponenten

Das AKC-System verändert den Spurrwinkel der Hinterachse und unterstützt so den Lenkeinschlag. Bei langsamer Fahrt durch enge Straßen lenkt das System in Gegenrichtung der Vorderräder, erhöht damit die Agilität des Fahrzeugs und verkleinert den Wendekreis. Bei höheren Geschwindigkeiten, also ab etwa 60 km/h, lenkt AKC die Hinterräder in dieselbe Richtung wie die Vorderräder und verbessert auf diese Weise Richtungsstabilität und Fahrdynamik.

Jaguar XE

8-Gang-Automatgetriebe
oder manuelles 6-Gang-Getriebe
Drehmomentwandler oder Kupplungssystem
Fahrwerkkomponenten

Die neue Drehmomentwandlergeneration von ZF für Pkw-Automatgetriebe sorgt dank zahlreicher Neuentwicklungen für höchsten Komfort und Effizienz. Die hydrodynamische Kraftübertragung lässt sich nun noch schneller überbrücken – ein Fahren mit geschlossener Wandlerkupplung ist dadurch bei sehr niedriger Motordrehzahl möglich.



Solaris Urbino

Automatgetriebe EcoLife
Portalachse AV 132 oder AVE 130
Einzelradaufhängung RL 82 EC (Vorderachse)
Adaptives Dämpfungssystem CDC

Ob Stadtverkehr mit viel Stop-and-go oder Überlandfahrten: Das Automatgetriebe EcoLife reduziert in allen Anwendungsbereichen den Kraftstoffverbrauch und senkt die Geräuschemissionen.

BMW S 1000 XR

Adaptives Dämpfungssystem CDC (BMW: Dynamic ESA)
Elektronikkomponenten

Beim Motorrad-CDC erfassen Sensoren an Gabel und Federbein ständig die Federbewegungen und gleichen sie ab mit den Grundeinstellungen, die in der Motorradelektronik hinterlegt sind (etwa sportlich oder Sozium-Betrieb). Diesen Daten-Input nutzt das CDC und stellt in Sekundenbruchteilen die Dämpfung individuell ein.



THE POWER OF²

Fahrerassistenzsysteme

Kamera- und Radarsysteme erfassen die Fahrzeugumgebung. Mithilfe der ausgewerteten Daten warnen die Systeme den Fahrer bei Gefahr.

Insassenschutzsysteme

Rückhalte- und Airbagsysteme erkennen Unfälle mithilfe intelligenter Sensorik und schützen die Insassen.

Fahrwerkkomponenten

Radführung, Dämpfung, Federung, Stabilisatoren oder aktive Achskinematik bestimmen den Charakter eines Wagens.

Elektrische Antriebe

Kompakte E-Maschinen und Hybridmodule werden im rein elektrischen Antriebsstrang ebenso eingesetzt wie in Hybridsystemen.

Lenksysteme

Elektrische Lenkungen sind Bestandteil einer wachsenden Zahl von Assistenzsystemen.

Elektronik

Elektronik spielt eine entscheidende Rolle für die Produktqualität. Die Leistungselektronik ist eine Schlüsselkomponente in Hybridsystemen und rein elektrischen Antrieben.

ZF (blau) und TRW (beige) ergänzen sich ideal im Produktportfolio: Die gebündelte Elektronikkompetenz wird für den zukünftigen Erfolg eine tragende Rolle spielen.

Dämpfungssysteme

Optimale Fahrsicherheit bei hohem Fahrkomfort. Weltweit produziert ZF etwa 64 Millionen Dämpfer pro Jahr, davon circa 54 Millionen für Pkw.

Achsgetriebe

Moderne Achsgetriebe verteilen die Antriebskräfte zwischen den Rädern für mehr Fahrdynamik und Sicherheit.

Aktive Fahrwerksysteme

Systeme wie Active Kinematics Control (AKC), eine aktive Spurverstellung an der Hinterachse, steigern Fahrdynamik und Sicherheit.

Befestigungssysteme

Präzisionsformteile, Module und Befestigungslösungen für Fahrzeuge.

Bremssysteme

Betriebsbremsen in Verbindung mit der elektronischen Steuerung des ESP sorgen für sichere Verzögerung.

Getriebe

Automatgetriebe wie 8HP sind Bestseller. Zum Lieferumfang gehört auch die intelligente Getriebebesteuerung.

Fahrzeugbediensysteme

Elektronische Schalter und Schaltmodule, die als Schnittstelle für die Steuerung verschiedener Fahrzeugsysteme dienen.

Achssysteme

ZF liefert einbaufertige Vorder- und Hinterachs-systeme an seine Kunden – mittlerweile mehr als 25 Millionen Achssätze in 20 Jahren.

DAS BESTE AUS ZWEI WELTEN

ZF übernimmt den amerikanischen Zulieferer TRW Automotive. Damit schließen sich zwei globale Champions zusammen.

„TRW fügt sich hervorragend in unsere langfristige Strategie ein“, kommentierte der ZF-Vorstandsvorsitzende Dr. Stefan Sommer die Übernahme. TRW Automotive mit Sitz in Livonia, Michigan, ist Vorreiter bei aktiven und passiven Sicherheitssystemen sowie bei Fahrzeugdynamik, Fahrerassistenzsystemen, Elektronik- und Softwaretechnologien. 90 Prozent der Produkte des Konzerns sind relevant für die Fahrsicherheit. Das Unternehmen, das weltweit etwa 65 000 Mitarbeiter beschäftigt, ist geo-

grafisch besonders stark in Europa und Nordamerika vertreten.

ZF verbessert damit seine Zukunftsaussichten und erweitert sein Produktportfolio in attraktive und zukunftssträchtige Segmente. „Die Transaktion führt zwei erfolgreiche Unternehmen zusammen, die sich durch eine bemerkenswerte Innovations- und Wachstumsbilanz auszeichnen“, so Dr. Sommer weiter. Unter dem Vorbehalt der kartellrechtlichen Zustimmung wird die Übernahme im ersten Halbjahr 2015 vollzogen sein.

Neue Vorstände

Globale Präsenz

Mit der Übernahme von TRW vergrößert ZF seine globale Präsenz. Der Konzern trägt dem Rechnung, indem er zwei international erfahrene Manager zusätzlich in den Vorstand beruft: Dr. Franz Kleiner für Nordamerika und Peter Lake als Marktvorstand.



Dr. Franz Kleiner, bisher Leiter der Division Industrietechnik, ist seit Jahresbeginn 2015 Vorstandsmitglied mit Verantwortung für die Region Nordamerika.



Peter Lake, bisher Vertriebschef bei TRW Automotive, soll – vorbehaltlich der kartellrechtlichen Zustimmung – zum Oktober 2015 ZF-Marktvorstand werden.



Joint Venture

Achsen für China

ZF und die Beijing Automotive Industry Corporation (BAIC-Gruppe) haben ein Joint Venture zur Entwicklung und Montage von Pkw-Achssystemen für die Pkw-Marken der BAIC-Gruppe gegründet. Der ZF-Vorstandsvorsitzende Dr. Stefan Sommer und Xu Heyi, Chairman der BAIC-Gruppe (v. l.), unterzeichneten das entsprechende Abkommen. In einem südöstlich von Peking gelegenen Industriepark soll noch in diesem Jahr die Produktion anlaufen.

617

Podiumsplätze

...sicherten sich Fahrzeuge mit ZF-Technik in allen Rennsportserien der Saison 2014 insgesamt; darunter waren 210 Siege. Besondere Erfolge zu vermelden gibt es jeweils mit dem Fahrer- und Markentitel in der Rallye WRC und in der Langstreckenserie WEC.

Jubiläum

ZF wird 100!

Zum 100sten Mal jährt sich die Gründung von ZF in diesem Jahr. Am 9. September 1915 wurde die „Zahnradfabrik GmbH“ mit Sitz in Friedrichshafen ins Handelsregister des Amtsgerichts Tettnang eingetragen. Inzwischen ist aus der Zahnradfabrik ein global tätiger Technologiekonzern geworden, der seinen Geburtstag mit Mitarbeitern, Kunden und der Öffentlichkeit angemessen feiert.

Auch das neue ZF Forum wird im Jubiläumsjahr eröffnet. Das Gebäude am Stammsitz in Friedrichshafen beheimatet nicht nur die Hauptverwaltung des Unternehmens, sondern auch die Wissenswerkstatt sowie eine Ausstellung, in der sich Besucher über Geschichte und Gegenwart von ZF informieren können.



→ Mehr zum Jubiläum auf:
100jahre.zf.com



Preise für ZF-Produkte

Ausgezeichnete Technik

Mit der Elektroportalachse AVE 130 (oben) setzte sich ZF beim „Internationalen busplaner Nachhaltigkeitspreis 2015“ durch. Die Jury lobte deren Effizienz, die flexiblen Einsatzmöglichkeiten und die Praxistauglichkeit. Den Bayerischen Staatspreis „eCarTec Award 2014“ empfing ZF für den elektrischen Achsantrieb für Pkw. Dieser verbindet maximale Effizienz mit geringem Gewicht, so die Begründung.

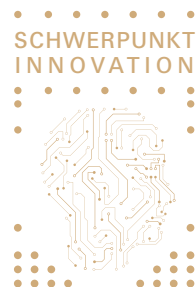
SAG NIEMALS NIE

Wie sieht die Mobilität von morgen aus?
Und wie halten Innovationen schnell in vielen
Fahrzeugklassen Einzug? Fragen, die
ZF in einem weltweiten Forschungs- und
Entwicklungsnetzwerk beantwortet.

Von Joachim Becker

Fotos: Tim Müller

Ohne Prüfstände
geht es nicht. Im
Überwachungsraum
werden die Ergeb-
nisse dokumentiert
und verarbeitet.



Ein bisschen 007 steckt in jedem Auto. Sprachsteuerung und einen Peilsender mit Kontrollbildschirm hat James Bonds Meistertechniker „Q“ schon vor einem halben Jahrhundert ersonnen. Mit dem Aston Martin DB5 in „Goldfinger“ (1964) und dem Toyota 2000 GT Cabrio in „Man lebt nur zweimal“ (1967) fuhr der Geheimagent seiner Zeit weit voraus. Aber auch die Fernsteuerung eines BMW 750iL per Handy wirkte auf die Zuschauer von „Der Morgen stirbt nie“ (1997) wie ein Science-Fiction. Zwei Dekaden später entwickeln sich Fahrerassistenzsysteme mit Umfelderkennung durch Kameras beziehungsweise Radarsensoren zum Standard. Selbst die Fernsteuerung eines Fahrzeugs per Tablet-Computer hat ZF mit dem Innovation Truck auf der IAA Nutzfahrzeuge 2014 bereits vorgestellt.

„In unserem Langfrist-Strategieprozess haben sich drei Megatrends herauskristallisiert: Effizienz im Antriebsstrang, Sicherheitssysteme für das Fahrzeug sowie der Bereich Fahrerassistenzsysteme und autonomes Fahren“, sagt der ZF-Vorstandsvorsitzende und Vorstand für Forschung und Entwicklung, Dr. Stefan Sommer. Die digitale Revolution macht das einstige Action-Zubehör für Agenten heute für viele Fahrzeugsegmente erschwinglich – wenn die gesamte Klaviatur eines großen Unternehmens genutzt werden kann: „Einige Neuerungen unseres Innovation Trucks

Zentrale Forschung und Entwicklung

stammen beispielsweise aus gemeinsamen Vorentwicklungsprojekten mit dem Pkw-Bereich“, erläutert Dr. Harald Naunheimer, Leiter der Entwicklung bei ZF, „durch die bereichsübergreifende Zusammenarbeit lassen sich anspruchsvolle Innovationsziele auch bei kleineren Stückzahlen realisieren.“

Innovationen sind bei ZF kein Zufall, sondern werden systematisch vorangetrieben. Was im Kino von einsamen Technik-Genies wie „Q“ ausgetüftelt wird, ist in Wirklichkeit ein Marathonlauf Hunderter (Vor-)Entwickler aus vielen Divisionen und Teildisziplinen. Neben den klassischen Maschinenbauern sind auch Mechatroniker, Software-Architekten sowie Produktions- und Werkstofftechniker an der Ideenfindung und Produktentstehung beteiligt. Nicht zu vergessen all die Spezialisten für Vertrieb und Trendforschung, die ihr Ohr nah an den Märkten und den Kunden haben. „Innovation beruht zu einem großen Teil auf Kommunikation in Netzwerken. In einer Mischung aus moderiertem Prozess und Kreativität nutzen wir diese Schwarmintelligenz unserer Experten“, unterstreicht Naunheimer.

Bevor die eigentliche Ideenfindung beginnt, müssen neben der Konzernstrategie und den ausgewählten Technologiefeldern auch die künftigen Bedürfnisse der ZF-Kunden klar definiert sein: Welche Modul- oder Plattformstrategien verfolgen die

jeweiligen Autohersteller und welche spezifischen Anforderungen der lokalen Märkte müssen sie erfüllen? Dass diese Fragen nicht trivial sind, zeigt ein Innovationsthema wie das Roboterauto: „In China lässt sich jeder, der es sich leisten kann, chauffieren. Das ist eine Frage des sozialen Status, die dort das automatisierte Fahren derzeit weniger wichtig werden lässt“, berichtet Dr. Gerhard Gumpoltsberger, Leiter Innovationsmanagement in der zentralen ZF-Vorentwicklung. „Außerdem funktionieren Assistenzsysteme wie die Active Cruise Control in Städten wie Schanghai noch nicht besonders gut: Im dichten Verkehr ignorieren viele Fahrer die Sicherheitsabstände und scheren in jede noch so kleine Lücke ein.“

US-Highways ideal für autonomes Fahren

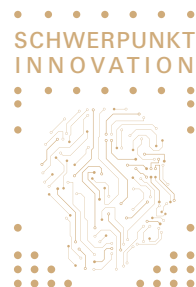
China und die USA sind wesentliche Wachstumsmärkte für ZF. 2014 ging es in Nordamerika mit einem Umsatzplus von 21 Prozent auf 3,7 Milliarden Euro deutlich aufwärts. In der Region Asien-Pazifik lag der Zuwachs mit 21 Prozent gleichauf, der Umsatz blieb mit 3,6 Milliarden Euro knapp hinter den USA. Die ZF-Experten gehen davon aus, dass sich das automatisierte Fahren in den Vereinigten Staaten am ehesten durchsetzen wird. Mehr als 80 Prozent der Amerikaner leben in riesigen Ballungszentren, die keine klassischen Städte mehr sind, sondern



> > > > > > >

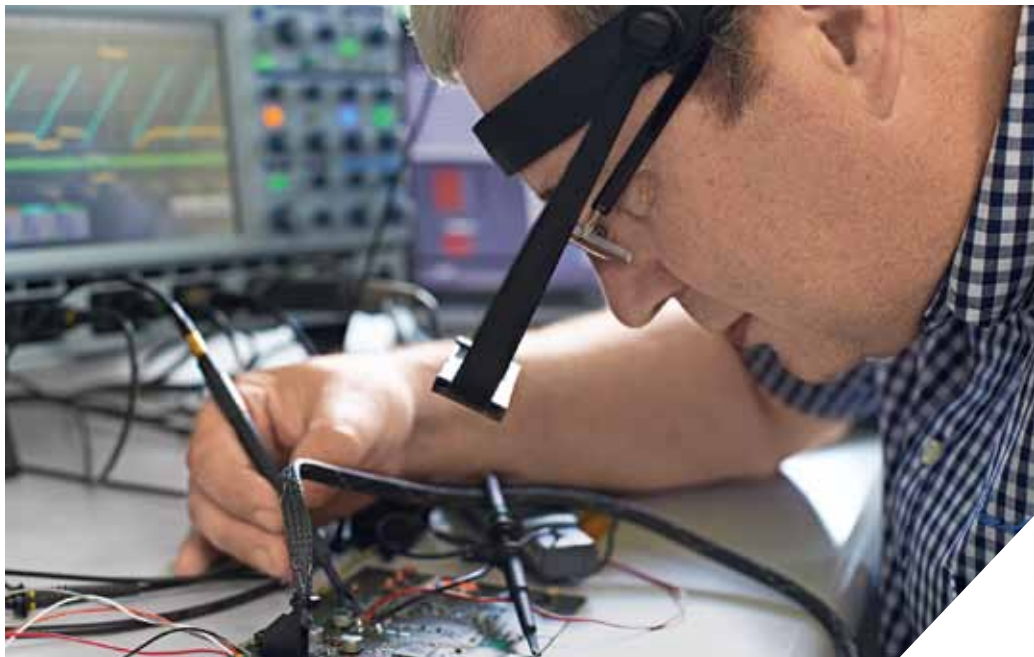
> > > > > > > >
> > > > > > > >
> > > > > > > >

> > > > > > > >



„In unserem Langzeitstrategieprozess identifizieren wir die Megatrends.“

Dr. Stefan Sommer, CEO



Auch die besten Computersimulationen können die Arbeit an realen Modellen nicht ersetzen.

ausufernde Konglomerate von Vororten, Schlafstädten und zwölfspurigen Pendlerautobahnen. „Die breiten Highways mit ihren strengen Tempolimits sind ideal für autonomes Fahren. Bei Pendelzeiten von mehr als zwei Stunden pro Tag werden die Menschen deutlich entlastet“, sagt Gerhard Gumpoltsberger.

Um die Kundenwünsche in zentralen Wachstumsmärkten noch genauer zu verstehen, sind Marktexperten und Vorentwickler von ZF in Produktstrategiegesprächen im permanenten Austausch. Wichtige Anlaufstellen sind die ZF-Entwicklungszentren in Schanghai, Tokio, Sorocaba und Northville bei Detroit. In intensiven Workshops mit den ZF-Entwicklungsteams vor Ort werden neue Trends und Technologien auf mögliche Produktinnovationen hin abgeklopft. Die Ergebnisse werden dann der Konzernleitung, den Divisionen und den obersten Entwickler- und Vertriebsgremien bei ZF präsentiert. „Netzwerke leben davon, dass sich die entscheidenden Leute persönlich treffen“, sagt Naunheimer, „das gilt besonders für die Vorentwicklung, die häufig in interdisziplinären Arbeitsgruppen über mehrere Standorte hinweg stattfindet.“

Produkt- und Produktions-Know-how

Ideen, die sich am Markt durchsetzen, sind nicht das Werk von Solisten, sondern eher ein gut dirigiertes Orchesterkonzert, bei dem es um den perfekten

Innovationen bei ZF

Der Entwicklungsprozess gliedert sich in drei große Abschnitte – von der Ideenfindung über die Vorentwicklung bis zum Produktentstehungsprozess. In den Prozessschritten zwei und drei geht es darum, identifizierte Ideen und Input zu konkretisieren, zu verdichten und in Produktideen umzusetzen. Den ersten Abschnitt des Prozesses stellen wir hier detailliert vor.

1. Ideenfindung

ZIEL: Sammlung, Generierung und Bewertung von Ideen und Trends

2. Vorentwicklung

ZIEL: Minimierung der Technologie-Risiken und Prüfung der technologischen Machbarkeit

3. Produktentstehungsprozess

ZIEL: Überprüfung im Hinblick auf Funktionalität, Kosten, Industrialisierung und Zulieferer-Netzwerk

TRENDS, SZENARIEN, TECHNOLOGIERADAR

Welches sind die Megatrends sowie aktuelle Markt- und Technologietrends? In welche Richtung denken unsere Kunden? Was macht der Wettbewerb? Es wird vermittelt zwischen unendlich vielen Entwicklungsmöglichkeiten, aber begrenzten Ressourcen.

KREATIVMETHODEN

Jeder kann kreativ sein, wenn er die Möglichkeiten dazu bekommt! Deshalb: Denkanstöße aus anderen Disziplinen einholen, interdisziplinäre und interkulturelle Zusammenarbeit nutzen.

TECHNOLOGIE-ABGLEICHE

Leitfrage: Welche Kompetenzen brauchen wir in Zukunft, um diese Produkte oder Technologien umzusetzen?

WISSENS-MANAGEMENT

Generierung, Speicherung und Verteilung des für das Unternehmen relevanten Wissens. Wissen wird zugänglich gemacht, benötigtes Wissen erschlossen.

NETZWERKE

In Produktstrategiegesprächen und Workshops wird die Schwarmintelligenz der Stakeholder wie Fahrzeughersteller, interne Arbeitskreise, Lieferanten und Forschungsinstitute genutzt.

ROADMAPPING

Die Roadmap versucht, Trends der nächsten zehn bis 15 Jahre zu identifizieren. Entwicklungspfade von Produkten, Dienstleistungen und Technologien werden analysiert, die weitere Entwicklung prognostiziert.

BEWERTUNG

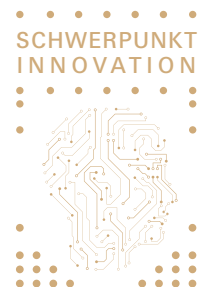
Aufgrund der schwachen Datenbasis bei diesem Prozessschritt muss antizipiert und anschließend priorisiert werden: Welches Produkt, welche Technologie wird umgesetzt und welche nicht?

IDEENMANAGEMENT

Ideen für Verbesserungen und Neuerungen werden generiert, gesammelt und ausgewählt. Vorentwickler aus verschiedenen Divisionen und Teildisziplinen sind neben Vertrieblern und Trendforschern beteiligt.

PATENTMANAGEMENT

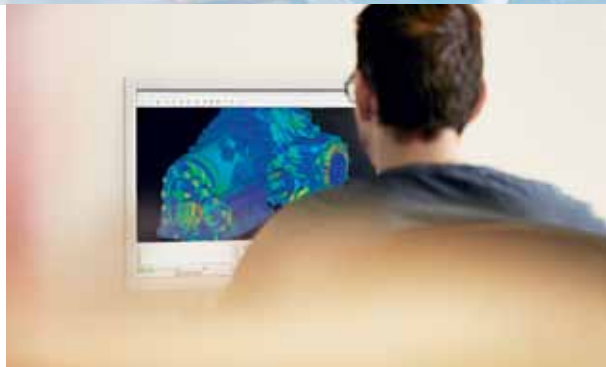
Im Vordergrund steht die Absicherung des Vorsprungs. So wird das Innovationsmanagement bei der Planung und Steuerung von Prozessen unterstützt.



Gesamtklang geht. „Zu unserem Markt- und Produkt-Know-how kommt als wesentlicher Beitrag auch das Produktions-Know-how“, macht Naunheimer klar. Nur wer Innovationskraft mit einer lokalen Entwicklungsmannschaft und einem Höchstmaß an Fertigungsqualität vor Ort verbindet, kann eine technisch und preislich attraktive Neuerung in kürzester Zeit überall in der Welt verkaufen. Während Innovationen bei James Bond mit der Stückzahl eins abgeschlossen sind, sind die ZF-Experten auch nach der Produktentwicklung mit der kontinuierlichen Optimierung der eingesetzten Komponenten, Methoden und Prozesse beschäftigt. Stillstand wäre angesichts von immer schnelleren Innovationszyklen ein Rückschritt.

Ein wesentlicher Treiber des Fortschritts sind die anspruchsvollen CO₂-Ziele vieler Regierungen: Von 2015 bis 2020 müssen die Autohersteller ihre Flottenemissionen in Europa jedes Jahr um fünf Prozent senken – schneller als jemals zuvor. Längst werden alle CO₂-Einsparpotenziale im gesamten Fahrzeug gehoben. „Durch unser umfassendes Systemverständnis können wir die Effizienz und die Leistungsfähigkeit der Komponenten immer weiter steigern und neue Funktionalitäten ins Fahrzeug bringen“, erklärt der ZF-Entwicklungschef. „Ein sehr erfolgreiches Beispiel dafür sind die elektrischen Antriebe, die wir für die unterschiedlichsten Anforderungen von teil- oder vollelektrifizierten Antriebssträngen entwickelt haben“.

Immer mehr Bauteile im Auto werden zu Messfühlern. Die Vernetzung von aktiven Stellern im Fahrwerk mit zahlreichen Sensoren kann den Fahrkomfort und die Sicherheitsreserven deutlich steigern.



Visualisierungen, ob handschriftlich oder am Computer, und die Arbeit im Team – das sind Grundsätze der Entwicklung.





Interview Dr. Harald Naunheimer

„Mehrwert für unsere Kunden“

Ideen zu generieren und weiterzuentwickeln ist notwendig. Doch nur ein präzises Innovationsmanagement ermöglicht, auch die Kosteneffizienz im Blick zu behalten, sagt Dr. Harald Naunheimer. Seit 2009 ist der promovierte Maschinenbauingenieur der Leiter Zentrale Forschung und Entwicklung bei ZF.

Herr Dr. Naunheimer, ZF will in den nächsten Jahren schnell wachsen. Bis 2025 soll sich der Umsatz mehr als verdoppeln. Wie können Sie diese Strategie mit innovativen Produkten absichern?

In den Bereichen, in denen wir arbeiten, wollen wir Innovationsführer sein und dadurch Mehrwert für unsere Kunden schaffen. Wir aktualisieren ständig unsere Roadmap in die Zukunft, die zehn bis 15 Jahre vorausschaut. Aber es geht nicht nur um brillante neue Ideen. Unsere Strategie hält auch fest, dass wir die Kosteneffizienz im Auge behalten. Das geht nur durch ein präzises Innovationsmanagement und durch lokale Entwicklungsteams sowie Produktionsstätten in der Nähe unserer Kunden.

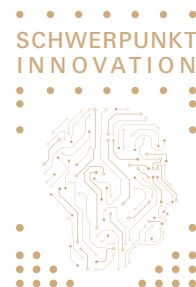
In den nächsten zehn Jahren wird automatisiertes Fahren stufenweise in die Fahrzeuge kommen. Können Sie an einem Beispiel verdeutlichen, wie Sie die Kosten dabei im Auge behalten?

Auf intelligente Weise sparen wir Kosten, indem wir Bauteile durch Softwarelösungen ersetzen. Beim automatisierten Fahren braucht man beispielsweise redundante Systeme, um die Ausfallsicherheit zu gewährleisten. Statt einzelne Komponenten doppelt zu installieren, könnte man im ersten Schritt Bremse, Lenkung und Antrieb zusammenschalten – mittlerweile steckt ja in jedem dieser Bauteile eine Vielzahl von Sensoren. Durch die Vernetzung entwickeln wir neue Funktionalitäten, welche die Komponenten

einzelnen nicht erbringen könnten. So lassen sich anspruchsvolle Innovationen schneller in die Breite tragen.

Wird ZF die Systeme an Bord noch stärker mit der Umfelderkennung vernetzen?

Ja, wir könnten beispielsweise das Fahrwerk mit einer Kamera verbinden. Systeme wie CDC schaffen für den Autofahrer einen deutlich erlebbaren Mehrwert, wenn sie die Straße schon im Voraus „lesen“ können, statt nur auf die Fahrbahnunebenheiten zu reagieren. Grundsätzlich entwickeln wir in allen Geschäftsbereichen nicht nur unsere Kernthemen weiter, sondern schauen über den Tellerrand hinaus. Wir nennen das systems intelligence: ZF ist mehr als seine einzelnen Business Units.



Dr. Gerhard Gumpoltsberger (oben) gibt als Leiter des Innovationsmanagements seine Einschätzung zum aktuellen Entwicklungsstand.



Wie ein Nervensystem liefern die Sensoren einen ständig anschwellenden Datenstrom, der dem Fahrzeug eine immer genauere Selbstanalyse und -kontrolle erlaubt. Bei hoch entwickelten Fahrwerken sehen wir eher kleinere Entwicklungssprünge bei der Hardware – verbunden mit einer Steigerung der Software-Funktionalitäten. Schon heute ist mehr als ein Fünftel der ZF-Entwickler in den Gebieten Elektrik und Elektronik tätig: Systemvernetzung und hohe Funktionalität auf kleinem Bauraum sind die Stärken der Zentralen Forschung und Entwicklung.

Simulationen und Prüfstände

In Sichtweite des Friedrichshafener Flughafens arbeiten rund 1000 Experten daran, neueste Technologien möglichst schnell für Pkw, Nutzfahrzeuge, Bau- und Landmaschinen, Schienenfahrzeuge und Schiffe nutzbar zu machen. Mit theoretischen und experimentellen Grundlagenuntersuchungen bereitet das Forschungs- und Entwicklungszentrum (FEZ) den Produktentstehungsprozess vor. Schon während der Vorentwicklung werden Prototypen von Aggregaten und Bauteilen auf Herz und Nieren geprüft. Bei diesen Tests zum Funktions- und Lebensdauerverhalten messen die FEZ-Experten beispielsweise Spannungen, Schwingungen und Geräusche. Auch in Zeiten hoch entwickelter CAD-Simulationen werden viele Erkenntnisse weiterhin auf Prüfständen und in Akus-

tiklabors gewonnen – und im Fahrversuch. ZF kann alle Aufgaben von der ersten Idee bis zum serienreif entwickelten und im Gesamtfahrzeug erprobten Produkt übernehmen. Nur in der Praxis lassen sich die Anforderungen an komplexe Produkte unter allen Umweltbedingungen verifizieren. Dabei ist die Kundennähe auf allen Kontinenten von strategischem Vorteil: Während das FEZ in Friedrichshafen gerade um ein neues Prüfzentrum für Getriebe erweitert wird, entstehen ähnliche Teststände und Werkstätten auch in den USA und in China.

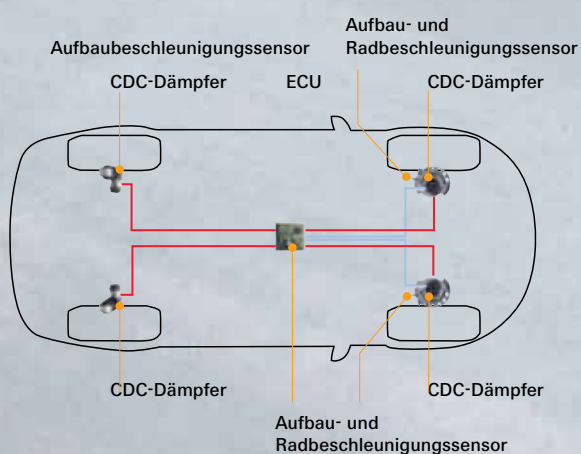
In Schanghai soll die Zahl der Forscher und Entwickler in den nächsten Jahren von 500 auf 850 aufgestockt werden. „Diese Spiegelung wichtiger F&E-Einrichtungen erlaubt es uns, innovative Produkte mit regionaler und modellspezifischer Differenzierung zeitnah in höchster Qualität zu liefern“, berichtet Harald Naunheimer.

In hundert Jahren hat ZF ein tiefes Gesamtverständnis von den komplexen Systemen im Fahrzeug entwickelt. Rund um die Uhr wird im globalen Innovationsnetzwerk an der Umsetzung neuer Visionen gearbeitet. Dank seiner starken Technologieposition kann das Unternehmen von der digitalen Revolution besonders profitieren. Sorry, Mr. Bond, aber außerhalb des Kinos hätte Ihr Meistertechniker „Q“ gegen die gut vernetzte ZF-Mannschaft wohl keine Chance. ■

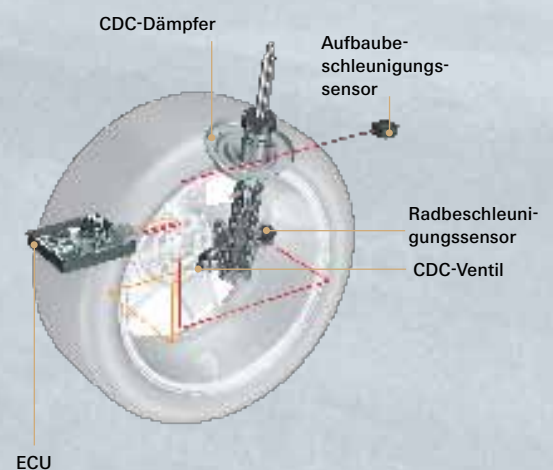
SICHER IN DER KURVE

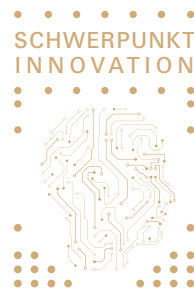
Mit CDC (Continuous Damping Control) brachte ZF als erster Zulieferer ein verstellbares, elektronisches Dämpfungssystem für Pkw auf den Markt. Heute gehört es zur Serienausstattung zahlreicher Pkw, Lkw, Busse, Landmaschinen und Motorräder.

Von Melanie Stahr



CDC funktioniert schneller als ein Wimpernschlag: Die Sensoren liefern Daten zum Fahrzustand, die elektronische Steuereinheit (ECU) berechnet daraus die ideale Dämpfung und das Ventil stellt die entsprechende Dämpfungskraft ein.





Ob als Vollsystem oder nur für die Hinterachse: CDC erhöht den Komfort und die Sicherheit in jeder Fahrsituation.

Foto: Corbis, Grafiken: ZF

Auf die Frage, was eine neue Entwicklung zur Innovation macht, kennen Wirtschaftswissenschaftler eine einfache Antwort: der Erfolg des Produktes am Markt. Dieser lässt sich am deutlichsten am Volumen jährlich produzierter und nachgefragter Einheiten belegen. Diese Messlatte muss ZF mit Blick auf CDC nicht scheuen: Seit ZF im Jahr 1994 als erstes Unternehmen mit der Serienentwicklung eines kontinuierlich verstellbaren Fahrwerkregelsystems für Pkw begann, liefen mehr als 18 Millionen Einheiten vom Band. Aus der optionalen Systemlösung für Luxus- und Oberklassewagen ist heute ein Serienprodukt mit einem breiten Markterfolg über alle Pkw-Klassen hinweg geworden. Systemadaptionen für Nutzfahrzeuge und später für Landmaschinen sowie für das Motorrad sind das Ergebnis einer Forschungs- und Entwicklungsleistung, die von Anfang an auf unternehmensinterne Synergien setzte.

Innovation mit Vorgeschichte

Als Ende der 80er-Jahre ein Team aus Konstrukteuren und Versuchsingenieuren mit der Entwicklung des CDC begann, blickt die später von ZF übernommene Mannesmann Sachs AG schon auf eine rund zehnjährige Erfahrung mit elektronisch geregelten Dämpfungssystemen zurück. Hierbei handelte es sich allerdings um einfache, handgeschaltene elektromotorische Verstellungen der Dämpferkennlinie, die später von schnellen, elektromagnetischen Systemen mit diskreten Dämpfungsstufen abgelöst wurden. Einfache adaptive Regler, sogenannte Schwellwertregler, wählten je nach Fahrsituation zwischen zwei oder drei unterschiedlichen Dämpfercharakteristiken. Sich bei nahezu unendlich vielen Kombinationsmöglichkeiten aus Fahrsituation, Beladungszustand, Geschwindigkeit und Fahrbahnbeschaffenheit auf eine feststehende Anzahl von Dämpfervoreinstellungen festzulegen, ist aber immer nur ein Kompromiss. Da dieser im Zweifelsfall stets zugunsten der Fahrsicherheit eingegangen wird, blieb bei den damals bestehenden elektronischen Dämpfungssystemen der Komfort oft sprichwörtlich auf der Strecke.

Gleichzeitig war es damals produktionsseitig sehr aufwendig, die beiden notwendigen externen Magnetventile des bestehenden Systems an den Dämpfer anzubinden, was die Herstellungskosten unverhältnismäßig in die Höhe trieb. „Die Kollegen suchten Ende der 80er-Jahre nach einer Möglichkeit, die Produktionskosten für das elektronische Dämpfungssystem ►

zu senken und gleichzeitig den Fahrkomfort zu erhöhen – ohne Abstriche in Sachen Fahrsicherheit zu machen“, erklärt Heinrich Schürr, Leiter Entwicklung Aktive Dämpfer. „Schnell war klar, dass man dies mit einer endlichen Anzahl an Dämpfercharakteristiken nicht erreichen konnte. Damit stand die Marschroute für die Weiterentwicklung fest: Man brauchte ein Dämpfungssystem mit einem Ventil, das nicht mehr in Stufen, sondern stufenlos geregelt werden konnte.“

Von der Idee zum Produkt

Damit war das interne Vorentwicklungsprojekt ins Leben gerufen, das von Anfang an über damals etablierte Abteilungsgrenzen hinweg kooperierte: Konstrukteure befassten sich mit der Architektur des neuen Ventils und Versuchsingenieure arbeiteten am perfekten Zusammenspiel der einzelnen Dämpferkomponenten und entwickelten die notwendige Regelungstechnik. Parallel entstanden so in enger Zusammenarbeit CDC-Lösungen für Pkw und Nutzfahrzeuge. „Wir wussten, dass wir die Performance des neuen Dämpfers nur dann bestmöglich darstellen konnten, wenn wir dem Kunden gleichzeitig auch die ganze Regelstrategie anbieten“, beschreibt Heinrich Schürr die Entwicklungsstrategie. „Wir waren zu diesem Zeitpunkt die ersten, die diesen Gesamtsystemansatz bei der Fahrwerksauslegung verfolgten; alle anderen Zulieferer waren damals nur auf Komponentenebene unterwegs.“ Das Team übernahm damit einen großen Trend in der Automobilindustrie: die Verlagerung der Systemkompetenz von den Herstellern hin zu den Lieferanten. Der damalige CDC-Entwicklungsprozess kann sich deshalb auch heute noch sehen lassen: Die einzelnen Komponenten wurden als komplettes System in Erprobungsträger eingebaut und durchliefen eine Reifephase, in der das Projektteam die Performance immer wieder messtechnisch erfasste und das Zusammenspiel von Hard- und Software-Elementen des Dämpfers zunehmend verbesserte.

Vom Labor auf den Markt

Dann war das System bereit für den Einbau in vorzeigbare Testträger – und damit für die Nagelprobe: die Präsentation bei ersten Zielkunden. „Das ist mitunter die spannendste Phase in der Produktentstehung, wenn wir uns aus dem Elfenbeinturm der eigenen Entwicklung dem Markt nähern, um beim Kunden Interesse zu wecken“, erklärt Rolf Heinz Rüger, Leiter der Business Unit Dämpfungsmodule in der Division Pkw-Fahrwerktechnik. „Daran hat sich bis heute nichts geändert.“ Als Erster witterte der südkoreanische Autohersteller SsangYong 1997 die Chance,

sein Flaggschiff Chairman dank CDC vom Wettbewerb abzuheben. Weitere Premiumklassefahrzeuge und Sportwagen zogen nach, darunter BMW 7er, Ferrari 360 Modena, VW Phaeton, Maserati 3200 Coupé und Audi A8. „In den Anfangsjahren war CDC als optionale Ausstattung auf die oberen Fahrzeugkategorien begrenzt. Bald aber setzte sich die Performance dieser Technologie bei den Herstellern durch und CDC schaffte den Sprung zur Serienausstattung in der Oberklasse wie zum Beispiel bei den Limousinen von BMW und Audi. Das hat natürlich zur Erhöhung des Volumens beigetragen und die Weichen für eine Verbreitung ins Mittelklasse-Segment gestellt“, erklärt Dr. Andreas Fink, Leiter Produktlinie Aktive Dämpfer. Der Aufstieg zum Serienprodukt gelang ab 2004: BMW stattete den 7er zu 100 Prozent mit CDC aus und Opel setzte bei den Volumenmodellen Astra, Vectra und Zafira auf das adaptive Dämpfungssystem. Die CDC-Produktionszahlen stiegen in der Folge rasant.

**„Bald war klar:
Man brauchte
ein Dämpfungs-
system mit einem
Ventil, das stufen-
los geregelt
werden konnte.“**

*Heinrich Schürr, Leiter Entwicklung
Aktive Dämpfer*

Doch damit war das Potenzial der Innovationstechnologie von einst noch lange nicht ausgeschöpft. Das Entwicklungsteam feilte weiter an der Ventiltechnik – mit positiven Auswirkungen auf die Kennlinienspreizung und die Effizienz des Dämpfers. Aber auch Hard- und Software sowie die Funktionsalgorithmen der Steuereinheit wurden regelmäßig aktualisiert. „Die Elektronik ist in den vergangenen 20 Jahren immer komplexer geworden – aber auch kostengünstiger“, so Heinrich Schürr. „Das sieht man allein an der CDC-Kontrolleinheit: Wir haben mit einem 8-Bit-Mikrocontroller angefangen, heute sind wir bei

32-Bit. Das liegt daran, dass heute kein großer Unterschied im Fertigungsaufwand besteht – bei besserer Funktion und deutlich mehr Möglichkeiten.“

Kontinuierlich verbessert

In der aktuellen vierten Generation vereinfachte ZF beispielsweise die Systemarchitektur des CDC: Um die Aufbaubewegungen zu erfassen, waren zuvor Beschleunigungssensoren notwendig, die sich an der Fahrzeugkarosserie befanden, was Montageaufwand beim Hersteller bedeutete. Diese Sensoren sind nun direkt ins Steuergerät integriert. Weniger Teile heißt im Umkehrschluss auch immer weniger Montageschritte, weniger Gewicht, weniger Energie und reduzierte CO₂-Emissionen“, fasst Andreas Fink zusammen. Das Ergebnis ist ein wirtschaftlicheres System mit einer verbesserten Energiebilanz – die ganze Produktions- und Lieferkette entlang bis zum Einsatz im Pkw.

Dennoch war CDC lange Zeit für Fahrzeuge im preissensiblen Kleinwagensegment zu teuer. Abhilfe schafften die Ingenieure von ZF mit der Systemadaption CDC 1XL (gesprochen: „one axle“), die

CDC-Dämpfer mit internem Ventil



Kolbenstange

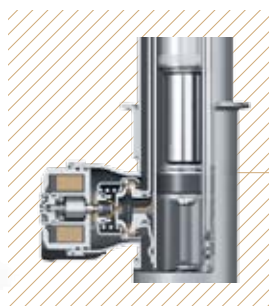
CDC-Dämpfer mit externem Ventil



Ölausgleichsraum

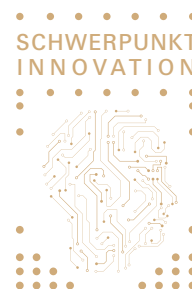
CDC-Ventil

Arbeitszylinder



Arbeitszylinder

CDC-Ventil



Herzstück des CDC-Dämpfers ist ein Proportionalventil: Je nach Stellung des Ventils wird ein Durchlass für den Ölfluss geweitet oder verengt. Das Ergebnis ist eine kontinuierlich angepasste Fahrwerkabstimmung: stufenlos, präzise und radindividuell.

2014 im Honda Civic Tourer erstmals in Serie ging. Das System nutzt die Dämpfungstechnologie und die Systemarchitektur des Vollsystems – in kostenmäßig angepasster Form. Denn CDC 1XL wurde speziell dafür entwickelt, die Beladungsschwankungen an der Hinterachse auszugleichen, die etwa bei Kleinwagen und Vans mitunter beträchtlich sein können. Dies hängt davon ab, ob sich nur der Fahrer im Fahrzeug befindet oder die ganze Familie mitsamt Gepäck.

Auch für Motorräder

Vorzüge bei veränderten Beladungszuständen mit und ohne Beifahrer sowie bei Brems- und Beschleunigungsmanövern bietet CDC seit 2012 auch für motorisierte Zweiräder. „Da ein Motorrad im Grunde nichts anderes ist als ein einachsiger Pkw, der um 90 Grad gedreht ist, war der Schritt von der Hinterachslösung für Pkw hin zum System für Bikes nur konsequent“, so Andreas Fink. „Bei der Übertragung der CDC-Technik aufs Motorrad konnten wir auf den CDC-Designbaukasten zurückgreifen – aber natürlich musste das ganze System an die besondere Fahrzeuggeometrie des Zweirades angepasst werden.“ Top-Modelle von Aprilia, BMW und Ducati dämpfen Fahrbahnunebenheiten inzwischen souverän mit CDC. Zum Komfort für Fahrer und Passagiere sowie zur Schonung der Ladung trägt CDC auch in Bussen und Lkw bei. In enger Zusammenarbeit zwischen den ZF-Divisionen Pkw-Fahrwerk- und Nutzfahrzeugtechnik

entstanden so ein CDC-Vollsystem sowie eine 1XL-Variante für leichte Lkw. Andere Weiterentwicklungen sind bereits in vollem Gange und profitieren von den Synergien zwischen den einzelnen Divisionen: „Aktuell übertragen wir die Erkenntnisse aus den Pkw-Vollsystemen auf die Kabinendämpfung für Landmaschinen und Lkw“, so Heinrich Schürr. „Im Grunde kann das Fahrerhaus mit einem Pkw verglichen werden, der sich auf dem Fahrgestell beispielsweise eines Traktors auf- und abbewegt. Diese Schwingungen können wir mit CDC wunderbar dämpfen.“

Dämpfung wird zum Standard

Der konsequenten Ausweitung des Einsatzbereichs ist es zu verdanken, dass bis heute insgesamt rund 18 Millionen CDC-Dämpfer vom Band liefen – Tendenz steigend: „Wenn wir die Ausrüstungsgrade weltweit betrachten, liegen wir mit der CDC-Technologie noch im einstelligen Bereich“, bilanziert Andreas Fink. „Da gibt es – was das theoretische Wachstumspotenzial betrifft – noch Luft nach oben.“ Das wiederum führt zurück auf die eingangs beschriebene Definition. Die hohen Stückzahlen sind Fluch und Segen zugleich: Sie kennzeichnen den Erfolg des Systems, aber anhand der breiten Streuung auf dem Markt würde heute kaum jemand mehr von CDC als Innovationstechnologie sprechen. Das adaptive Dämpfungssystem wird mehr und mehr zum Standard – zum Vorteil der Fahrzeuginsassen. ■

DENKEN MIT GEWINN

Von Jakob Vicari

Kreativität ist der Treibstoff erfolgreicher Unternehmen. Für einen Technologiekonzern wie ZF ist sie essenziell, um damit dauerhaft Wettbewerbsvorteile zu erlangen.

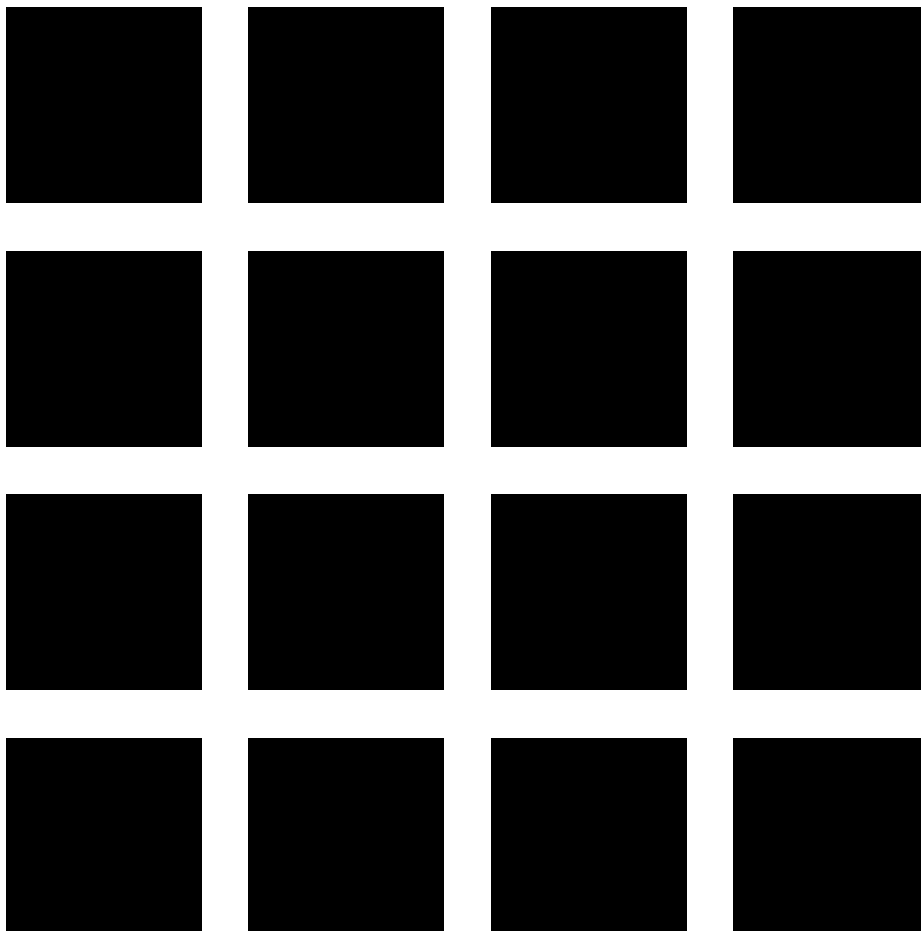
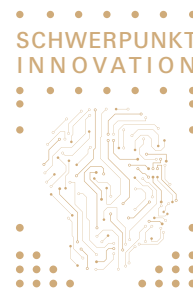
Erst einmal hat Alexander Brem die Schreibtische umgestellt. Vor einem halben Jahr ist der 34-jährige Kreativitätsforscher aus Nürnberg auf einen Lehrstuhl nach Dänemark gewechselt. Der Professor für Technologie und Innovation an der University of Southern Denmark in Odense sitzt jetzt mit seinem Team gemeinsam in einem großen Raum. So lässt sich besser kommunizieren und kreativer arbeiten, davon ist er überzeugt. Brem gilt als einer der neuen Stars der internationalen Kreativitätsforschung. Er untersucht unter anderem, welche Kreativitätstechniken in Unternehmen bekannt sind und welche eingesetzt werden. „Das Thema Kreativität hat einen esoterischen Klang“, sagt er, „dabei ist Kreativität vor allem ein Mittel zum Zweck, die Produktivität zu erhöhen.“ Brem warnt davor, dass Vorgesetzte einfach befehlen: „Wir müssen jetzt mal kreativ sein!“.

„Die Aufgabe muss klar sein, die Mitarbeiter wissen sonst nicht, in welche Richtung sie denken sollen“, erläutert Brem. Er glaubt, dass Unternehmen nur einen Bruchteil ihrer Kreativitätspotenziale heben. Doch während kaum jemand leugnet, dass Innovation ein wichtiger Wettbewerbsvorteil ist, bleibt deren Keim meist unberücksichtigt. Am Anfang jeder

innovativen Wertschöpfungskette steht immer Kreativität – und zwar, ohne dass es den meisten Menschen bewusst ist. Dabei müssen die kreativen Köpfe zur Unternehmenskultur passen. Brem empfiehlt, lieber die eigenen Mitarbeiter zur Kreativität zu ermutigen, als sich Kreativität von außen zu holen.

Die gewohnte Umgebung verlassen

Als „Big-C“ (C für das englische Wort creativity) wird in der Kreativitätsforschung das Denken bekannter kreativer Köpfe bezeichnet, „Mini-C“ ist die Beschäftigung mit der Kreativität im Alltag eines Unternehmens. Zum Mini-C zählt die Kreativitätstechnik Nummer eins in Unternehmen: das Brainstorming. Es eröffnet einen leeren Raum und konzentriert das Gehirn auf den „Sturm auf ein Problem“, wie es der US-amerikanische Brainstorming-Erfinder Alex F. Osborn beschrieb. Doch es wird meist falsch angewandt. Brainstorming soll dazu dienen, möglichst viele Ideen zu generieren, sie zu sammeln und erst im Nachhinein zu analysieren. Oft diskutiert die Runde jedoch sofort die Ideen. Dazu kommt ein weiteres Hindernis. „Die Anwesenheit eines Vorgesetzten bremst den kreativen Output“, sagt Brem. Viele Mitarbeiter denken nicht so mutig nach, wenn er an der



Kreativitätstest: Was sehen Sie hier? 16 schwarze Quadrate? Nehmen Sie sich Zeit und betrachten das Ganze. Entdecken Sie einen Cowboy auf einem Pferd, der nach links schaut? Und jetzt versuchen Sie, zu den 16 Quadraten zurückzukehren! Was das soll: Wer kreativ sein und Neues entdecken will, muss auch bereit dazu sein.

Runde teilnimmt. Er sei ein Fan einfacher Methoden, betont der Kreativitätsexperte. „Um ein neues Produkt zu finden, muss man die übliche Umgebung verlassen. Man kann in die Natur gehen oder in ein Tagungszentrum“, sagt Brem, „Hauptsache, man sieht nicht die alten Produkte.“

An Modellen erproben

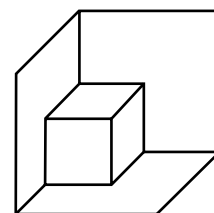
Kreativität steht bei den Ingenieuren von ZF ganz oben auf der Anforderungsliste. In acht Entwicklungszentren weltweit forschen mehr als 6000 Mitarbeiter des Konzerns an innovativen Zukunftslösungen. Die Erprobung an Simulationen, Modellen und Prototypen und nicht zuletzt der Austausch mit Kollegen sind hier die Prüfsteine für Ideen. Konzernweit fördert das Unternehmen die Kreativität der Mitarbeiter mit dem Graf-von-Soden-Erfindungspreis. Auch gibt kein Mitarbeiter seine Kreativität am Werkstor ab. Die Idee zu einem entscheidenden Bauteil an der erfolgreichen Lenkung ZF-Servotronic etwa kam einem ZF-Ingenieur beim Spielen mit seinem Sohn.

Konzerne wie Google und 3M haben das 20-Prozent-Prinzip installiert. Es besagt, dass Mitarbeiter ein Fünftel ihrer Arbeitszeit nutzen dürfen, um eigene Projekte zu verfolgen. Google geht sogar noch

weiter. Der Suchmaschinengigant hat vor fünf Jahren ein Labor namens CSI (Creative Skills for Innovation) eingerichtet. Darin lernen Mitarbeiter das Google'sche Kreativitätsprinzip, Ideen immer von der Seite des Nutzers zu betrachten. Teams entwickeln im CSI neue Ideen und setzen sie teilweise gleich in Prototypen um. Wichtig für ein kreativitätsförderndes Umfeld ist außerdem der Umgang mit Fehlern, betont Frederik Pferdt, der Leiter der Abteilung Innovation und Kreativität von Google. „Wir haben Studien erstellt, was Teams erfolgreich macht. Dazu zählt vor allem, Fehler machen zu dürfen, ohne dass diese sofort von Vorgesetzten oder Kollegen gegen einen verwendet werden“, betont der gebürtige Ravensburger.

Die Perspektive wechseln

„Kreativität ist die Währung für gesellschaftlichen Fortschritt und das Markenzeichen des Erfolgs in Organisationen. Um innovativ zu sein, sich anzupassen, sich zu übertreffen und um zu überleben sind Organisationen von der Kreativität ihrer Mitarbeiter abhängig“, schreibt Dr. Adam Grant in seinem Bestseller „Geben und Nehmen: Erfolgreich sein zum Vorteil aller“. Der Professor an der Wharton University



Perspektivwechsel: Wenn Sie das Bild im Uhrzeigersinn um 180 Grad drehen, stellen Sie fest, dass sich plötzlich die Darstellung verändert.

„Kreativität ist vor allem ein Mittel zum Zweck, die Produktivität zu erhöhen.“

Dr. Alexander Brem, Kreativitätsforscher

of Pennsylvania glaubt an die Kraft der Kreativität gerade in Krisen. Um diese zu wecken, ist ein Perspektivwechsel entscheidend, weiß Grant aus seinen Untersuchungen. Dabei sollen die Bedürfnisse anderer innerhalb und außerhalb des eigenen Umfelds sorgfältig betrachtet werden. Der bestvernetzte Mensch ist auch der kreativste, so Grant. Denn Ideen entstehen weniger aus innerem Antrieb, sie entstehen durch Anregung von außen. Wer mehr Menschen kennt, bekommt mehr Impulse.

Kreative Krisenbewältigung

Aber was bedeutet Perspektivwechsel konkret? Dr. Luc de Brabandere, als Senior-Berater der Boston Consulting Group spezialisiert auf das Gebiet Kreativität in Unternehmen, nennt ein Beispiel: Der französische Schreibgerätehersteller BIC war lange für seine preiswerten Kugelschreiber bekannt. Doch auf der Suche nach neuen Geschäftsfeldern kam das Unternehmen nicht weiter. Erst ein Perspektivwechsel half. „Die Manager betrachteten das Unternehmen nicht länger als Schreibgerätehersteller, sondern als Produzenten von Einwegwaren, und stiegen in die Massenfabrikation von preiswerten Kunststoffartikeln ein“, so de Brabandere. Rasierer und Feuerzeuge waren die wirtschaftliche Rettung der Firma. Oder IBM: Der Computerriese durchlief eine Neuorientierung – weg vom Produkt- oder Technologieschwerpunkt hin zu Lösungs- und Ergebnisorientierung – und etablierte sich im Service- und Beratungsgeschäft. Dabei können wirtschaftliche Krisen der Neuorientierung durchaus förderlich sein.

Selbst einer der kreativsten Flecken der Erde, das Silicon Valley in Kalifornien, verdankt seinen Aufstieg einigen Krisen. Die wichtigste ist die per-

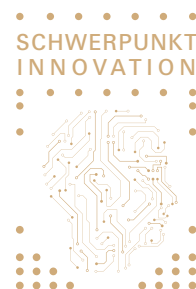
sönliche des späteren Physiknobelpreisträgers Dr. William B. Shockley, der den Transistor, den Baustein des Informationszeitalters, miterfunden hat. Er gründete im Silicon Valley eine Firma, die mit Silizium experimentierte. Doch das Projekt kam nicht voran und Shockley ließ seinen Frust an seinen Mitarbeitern aus. Acht seiner talentiertesten Mitarbeiter kündigten daraufhin. Diese Krise hätte leicht zum Aus der Siliziumtechnologie im Silicon Valley führen können. Doch die Mitarbeiter blieben im Valley, warfen ihre kreativen Ideen zusammen und gründeten das Unternehmen Fairchild Semiconductor. Es wurde zum Treiber des Halbleiterbooms im Tal und schließlich zu einem Symbol der modernen US-Wirtschaft.

Strukturiertes Brainstorming

Bevor ein aufwendiges Ideenmanagement installiert wird, empfehlen Experten erst einmal ganz einfache Methoden. Aus seiner Forschung hat Brem einen klaren Favoriten als Alternative zum Brainstorming: die 635-Methode. „635“ steht für sechs Teilnehmer, je drei Ideen und fünf Mal weiterreichen. Die Methode erlaubt es auch vermeintlich un kreativen Menschen, kreativ zu werden. Sie ist strukturierter als ein offenes Brainstorming und führt zu besseren Ergebnissen. Sechs Teilnehmer erhalten ein weißes Blatt Papier. In die erste Zeile sollen sie drei Ideen eintragen. Das Blatt wird weitergereicht und der nächste Mitarbeiter soll jede der Ideen weiterentwickeln. Am Ende steht also ein gereifter Gedanke, der schon sechs Gehirne durchwandert hat – und vielleicht sogar ein neuer Ansatz, um das Unternehmen erfolgreicher zu machen. ■

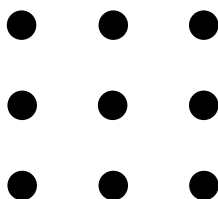
Autor Dr. Jakob Vicari ist Wissenschaftsjournalist und schreibt unter anderem für „Brand eins“, „Süddeutsche Zeitung“, „Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung“ und „Wired“.

Illustrationen: „The Forgotten Half of Change“, Luc de Brabandere, Dearborn Trade Publishing, Foto: Frank Preuß



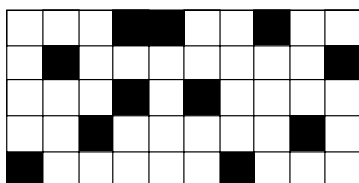
TESTEN SIE IHRE KREATIVITÄT

Nehmen Sie sich ein paar Minuten Zeit und probieren Sie's aus. Die Kreativitätstests stammen aus dem Buch „The Forgotten Half of Change“ von Luc de Brabandere.



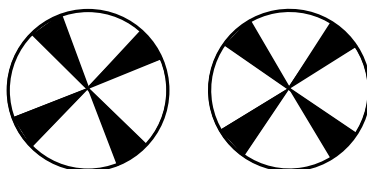
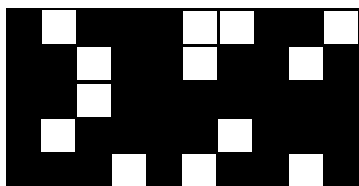
Knifflige Übung für Kreative

Verbinden Sie alle Kreise mit vier geraden Linien durch die Mittelpunkte der Kreise, ohne den Stift abzusetzen (kleiner Tipp für Verzweifelte: Legen Sie zwei Wendepunkte außerhalb des virtuellen Quadrats).



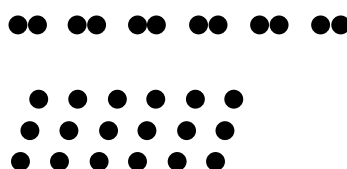
Kästchen zählen

Wie viele schwarze Kästchen sehen Sie oben? Die Lösung ist schnell zu finden. Wie aber ermitteln Sie die Anzahl der schwarzen Kästchen im unteren Bild? Ihr Lösungsweg vom oberen Bild funktioniert nicht. Jetzt ist Kreativität gefragt.



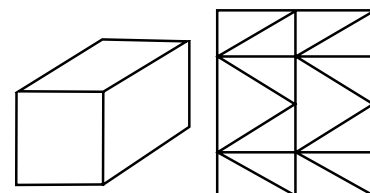
Orientierung

Die gleiche Figur, einmal leicht gedreht. Doch links erscheint ein schwarzer Rotor vor weißem Grund, rechts ein weißer vor schwarzem Grund. Zwar werden die kleineren Flächen in einem Bild grundsätzlich als Figur, die größeren als Hintergrund wahrgenommen. Liegt die größere Fläche aber auf einer horizontalen oder vertikalen Achse, rückt sie in den Vordergrund.



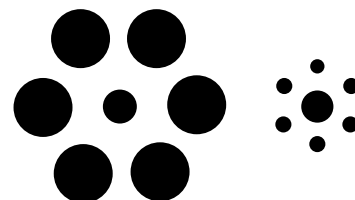
Gesetz der Nähe

Wir versuchen Elemente, die nahe beieinanderliegen, als eine Einheit wahrzunehmen: Die obere Reihe der Punkte wird eher als sechs Paare gesehen. Die untere Darstellung von 18 Punkten könnte als drei horizontale Reihen von je sechs Punkten wahrgenommen werden, als Gruppe von diagonalen Elementen oder als drei Parallelogramme. Das Gesetz der Nähe lässt uns die Anordnung als diagonale Elemente erkennen.



Das Gesetz der Vereinfachung

Wenn zwei Interpretationen einer Darstellung möglich sind, entscheidet sich das Gehirn immer für die einfachere. Das heißt: Die linke Zeichnung wird als perspektivische Darstellung eines Quaders, die rechte als zweidimensionale Figur wahrgenommen.



Optische Täuschung

Welcher Punkt im Zentrum der Grafiken ist größer? Auf den ersten Blick wirkt der Punkt im Kreis größerer Punkte kleiner, obwohl beide gleich groß sind.

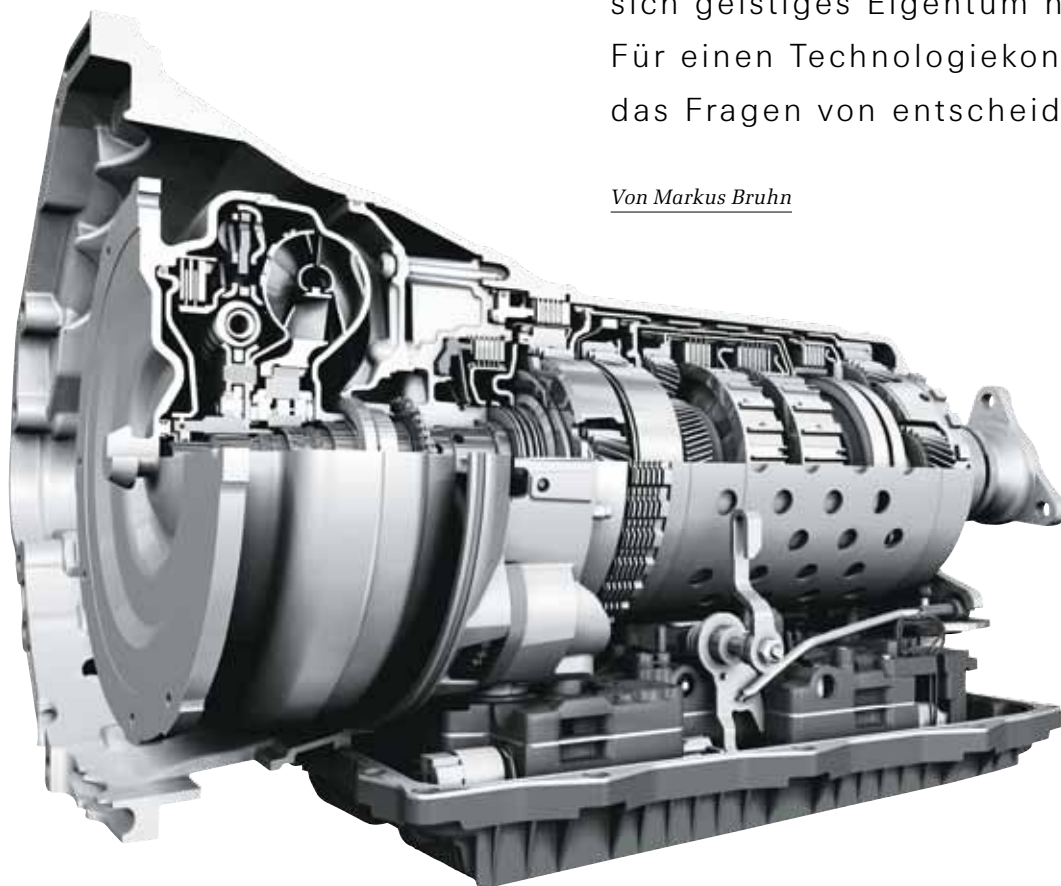


Dr. Luc de Brabandere ist Senior-Berater der Boston Consulting Group und Experte für Kreativität in Unternehmen.

DER WERT VON PATENTEN

Was bedeuten Patente in Zeiten von Digitalisierung und Globalisierung? Wie lässt sich geistiges Eigentum noch schützen? Für einen Technologiekonzern wie ZF sind das Fragen von entscheidender Bedeutung.

Von Markus Bruhn



Das 8HP der zweiten Generation verfügt über ein neues Radsatzkonzept. Im Bereich dieser Radsätze ist ZF einer der führenden Anmelder von Patenten.

Kostenfreie Software wie Open-Source-Programme überschwemmen das Internet. Selbst riesige Datenmengen sind schnell kopiert und um die Welt verschickt. In der Kostenlos-Kultur des Netzes sind journalistische oder andere geistige Leistungen vielfach ohne Gegenleistung zu bekommen. Was aber passiert mit technischen Innovationen eines Technologiekonzerns im Zeitalter des Internets? Sie bedürfen eines besonderen Schutzes. Auch die Konstruktionszeichnungen eines Getriebes sind schnell digitalisiert und verschickt. „Es ist ein wichtiger Teil unserer Strategie, den Herstellern als erster Zulieferer bestimmte Technologien anbieten zu können“, formuliert Dr. Alexander Vogt, Leiter der Patent-Abteilung von ZF, den Anspruch des Unternehmens. Und im Wörtchen „erster“ steckt schon die ganze Problematik: Um als erster eine innovative Technologie auf den Markt bringen zu können, muss ein Unternehmen seine Kreativität schützen – mit Patenten.

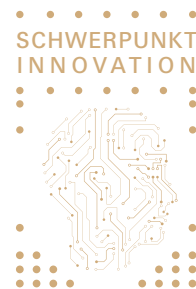
Der technische Fortschritt hat sich durch den zunehmenden Anteil von IT-Anwendungen im Automobil nochmals deutlich beschleunigt. Auch die Globalisierung der Märkte und die daraus resultierende zunehmende Konkurrenzsituation über

Ländergrenzen hinweg hat die Situation für Technologiekonzerne verschärft. Heute gilt: Nie war es wichtiger, Erfindungen vor der Nachahmung durch Wettbewerber zu bewahren.

Die Hersteller und Zulieferer betreiben daher großen Aufwand, ihre technischen Innovationen durch Patente zu schützen. Bei ZF kümmert sich die „Abteilung Gewerblicher Rechtsschutz“ darum, in der rund 60 Mitarbeiter beschäftigt sind. Ihre Aufgabe ist es, dafür zu sorgen, dass hauseigene Erfindungen auch intern bleiben. „Im vergangenen Jahr hat ZF 927 Patente angemeldet“, sagt Alexander Vogt. Jedes Patent steht dabei für eine neue Erfindung, die nicht dem bislang üblichen Stand der Technik entspricht. Auf ein neues Produkt von ZF entfällt üblicherweise gleich eine Vielzahl von Patenten.

Wettlauf um die Patentrechte

Das Ziel ist dabei immer das gleiche: schneller zu sein als die Konkurrenz. Gefahr drohe dabei nicht nur aus dem Internet, so Alexander Vogt. Wertvolle Firmeninformationen finden ihre illegale Verbreitung auch auf traditionellen Wegen: „Alleine schon durch die Fluktuation der Mitarbeiter zwischen den beteiligten Firmen in der Branche ist die Geheimhaltung neuer



Ideen sehr schwierig.“ Die Zulieferer sind in Deutschland teilweise seit mehr als hundert Jahren geschäftlich und auch auf persönlicher Ebene miteinander vernetzt. Vogt: „So kann schnell sehr viel Know-how durch Mitarbeiterwechsel aus dem Unternehmen herausgehen.“ Darum gelte es für ZF als Zulieferer, der Ideen-Wanderung mithilfe von Patenten einen Riegel vorzuschieben.

Ein Beispiel: Zuletzt profitierte ZF durch die Patente auf das 2009 gestartete 8-Gang-Automatgetriebe 8HP erheblich. Das Getriebe macht Einsparungen von sechs Prozent gegenüber dem 6HP möglich. „Wir sind besonders stark beim Kernelement von Automatgetrieben, dem Radsatz“, sagt Vogt. Das 8HP, das seit diesem Jahr in zweiter Generation gefertigt wird, liegt bei den Automatgetrieben nach wie vor unangefochten vor den Konkurrenzprodukten.

Software wird immer wichtiger

Wird bei ZF eine neue technische Anwendung entwickelt, prüft ein firmeneigenes Patent-Informationssystem, ob die Neuentwicklung zum Patent angemeldet werden kann – oder ob eine solche Lösung bereits zuvor geschützt wurde. „Das Anmelden neuer Patente ist bereits Bestandteil der Konzeptphase neuer Produkte“, sagt Vogt. Im nächsten Schritt wird dann die Patentanmeldung beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) geprüft. „Die Patentprüfer beurteilen, ob eine Erfindung neu und erfinderisch ist und vergleichen sie mit dem weltweiten Stand der Technik“, sagt Petra Knüfermann vom DPMA. Geht die Erfindung über die gängigen Kenntnisse hinaus, wird die neue Technik entsprechend geschützt.

Immer häufiger schützen solche Patente auch in der Automobilindustrie digitale Anwendungen. Das Problem: Software als solche kann nicht geschützt werden. „Zum Beispiel Buchhaltungsprogramme oder reine Algorithmen sind in Deutschland vom Patentschutz ausgenommen“, sagt Patent-Expertin Knüfermann. „Ohne einen technischen Bezug haben sie als reiner Programmcode nur eine ausschließlich sprachliche Funktion und werden über das Urheberrecht geschützt.“ Patente gibt es also nur auf solche Software-Neuheiten, die einen direkten technischen Bezug haben. Bei ZF ist das dann beispielsweise das digitale Programm für die Funktion eines Getriebes. „Hier würde man etwa patentieren, wie die Gänge eines Automatgetriebes geschaltet werden, also den Algorithmus dahinter“, sagt Vogt.

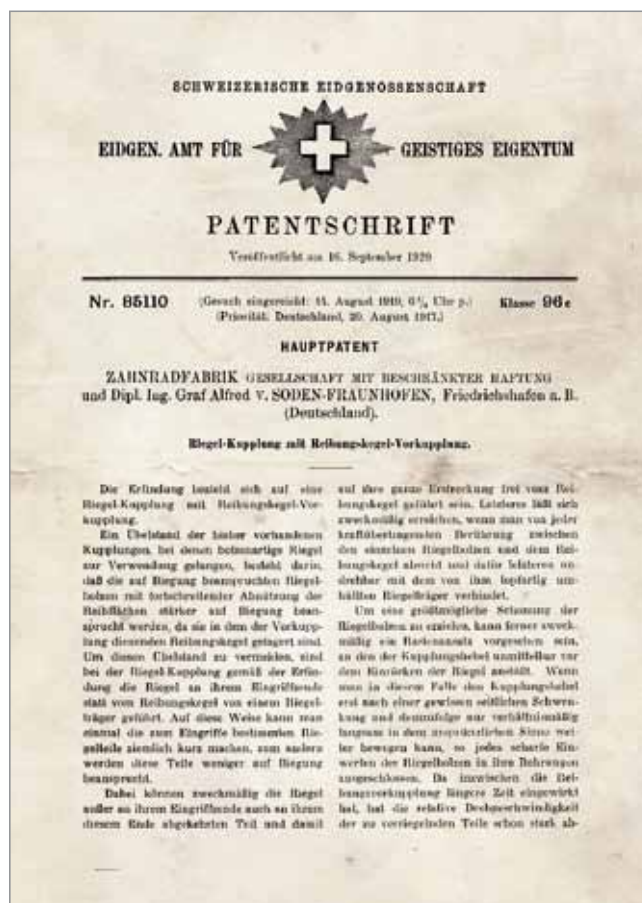
Einen großen Aufwand bedeutet es auch, die Einhaltung von Patentrechten, aber auch Markenrechten zu überprüfen – vor allem international. Denn „der Inhaber selber muss den Markt beobachten und die Patentverletzung feststellen“, erklärt Knüfermann. ZF konzentriert sich bei der Plagiatsbekämpfung, insbesondere bei der Nachahmung der ZF-Marken, vor allem auf die ehemaligen GUS-Staaten und China. „Wir arbeiten mit unseren Vertragspartnern vor Ort zusammen, die den Markt sehr gut kennen“, sagt Vogt. Zudem beobachte man auch

elektronische Plattformen wie Alibaba, die chinesische eBay-Variante. Denn dort wird häufig mit Teilen für den Aftermarket gehandelt. „Plagiate gibt es sehr oft in diesem Bereich, denn der Aftermarket ist in der Automobilindustrie extrem profitabel – profitabler als das Erstausrüstergeschäft“, so Vogt. „Das lockt natürlich Kopierer auf den Plan.“

Schützen oder doch freigeben?

Kopierer geradezu eingeladen hatte im Sommer 2014 übrigens der E-Automobil-Hersteller Tesla. „Alle unsere Patente gehören euch“, schrieb Firmeninhaber Elon Musk – und ging damit einen gänzlich anderen Weg als ZF und sämtliche anderen Player im Automotive-Bereich. Er gab alle Patente frei, die er für seine erfolgreichen E-Autos hält. Was hat Musk davon – außer einem riesigen Presseecho? Der kalifornische Konzern verspricht sich von dem Schachzug vor allem eine schnellere Verbreitung des Elektroautos. Musks Entscheidung ist wohlüberlegt – und ein Sonderfall. Für Branchengrößen wie ZF sind geschützte Erfindungen essenziell. Vogt: „Wir könnten das nicht machen, weil wir von unserer geschützten Alleinstellung leben.“ So wird ZF auch in Zukunft auf den Erfindungsreichtum seiner Mitarbeiter vertrauen – und darauf, dass Alexander Vogt und seine Kollegen vom Gewerblichen Rechtsschutz jedem Nachahmer einen Strich durch die Rechnung machen. ■

Aus der guten alten Zeit: Beim Amt für geistiges Eigentum der Schweiz reichte ZF 1919 das Patent für die Riegel-Kupplung ein.



DURCH MUT ZUM ERFOLG

Südamerika war die erste Etappe. Die anhaltende Globalisierungsstrategie von ZF begann in Brasilien. Inzwischen unterhält der Konzern 122 Produktionsgesellschaften in 26 Ländern.

Von Anja Steinbuch

1958



Fabrik unter Palmen

Gründung der heutigen **ZF do Brasil Ltda.** Die Gesellschaft mit Sitz in São Caetano do Sul stellt Getriebe und Zahnräder für die brasilianische Kraftfahrzeugindustrie her.

Früh orientiert sich ZF auf dem US-Automarkt. In den 1980er-Jahren startet die Produktion in den Vereinigten Staaten.



Erste Dienstreise nach Brasilien. Mit dem Bus verlassen Mitarbeiter das Stammwerk Friedrichshafen in Richtung Genua. Von dort geht es mit dem Schiff weiter.



100 MOTION
YEARS AND
 MOBILITY

1979

ZF in den USA

ZF of North America, Inc. nimmt in Northbrook/Illinois die Arbeit auf. Mit der Gründung dieser 100-prozentigen Tochtergesellschaft ist ZF erstmals in den Vereinigten Staaten vertreten.

Im Jahr 1986 errichtet ZF in Gainesville, Georgia dann die **erste Fertigungsstätte** in den USA. Die Fabrik beliefert zunächst die Ford Motor Company mit 100 000 Getrieben pro Jahr. Die Präsenz von ZF im amerikanischen Markt erreicht damit eine neue Dimension.

1979

Kunden in Afrika

Eine erste Präsenz in Südafrika durch die Gründung der Servicegesellschaft **ZF of South Africa Pty. Ltd., Johannesburg**, und die Beteiligungsgesellschaft **AS Transmission and Steerings Pty. Ltd. ASTAS, Johannesburg**, entsteht.



Frankreich



Großbritannien

1973/74

Europäische Expansion

Gründung erster Servicegesellschaften in Frankreich – **ZF France S.a.r.l.** – und Großbritannien – **ZF Gears (Great Britain) Ltd.**

Weil die Märkte der Nachbarländer florieren, verstärkt ZF sein Servicenetz in Europa.

Das erste internationale Werk von ZF entstand durch enge Kooperationen mit deutschen Autobauern in Brasilien. Inzwischen arbeiten dort an drei Standorten (Sorocaba, São Bernardo do Campo und Araquara) rund 4300 Mitarbeiter. Die Entscheidung, frühzeitig nach Brasilien zu gehen, hat sich für ZF gelohnt: Das Land ist heute hinter China, den USA und Japan der viertgrößte Automobilmarkt. Das Südamerika-Engagement war für ZF überdies der erste Schritt in einer erfolgreichen und bis heute andauernden Globalisierungsstrategie.

Hohe Wertschätzung für ZF-Produkte

Als weltweit verlässlicher Partner baut ZF sein Produktionsnetz kontinuierlich aus. Auf Brasilien folgen Fertigungsstätten in Europa (Großbritannien und Frankreich), Südafrika, Nordamerika und Asien. Schon im Jahr 1999 befinden sich 40 Prozent der Produktionsstandorte außerhalb Europas. Parallel wächst auch die Anzahl der Kundendienststellen. Schnell eröffnen Werkstätten mit dem ZF-Logo beispielsweise in Italien, Spanien, Südafrika, Japan und Singapur. Es entsteht ein globales Netz.

US-Fertigung gewinnt an Fahrt

Zwar erfolgte der Einstieg in eine eigene US-Fertigung im Jahr 1986 vergleichsweise spät, gewinnt aber seit Beginn der 1990er-Jahre an Dynamik. Zwischenzeitlich ist ZF in den USA, Kanada und Mexiko mit 22 Produktionsgesellschaften vertreten. In ►

1980



Engagement in Japan

Gründung der Vertriebsgesellschaft ZF Japan Co. Ltd., Tokio. Die neue 100-prozentige Unternehmenstochter übernimmt die technische und kommerzielle Betreuung der Kunden in Japan. Vorausgegangen war über 20 Jahre lang der Aufbau guter wirtschaftlicher Beziehungen. Weitere Lizenzvergaben und Beteiligungsgesellschaften werden folgen.

1984



Gründung von ZF International Pte. Ltd., Singapur, der ersten Vertriebs- und Kundendienstgesellschaft für den Raum Südostasien. Durch einen flexibleren Vertrieb und verstärkte Serviceleistungen soll die Marktposition im Stadtstaat und in der Region ausgebaut werden.

1984

Markt in Indien

ZF weicht mit der ZF Steering Gear (India) Ltd., Pune, erstmals in Indien eine Gesellschaft zur Lenkungsfertigung ein. Dem vorausgegangen waren bereits einige Lizenzvergaben unter anderem für Nkw-Getriebe.

Mit der ersten Niederlassung in China legt ZF den Grundstein für eine weitere Zukunftsinvestition. Das Land gehört zu den größten Automärkten der Welt.





In Indien werden Lenkungen, Achsen und Getriebe für Baumaschinen montiert.

Schanghai eröffnet 2005 das Engineering Center. Hier werden ZF-Produkte an die Bedürfnisse des chinesischen Marktes angepasst. Auch in Südamerika arbeiten ZF-Entwicklungsingenieure an maßgeschneiderten Lösungen. Ergebnisse sind unter anderem neue Schlepper-Lenkachsen und modifizierte Automatgetriebe. Aktuell erwirtschaftet ZF mehr als 40 Prozent des Umsatzes außerhalb Europas. Der Konzern ist mit 122 Produktionsgesellschaften in 26 Ländern aktiv. Und das Rad dreht sich weiter, denn die Globalisierung ist nicht abgeschlossen. ■

2013



Bekenntnis zum US-Markt

ZF eröffnet den 15. Produktionsstandort in den USA – ein neues Werk für Pkw-Automatgetriebe in Gray Court. Hier werden das 8-Gang- und das 9-Gang-Automatgetriebe gefertigt. Der Neubau im Bundesstaat South Carolina stellt das bis dahin größte Einzelinvestment in der Geschichte des Konzerns dar.



Im 2005 eröffneten Engineering Center in Schanghai werden Produkte für den chinesischen Markt adaptiert.

2007



Arbeitsteilige Entwicklung

Gründung der ZF Engineering Plzeň in Tschechien. Im achten Entwicklungsstandort des Konzerns arbeiten Elektroniker und Informatiker, Mechatroniker und Konstrukteure an Lösungen für fast alle ZF-Unternehmensbereiche sowie für externe Kunden aus der Automobilzuliefererbranche.

1993

Gründung der ersten **Serviceniederlassung** in China (Peking). Ein Jahr später folgt das Gemeinschaftsunternehmen ZF Shanghai Steering Systems Co. Ltd., Schanghai, mit der Shanghai Automotive Industry Corporation, SAIC. Das Joint Venture fertigt mechanische und hydraulische Lenkungen.



GETRIEBETEST IM DAUERFROST

In Nordschweden nimmt das ZF-Versuchsteam die letzte Feinabstimmung am automatischen TraXon-Getriebe bei minus 20 Grad vor. Nicht alle im Team der Versuchsingenieure finden das besonders kalt.

*Von Achim Neuwirth
Fotos: Joscha Kinstner*





Testfahrer Marcus Haug (r.o.) und das ZF-Team (r.u.) besprechen die bevorstehenden Aufgaben.



Blickdicht fallen die Schneeflocken vom Himmel, der Wind pfeift, minus 21,5 Grad Celsius zeigt das Thermometer. Willkommen in Arjeplog. Ungefähr 100 Kilometer südlich des Polarkreises herrscht eisige Kälte. Doch für ZF-Versuchsfahrer Marcus Haug ist es nicht kalt genug. „Das sind keine perfekten, aber ganz gute Bedingungen“, sagt er.

Das ZF-Versuchsteam ist nach Lappland gefahren, um das automatische Getriebesystem TraXon einem letzten Praxistest zu unterziehen. Der Einsatz des Getriebes in Serientrucks steht bevor, doch vorher geht es nach Arjeplog. Die schwedische Kleinstadt hat sich in der Fahrzeugindustrie als gigantischer befahrbarer Gefrierschrank für extreme Wintererprobungen etabliert.

Doch da hier im Januar 2015 eben nur gut minus 20 und nicht wie sonst minus 30 Grad und weniger herrschen, kommen die Versuchs-Lkw tatsächlich in die Kältekammer. „Die kühlt das Getriebeöl über Nacht auf minus 32 Grad herunter und macht es zäh wie Honig. Bei den derzeitigen Lufttemperaturen tritt dieser für Versuche gewünschte Effekt ja leider noch nicht ein“, erklärt Applikationsingenieur Achim

Chiandetti. Kaltstartversuche stehen für Chiandetti und Fahrer Jürgen Pechar auf dem Programm.

Kaltstart und Freischaukeln

In einer zweiwöchigen Wintererprobung wird das Getriebe in der 12-Gang-Version in zwei EURO-6-Lkw getestet. Chiandetti und Pechar sind für einen Lkw verantwortlich. Per Rechner checkt der Ingenieur im Fahrerhaus zunächst die Getriebeaktuatorik auf Dichtigkeit und Funktionstüchtigkeit. Noch laufen weder Motor noch Heizung. Dann erhält Pechar die Startfreigabe, fährt los, bringt so Selbstzünder und Getriebe schnell auf Betriebstemperatur. Die Mechanik quält er dabei schonungslos: Er hält sich exakt an jene vordefinierte Schaltabfolge, die ihm der Ingenieur wie ein Rallye-Copilot vorgibt.

Nur einen Schneeballwurf entfernt kommt das zweite Fahrzeug unterdessen nicht vom Fleck. Die Antriebsräder drehen griplos in einer eisglatten Kuhle durch. Ein Truckern in kalten Regionen geläufiges Alltagsproblem: Unter den warmen Reifen des frisch abgestellten Fahrzeugs beginnt das kalte Weiß zunächst zu schmelzen und friert dann ob der tiefen Temperaturen relativ schnell wieder fest. Säße man ►



Abfahren statt durchdrehen: Bei der Wintererprobung wird auch die Freischaukelfunktion getestet (oben). Teamgeist und die richtige Bekleidung sind nicht nur für Testfahrer Jürgen Pechar (rechts oben) zwei Grundvoraussetzungen, um hohen Minusgraden und kurzen Tagen lächelnd zu begegnen.



in einem Fahrzeug mit manuellem Getriebe, ließe sich das Fahrzeug durch geschicktes Ein- und Auskuppeln in eine schaukelnde Vor- und Rückwärtsbewegung versetzen. Beim TraXon gibt es dafür die sogenannte Freischaukelfunktion. Die sorgt dafür, dass ein höherer Anfahrang gewählt und die Kupplung auf optimale Dosierbarkeit über das elektronische Gaspedal ausgelegt wird. Während Testfahrer Andreas Arnegger den Lkw freischaukelt, zeichnet der Applikationsingenieur Daniel Gelder am Laptop alle Daten auf; eventuell sind nachher einzelne Parameter nachzujustieren. „Wir optimieren das Assistenzsystem hier so, dass es später wirklich jeder Lkw-Lenker intuitiv einsetzen kann“, sagt der Ingenieur. Drei elektronisch unterstützte Gasstöße später rollt der Sattelzug tatsächlich los.

Unverzichtbare Wintertests

Kältebedingte Getriebepannen oder streikende Elektronik – die erlebt man so gut wie gar nicht im schwedischen Schnee. „Das passiert mit unseren Getriebesystemen, die hier ja schon weitestgehend im Serienstand antreten, nur ganz selten. Auch TraXon hält sich 2015 offenbar völlig schadlos“, führt Funktionsentwickler Stefan Bemetz aus. Der komplett aus-

gerüstete ZF-Werkstattswagen wird denn auch kaum gebraucht. „Wir testen hier nicht, ob das TraXon unter Extrembedingungen performt“, so Bemetz, „sondern nur, wie gut.“ Im Alltagsbetrieb ist es schließlich egal, ob das automatische Getriebe mit 30 Grad unter null oder 40 Plusgraden konfrontiert ist – es muss immer dieselbe Kupplungs- und Schaltqualität abliefern.

Manchmal sind dafür geringe Softwareanpassungen nötig. Die setzt das ZF-Team in Schweden dann schnell und direkt um; meist kommt es komplett ohne Fernunterstützung aus Friedrichshafen aus. Bemerkt Fahrer Arnegger am Abend auf der Teststrecke ein verbesserungswürdiges Detail, dokumentiert Beifahrer Bemetz dies sofort am Laptop. Am nächsten Morgen passt er dann den betreffenden Funktionsbaustein noch in der Unterkunft an und überträgt die modifizierte Software auf das Getriebesteuergerät. Die Verbesserung lässt sich am nächsten Tag dann direkt „erfahren“.

Würden nicht moderne Computersimulationen zusammen mit Kältekammern zu genauso guten Ergebnissen führen wie der aufwendige Wintertest? Das bestreitet Funktionsentwickler Bemetz rundweg. „Das alles brauchen wir auch, aber in realen Fahrversuchen treten eben immer noch Aspekte auf, die



„Wir testen nicht, ob das TraXon unter Extrembedingungen performt, sondern nur, wie gut genau.“

Stefan Bemetz, Funktionsentwickler

keine virtuelle Welt vorausberechnen kann. Verzichteten wir auf die Wintererprobungen, würde man das dem späteren Seriengetriebe anmerken.“

Fahrversuche beliebig oft wiederholen

Seit 2008 testet ZF im winterlichen Arjeplog. Auf dem streng blick- und zugangsgesicherten Gelände arbeitet die Mannschaft jeden Tag von morgendlichen Kaltstartversuchen bis ungefähr 18 Uhr am Abend. „Wir finden dort so gut wie alle winterlichen Fahrbahnverhältnisse gebündelt vor, angefangen bei trockenem Asphalt über Schneefahrbahnen sowie blank poliertes und geriffeltes Eis bis hin zu breiten Kreisbahnen und Gefällestrecken“, erklärt Testfahrer Marcus Haug. „Entscheidend fürs effektive Testen ist, dass wir hier alle realen, dynamischen Fahrversuche beliebig oft unter denselben Extrembedingungen wiederholen können.“

Dabei ist jeder Truck doppelt besetzt: mit einem Versuchsfahrer, der jedes Fahrmanöver vollführt, und einem Ingenieur, der diese Manöver anleitet und dokumentiert. Speziell die weite Teilfläche des zugefrorenen Sees bietet genügend Sicherheitsspielraum, um einen 40-Tonnen-Sattelzug gefahrlos ausbrechen zu lassen. An diesem Tag allerdings droht vielmehr ein ►



Licht an! Scheinwerfer sind besonders wichtig, um im dominierenden Weiß Rentiere und andere Gefahren und auch die Fahrbahn selbst gut erkennen zu können.



„Unsere kälteerfahrene Getriebeelektronik weiß immer, was gerade für sicheres Fahren gefragt ist.“

Andreas Arnegger, Testfahrer



Applikationsingenieur Achim Chiandetti auf dem Beifahrersitz dokumentiert die Versuche am Laptop.

Einbrechen, das erstarrte Gewässer bleibt wegen aktuell nur einem halben Meter Eisdicke für Fahrzeuge über neun Tonnen tabu.

So muss auf anderen Eisflächen getestet werden. „Die Räder blockieren auf Eis sehr schnell, das muss auch die Getriebesteuerung erkennen und entsprechend handeln“, erklärt Funktionsentwickler Bemetz. Die Anforderungen an die Steuerung: Erstens sollte sie dann sehr viel zügiger als gewöhnlich auskuppeln, um ein Abwürgen des Motors zu verhindern. Zweitens muss sie realisieren, dass zwar die Räder stehen, aber der Truck selbst schlittert, damit sie in dieser Situation nicht einen niedrigen Anfahrang vorhält. Würde dieser eingekuppelt, sobald der Fahrer wieder von der Bremse geht – also auch, wenn das Fahrzeug noch in hohem Tempo rutschen sollte – hätte das gravierende Konsequenzen. „Die Horror-szenarien reichen von kapitalen Kupplungsschäden bis hin zu unkontrolliert schleudernden Sattelzügen“, betont Testfahrer Arnegger. „Unsere kälteerfahrene Getriebeelektronik weiß immer, was gerade für sicheres Fahren gefragt ist.“ ■

Wer mit einem 40-Tonner in der Abgeschiedenheit Nordschwedens unterwegs ist, muss sich auf das Getriebe 100-prozentig verlassen können.



Für die ZF-Mannschaft sind die Versuchs-Lkw selbst das wertvollste Transportgut – dementsprechend vorsichtig ist sie damit auf öffentlichen Straßen unterwegs.

Wo getestet wurde

In jeder Wintersaison ziehen Testzentren im hohen Norden Fahrzeughersteller und Zulieferer fast magnetisch an. In die Region um Arjeplog kommen zwischen November und März zusammengekommen 30 000 Autotester aus circa 20 Ländern. Der Ort selbst hat nur 3100 Einwohner.

Der Aufstieg der nordschwedischen Gemeinden zum weltgrößten automobilen Wintertestzentrum begann 1967, als ein Hersteller zum ersten Mal für Motorenerprobungen nach Arvidsjaur kam. Mit Versuchsfahrten nach aktuellen Maßstäben hatten die Anfangsjahre noch wenig gemein: So mussten die Entwickler die Eisflächen damals noch mit mitgebrachten Besen und Schaufeln eigenhändig freilegen. Um herauszufinden, ob das Eis befahrbar ist, schickte man Pkw im Automatikmodus D unbemannt über den See. Je stärker sich unter Autobauern und Zulieferern aber herumsprach, dass die Region stabiles Winterklima und ideale Abgeschiedenheit für Erprobungen bietet, desto schneller schritt die Entwicklung einer professionellen Test-Infrastruktur in Lappland voran.



Im 2014 eröffneten Werk in Peking werden Achsen für ein Joint Venture von Mercedes und dem chinesischen Hersteller BAIC montiert.



TAKTGENAU ANS BAND

Was vor über 20 Jahren als Besonderheit in den USA begann, ist heute internationaler branchenweiter Standard: ZF liefert den Herstellern komplette Achssätze.

Von Andreas Neemann

Dieser Trend treibt die gesamte Automobilindustrie an: Sei es in der Entwicklung von Produktinnovationen oder in der Montage und Lieferung kompletter Systeme für das Endprodukt Auto – immer mehr Verantwortung wird an die Zulieferunternehmen übertragen.

Schon vor über 20 Jahren nahm ZF diese Entwicklung wahr und begriff sie als Chance. Zu Beginn der 1990er-Jahre bauten viele internationale Automobilhersteller neue Produktionsstandorte auf. Dabei hinterfragten sie unter anderem Verfahren bei der Montage von Vorder- und Hinterachsen: Könnten das nicht jene Lieferanten komplett übernehmen, die bislang viele der Einzelkomponenten produzierten – Kugelgelenke, Querlenker, Stabilisatoranbindungen? ZF nutzte die Möglichkeit und stieg ins Pkw-Fahrgeschäft ein. Im Jahr 1994 eröffnete der Konzern seinen US-Standort Duncan (South Carolina) und belieferte von dort aus den BMW Z3 mit Vorderachsen. Nur zwei Jahre später eröffnete ZF einen weiteren Standort in Tuscaloosa (Alabama). Erstmals werden komplette Vorder- und Hinterachsen als einbaufertige Montagemodule für die Mercedes-Benz M-Klasse gefertigt.

Standorte in neun Ländern

Aus den 85 000 Achssätzen, die ZF im ersten Jahr produzierte, sind heute 4,3 Millionen Einheiten pro Jahr

geworden. Insgesamt hat der Konzern seit dem Einstieg in diesen Geschäftsbereich rund 27 Millionen einbaufertige Achsen montiert und ausgeliefert. Die Umsatzentwicklung im Achssystemgeschäft weist seit Jahren hohe zweistellige Wachstumsraten auf. Weltweit sind bei ZF knapp 3800 Mitarbeiter mit der Herstellung von Pkw-Achsen beschäftigt. Auch die Anzahl der beteiligten Standorte ist rasant gewachsen. Insgesamt produziert ZF heute an 15 Standorten in neun Ländern Pkw-Achsen. Duncan und Tuscaloosa sind nach wie vor dabei, in 2014 wurde das Werk in Peking eröffnet und Anfang 2015 startete die Produktion in Chennai.

Geografische Nähe ist Programm

Die Besonderheit dabei: Keiner dieser Montagestandorte ist weiter als 30 Kilometer vom jeweiligen Produktionswerk des ZF-Kunden entfernt. „Wir liefern individuell auf die Fahrzeuge abgestimmte Achssätze taktgenau an die Fertigungsbänder unserer Kunden“, betont Dr. Peter Holdmann, bei ZF verantwortlich für das weltweite Pkw-Achsgeschäft. „Diese perfekt synchronisierten Logistikprozesse erlauben keine großen Entfernungen zwischen unserem Werk und dem des Kunden.“ Und nicht nur das: ZF übernimmt für die Pkw-Achsen auch das komplette Zuliefermanagement – kauft also auch jene Komponenten bei lokalen Lieferanten ein, die der Konzern nicht aus seiner eigenen Produktion bezieht.

Chicago ● Northville
Tuscaloosa ● Duncan

Pkw-Achssysteme

Moderne Achssysteme kombinieren Mechanik und Elektronik: Mit integrierten Sensoren und aktiven Stellern hält die Elektronik zum Beispiel beim adaptiven Dämpfungssystem CDC (Continuous Damping Control) oder bei der aktiven Spurverstellung AKC (Active Kinematics Control) Einzug.

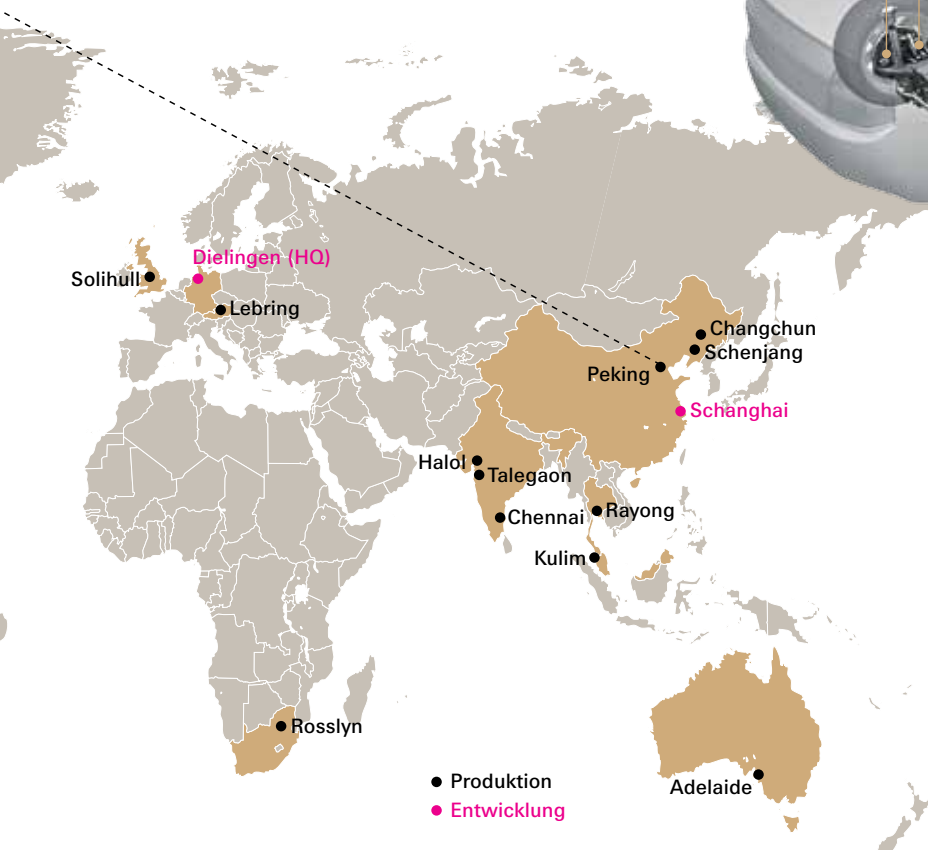
Radträger:
Sie nehmen alle am Rad auftretenden Kräfte auf und überbrücken den Bauraum zwischen Achs-kinematik und Lagerung.

Lenker:
Bei Einzelradaufhängungen verbinden sie die Radträger mit dem Fahrzeugaufbau.

Dämpfer:
Dämpfer beruhigen die über Straße und Federung ins Fahrwerk eingeleiteten Schwingungen.

Spurstange:
Sie überträgt die Lenkbewegungen des Fahrers auf die Vorderräder.

Stabilisatoranbindung:
Eine Hybridbauweise aus Kunststoff und Stahl senkt das Gewicht.



Partner bei der Entwicklung

Technisch hat das Pkw-Fahrwerk im Laufe der 20 Jahre nichts von seiner Bedeutung verloren, eher im Gegenteil: Es ist wesentlich verantwortlich für Fahrkomfort und Fahrdynamik, Sicherheit und Energieeffizienz des Pkw. ZF ist nicht nur bei der Montage, sondern auch bei der Entwicklung von Pkw-Fahrwerken ein attraktiver Partner der Automobilindustrie. Die Herausforderung dabei ist, ein Fahrwerk zu entwickeln, das Vorgaben zu Bauraum und Kosten einhält und dabei die gewünschten Fahreigenschaften aufweist.

Neben den klassischen Lenker-Konstruktionen nehmen heute bei der Fahrwerksauslegung mechatronische Systeme eine wichtige Rolle ein. Aktive Fahrwerksysteme, wie sie ZF mit der Dämpfung CDC (Continuous Damping Control) oder der Hinterachskinematik AKC (Active Kinematics Control) anbietet, geben den Ingenieuren besonders viel Spielraum. Damit lassen sich scheinbar widersprechende Zielsetzungen vereinbaren – also besonders viel Fahrdynamik bei zugleich sehr hohen Sicherheitsreserven und hohen Komfortansprüchen. Weltweit unterstützen 135 ZF-Ingenieure die Hersteller bei der Entwicklung von Pkw-Fahrwerken; die Aufträge reichen dabei von der Neuentwicklung bis zu spezifischen Anpassungen für Serienmodelle.



„Der weltweite Erfolg unserer Achssysteme ist dem Engagement und der Innovationskraft unserer Mitarbeiter zu verdanken.“

*Dr. Peter Holdmann,
Leiter Pkw-Achssysteme*



TYPISCH TRUCKER?

Könige der Landstraße oder nur vom Zeitdruck Getriebene? Bei kaum einem Berufsstand gibt es so viele Klischees wie bei dem des Berufskraftfahrers. Die ZF-Zukunftsstudie Fernfahrer 2.0 ermöglicht eine differenzierte Betrachtung.

Von Melanie Stahr

Welche Trends wirken in der Logistik? Und wie muss sich die Branche aufstellen, um diesen neuen Anforderungen genügen zu können? Diese Fragen untersucht der zweite Teil der Zukunftsstudie, die ZF in Zusammenarbeit mit dem Magazin FERNFAHRER und der DEKRA erstellt hat. Zwei große Trends hat die Studie ausgemacht: Zum einen nimmt die Industrialisierung der Branche weiter zu und die Arbeitsteilung wird sich weiter verstärken. Zum anderen erfasst der Wertewandel in der Gesellschaft auch den Fernfahrerberuf; eine verstärkte Work-Life-Balance, eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und Familie, ist gefragt. Um die Auswirkungen dieser Trends besser abschätzen zu können, wurden in der Studie aufgrund von Experteninterviews vier grundsätzliche Typen von Fahrern identifiziert. Wir stellen sie am Beispiel von vier Truckern vor.

Weitere Infos zur ZF-Zukunftsstudie sowie einen Filmbeitrag, in dem die vier Fahrer porträtiert werden, finden Sie unter

www.zf-zukunftsstudie.de

Der Berufene:

Peter Schmickler, 44, Kerpen

Schmickler ist ein klassischer Vollbluttrucker, ein Fahrer, der seinen Lkw liebt und mit den Arbeitsbedingungen und dem Termindruck im internationalen Fernverkehr bestens zurechtkommt. Nicht aber mit Staub auf den Felgen. Er ist Individualist und legt großen Wert darauf, dass er alleine seinen Lkw beim Transportunternehmen H. Freund in Frechen fahren darf. Die Autobahn ist seine zweite Heimat.



„Ich fahre deshalb so gerne, weil ich die Freiheit und die Natur genieße. Seit 1991 arbeite ich im internationalen Fernverkehr. Ich war in Pakistan, Indien, im Iran, in der Türkei und in Russland.“

Peter Schmickler



„Lkw-Fahren ist für mich wie jeder andere Beruf: Ich fange morgens um sechs Uhr an und mache abends um sechs Uhr Feierabend. Wenn ich nach Hause gehe, habe ich den Kopf frei, lasse den Lkw, wo er ist, und genieße meine Freizeit. Das war's. Morgens um sechs Uhr fange ich wieder an.“

Christian Schulz

Der Rationale:

Christian Schulz, 34, Duisburg

Schulz ist als Fahrer für die Spedition Köppen in Duisburg Teil eines größtenteils industrialisierten Transportablaufs. Bis zu dreimal täglich fährt er für das Logistikunternehmen zum Chempark Krefeld-Uerdingen und liefert Tankcontainer ans nahegelegene Terminal. Die Prozesse sind weitgehend automatisiert. Weder mit dem Beruf noch mit seinem Lkw verbinden ihn besondere Emotionen.

Der Zufällige:

Hartmut Wolf, 55, Bad Münstereifel

Wolf ist einer der vielen Quereinsteiger in der Branche. Nach einem Arbeitsunfall musste er sich nach einer Alternative umsehen, um seinen Lebensunterhalt zu verdienen. Für die Spedition Berners in Mechernich waren Fahrer wie Wolf schon immer ein Rückgrat der Flotten, besonders im Fernverkehr mit seinen unregelmäßigen Arbeitszeiten.



„Ich war 20 Jahre lang Dachdecker, bis ich einen Arbeitsunfall hatte. Also habe ich mich beim Jobcenter vorgestellt, weil es danach auf dem Dach nicht mehr ging.“

Hartmut Wolf



„Ich mache den Job gerne, weil ich in der Firma geregelte Arbeitszeiten habe. Nach der Tagschicht kann ich Zeit mit meiner Freundin verbringen, nach der Nachtschicht beispielsweise noch Termine wahrnehmen. Diese Möglichkeit hätte ich im Fernverkehr nicht.“

Gordon Fickert

Der Überzeugte:

Gordon Fickert, 30, Rohren/Eifel

Fickert fährt seit sechs Jahren Linie für das Transportunternehmen Hermanns & Kreutz – entweder nach Belgien oder zu einem Treffpunkt für den Begegnungsverkehr aus München. Lkw-Fahrer war immer sein Traumberuf, darum hat er den Führerschein nach der Schule auch selbst finanziert. Wichtig für ihn: die Freiheit des Fernfahrerberufs und gleichzeitig die Chance, soziale Kontakte beizubehalten.

FÜR EIN LANGES LEBEN

Windkraft ist eine der wichtigsten erneuerbaren Energiequellen. In den bis zu 70 Tonnen schweren Windkraftgetrieben wirken hohe Kräfte, deshalb müssen sie regelmäßig gewartet werden. Das besorgen bei ZF speziell ausgebildete Servicetechniker im weltweiten Einsatz.

Von Raymond Wiseman

Fotos: Thorsten Futh





Viel Platz hat Michael Richter nicht in 100 Meter Höhe. Schmal ist auch der Aufgang unter dem Getriebe.





Kann man nicht direkt auf dem Windrad reparieren, werden die bis zu 70 Tonnen schweren Getriebe per Kran ausgebaut und bei ZF gewartet.

Das Herzstück jeder Windkraftanlage ist das Getriebe. Mit seinem Kundendienst und dem weltweiten Reparatur-Service für Windkraftgetriebe ist ZF inzwischen einer der beiden größten internationalen Anbieter. Im Servicebereich sind etwa 200 Mitarbeiter weltweit beschäftigt. Tendenz steigend. Stationiert sind sie unter anderem an den Standorten in Lommel (Belgien), Vernon Hills (USA), Coimbatore (Indien) und Dortmund. Wichtiges Alleinstellungsmerkmal von ZF: Als internationaler Multimarkendienstleister bietet das Unternehmen seine Servicekompetenz für Getriebe und Triebstränge beinahe aller Hersteller an.

Reparatur auf dem Turm

20 bis 25 Jahre halten die Getriebe in der Regel. Damit sie in dieser Zeit den starken Kräften widerstehen können, die auf sie wirken, müssen sie regelmäßig gewartet werden. Zum Serviceangebot von ZF gehört es, dass etwa 25 speziell ausgebildete Techniker die Wartung auch direkt auf dem Windrad vornehmen – in 100 Meter Höhe und mehr. Einer dieser Techniker ist Michael Richter aus Lommel. Richter und seine Kollegen fliegen jedes Jahr mehrfach um die Erde und steigen auf Windräder in Europa, Australien, Asien, Nord- und Südamerika. Kleinere Reparaturen können sie direkt auf der Mühle vornehmen, bei größeren Schäden müssen die bis zu 70 Tonnen schweren Getriebe mit ►

Nach dem Zerlegen des Getriebes wird entschieden, welche Teile sich aufarbeiten lassen.



**„Wir sind im Service
unserer eigenen Getriebe
stark, warten aber auch
Produkte anderer Hersteller.“**

Marcel Pooth, Windserviceleiter



einem Kran aus der Windkraftanlage gehoben und mit Schwertransportern weggeschafft werden. Das kann dann mehrere Tage dauern.

Getriebe unter Last testen

Die Arbeit von Richter und seinen Kollegen kommt den Betreibern somit unmittelbar zugute: Jede Reparatur, die ohne Kran und großen Verzug erledigt werden kann, spart nicht nur Zeit, sondern auch viel Geld. Je früher das Windrad wieder läuft, desto eher erzeugt es wieder Energie und sorgt für Umsatz.

„Die gründliche Reparatur eines Windkraft-Getriebes dauert acht bis zehn Wochen“, sagt Marcel Pooth, Transport und Dokumentation inbegriffen. Dabei neh-

men die Mitarbeiter die tonnenschweren Gehäuse auseinander, begutachten Schäden, kontrollieren alle Bestandteile, lassen Teile wieder aufarbeiten und ersetzen andere, beispielsweise Lager und Bolzen, die nicht wiederverwendet werden können. An jedem Service-Standort von ZF gibt es Prüfstände, mit denen sich Getriebe unter simulierter Last testen lassen.

Globaler Service

Da die Reparaturen so zeitkritisch sind, ist neben der regelmäßigen Wartung auch die weltweite Präsenz von enormer Bedeutung. In Europa und den USA ist ZF bereits stark vertreten, aber auch in anderen wichtigen Märkten wie Indien oder China ist der Konzern präsent. ■

Rund



Getriebe im Leistungsbereich zwischen 1,5 und 6 Megawatt setzt ZF pro Jahr instand.



Remanufacturing, Wartung und Kontrolle werden in den Hallen von ZF in Lommel durchgeführt.

„Auch für Fremdgetriebe“

Marcel Pooth, Leiter Windservice, über Wartung und Remanufacturing

Wo liegt die spezielle Stärke von ZF?

Das ist ganz klar die Qualität – die zeigt sich bis ins kleinste Detail. Das betrifft zum einen unsere hauseigenen Getriebe. Zum anderen macht es unser handwerklicher Qualitätsanspruch möglich, dass wir effizient und kostensparend Service für Getriebe und auch Triebstränge anderer Hersteller anbieten können. Auch Remanufacturing, das Aufarbeiten gebrauchter Komponenten in Neuteilequalität, ist ein großes Thema, steht es doch für einen verantwortlichen Umgang mit Ressourcen.

Was ist das Besondere am Remanufacturing?

Es handelt sich tatsächlich um eine Remanufaktur, da selbst die Getriebe eines Herstellers sich meist nicht gleichen, sondern oft technisch variieren. Unsere Kompetenz geht also weit über unsere Getriebe hinaus, erstreckt sich auch auf Fremdgetriebe und schließt den kompletten Triebstrang ein. Die Servicedienstleistungen, die wir anbieten, beinhalten auch die Entwicklung von Prozessen für Non-ZF-Produkte.

Auf welchen Märkten ist ZF im Bereich Windkraft vertreten?

Unsere wichtigsten Standorte sind Dortmund, Lommel in Belgien und Vernon Hills in den USA. Wir bieten unseren Kunden aber ein weltweites Service-Netzwerk an. Die Entwicklung unseres Standorts Vernon Hills verdeutlicht das Wachstumspotenzial des Servicegeschäfts. Rund 30 000 Windmühlen gibt es inzwischen in den USA. Viele Mühlen sind mittlerweile knapp zehn Jahre alt oder älter. Kontrolle, Wartung und Instandsetzung sind bei bestehenden Windkraftträdern die wichtigsten Produktivitätsfaktoren. Ein entscheidender Vorteil ist, dass wir mit unseren Service-werken in den USA, aber auch in Indien und China vor Ort die Getriebe reparieren und testen können, ohne sie erst nach Europa zurücksenden zu müssen.



Erschütterungsfrei auf Luftkissen steht der Bereich, in dem Komponenten auf einen Tausendstelmillimeter eingemessen werden.



BESTE CHANCEN FÜR GHANAS JÜNGSTE

Anfang des Jahres 2013 spendeten ZF-Mitarbeiter mehr als 550 000 Euro für Bildungsinitiativen in vier Ländern. Zwei Jahre später besucht „drive“ eine der geförderten Schulen in Ghana.

Von Kristin Menzel-Bordes

Fotos: Nyani Quarmyne



Sonia Nyantekiywah unterrichtet unter anderem Englisch an der „Finger of God Preparatory School“.



Franka Ama Yeboah (unten rechts) träumt davon, einmal Krankenschwester zu werden, und lernt ehrgeizig, um ihr Ziel zu erreichen.

Freitags steht Sport auf dem Stundenplan, dann kommen die Kinder gleich im Sportdress zur Schule.



Naturwissenschaften mag ich am liebsten, denn ich möchte später Krankenschwester werden. Ich denke, das ist eine gute Vorbereitung.“ Franka Ama Yeboah ist neun Jahre alt. Etwas schüchtern und doch bestimmt spricht sie über ihre Wünsche für die Zukunft. Franka geht in die vierte Klasse der „Finger of God Preparatory School“ in Madina, einem Vorort von Ghanas geschäftiger Hauptstadt Accra.

Die Schule ist einer der Empfänger von Geldern, die die Initiative „ZF hilft.“ im Jahr 2013 für Bildungseinrichtungen in Ghana, Ruanda, Uganda und der Dominikanischen Republik spendete. Seit 2005 sammelt „ZF hilft.“ für Bildungseinrichtungen und weitere humanitäre Projekte. Mehr als 7,5 Millionen Euro kamen seither zusammen. Im Jahr 2013 übergab der gemeinnützige Verein 557 500 Euro an den Projektpartner Opportunity International und unterstützte damit unter anderem 71 Privatschulen in Ghana. Eine davon ist die „Finger of God Preparatory School.“ „Mit Bildung erhalten die Kinder und Jugendlichen in diesen Regionen eine grundlegende Voraussetzung, um der Armut zu entkommen“, sagt Jürgen Holeksa, der ZF-Personalvorstand und Vorsitzende von „ZF hilft.“.

Abseits einer Hauptstraße in Madina liegt die Schule in einem Wohngebiet. Berge von Bausand türmen sich auf, Stahlstreben weisen in den Himmel. Die Schule ist noch teilweise Baustelle, doch was in

den Klassenräumen geschieht, lässt alle baulichen Unzulänglichkeiten vergessen. Engagierte Lehrer unterrichten wissbegierige Schüler. Im Englischunterricht von Sonia Nyantekyiwah in der vierten Klasse sitzen fünfzehn Kinder, die begeistert mitarbeiten.

„Ich möchte die Kinder zu zukünftigen Führungspersönlichkeiten heranwachsen sehen. Eines Tages will ich über den Präsidenten von Ghana sagen können, dass er oder sie aus meiner Schule kommt“, sagt Michael Okley lachend. Der 64-Jährige ist Pfarrer und Gründer der Schule. Vieles hat er aus eigenen Mitteln finanziert: „Ich habe mit einer Kirche angefangen, in der ich zwei Grundschulklassen unterbringen konnte.“ Mit einem Mikrokredit von Opportunity International über umgerechnet 6600 Euro entstand ein neues Schulgebäude mit vier weiteren Klassenräumen. Das Haus steht neben der pastellgrünen Kirche. Derzeit unterrichten hier sieben Lehrerinnen 130 Kinder in Vor- und Grundschule. Okley plant, die „Finger of God Preparatory School“ künftig auf Mittel- und Oberstufen- sowie Universitätsniveau auszuweiten.

Bildung ist hoch angesehen

Assurance Abudey ist acht Jahre alt und geht in Frankas Klasse. Da er weiter weg wohnt, kommt er jeden Morgen mit einem der vielen Tro-Tros, Ghanas Taxibussen, in die Schule. Er mag Mathematik und will später einmal Buchhalter werden. Er hofft, dass seine ►



Veronica Nartey (oben) kocht täglich für die 130 Kinder der „Finger of God Preparatory School“. Assurance Abudey (ganz rechts) hofft darauf, dass seine Eltern das Schulgeld weiterhin aufbringen können.



„Durch die geringere Schülerzahl haben wir Zeit, jedem Kind zu helfen, sein Potenzial zu entfalten.“

Sonia Nyantekiywah, Lehrerin

Eltern auch weiterhin die Kosten für seinen Schulbesuch aufbringen können: umgerechnet 80 Euro im Jahr. Zusätzlich müssen die Schüler täglich Essensgeld in Höhe von 40 Cent mitbringen. Doch auch wer einmal nicht bezahlen kann, muss deshalb nicht mit leerem Magen lernen. Köchin Veronica Nartey kommt jeden Morgen schon vor sechs Uhr in die Schule und kocht ausnahmslos für alle Kinder.

Bildung ist in dem westafrikanischen Land gesellschaftlich hoch angesehen und Menschen wie Michael Okley gibt es viele. Er ist ein sogenannter Edupreneur – ein Kunstwort aus Education (Bildung) und Entrepreneur (Unternehmer). Seit Jahren entstehen durch die Initiative dieser Edupreneure in verschiedenen Teilen des Landes erschwingliche Privatschulen. Opportunity International unterstützt in Zusammenarbeit mit der ghanaischen Partnerorganisation Sinapi Aba Savings & Loans etwa 400 Schulgründer mit Mikrokrediten.

Investitionen, die sich auszahlen

Meist haben die Schulgründer nicht genug Sicherheiten, um bei einer Bank einen Privatkredit zu erhalten. Die Unterstützung der zwei Organisationen geht über die Kreditvergabe weit hinaus. Sie betreuen die Schulgründer intensiv, Lehrer erhalten Trainings

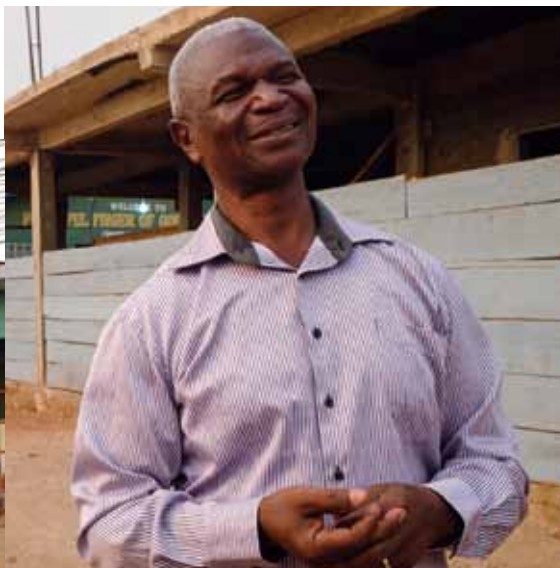
und weitere Hilfestellungen. All das trägt dazu bei, dass die Schulen größtenteils erfolgreich wirtschaften. Auch die Rückzahlquote der Kredite ist hoch – 98 Prozent der Mikrokredite sind innerhalb der üblichen drei Jahre getilgt. Dieser Erfolg hängt natürlich auch von der Zahlungsfähigkeit der Eltern ab. Einige Schulen haben Systeme entwickelt, um selbst Kindern von besonders einkommensschwachen Eltern den Schulbesuch zu ermöglichen. Die Eltern können im Schulbetrieb mithelfen, die Gebühren entweder in Raten oder komplett zu einem späteren Zeitpunkt bezahlen.

Erfolgreicher mit kleineren Klassen

Mehr als 70 dieser Schulen profitieren in Ghana fortlaufend von der ZF-Spende aus dem Jahr 2013. Die Nachfrage seitens der Eltern und Kinder nach diesen privaten Schulen ist groß. Aus gutem Grund – in mehreren Studien schnitten Kinder von den Privatschulen in Tests besser ab als Kinder von staatlichen Schulen. Auch Ghanas Bildungsministerium befürwortet und unterstützt diese Initiative.

Der pädagogische Erfolg dieser Schulen beruht nicht zuletzt auf den vergleichsweise kleinen Klassen. „Durch die geringere Schülerzahl haben wir Zeit, jedem Kind zu helfen, sein Potenzial zu entfalten. An

In der Kirche von Schulgründer Michael Okley werden zwei Schulklassen unterrichtet.



„Eines Tages will ich über den Präsidenten sagen können, dass er oder sie aus meiner Schule kommt.“

Michael Okley, Schulgründer



Ob beim Lernen oder beim Sport: Die Schüler sind konzentriert bei der Sache.



staatlichen Schulen gibt es die Möglichkeit oft nicht“, erzählt Lehrerin Nyantekiywah. Die 25-Jährige unterrichtet neben Englisch auch Mathematik, Naturwissenschaften, Ethik und Religion sowie Kunst. Auf ihrem Lehrerpult stapeln sich die Übungshäfte der Schüler. Sie ist Lehrerin mit Herz und Seele, die ihre Kinder in den Ferien vermisst. Dieser Funke der Begeisterung springt auch auf die Schüler über. „Wir haben ganz tolle Lehrer“, schwärmt Assurance.

Auch Schulgründer Michael Okley ist mit ganzem Herzen dabei. „Es war schon immer mein Traum, mich für meine Mitmenschen einzusetzen. Die Schule hat meinen Horizont erweitert – von den Kindern konnte ich sehr viel lernen.“ Sein großes Ziel: genug Geld zusammenzubekommen, um seine Schule fertig bauen zu können und anschließend zu erweitern.

„Wenn der Kredit abbezahlt ist, werde ich mich um einen neuen bemühen. Das Land braucht fähigen Nachwuchs – dies ist unsere Gelegenheit“, sagt Michael Okley enthusiastisch. Auch Viertklässlerin Franka hat noch einen großen Wunsch: „Irgendwann möchte ich ein Haus für meine Eltern bauen.“ Und das von dem Geld, das sie später als Krankenschwester verdienen wird. Dass sie den Berufswunsch mit ihrer Schulbildung auch in die Realität umsetzen kann, davon ist sie überzeugt. ■

„100 Jahre – 100 Schulen“

Auch im Jubiläumsjahr 2015 engagiert sich „ZF hilft.“ für Bildungsprojekte weltweit. Das Engagement stützt sich dabei auf drei Säulen: Infrastruktur, Qualität und Mobilität. So ermöglicht „ZF hilft.“ in Zusammenarbeit mit der „Stiftung UNESCO – Bildung für Kinder in Not“ den Aufbau von 30 Schulen in Bangladesch, Indien und Sierra Leone und finanziert Unterrichtsmaterial sowie Lehrerfortbildungen für 70 Schulen in China, Mexiko, Nepal, Peru und auf den Philippinen. In 100 Dörfern in Sambia und Südafrika können Schüler dank Projektpartner World Bicycle Relief ihren weiten Schulweg künftig statt mühsam zu Fuß mit dem Fahrrad zurücklegen. Erstmals sind ZF-Mitarbeiter an allen Standorten weltweit zum Spenden aufgerufen. Dadurch wird „100 Jahre – 100 Schulen“ zum bislang größten Bildungsprojekt des Unternehmens. Nicht mehr nur ZF-Mitarbeiter, sondern alle können nun die Initiative mit Geldspenden unterstützen.



Scannen Sie den Code mit Ihrem Smartphone. So gelangen Sie zu einer Internetseite, über die Sie direkt spenden können. Weitere Infos unter www.zf.com/zfhilft



MEHR ALS NUR ROT, GELB, GRÜN

Im Jahr 1914 ging es los: An einer Kreuzung der US-Stadt Cleveland wurde das erste städtische Verkehrskontrollsystem installiert. Heute ist die Ampel weltweit verbreitet und hat viel mehr Funktionen als nur die, Start- und Stoppsignale zu senden.

Von Julia Ruge



Die Weltstadt London ist ein gefährliches Pflaster für Fußgänger. Im Jahr 2012 starben 65 Londoner Fußgänger, 773 wurden schwer verletzt. Um die schreckliche Bilanz zu verbessern, startete die Verkehrsbehörde „Transport for London“ im vergangenen Herbst einen Pilotversuch. Induktionsschleifen, wie sie im Straßenbelag an Ampeln für Autos üblich sind, wurden in den Bürgersteigen an zwei Signalanlagen der Stadt verlegt. Diese messen nun das Aufkommen von Fußgängern. Stehen viele an der Ampel, schaltet sie für die Fußgänger länger grün. Im Frühjahr 2015 wird der Versuch ausgewertet und bei guten Ergebnissen flächendeckend in der Stadt umgesetzt.

Seit mehr als 100 Jahren regeln Ampeln weltweit den Straßenverkehr und weisen Fahrzeugen wie Fußgängern ihre Zeitfenster zu, damit es zu keinerlei Kollisionen der beiden Parteien kommt. Die Frühgeschichte der Ampel beginnt schon vor dem Automobil – und zwar ebenfalls in der Stadt an der Themse. Anno 1868 versuchten die Verantwortlichen Londons das damals schon rege Verkehrsaufkommen zu regulieren. Am Parliament Square installierten Verkehrspolizisten im Dezember des Jahres eine drehbare Laterne mit rotem und grünem Licht. Eine veritable Ampel. Doch ihr wird die Energie zum Verhängnis, mit der sie betrieben wird: Gas! Eine Gasexplosion verletzt den Polizisten, der die Ampel bedient, und beendet dieses erste Kapitel in der langen Geschichte der Signalanlagen.

Der Siegeszug der Verkehrsampeln beginnt mit der Elektrizität. Die elektrische Ampel, die 1912 im ►



Her mit der Signalquote!

Ein Geschlechterstreit erhitzte im Jahr 2014 die Berliner Verkehrspolitik. Ein Ende des Patriarchats im Verkehrsleitsystem wurde gefordert. Die Gleichstellungsbeauftragte der Stadt plädierte für eine paritätische Aufteilung zwischen Ampelfrauen und -männern.

amerikanischen Salt Lake City installiert wird, ist im Grunde schon wie heutige Ampeln; ihr fehlt nur eines: das Patent. Das wird 1918 in den USA für das „städtische Verkehrskontrollsystem“ ausgestellt, das auf einer Ampel beruht, die im August 1914 in der Stadt Cleveland aufgehängt wird. Amerikanische Ampeln werden bis heute mehrheitlich aufgehängt und zwar auf der gegenüberliegenden Straßenseite. In den USA dürfen Autofahrer denn auch vor der Ampel – das heißt, auch bei Rot – abbiegen, wenn dies nicht ausdrücklich verboten ist. Diese Regelung birgt für unerfahrene ausländische Gäste einige Risiken.

Zwischen Indikativ und dekorativ

„In Deutschland sind Ampeln Indikativ, in Frankreich Konjunktiv und in Italien dekorativ“, sagt ein Sprichwort. Tatsächlich ist der Umgang mit der Signalanlage weltweit sehr verschieden. Die vielleicht konsequentesten Ampelhörigen finden sich in Dänemark. „Lyskurv“ heißt die dänische Ampel, die es dort seit 1928 gibt. Sie bei Rot zu queren, kostet 135 Euro Strafe. Also lieber stehen bleiben. In Frankreich erntet man mit solchem Verhalten nur Kopfschütteln. Ob Champs-Élysées oder Place de la Concorde, in Paris wird einfach losgegangen. Dabei ist eines zu beachten: auf keinen Fall in Richtung der herannahenden Autos schauen. In Italien verhält es sich ähnlich. Jeder für sich, aber dann auch in alle Richtungen Grün erhalten Autofahrer und Fußgänger in Japan. Kraftfahrer aller Fahrtrichtungen müssen gleichzeitig anhalten; die Kreuzung gehört dann ganz den Fußgängern, die auch diagonal kreuzen dürfen.

Die Zukunft bleibt rot-gelb-grün

Künftig werden der Ampel sehr viel mehr Funktionen zukommen, als nur die, rotes, gelbes oder grünes Licht auszusenden. Die Induktionsschleifen in London sind dabei noch eine technologisch vergleichsweise simple Einsatzmethode. Ampeln werden intelligent, sie kommunizieren untereinander, mit den Verkehrsteilnehmern und der Verkehrsleitzentrale. Daten über Verkehrsaufkommen, Baustellen und Staus werden ausgetauscht, um den Verkehr flüssiger und das Fortkommen schneller zu machen. Auch werden Ampeln irgendwann autonomen Fahrzeugen die Daten schicken, die sie brauchen. Wo Daten hinausgehen, können natürlich auch welche hineinkommen. Herannahende Rettungswagen könnten so die Grünphase für sich verlängern.

In der südkoreanischen Stadt Songdo sorgt schon heute ein intelligentes und lernfähiges Verkehrsleitsystem mit kommunizierenden Ampeln und einem stadtweiten Sensorennetz für sicheres und entspanntes Fortkommen. Verkehrsbewegungen werden in Echtzeit erhoben und mit Bestandsdaten verglichen. Das Ergebnis sind realistische Prognosen des Verkehrsaufkommens, die als Grundlage für eine stadtweite Verkehrssteuerung dienen.

Ampeln können auch weitere Daten sammeln, etwa zu aktuellen Feinstaubbelastungen. Mithilfe des ANPR-Verfahrens (Automatic Number Plate Recognition) beispielsweise können Ampeln die Nummernschilder erfassen und damit einzelne Fahrzeuge verfolgen und ihre Fahrgeschwindigkeit ermitteln. Neben einer Datengrundlage für einen ideal fließenden Verkehr sind damit natürlich auch Bewegungsprotokolle einzelner Verkehrsteilnehmer möglich. Der gläserne Autofahrer lässt grüßen.

Vieles ist noch von der Ampel zu erwarten, vieles hat sie in ihrer über 100-jährigen Geschichte schon erlebt. In diesem Zeitraum werden übrigens nur einmal die Farben Rot für Stehen und Grün für Gehen infrage gestellt: Im China der 1960er-Jahre will die Kommunistische Volkspartei ihrer Farbe Rot ein positives, dynamisches Image verpassen und macht sie zum Signal für Gehen. Doch das Experiment endet im Chaos und wird bald wieder ausgesetzt. ■

Ampelkunst

Der „Traffic Light Tree“ steht in London. Ganze 75 Ampeln hat der französische Bildhauer Pierre Vivant zu einem Kunstwerk vereint, das leuchtet und fasziniert, sich aber aus der Verkehrsführung komplett heraushält.

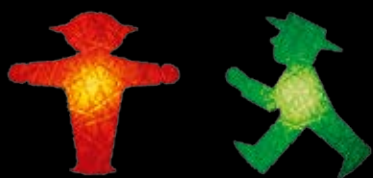


Männchen, gebt die Signale!

Höchst verschieden kommen die Ampelmännchen der Welt daher: in Spanien im reduzierten Punktdesign, in Dänemark detailliert ausgeführt mit Hut und Stock. Manche führen Transportmittel mit sich wie das Fahrrad in Österreich und das Pferd in der Mongolei. Dass diese simplen Start- und Stoppsymbole Gefühle wecken können, beweist der Streit ums DDR-Ampelmännchen: Nach der Wiedervereinigung sollte es abgeschafft werden, was eine Protestbewegung heraufbeschwor.



Belgien



DDR



Mongolei



Dänemark



Bundesrepublik Deutschland



Niederlande



Frankreich



Österreich



Monaco



Griechenland

4

JAHRE

ist es nun her, dass weltweit in Ampeln nur noch stromsparende LED verbaut werden.



Spanien



Ampel-Game

Studenten der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim kreierten ein Videospiel, das Wartende auf gegenüberliegenden Straßenseiten miteinander spielen können.

ZÄHER MILLIONÄR

Eine Million Kilometer mit einem einzigen Getriebe?

Ein BMW 5er schaffte das mit einem 5-Gang-Automatgetriebe und war kein bisschen müde.

gestern

Von 1990 an werden BMW 5er mit dem 5-Gang-Automatgetriebe 5HP von ZF ausgestattet. Im Rahmen eines außergewöhnlichen Dauertests wurde im Auftrag der Zeitschrift „Auto Bild“ ein Modell von 1997 nach mehr als einer Million zurückgelegten Kilometern zerlegt. Die Experten stellten erstaunt fest: Der Wagen hat noch sein erstes Getriebe, und das sieht von innen „fast werksfrisch“ aus.



Das **5HP** verfügte als erstes Getriebe von ZF über eine adaptive Getriebebeschaltung. Sie erkennt zum Beispiel, wann es bergauf und bergab geht, und passt die Schaltweise an.

und heute

Der BMW 5er von heute ist ebenfalls mit einem Automatgetriebe von ZF unterwegs, mit dem 8HP. Es sorgt für komfortable und dynamische Gangwechsel und trägt dank hoher Effizienz zu einem niedrigen Kraftstoffverbrauch bei. Nach dem Serienstart des 8HP im Jahr 2009 erschien 2014 die weiter optimierte zweite Generation des Getriebes auf den Markt. Sie erlebte den Serienstart im BMW 520d.

Das **8HP** realisiert gegenüber seinen Vorgängern eine deutliche Kraftstoffersparnis, die sich mit Start-Stopp-Funktion sogar noch steigern lässt.



Impressum

Herausgeber ZF Friedrichshafen AG,
88038 Friedrichshafen

Verantwortlich Matthias Lenz,
ZF Friedrichshafen AG,
88038 Friedrichshafen,
Telefon: +49 7541 77-960044,
Telefax: +49 7541 77-2764

Chefredaktion Wolfgang Müller, Thomas Wenzel
(beide ZF und V.i.S.d.P.), Michael Hopp (HOFFMANN
UND CAMPE VERLAG)

Redaktion Frank Thoma, Heinz-Jürgen Köhler
(Textchef), Friederike Beyer, Robert Buchmeier, Frank
Discher, Corina Dreher, Torsten Fiddelke, Jan Wienrich

Weitere Autoren dieser Ausgabe

Joachim Becker, Markus Bruhn, Kristin Menzel-Bordes,
Andreas Neemann, Achim Neuwirth, Julia Ruge, Melanie
Stahr, Anja Steinbuch, Jakob Vicari, Raymond Wiseman

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: Tim Müller; U2: Shutterstock.com
(2)/Zeynep Demir (1); S. 3: ZF; S. 4-5: Tim Müller, Joscha
Kinstner, Thorsten Futh, Nyani Quarmyne; S. 6-7: Shahab
Gabriel Behzumi, ZF; S. 8-9: Aston Martin, Audi, Jaguar,
BMW Group, Solaris, Deutz; S. 10-11: ZF (3), TRW, Albert
Kunzer; S. 12-19: Tim Müller, Illustration (S. 16): Sascha
Bierl, Felix Kästle (S. 18); S. 20-23: Corbis, Grafiken: ZF;
S. 24-27: Illustrationen: „The Forgotten Half of Change“,
Luc de Brabandere, Dearborn Trade Publishing, Foto:
Frank Preuß; S. 28-29: ZF; S. 30-33: ZF, Urban Zintel (1),
iStockphoto.com (1); S. 34-39: Joscha Kinstner; S. 40-41:
ZF (3), Grafiken: Picfour, ZF; S. 42-43: Filmstills: ETM-
Verlag; S. 44-49: Thorsten Futh; S. 50-53: Nyani
Quarmyne; S. 54-57: Lucas Zimmermann (S. 54/55),
Corbis, AMPELMANN GmbH/www.ampelmann.de
(S. 57), dpa / Picture Alliance (2); S. 58: BMW Group,
ZF (3)

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 schicken Sie uns doch einfach die Postkarte rechts. Sie erhalten dann kostenlos das Magazin „drive“.

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.



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 ALLES BEWEGT, WAS SICH BEWEGT.

Seit 1915 ist ZF zu einem weltweit führenden Technologiekonzern in der Antriebs- und Fahrwerktechnik mit 75.000 Mitarbeitern geworden. Wir sind ein Unternehmen, in dem sich alles um effiziente Mobilität dreht: für die Wirtschaft, die Menschen und die Umwelt. Erleben Sie die bewegenden Geschichten unserer Geschichte auf 100jahre.zf.com

100 YEARS
MOTION
AND
MOBILITY



MOTION AND MOBILITY