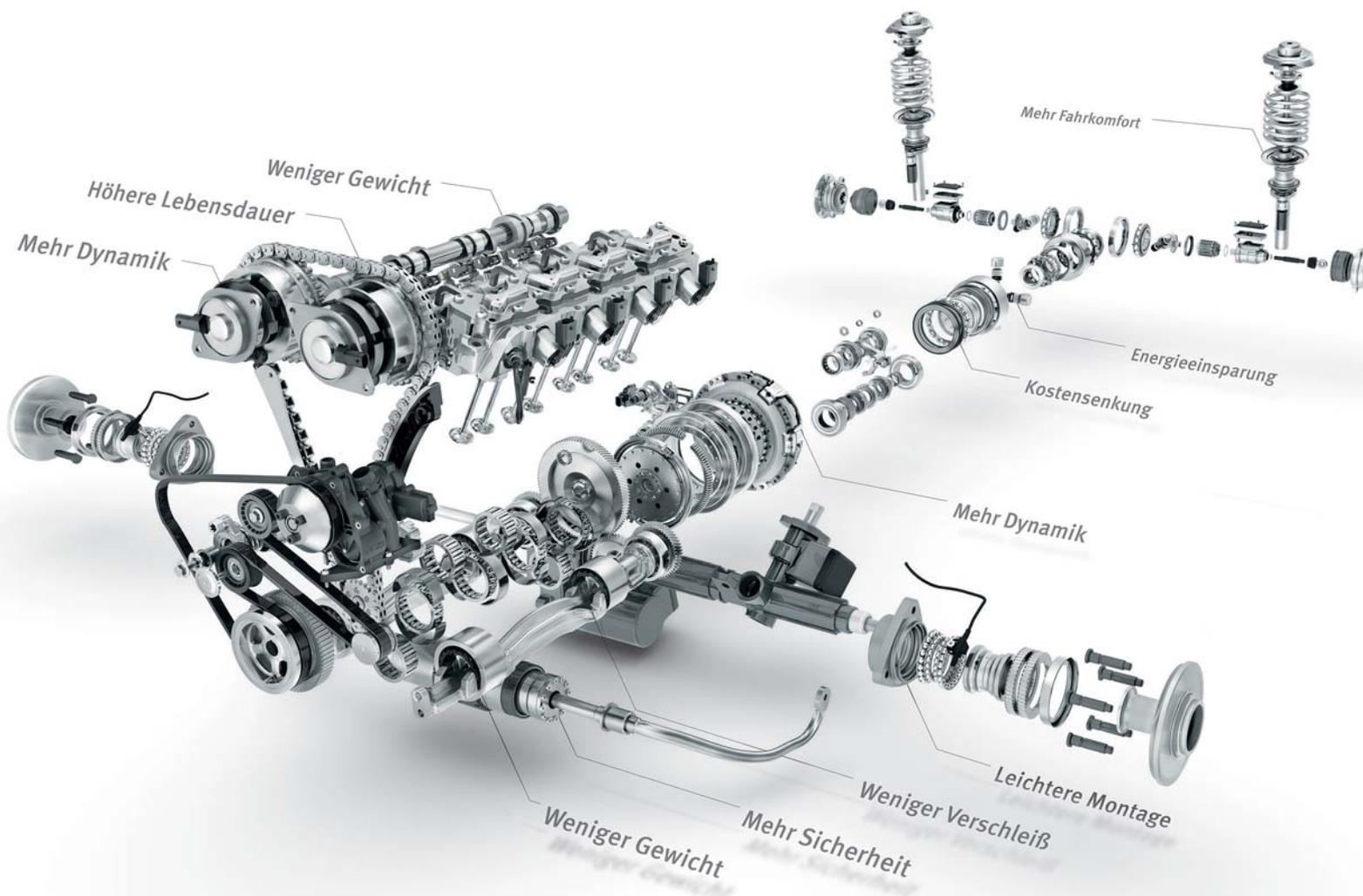


# AUTOMOBIL INDUSTRIE

**SPECIAL**

**CO<sub>2</sub>-REDUZIERUNG**

## Hybridisierung nach Maß



# Der Fortschritt liegt im Detail

Bis ins kleinste Detail analysieren unsere Ingenieure das System Automobil – vom Motor über das Getriebe bis zum Fahrwerk. Daraus entstehen viele Ideen, die wir in enger Zusammenarbeit mit den Herstellern in innovative Produkte umsetzen. Immer mit dem übergeordneten Ziel, das Auto leistungsstärker, sicherer und sparsamer zu machen.

Weil wir extrem schnell auf spezifische Anforderungen reagieren können, sind wir ein gefragter Partner in der Automobilindustrie. Erfolgreich wurden wir jedoch vor allem durch unser Systemverständnis. Also halten wir auch in Zukunft das System fest im Blick – bei all unserer Liebe zum Detail.



Klicken Sie rein zu einer kleinen Reise durch die Schaeffler-Automotive-Welt: [www.schaeffler.de/Automotive](http://www.schaeffler.de/Automotive)



# VIELE WEGE FÜHREN ZUM ZIEL



*J. Goroncy*

JÜRGEN GORONCY,

CHEFREPORTER

»AUTOMOBIL INDUSTRIE«

Selbsternannte Koryphäen – besonders aus der Politik – proklamieren im Monatstakt immer neue Lösungen für den umweltschonenden und „nachhaltigen“ Antriebsstrang. Da fällt es gelegentlich schwer mit kühlem Kopf und ruhiger Hand marktfähige Lösungen für die zukünftigen CO<sub>2</sub>-Vorgaben zu entwickeln. Entgegen der Meinung der Umweltdemagogen ist auch bei diesem Thema ein „sowohl als auch“ zielführender als das kategorische „entweder oder.“ Gibt es doch viele Wege zum Ziel.

Schaeffler zeigt mit seiner Fächerstrategie, dass man den klassischen Verbrennungsmotor weiterhin optimieren muss, um auf damit die Basis für effektive Hybridantriebe zu legen. Ob Start-Stopp-Systeme, die immer mehr Funktionen ermöglichen, Hybridantriebe unterschiedlicher Ausführungen oder der vollelektrische Antrieb, die Antriebspezialisten aus Herzogenaurach und Bühl haben serienreife Produkte und Systeme oder arbeiten zusammen mit ihren Kunden an den Lösungen für morgen oder übermorgen. Ein Ziel ist dabei immer im Blick: 95 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer.

Dieses Special informiert Sie über die Möglichkeiten, die Schaeffler für die Hybridisierung nach Maß bietet.

## SPECIAL



**04 Technik:** Die Spannung stimmt



**07 Technik:** Start-Stopp – Weit mehr als der Anlasser

**10 Interview:** „48-Volt-Hybrid für kleinere Fahrzeuge



**14 Technik:** Hybrid der Zukunft

**16 Entwicklung:** Aus Wissen Produkte machen



**18 Gastkommentar:** von VDA-Präsident Matthias Wissmann



**Verlag**

Vogel Business Media GmbH & Co. KG,  
Max-Planck-Str. 7/9, 97082 Würzburg

**Postadresse**

Vogel Business Media GmbH & Co. KG  
97064 Würzburg  
Tel.: +49-(0)931/418-0  
<http://www.vogel.de>

**Geschäftsführung**

Stefan Rühling (Vorsitz),  
Florian Fischer, Günter Schürger

**Verlagsbereich Automedien**

**Geschäftsführer**  
Florian Fischer, DW -24 30  
Fax: -2772

**Redaktion\***

**Chefredaktion**  
Claus-Peter Köth (kt), DW -2049

**Redaktion**

Thomas Günnel (thg), DW -2911  
Christian Otto (cho), DW -2836  
Michael Ziegler (mz), DW -2806

**Autor dieser Ausgabe**

Jürgen Goroncy

**Assistenz/Leser- und Redaktionsservice**

Julia Fischer, DW -21 54  
Zentral-Fax der Redaktion: -2779

**Sonderpublikationen**

Ute Jaxtheimer, DW -22 07  
Fax: -23 55

**Chefin vom Dienst**

Regine Häusler, DW -29 93

**Layout**

Agentur Print/Online

**Verkaufsleitung**

Christine Geist, DW -22 41

**Product-Marketing-Manager**

Peter Voigt, DW -22 71

**Copyright:** Vogel Auto Medien GmbH & Co.KG. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, digitale Verwendung jeder Art, Vervielfältigung nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion. Fotokopieren veröffentlichter Beiträge ist gestattet zu innerbetrieblichen Zwecken, wenn auf jedes Blatt eine Wertmarke der Verwertungsgesellschaft Wort, Abt. Wissenschaft, in 80336 München, Goethestraße 49, nach dem jeweils geltenden Tarif aufgeklebt wird.

**Kommunikationsdaten:**

\*Telefoncode für Ansprechpartner (DW) +49-(0)931/418-<Durchwahl>.

\*E-Mailcode für Ansprechpartner (bitte Schreibweise von Umlauten beachten!): <vorname>.<name>@vogel.de

# DIE SPANNUNG STIMMT

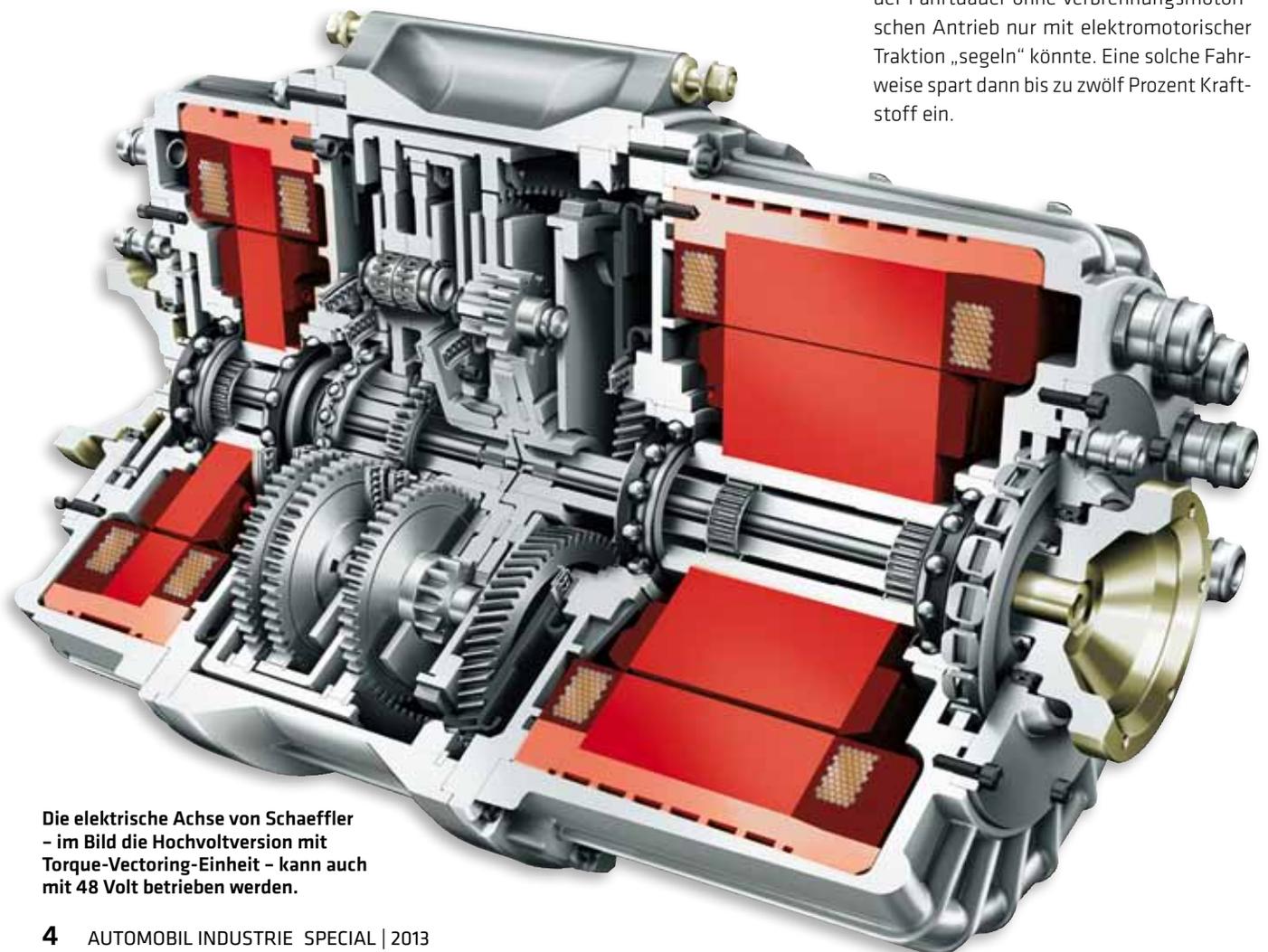
Eine zunehmende Elektrifizierung des Antriebsstrangs kompensiert die prinzipbedingten Schwächen des Verbrennungsmotors und schöpft zusätzliche Effizienzpotenziale aus. Allerdings benötigen elektrische Booster, Aktuatoren und Regelungen nicht selten kurzfristig oder dauerhaft hohe elektrische Leistungen. Dies ist mit dem etablierten 12-Volt-Bordnetz nicht mehr darstellbar.

**A**ls Lösung bietet sich eine Abtrennung der Hochvolt-Verbraucher in ein separates Bordnetz mit 48 Volt Spannung an. Ein 48-Volt-Generator mit höherem Wirkungsgrad stellt mit etwa zwölf statt wie bislang drei Kilowatt Leistung deutlich mehr Leistung zur Verfügung als bisher. Die Vorteile einer zweiten, höheren Spannungsebene sind nicht von der Hand zu weisen. Zum einen bleibt

bei 48 Volt der zusätzliche Aufwand überschaubar, da besondere technische Sicherheits- und Qualifizierungsmaßnahmen erst bei Spannungen oberhalb von 60 Volt erforderlich sind. Durch die geringeren elektrischen Ströme stellt das 48-Volt-Bordnetz auch bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit keine hohen Anforderungen.

Zum anderen bietet die zusätzlich vorhandene Leistung Potenzial für neue Kom-

fort-, Sicherheits- und Effizienzfunktionen. Auf der Antriebsseite kann beispielsweise der Verbrennungsmotor zu einem Mild-Hybrid-Antrieb ausgebaut werden. Rückgewinnung von Bewegungsenergie, elektrisch unterstütztes Fahren, kurze Strecken mit rein elektrischem Fahren und die Segelfunktion sind nur einige Stichworte. Beispielsweise hat BMW ermittelt, dass ein Fahrer bei ökonomischer Fahrweise bis zur Hälfte der Fahrdauer ohne verbrennungsmotorischen Antrieb nur mit elektromotorischer Traktion „segeln“ könnte. Eine solche Fahrweise spart dann bis zu zwölf Prozent Kraftstoff ein.



Die elektrische Achse von Schaeffler – im Bild die Hochvoltversion mit Torque-Vectoring-Einheit – kann auch mit 48 Volt betrieben werden.

„Schaeffler hat die Effizienzpotenziale des hybridisierten Antriebs mit 48-Volt-Komponenten ebenfalls identifiziert und dafür haben wir schon einige Lösungen parat“, lotet Prof. Peter Gutzmer, Vorstand Forschung und Entwicklung bei Schaeffler, die Marktchancen positiv aus. Bei den antriebsunterstützenden Techniken stehen zum Beispiel eine elektrische Verstellung der Nockenwelle sowie Hybridmodule, Achs-Antriebslösungen und eine elektromechanische Torque-Vectoring-Einheit im Fokus. Daneben erforscht Schaeffler eine ganze Reihe weiterer Funktionen, wie sie optimal in eine 48-Volt-Netzarchitektur einzubinden wären. Etwa elektrische Kupplungen, reaktionsschnelle und leistungsstarke Aktuatoren für das Fahrwerk, eine Vielzahl von elektromechanischen Stellelementen für Kupplung und Lenkung oder eine der Aerodynamik zuträgliche Niveau-regulierung.

#### EFFIZIENZVORTEILE

Die elektrisch betriebene Nockenwellenverstellung mit 48 Volt ermöglicht zum Beispiel eine zylinderselektive Verstellung selbst im transienten Betrieb. Im Start-Stopp-Betrieb überzeugt das System durch ein extrem schnelles Beschleunigungsvermögen und somit rasche und kaum spürbare Verstellaktionen –, selbst wenn der Motor stillsteht. Denn die Verstellsystematik ist unabhängig vom Öldruck und bietet somit auch bei tiefen Umgebungstemperaturen einen deutlich größeren Betriebsbereich als konventionelle Systeme.

Ein anderes Beispiel ist der sogenannte Generatorfreilauf. Diese Funktion ist in die Riemenscheibe des Generators eingebettet und entkoppelt diesen von den hohen Ungleichförmigkeiten beziehungsweise Drehzahlwechseln der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors. Damit unterstützt der Generatorfreilauf beispielsweise riemengetriebene Startergeneratoren, die dank 48 Volt Spannung leistungsfähig genug sind, um neben der Start- und Lichtmaschinenfunktion auch für die Rekuperation von Bewegungsenergie und den kurzzeitigen Antrieb der Räder zu sorgen. Mit einer zusätzlichen Magnetkupplung kann die Riemenscheibe von der Kurbelwelle entkoppelt werden und so der Startergenerator für den Betrieb des Klimakompressors auch während des Motorstillstands herangezogen werden. Ein Spannelement am Freilauf stellt immer die optimale Spannung des



**Der Generatorfreilauf unterstützt riemengetriebene Startergeneratoren, die dank 48 Volt Spannung leistungsfähig genug sind, um neben der Start- und Lichtmaschinenfunktion auch für die Rekuperation von Bewegungsenergie und den kurzzeitigen Antrieb der Räder zu sorgen.**

Riementriebs ein, reduziert so die Vorspannkräfte im Riementrieb und dessen Reibleistung.

Elektrifizierte Verbrennungsmotoren bringen aber nicht nur Effizienzvorteile, sondern auch erschwerte Betriebsbedingungen mit sich. Der häufige Start-Stopp-Betrieb oder häufige Segelphasen etwa verhindern ein zügiges Aufwärmen des Motor-Kühlkreislaufs. Dieses Problem hat Schaeffler mit einem Thermomanagement-Modul gelöst. Ein ausgetüftelter Drehschieber mit Schrittsteuerung mischt bedarfsgerecht

kaltes und warmes Wasser und regelt die Kühlströme so, dass beispielsweise beim Kaltstart im Motor möglichst kleine Kühlkreisläufe gebildet werden, die sich schnell erwärmen. Wenn dann Wärme aus dem Aggregat abgeführt werden muss, wird das Kühler/Lüftermodul in die Kreisläufe mit eingebunden. „Bei der Serienanwendung in einem Audi-Motor senkt das Thermomanagement-Modul den Kraftstoffverbrauch um etwa zwei Prozent“, so Michael Weiss, der Leiter Produktgruppe Thermomanagement-Modul bei Schaeffler.

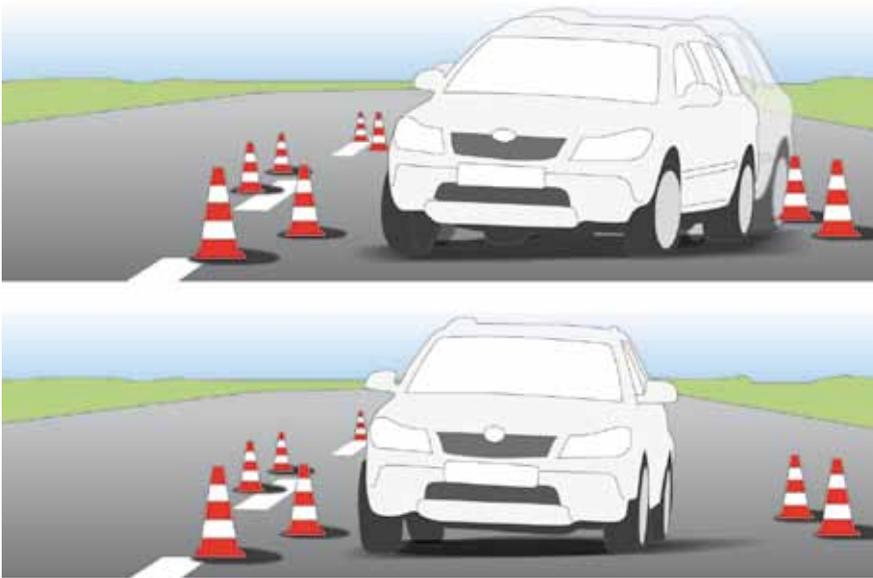
Auf Systemebene schließlich bietet Schaeffler komplette Hybridmodule an. Die einfache Variante ist ein mit 48 Volt Spannung betriebener 12-kW-Elektromotor samt Kupplung. Er ersetzt als Kurbelwellen-Starter-Generator erstens den herkömmlichen Starter und Generator. Zweitens bietet er dank seines hohen Drehmoments eine elektrische Anfahrunterstützung und könnte das Fahrzeug sogar alleine antreiben. Durch seinen kompakten Aufbau ist dieses Hybridmodul ohne große Adaptionen zwischen Motor und Getriebe integrierbar.

#### BETRIEBSSTRATEGIEN

Wesentlich raffinierter ist das elektrische Antriebsmodul, das wahlweise an der Vorder- oder Hinterachse platziert werden kann. Dabei handelt es sich um einen bis zu zwölf Kilowatt starken elektrischen Antrieb mit zwei Übersetzungsstufen inklusive Kupplung und Planetengetriebe. Dieses platzsparende Modul verursacht im Vergleich zu anspruchsvollen Hochvoltlösungen weit geringere Kos-



**Dr. Tomas Smetana: „Die kostengünstige Form der Hybridisierung mit 48 Volt Spannung bietet die wesentlichen Vorteile eines Full-Hybrid-Fahrzeugs – und das auch noch zu wirtschaftlich überaus interessanten Konditionen.“**



**Torque Vectoring, die variable Drehmomentverteilung, ist mit der elektrischen Achse auch möglich. So wird der Kraftfluss selektiv verteilt (Bild unten), Antriebsmomente lassen sich überlagern und die Fahrsicherheit wird dadurch erhöht.**

ten und ebnet ohne großen Aufwand den Weg für eine Hybridisierung. Dennoch lassen sich markante Fortschritte in puncto Antriebseffizienz erzielen. Dank des 48-Volt-Netzes sind Betriebsstrategien möglich, wie sie bislang ausschließlich Fahrzeugen mit Hochvolt-Hybridbausteinen vorbehalten waren: Dazu gehören das sogenannte „Stauschieben“ ebenso wie elektrisches Einparken. Aber auch das Boosten beim Anfahren oder das „Segeln“ und die verbrauchssenkende Rekuperation sind möglich.

Bei „Stauschieben“, sprich im Stop-and-go-Verkehr, fungiert der Elektromotor als alleinige Kraftquelle des Hybrid-Fahrzeugs. Auch für das Fahren im Wohnviertel, im Parkhaus oder in anderen Verkehrssituationen mit geringeren Geschwindigkeiten reicht der elektrische Vortrieb des Schaeffler 48-Volt-Moduls aus. Ebenso beim komfortablen Segelbetrieb, wo die Elektromaschine über einen weiten Betriebsbereich für eine annähernd konstante Geschwindigkeit sorgt – bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor.

Beim Boosten, etwa beim Anfahren an der Ampel, unterstützt der elektrische Antrieb dann den Verbrennungsmotor mit zusätzlichem Drehmoment. Und durch die Leistungsfähigkeit des 48-Volt-Netzes eröffnet das Antriebsselement darüber hinaus neue Potenziale für die Energierückgewinnung. Dank der höheren

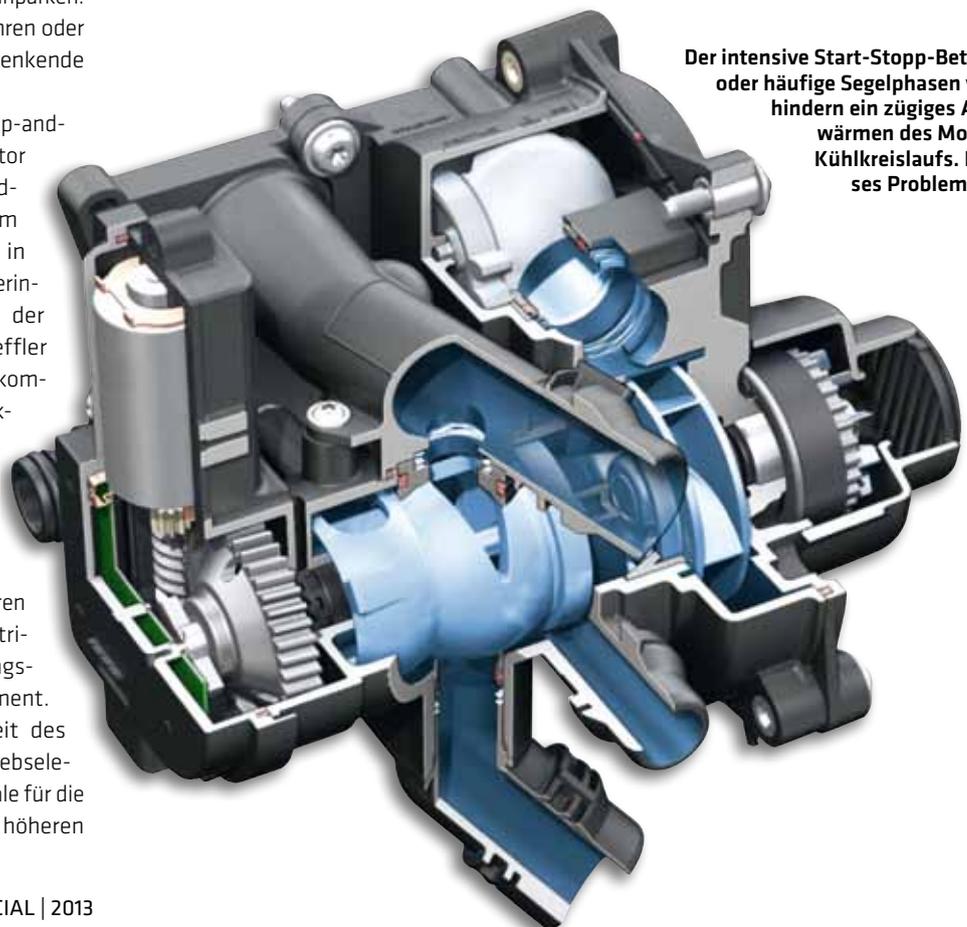
Rekuperationsleistung wird die bei der Verzögerung freigesetzte kinetische Energie sehr effizient in Form elektrischer Energie wieder in das Bordnetz gespeist.

„Diese kostengünstige Form der Hybridisierung bietet schon die wesentlichen Vorteile eines Full-Hybrid-Fahrzeugs – und das

zu wirtschaftlich überaus interessanten Konditionen“, so Dr. Tomas Smetana, Leiter Produktgruppe Elektrische Achssysteme bei Schaeffler. „Schon mit dieser Einstiegs-Hybridisierung lässt sich eine Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 15 Prozent erzielen.“

Dadurch, dass die Antriebseinheit im Falle eines Heckantriebs direkt mit der Kardanwelle verbunden ist, werden Schleppverluste des Verbrennungsmotors vermieden. So erreicht man eine maximale Effizienz und Fahrzustände, wie sie bislang ausschließlich deutlich aufwendiger gestaltete Hybrid-Fahrzeuge bieten können. In der gewählten Kombination von Elektromotor und Getriebe lässt sich außerdem der Kraftfluss selektiv verteilen. Antriebsmomente lassen sich überlagern und selbst ein der Fahrsicherheit dienliches Torque Vectoring, die variable Drehmomentverteilung, ist möglich.

In der derzeitigen Konfiguration misst das zylindrisch geformte Bauteil 235 Millimeter Länge bei einem Durchmesser von 165 Millimeter. Dank der kompakten Bauweise ist das Antriebsmodul einfach in den Triebstrang integrierbar. Das heißt, es kann ohne Einbußen bei Kofferraum oder Kraftstofftank in die Automobil-Architektur integriert werden. <



**Der intensive Start-Stopp-Betrieb oder häufige Segelphasen verhindern ein zügiges Aufwärmen des Motor-Kühlkreislaufs. Dieses Problem hat**

# START-STOPP – WEIT MEHR ALS DER ANLASSER

Den Einstieg in die Antriebsstrang-Elektrifizierung bilden Start-Stopp-Systeme. Sie übernehmen heute schon teilweise mehr Funktionen als nur den Motorstart. Schaeffler versteht sich mit seinem breiten Technologie-Portfolio als Wegbegleiter für die unterschiedlichen Start-Stopp-Konzepte.



Schaeffler bietet für moderne Start-Stopp-Systeme viele Bauteile wie etwa Sensoren, Riemenspanner, Starter und Druckspeicherventil an.

**S**tart-Stopp-Systeme sind keine Entwicklungen der Gegenwart: Die ersten Fahrzeuge mit dieser Technik wurden bereits in den 1970er-Jahren von Volkswagen und Toyota vorgestellt. Allerdings ließ die Akzeptanz dieser Systeme zu wünschen übrig: Beim Abstellen und Start des Motors gab es erhebliche Komfort-Beeinträchtigungen sowie Probleme mit der Dauerhaltbarkeit der Komponenten. Außerdem war die Notwendigkeit zur Kraftstoffeinsparung nicht so stark wie heute gegeben.

Mittlerweile möchte jeder Autofahrer aus Kosten- und Umweltgründen den Motor, wenn er nicht benötigt wird, so oft wie möglich abschalten, ohne dabei den Komfort und die Sicherheit der Fahrgäste einzuschränken. Ein Entwicklungsziel der Ingenieure ist es deshalb, die installierte elektrische Leistung des Start-Stopp-Systems so effizient wie möglich zu nutzen. So sind eine Lastpunktanhebung des Verbrennungsmotors, der bedarfsgerechte Betrieb der Nebenaggregate, regeneratives Bremsen, Boosten und Segeln fast ein

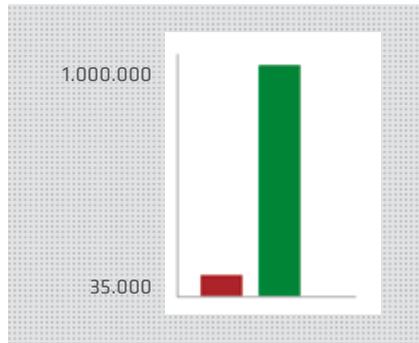
Muss, um zukünftige Emissionsvorschriften zu erfüllen.

„Schaeffler hat im Laufe der letzten Jahre eine Reihe an innovativen Produkten entwickelt, die zur Optimierung der Start-Stopp-Systeme beitragen. Angefangen mit der generellen Ertüchtigung der Komponenten, um die deutlich gestiegene Anzahl der Start-Vorgänge – von bisher etwa 35.000 Starts bei konventionellen Fahrzeugen ohne Start-Stopp-System auf mehr als eine Million Starts für Fahrzeuge mit Segelfunktion beziehungsweise hybriden

Betriebsarten – meistern zu können“, betont Schaeffler-Entwicklungsvorstand Prof. Peter Gutzmer. So laufen etwa die Kurbelwellenlager jetzt viel öfter im Gebiet der Mischreibung, bevor sie einen stabilen hydrodynamischen Schmierfilm aufgebaut haben. Dieses Phänomen betrifft auch die Nockenwellen und Abgriffselemente des Ventiltriebs. Ähnliches gilt auch für viele Komponenten im Antriebsstrang, wie etwa für das Zweimassenschwungrad, das deutlich öfter die Resonanz beim Motorstart durchlaufen muss.

**UNTERSCHIEDLICHE KONZEPTE**

Um die bei herkömmlichen Systemen oftmals als unkomfortabel empfundenen Startvorgänge des Motors – insbesondere bei erneutem Beschleunigungswunsch während eines Abstellvorgangs – zu optimieren, hat Schaeffler unterschiedliche Konzepte für permanent eingebundene Starter entwickelt. Beim ersten Konzept ist der Startermotor über dem Wandlergehäuse von konventionellen Stufenautomaten



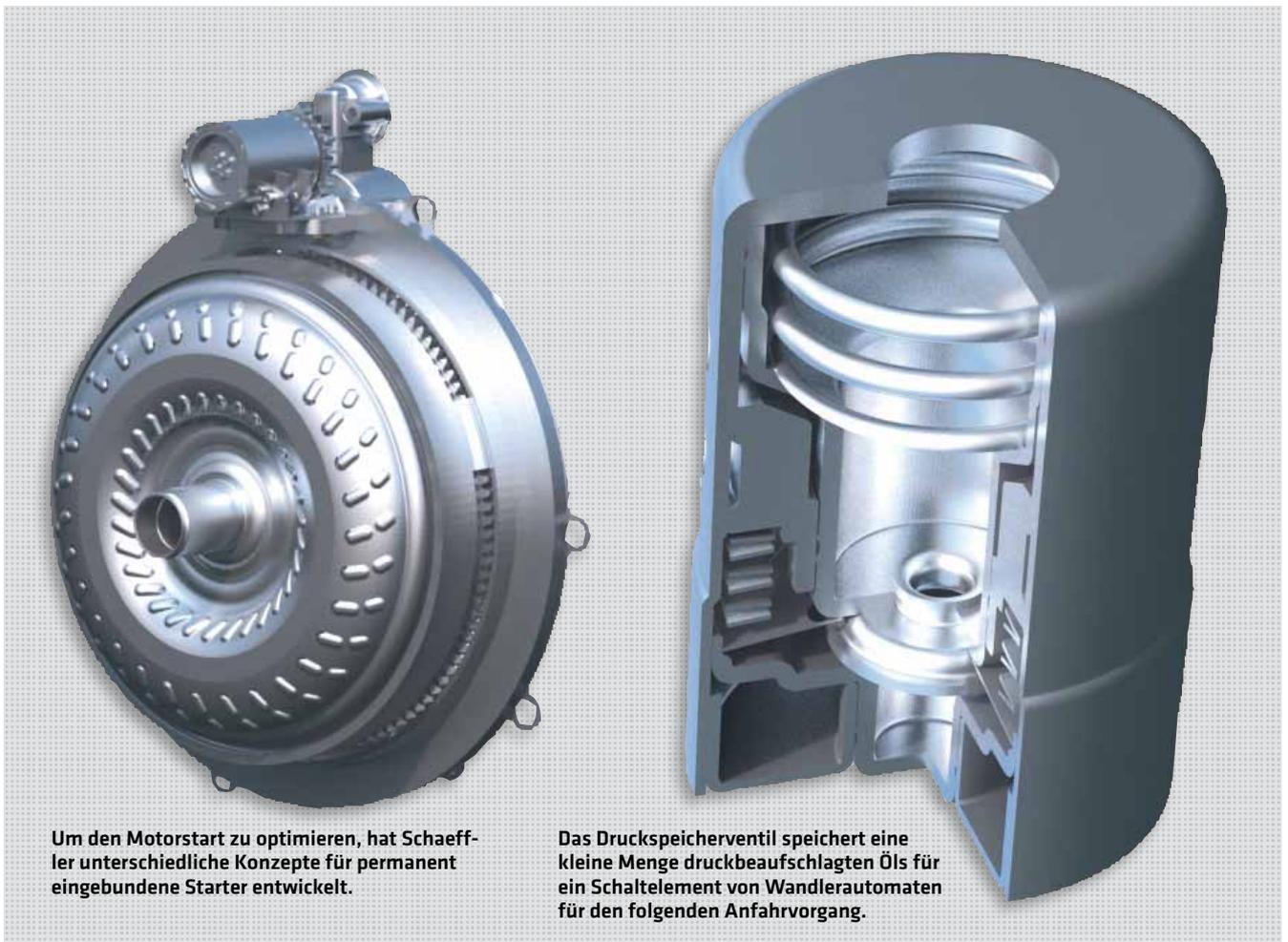
**Die Anzahl der Startvorgänge in einem Autoleben steigt mit Start-Stopp-Systemen auf etwa 1.000.000 an.**

platziert. Das Starterteritzel kämmt permanent den Starterkranz, der mit Stützrollen in eine Richtung drehbar zum Wandlergehäuse gelagert ist. Ein Schlingfeder-Mechanismus verbindet den Starterkranz mit dem Wandlergehäuse, sobald sich der Starter-Motor dreht.

Wenn der startende Motor den Starter „überholt“, löst sich die Schlingfeder vom

Wandlergehäuse, die Rückstellfeder stellt dabei ein definiertes Abkuppeln sicher. Bei laufendem Triebwerk ist der Starter verschleiß- und reibungsmindernd vom Wandler entkoppelt. Der komplette Mechanismus arbeitet frei von Aktuatoren oder Steuerung, es ist sogar eine Entfeinerung des konventionellen Starter-Motors durch Entfall der Einspur-Vorrichtung denkbar. Dieses System ermöglicht einen leisen und schnellen Neustart und auch eine schnelle erneute Beschleunigung der Kurbelwelle während eines Abstellvorgangs (Totzeit von Beschleunigungswunsch während dem Abstellen des Motors bis zum Anliegen der Leerlaufdrehzahl weniger als 600 Millisekunden).

Ein zweites Konzept auf Basis eines im Ölkreislauf des Verbrennungsmotors laufenden Klemmrollen-Freilaufs arbeitet mit einem konventionellen Starterkranz und bietet ebenfalls einen schnellen Kalt- und Neustart – auch während dem Auslaufen des Verbrennungsmotors und unabhängig vom Getriebetyp. Zudem koppelt der Frei-



**Um den Motorstart zu optimieren, hat Schaeffler unterschiedliche Konzepte für permanent eingebundene Starter entwickelt.**

**Das Druckspeicherventil speichert eine kleine Menge druckbeaufschlagten Öls für ein Schaltelement von Wandlerautomaten für den folgenden Anfahrvorgang.**

lauf infolge der Drehzahlen den Starterkranz nach dem Motorstart vollständig ab und verursacht somit keine Schleppmomente im normalen Motorbetrieb.

„Wird ein riemengetriebener Startergenerator zusätzlich noch zum Boosten und zum Rekuperieren genutzt, besteht das Problem, dass ein schneller Wechsel zwischen Boosten und Rekuperieren Schwingungen im Riementrieb erzeugen kann. Diese verhindert ein spezieller Spanner am Riementrieb, der die Lastumkehr unterstützt“, argumentiert Dr. Eckhard Kirchner, Leiter Produktgruppe Extending Systems bei Schaeffler. Mit einer Pendelbeugung entkoppelt der Spanner den Startergenerator schwingungstechnisch vom Verbrennungsmotor und vermeidet so Belastungsspitzen im Riementrieb. Zusätzlich sorgt das Spannelement für eine konstant optimale Spannung des Riemens und gleicht dessen alterungsbedingte Längung automatisch aus. Der Entkopplungsspanner wird platzsparend am Startergenerator befestigt und ersetzt die beiden sonst notwendigen Spannelemente im Riementrieb.

#### ALTERNATIVE LÖSUNGEN

Ein anderer neuer Aspekt des Start-Stopp-Betriebs ist die Positionierung der beweglichen Komponenten für einen optimalen Neustart. So haben die meisten Ottomotoren heute hydraulische Phasenversteller, die beim Abstellen des Motors automatisch in die günstigste Startposition gebracht werden – das ist in der Regel eine verriegelte Position –, damit beim Motorstart keine Geräusche entstehen. Für diese Aufgabe nutzt Schaeffler die vorhandenen Drehwinkelsensoren, die sehr genau die Positionen der Phasenversteller erkennen. Steuerbare Pins sorgen dann für deren Verriegelung während der öldrucklosen Phase.

Die Auswirkungen des Motor-Start-Stopp-Systems reichen jedoch bis weit in den Antriebsstrang hinein. So sind etliche Fahrzeuge mit Wandlerautomaten ausgerüstet, die für den Neustart speziell vorbereitet sein müssen. Bisher verärgert viele Autofahrer die Wartezeit von der Startanforderung an den Motor über den Start und Beschleunigung des Motors bis zum ausreichenden Druckaufbau des Getriebeöls an den leistungsführenden Schaltelementen.

Derzeit werden zur Verkürzung dieser Wartezeiten beispielsweise zusätzliche elektrische Ölpumpen oder aber hydrosta-



**Dr. Eckhard Kirchner: „Wenn ein riemengetriebener Startergenerator zusätzlich boostet und rekuperiert, kann das Schwingungen im Riementrieb erzeugen. Das verhindert ein spezieller Spanner von Schaeffler**

tische Druckspeicher eingesetzt. Diese versorgen das Getriebe bei stehendem Verbrennungsmotor – und damit inaktiver Hauptpumpe – weiterhin mit Drucköl für den Anfahrvorgang. Mit Blick auf Kosten, Nutzen und Bauraum sind zusätzliche elektrische Pumpen und Akkumulatoren indes nicht optimal.

„Schaeffler geht mit einem Druckspeicherventil bewusst einen anderen Weg. Dabei handelt es sich um ein von uns entwickeltes Ventil, das durch einen hydraulischen Druckimpuls vor dem Motorstopp aktiviert wird“, erklärt Dr. Eckhard Kirchner. Dadurch wird eine kleine Menge druckbeaufschlagten Öls für ein Schaltelement des Getriebes für den folgenden Anfahrvorgang gespeichert und das Element am Berührungspunkt gehalten, um ein schnelleres Schließen des Elements und damit eine rasche erste Beschleunigung des Fahrzeugs zu unterstützen. Zur Ansteuerung des Druckspeicherventils werden keine zusätzlichen elektrischen Elemente benötigt. Somit ist der Aufwand zur Integration des Ventils auch mit Blick auf zusätzlichen Bauraumbedarf niedrig.

Alternativ zur Ausführung als Druckspeicherventil im hydraulischen Steuerkreis ist auch eine integrierte Lösung im Kolben-

bauraum einer Kupplung oder Bremse denkbar.

Beide Ausführungsformen sind funktional gleich aufgebaut und bestehen aus zwei Funktionseinheiten: einem Rückschlagventil sowie der Schalteinheit, um die Rückschlagfunktion zu aktivieren und zu deaktivieren. Das Funktionsprinzip beruht darauf, dass das aktive Rückschlagventil den Ölrückfluss aus den Schaltelementen unterbindet und diese so in der gewünschten Position hält. Damit kann der Motorstart- und Anfahrvorgang so schnell wie möglich erfolgen – noch während die Getriebehydraulik ihren Betrieb aufnimmt.

#### KONSTRUKTIVE MASSNAHMEN

Die Schalteinheit besteht aus einer bistabilen Tellerfeder, die das Rückschlagventil vor dem Motor-Stopp aktiviert, beziehungsweise nach dem Motor-Start deaktiviert. Zur Aktivierung der Rückschlagfunktion wird eine kurze Druckspitze (etwas höher als der Betriebsdruck) vom Hydrauliksystem erzeugt, die die Tellerfeder umschaltet und damit das Rückschlagventil aktiviert. Bei der nächsten normalen Kupplungsaktuierung im Getriebe schaltet die Tellerfeder zurück und deaktiviert das Rückschlagventil.

Wenn das Automatikgetriebe mit dem Rastventil im Start-Stopp-Betrieb unterstützt wird, kann die Zeitspanne zwischen Betätigung des Fahrpedals bis zur Beschleunigung des Fahrzeugs um etwa 400 Millisekunden verringert werden – verglichen mit einem Fahrzeug mit konventionellem Automatikgetriebe ohne Ölversorgung bei Stillstand des Verbrennungsmotors.

Bei Handschaltgetrieben sind für den Wiederstart des Verbrenners andere Sicherheitsstrategien und demzufolge andere konstruktive Maßnahmen erforderlich. Zur Einleitung des Motorstopps müssen das Getriebe in Neutralstellung und das Kupplungspedal entlastet sein. Ein in der Pedalmechanik integrierter Sensor erfasst die Betätigung des Kupplungspedals in der Stopp-Phase als Signal zum Einschalten des Verbrenners. Ein weiterer Sensor an der Betätigungsmechanik des Getriebes überwacht die Neutralposition des Getriebes, um eine Fehlbetätigung während des Neustarts auszuschließen. Beide Sensoren sind in bekannte Komponenten integriert – dank berührungsloser Messtechnik ohne Einbußen in puncto Bedienkomfort. <

# „48-VOLT-HYBRID FÜR KLEINERE FAHRZEUGE“



## → Zur Person

Prof. Dr.-Ing. Peter Gutzmer (59) studierte in Stuttgart Maschinenbau mit den Schwerpunkten Verbrennungsmotoren und Transportwesen und promovierte dort. 1984 wechselte er in die Entwicklungsabteilung von Porsche nach Weissach. 2001 trat er in die Schaeffler-Gruppe als Entwicklungsverantwortlicher für die Produktstrategie ein. Nach verschiedenen Stationen verantwortet er heute die technische Produktentwicklung bei der Schaeffler AG. Außerdem hat er Lehraufträge am Karlsruher Institute of Technology und der Tongji Universität in Shanghai.

Volatile Weltmärkte, alternative Antriebe, neue Produktsegmente, ein immer größerer Wettbewerbsdruck und vieles mehr: Schaeffler Automotive steht vor großen Herausforderungen. Wie man diese unternehmerisch und technisch meistern will, erläutert Prof. Peter Gutzmer, Vorstand Forschung und Entwicklung bei der Schaeffler AG

- DAS INTERVIEW FÜHRTE JÜRGEN GORONCY -

# „Das größte Wachstum erwarten wir in Asien, vor allem in China.“

Peter Gutzmer

## Wohin geht die Tendenz in den unterschiedlichen regionalen Märkten?

In den Triademärkten sind Hybridisierung und Elektrifizierung oftmals durch den Gesetzgeber getrieben. In China ist die Elektromobilität bei Zweirädern dagegen schon Alltag, für Pkw forciert der Gesetzgeber dieses Thema nachdrücklich. Allerdings verlief die Einführung von Elektrofahrzeugen bisher eher ernüchternd. Deshalb wird dort jetzt dem Hybridantrieb deutlich mehr Beachtung geschenkt als früher. In Indien erwarten wir eine deutlich zeitversetzte Entwicklung, denn Indien investiert längst nicht so stark in automobile Zukunftsthemen, hat einen starken Dieselmotor und die Käufer sind noch deutlich preissensibler als in China. Indien geht die ganze Automobilthematik viel vorsichtiger an, während China eher nach der raschen Marktführerschaft in bestimmten industriellen Themen strebt. Deshalb wird Ostasien mit seinen vielen trendsetzenden Megacitys der Hotspot für die automobilen Zukunft werden. Aber auch in Europa gewinnt die Elektrifizierung an Fahrt, Nordamerika wird dann folgen.

## Sind das auch Ihre Märkte mit den aktuell größten Zuwachsraten?

Genau. Spitzenreiter bleibt Asien mit den absolut höchsten Wachstumsraten. Daneben verkaufen wir auch im nordamerikanischen Markt über unseren eigenen Erwartungen.

## Was sind die Gründe für das erfreuliche Nordamerika-Geschäft?

Zunächst ist der Fahrzeugbestand dort sehr alt und der Ersatz-Beschaffungsbedarf sehr hoch. Außerdem treibt der Gesetzgeber sehr stark die Verbrauchsreduzierung voran. Hier kommen unsere Effizienztechnologien wie Wälzlager, Ventiltriebskomponenten und Getriebetechnologien natürlich wie gerufen.

## Trägt die Kooperation von Chrysler mit Ihrem guten Kunden Fiat schon Früchte?

Generell ist Nordamerika eher ein konservativer Markt, der neue Techniken wie das Doppelkupplungsgetriebe oder Hybridantriebe eher zögerlich adaptiert. Durch die Kooperation wird das Chrysler-Technikportfolio sicher auch durch Fiat stark beeinflusst. Beispielsweise sind vollvariable Ventiltriebe und Doppelkupplungslösungen auch in Chrysler-Fahrzeugen fest eingeplant.

## Welche Produktgruppen wachsen bei Schaeffler derzeit am stärksten?

Da wären zunächst die Produkte für einen variablen Ventiltrieb, etwa Komponenten zur Zylinderabschaltung, Hubumschaltung oder Steuerzeitverstellung. Zweiter Wachstumsmotor sind unsere Bauteile für die Kupplungs- und Getriebetechnik, zum Beispiel für Doppelkupplungs- und moderne Automatikgetriebe sowie im Bereich der Schwingungstilgung. Daneben sind wir mit dem Absatz unserer Lagerlösungen und Komponenten für Nebenantriebe auch sehr zufrieden.

Bei den Lagern treibt der zunehmende Wechsel vom Gleitlager auf das Wälzlager unser Geschäft, etwa bei Ausgleichswellen in Vierzylindermotoren. Diese Motorenbauart wird im Zuge des Downsizings massiv die Sechszylindermotoren verdrängen, kann aber deren Laufruhe nur mit Ausgleichswellen annähernd erreichen. Eigentlich ist es logisch: Die Rollreibung ist im Vergleich zur Gleitreibung vorteilhafter, vor allem bei Mischreibungszuständen wie zum Beispiel bei Start-Stopp-Systemen.

## Und welchen Produktgruppen prognostiziert Schaeffler künftig das beste Wachstum?

Die oben genannten Produkte werden mittel- und langfristig sehr gute Wachstumschancen haben, da der Verbrennungsmotor noch einige Jahrzehnte gute Dienste im Automobil leisten wird. Hinzu kommen noch Systeme wie Start-Stopp, oder elektrifizierte Systeme für Hybridantriebe aller Art. Generell kann man sagen, dass die Effizienzsteigerung beim Verbrennungsmotor und seine zunehmende Hybridisierung einem Antriebsspezialisten wie uns in die

Hände spielen. Beispielsweise wird die Variabilität im Ventiltrieb noch zunehmen, ebenso könnte das variable Verdichtungsverhältnis noch mal ein Thema werden. Und über die verschiedenen Hybridisierungskomponenten und -systeme hinaus haben wir auch den Elektroantrieb im Portfolio.

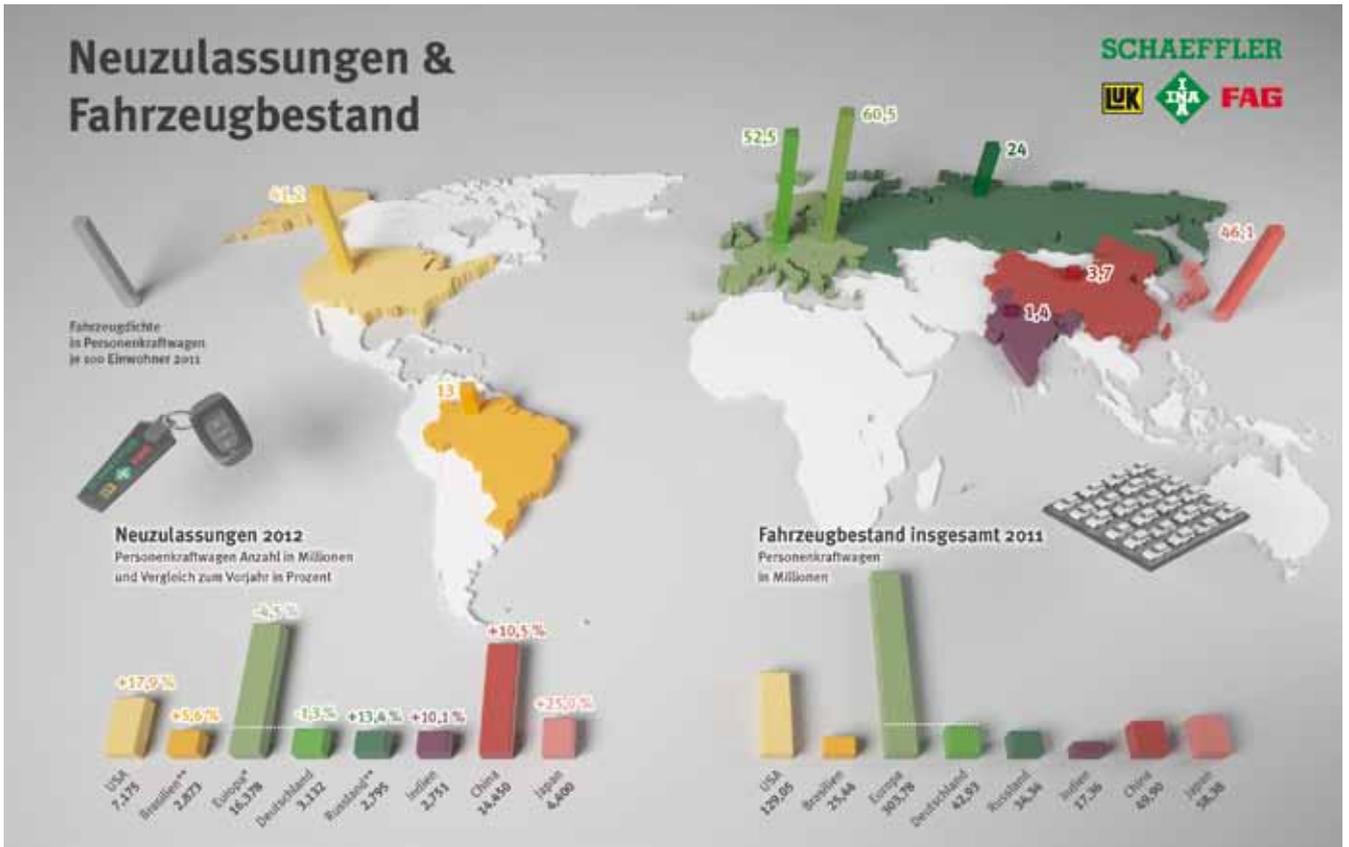
## In welchen Märkten hat Schaeffler noch Nachholbedarf?

Wir sind insgesamt gut aufgestellt. Das größte Wachstum erwarten wir in Asien, vor allem in China, wo wir schon gut vernetzt sind. Mehr als ein Drittel der Fahrzeug-Plattformen, die in den nächsten zehn Jahren auf den Markt kommen, werden aber in Japan entwickelt werden. In diesem Bereich müssen wir unsere Anstrengungen folglich intensivieren. Quasi als „verlängerte Werkbank“ von Japan wird auch die Automobilproduktion in Südostasien, beispielsweise Indonesien und Thailand, wachsen. In Europa sehen wir insbesondere Russland als Wachstumsmarkt.

## Wie will Schaeffler die zunehmende Globalisierung fertigungstechnisch bewältigen? Durch noch mehr Internationalisierung?

| Kraftstoffersparnis in %               | Stadt     | Autobahn  |
|--|-----------|-----------|
| <b>Technologien:</b>                   |           |           |
| Riementrieb Reibungs-Optimierung       | 1,0       | 1,0       |
| Ventiltrieb Reibungs-Optimierung       | 0,5       | 0,5       |
| Wälzgelagerte Ausgleichswelle          | 0,6       | 1,0       |
| Thermomanagement-Modul                 | 1,0       | 1,0       |
| Adaptive Kühlerjalousie                | 0,2       | 0,8       |
| Start-Stopp (PES, Druckspeicherventil) | 6,0       | 2,0       |
| Allrad-Trennkupplung                   | 2,0       | 6,0       |
| Radlager Optimierung                   | 0,5       | 1,0       |
| Drehmomentwandler mit Fliehkraftpendel | 3,0       | 1,0       |
| <b>Summe:</b>                          | <b>15</b> | <b>14</b> |

Auch im klassischen Antriebsstrang ermöglicht Schaeffler mit unterschiedlichen Systemen hohe Sparpotenziale, wie hier am Beispiel des Konzeptfahrzeugs Efficient Future Mobility North America aufgeführt.



So haben sich die Neuzulassungen und der Fahrzeugbestand in den wichtigsten Märkten verändert.

Wir werden unsere Fertigungskompetenzen für Ventiltriebstechnik und Wandlerbeziehungsweise Kupplungstechnik in China sicher ausbauen. Auch in Indien wollen wir diese Produkte vor Ort fertigen. Oft verkannt werden die südostasiatischen Länder wie etwa Thailand, wo auch ein stattlicher Markt mit zahlreichen Handelsrichtlinien punktgenau bedient werden muss. Und auch die Verhältnisse in den USA rechtfertigen eine intensivere lokale Produktion. Generell will Schaeffler immer lokal ausreichende Entwicklungs- und Produktionskapazitäten vorhalten.

**Wo sehen Sie noch Marktlücken, die Schaeffler mit neuen Produkten erschließen könnte?**

Wir sind mit unseren Aktuatoren, reibungsminimierten und zunehmend elektrifizierten Produkten bereits gut aufgestellt. Wo ich noch Potenzial sehe, ist etwa im wachsenden Turbolader-Segment. Dort könnte man mit Aktuatoren und elektrifizierten Komponenten das Gesamtsystem noch verbessern und teure Doppelaufladungskonzepte ersetzen. Wachstum versprechen generell elektrifizierte Komponenten und Module, die hydraulische und mechanische Einheiten ersetzen und energiesparend nur bei Bedarf tätig werden. Hier gibt es vor allem Möglichkeiten im Fahrwerksumfeld.

**Gibt es dazu schon Produkte?**

Wir haben schon etliche Stellsysteme in Serie, etwa das intelligente Kühlmodul für einen Audi-Motor. Solche Systeme wollen wir mit weiteren Funktionen anreichern und so optimal für den Serieneinsatz gestalten. Beim Kühlmodul etwa kann man die Warmlaufphase noch optimieren oder bei Start-Stopp-Betrieb die Wärme besser im System halten.

Eine Überlegung wert ist es, mit robusten mechanischen Produkten eine bessere Regelqualität der verschiedenen Wärmekreisläufe zu erzielen. Diese Frage stellt sich unweigerlich, wird es in Zukunft doch mehrere Wärmekreisläufe (zum Beispiel Motor, Klimaanlage, Batterie) mit höchst unterschiedlichen Anforderungen geben.

Variable Ventiltriebe in Kombination mit dem Turbolader können – ähnlich wie die Elektrifizierung der Aufladung – das Ansprechverhalten des Laders verbessern. Im Nebetrieb sind riemengetriebene Startergeneratoren und 48-Volt-Systeme im Fokus, die Start-Stopp-Funktionen und eine milde Hybridisierung ermöglichen. Für diesen Komplex bieten wir „Enabler“ wie Spannelemente und Kupplungen. Und nicht zuletzt die angedeuteten Fahrwerkssysteme wie beispielsweise elektromechanische Wankstabilisatoren.

**Und was ist mit der Kombination Motor – Getriebe?**

Das ist eine weitere interessante Option. Das Getriebe mit seiner wachsenden Spreizung und Gangzahl wird die günstigen Betriebspunkte des Motors künftig noch besser in Szene setzen. Das Doppelkupp-

**„Wir sind insgesamt gut aufgestellt.“**  
 Peter Gutzmer

lungsgetriebe ist eine Bereicherung, die CVT-Getriebe sind dank der elektronischen Steuerung immer besser fahrbar, die klassischen Planetenautomaten werden immer effizienter und komfortabler. Schaeffler liefert dafür Kupplungssysteme, die CVT-Kette sowie komplette Lagersysteme und Wandler.

**Welche Getriebe werden mittelfristig gewinnen?**

Doppelkupplungsgetriebe werden in Europa und vermutlich Asien Marktanteile erobern, das CVT wird in Asien und Amerika Erfolg haben – tendenziell noch größeren als das Doppelkupplungsgetriebe in seinen Märkten. Wandlerautomaten haben immer größere Spreizung und mehr Gänge, neue Wandlerkonzepte, werden unter Hochdruck reibungsoptimiert. Alle diese Tendenzen begleiten wir mit innovativen Produkten, etwa einem „intelligenten“ Wandler für Start-Stopp-Systeme, der derzeit in Nordamerika getestet wird.

**Wie sieht denn Schaeffler die Entwicklung des idealen Elektroantriebs? Gibt es den überhaupt und wie sieht er regional aus?**

Aus Skalengründen sollte man bei der Elektrifizierung weltweite Standards bevorzugen. Beim Hybrid scheint sich derzeit ein Elektromotor zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe (Hybridmodul „Hybridscheibe“) durchzusetzen, da er relativ kostengünstig und ohne gravierende Änderungen im Antriebsstrang-Layout zu realisieren ist. Daneben sollte man auch die elektrische Achse ohne feste Verbindung zur verbrennungsmotorisch angetriebenen

Achse beachten. Dieses Konzept ermöglicht bei Bedarf einen adaptiven Allradantrieb oder kurzes elektrisches Fahren ohne Verbrennungsmotor. Ein solches Konzept stößt derzeit besonders in Asien auf großes Interesse, wo die Hybridisierung unheimlich forciert wird.

**Kann Schaeffler auf dieser Ebene schon Markterfolge vermelden?**

Durchaus. Mit der Hybridscheibe sind wir in seriennahen Entwicklungsprojekten und in hoffentlich zwei bis drei Jahren in Serie. Bei der elektrischen Achse stehen wir in sehr aussichtsreichen Gesprächen.

**Stammen dann die Elektromotoren auch von Schaeffler?**

Bei der elektrischen Achse wollen wir im Rahmen eines Modulbaukastens eigene Elektromotoren – aber auch Drittprodukte – anbieten.

**Welche Technik?**

Bezüglich Bauraum, Leistungsdichte und Funktionalität sind natürlich permanenterregte Synchronmotoren am besten. Gegen sie sprechen auf der Risikoseite die unsichere Versorgung mit Seltenen Erden und die Magnetpreise. Asynchronmotoren wären eine andere Option, haben aber Nachteile bei Wirkungsgrad und Package. Da muss man von Projekt zu Projekt entscheiden, was die beste Lösung ist.

**Welche Fahrzeuge werden überhaupt hybridisiert werden?**

Nimmt man die 95 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer in Europa als Maßstab, ist das ab der Mittelklasse aufwärts nur noch mit Hybridantrieb zu schaffen. Und zwar mit Plug-in-Hybriden, die über eine gewisse elektri-

**„Da muss man die Ruhe bewahren und Prioritäten setzen.“**

Peter Gutzmer

sche Reichweite verfügen und so bis zu 25 Prozent Kraftstoff einsparen. In der Mittelklasse und darunter könnten Mildhybridsysteme mit 48 Volt Betriebsspannung eine marktgerechte Lösung sein, da sie – unter systemischer Betrachtung – in einem akzeptablen Rahmen teurer als herkömmliche 12-Volt-Systeme und mittelfristig deutlich günstiger – bis zu 70 Prozent – als Vollhybrid-Hochvoltsysteme sein sollten. Die bis zu 12 Kilowatt Leistung würden für den Stop-and-go-Verkehr, elektrisches Anfahren, Einparken und eine ordentliche Rekuperation ausreichen und bis zu 15 Prozent Kraftstoff einsparen. Wichtig ist auch hier die weitere Entwicklung der Batterietechnologie.

**Wie stellt man sich als Lieferant auf, wenn jeden Monat ein anderes Hybridkonzept, ein anderer Elektroantrieb, als das allein selig machende System der Zukunft ausgerufen wird?**

Da muss man die Ruhe bewahren und Prioritäten setzen. Wir wissen genau, wo wir unser Produktportfolio und unser Know-how für passende Produkte für die Elektromobilität nutzen können. Schwerpunkte setzen wir beim Verbrennungsmotor und beim Getriebe, ebenso bei der Hybridscheibe, der elektrischen Achse und langfristig beim Radnabenantrieb. Für kleinere Fahrzeuge halten wir den 48-Volt-Hybrid für sinnvoll, der als Hybridscheibe und als elektrische Achse darstellbar ist. 48 Volt sind aber nicht nur für den Antrieb geeignet, sondern werden auch Fahrwerksysteme wie elektrische Lenkungen, Niveauregulierungen oder Wankstabilisierungen optimieren. Generell sehen wir energieintensive Aktuatoren aus Effizienzgründen künftig im 48-Volt-Bordnetz zu Hause. Die Vorteile eines kombinierten 12-/48-Volt-Bordnetzes sind hinlänglich bekannt. Es muss jetzt nur ein OEM mit der Serieneinführung beginnen.



Die elektrische Achse verbessert als eDifferenzial die Traktion (links), die Fahrdynamik (Mitte) und kann die Lenkung unterstützen (rechts).

Vielen Dank für das Gespräch!

# HYBRID DER ZUKUNFT

Auf die Frage, was ein Hybridantrieb ist, gibt es viele richtige und einige falsche Antworten. Nachfolgend verrät Schaeffler, was der Antriebspezialist unter dem Hybridantrieb der Zukunft versteht.



Unterschiedliche Systeme und Komponenten bietet Schaeffler für die Hybridtechnik an.

**A**ls Konsens in der Branche gilt, dass der Hybridantrieb eine Kombination aus Elektro- und Verbrennungsmotor ist. Darüber hinaus gibt es mehrere technische und funktionale Varianten des Hybridantriebs, die jeweils unterschiedliche Stärken aufweisen und für verschiedene Einsatzzwecke und Fahrzeugsegmente geeignet sind. „Welche dieser Varianten sich am Markt durchsetzen werden, ist heute noch nicht absehbar“, so Rainer Gut, Sales Director für

das Systemhaus E-Mobilität bei Schaeffler Automotive. „Für die Hybrid-Einstiegstechnik Start-Stopp-System bieten wir bereits etliche Produkte mit hohem Kosten-Nutzen-Faktor an. Daneben konzentrieren wir uns auf zwei zukunftssträchtige Systemlösungen: das Hybridmodul und die elektrische Achse.“

Eine Trennkupplung liefert Schaeffler als ersten Schritt bereits für zwei Modelle aus deutscher Produktion und ein japanisches Fahrzeug. Dabei handelt es sich um eine

Kupplung zwischen Elektromotor und Verbrennungsmotor, die im Bedarfsfall den Verbrennungsmotor abkoppelt und so sein Schleppmoment eliminiert. In solchen Fällen übernimmt dann der Elektromotor den Fahrzeugantrieb und ermöglicht zum Beispiel das Segeln, Rekuperieren oder das elektrische Fahren. Die Elektromotoren selbst stammen von einem anderen Zulieferer.

Bei den Serienanwendungen verfügt die Trennkupplung zusätzlich über einen Dämpf-

fer und eine Aktuatorik. Dieses Dämpferelement in Form einer gedämpften Kupplungs-scheibe „glättet“ die Drehungleichförmigkeiten des Verbrennungsmotors. Alternativ könnte auch ein Zweimassen-Schwungrad zum Einsatz kommen. In Kürze ist ein deutscher Plug-in-Hybrid mit einem solchen Hybridmodul ausgerüstet, allerdings mit deutlich leistungsstärkerem (80 Kilowatt) Elektromotor als bei den anderen Anwendungen. Schaeffler könnte bei Bedarf über das Tochterunternehmen IDAM aber jederzeit moderne Elektromotoren beisteuern. Die Entscheidung über den zum Einsatz kommenden Elektromotoren-Hersteller wird jeweils nach einer markt- und projektspezifischen Make-or-buy-Analyse getroffen.

### HYBRIDMODUL WEITERENTWICKELT

Aufgrund des regen Kundeninteresses hat Schaeffler das Hybridmodul weiterentwickelt. So ist es gelungen, die mechanischen Komponenten („trockene“ Trennkupplung bis 250 Newtonmeter, mit zusätzlichem Freilauf bis 800 Newtonmeter, Aktuatorik, Rotorlagerung) innerhalb des elektrischen Rotors (sogenannter Innenläufer) zu integrieren. Insbesondere der elektromechanische Aktor bietet Vorteile. Er wird nur mit einem Kabel statt einer komplexen Hydraulikleitung angesteuert und benötigt nur bei Betätigung Energie – nicht aber in seinen Ruhezuständen. So konnte die axiale Länge des Moduls von 150 auf jetzt noch bis zu unter 100 Millimeter Länge (die Länge des Elektromotors) begrenzt werden. In dieser Neuentwicklung übernimmt ein Zweimassen-Schwungrad



**Rainer Gut: „In der Hybridtechnik sehen wir zukünftig viel Potenzial.“**

die Schwingungsdämpfung, da es den aktuellen NVH-Anforderungen moderner Downsizingmotoren besser gerecht wird. Dadurch kann das Hybridmodul mit allen üblichen Getriebetypen kombiniert werden und nicht lediglich mit einem Wandler-Automaten.

Mit der elektrischen Achse ist – anders als mit dem Hybridmodul – auch ein ausschließlich elektrischer Antrieb möglich. Sowohl an der Vorder- als auch an der Hinterachse, da wesentliche Komponenten des Systems platzsparend coaxial aufgebaut sind. Außerdem ist ein Torque Vectoring darstellbar, was neben mehr Fahrspaß auch fahrsicherheitstechnische Aspekte hat. Die erzielbaren Antriebsleistungen bei Hybrid-

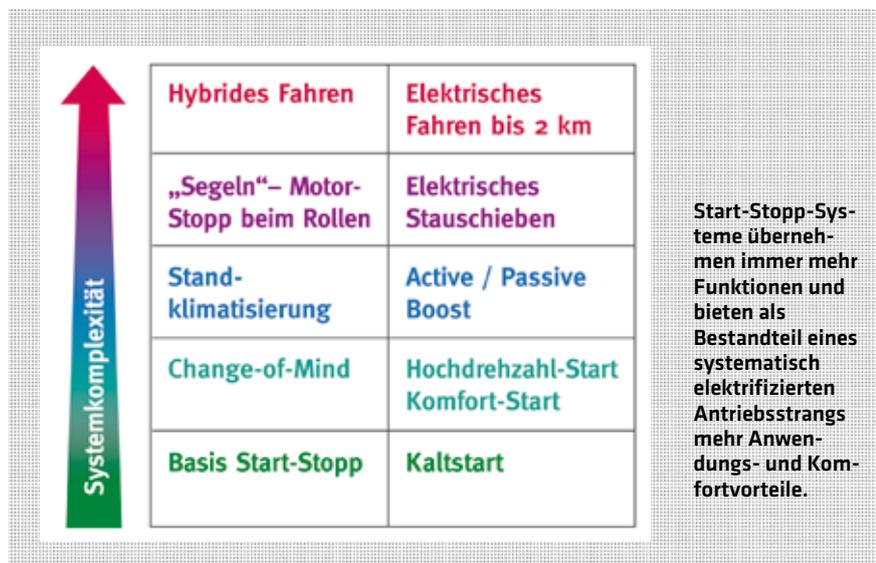
modul und elektrischer Achse sind mit aktuell 40 bis 100 Kilowatt in etwa vergleichbar.

Die Hybrid- und Elektrokomponenten von Schaeffler sind größtenteils sowohl für Hochvolt- als auch für 48-Volt-Anwendungen geeignet. Mit den darstellbaren Leistungen von bis zu etwa 12 Kilowatt erreicht auch ein 48-Volt-Hybridsystem ein erstaunliches Kraftstoff-Einsparpotenzial – bei geringeren Kosten und Sicherheitsmaßnahmen als bei einer Hochvolt-Technologie. Die Änderungen dafür sind nicht gravierend, das Package und die Bauteile sind für beide Spannungsvarianten weitgehend deckungsgleich. Die 48-Volt-E-Achse bietet immerhin die Funktionen elektrischer Antrieb im Stop-and-go-Verkehr, Einparken und Anfahren sowie Torque Vectoring, wenn auch nicht alle Funktionen gleichzeitig. Sie wird – wie das Hochvolt-Modul – zweigängig ausgeführt, um bei höheren Geschwindigkeiten eine gute Rekuperationsleistung zu erzielen. Sowohl für das Hybridmodul als auch für die elektrische Achse hat Schaeffler schon 48-Volt-Vorentwicklungsprojekte initiiert und Prototypen erfolgreich getestet.

### NOCH KEINE EINDEUTIGE TENDENZ

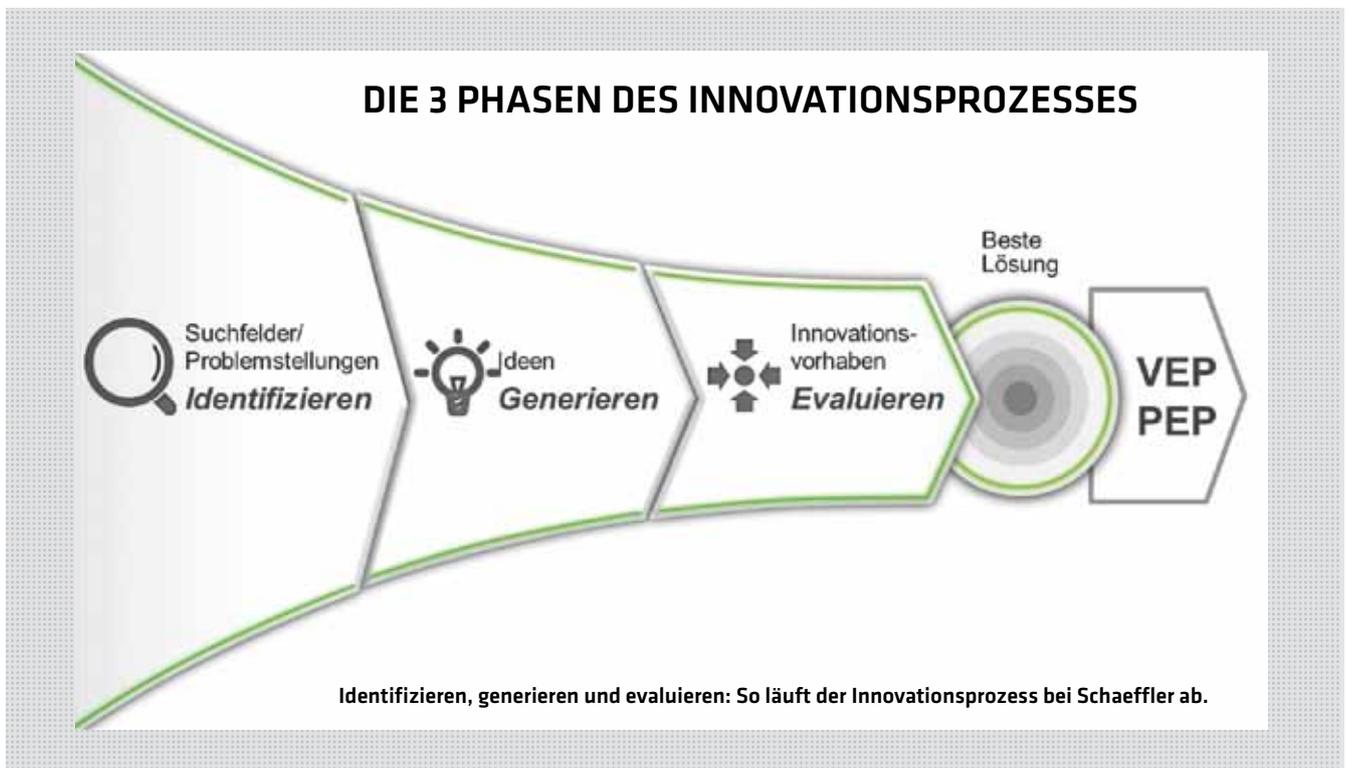
Ob – unabhängig von der Betriebsspannung – ein Hybridmodul oder eine elektrische Achse für ein Fahrzeug ausgewählt wird, hängt von den Präferenzen des OEM und den baulichen Gegebenheiten des Fahrzeugs ab. Bisher gibt es noch keine eindeutigen Tendenzen. Schaeffler verzeichnete sogar schon Anfragen für eine Kombination beider Techniken. Bei dieser Hightech-Lösung für Premiumfahrzeuge könnte beispielsweise das Hybridmodul mithilfe des Verbrennungsmotors Strom für den Antrieb der elektrischen Achse erzeugen.

Das Schaeffler-Hybridmodul stößt besonders in China auf großes Interesse seitens der OEM, aber auch in Europa und, mit zeitlicher Verzögerung, in Nordamerika. Insgesamt arbeiten derzeit mehr als 230 Mitarbeiter an den drei Standorten Herzogenaurach, Bühl und Anting/China an der Weiterentwicklung des Hybrid-Portfolios. „Wir rechnen in den nächsten Jahren mit viel Potenzial der Hybridtechnik in der Fächerstrategie von Schaeffler, die sich von der Optimierung des konventionellen Ottomotors bis zum vollelektrischen Antrieb erstreckt“, blickt Rainer Gut optimistisch voraus. <



# AUS WISSEN PRODUKTE MACHEN

Wenn Schaeffler manchmal wüsste, was Schaeffler weiß.... Die Abteilung „Zentrales Innovations- und Wissensmanagement“ perfektioniert bei Schaeffler den Informationsaustausch, spürt Trends auf und transformiert sie in neue Produktideen. Und noch so manches mehr.



**D**ie 15 Mitarbeiter der Abteilung sind im Bereich Forschung & Entwicklung von Prof. Gutzmer strukturell angesiedelt und nehmen drei wichtige Querschnittsaufgaben wahr. Sie organisieren und fördern erstens den internen Wissensaustausch und die Wissensvermittlung bei Schaeffler mit Hilfe von Intranet, Wiki-Plattformen oder auch Dokumentenablagen. Eine andere Aufgabe sind Fachvorträge außerhalb des Unternehmens – etwa an Universitäten –, um Schaeffler als

interessanten Arbeitgeber und Technologieinnovator zu positionieren.

Dritte und wichtigste Aufgabe ist jedoch die Unterstützung der Fachbereiche bei der Entwicklung von neuen Produktideen. „Wir sind eine klassische zentrale Dienstleistungsabteilung für die ganze Schaeffler-Gruppe. Wir bringen den berühmten „Blick von außen“ ein und helfen unseren internen Kunden dabei, die Dinge umfassender zu sehen und zu beurteilen“, erklärt Heinrich Schäperkötter, Leiter der Abteilung. „Es geht um das Teilen von Wissen, eine moder-

ne Bezeichnung dafür ist internes open innovation. Immer müssen dabei Grenzen zwischen Gruppen, Abteilungen, Bereichen oder Sparten überwunden werden.“

## DIE FÄHIGKEIT, IN DIE ZUKUNFT ZU BLICKEN

Schaeffler hat sich bereits zu einem integrierten Mobilitätszulieferer gewandelt. Neben dem angestammten Automotive-Portfolio sind auch die Bahntechnik, der Zweiradsektor und andere Verkehrsträger wie Flugzeug und Schiff weitere Geschäfts-



## → Zur Person

Dr.-Ing. Heinrich Schäperkötter (56) hat in Braunschweig Maschinenbau studiert und über Verbrennungsmotoren promoviert. Danach ging er zu Elring Klinger als Leiter der Grundlagenentwicklung. Weitere berufliche Stationen waren Leiter F&E bei Sachs Dolmar (Hersteller von Kleinmotoren, Kettensägen und Gartengeräten), Geschäftsführer der Hilti Entwicklungsgesellschaft für Elektrowerkzeuge und Geschäftsführer einer Automanufaktur für gepanzerte Limousinen und Sonderfahrzeuge. Seit 2003 ist Schäperkötter als Leiter des Zentralen Innovations- und Wissensmanagements bei Schaeffler.

**Heinrich Schäperkötter legt großen Wert auf die Vielfältigkeit in seinem Team.**

felder. Immer wichtiger für ein Unternehmen wird etwa die Fähigkeit, noch weiter in die Zukunft zu blicken als bisher. Schäperkötter: „Welche Trends werden unser Alltagsleben, unsere Wirtschaftsweise in den nächsten Jahren und Jahrzehnten bestimmen? Welche Lösungen kann Schaeffler dann zur richtigen Zeit dafür anbieten?“ Diese und andere Fragen geht das Innovations- und Wissensmanagement systematisch an – immer gemeinsam mit Vertretern der jeweiligen Fachbereiche oder ausgewählten externen Partnern. Als Resultat entsteht im optimalen Fall ein tragfähiger Businessplan.

Wie beispielsweise beim „Fahrrad-Projekt“. Startschuss war zunächst ein interner Workshop über die zukünftige Bedeutung der einzelnen Verkehrsmittel. Es kristallisierte sich heraus, dass der Radverkehr künftig an Relevanz weltweit massiv zunehmen werde. In anschließenden Workshops wurde dann aus dem Schaeffler-Portfolio das Thema „Sensorlager“ als marktfähig identifiziert. Denn die beliebten Pedelecs, bei denen die Elektrounterstützung vom Drehmoment abhängt, das der Fahrer in die Pedale einleitet, benötigen eine exakte und einfache Messung dieser Drehmomente.

Schaeffler hat seine Sensorlager daraufhin maßgeschneidert für die Bedürfnisse der Hersteller von Pedelec-Antriebseinheiten entwickelt, die die Sensor-Tretlager inzwischen in wachsenden Volumina einsetzen.

### **INNOVATIONEN SIND HEUTE KEINE EINSAMEN ERFINDUNGEN MEHR**

„Hauptaufgabe unserer Innovationsmanager ist die Moderation dieser Innovationsprozesse. Das erfordert nicht nur ein gewisses Moderationsgeschick, sondern auch viel Methodenwissen und vor allem Menschenkenntnis“, so Schäperkötter. „Eine gesunde Neugierde, Ausdauer und das Hineinfühlen in die Arbeits- und Lebenswelten anderer Personen schaden auch nicht.“ Der berufliche Background der 15 Mitarbeiter ist bewusst vielfältig gehalten. Ingenieure, Soziologen, Naturwissenschaftler, Betriebswirtschaftler, IT-Fachleute sowie eine Terminologin sind an Bord, die Altersstruktur ist bunt gemischt und es sind etliche Frauen in diesem Team.

Ein idealtypischer Innovationsprozess besteht aus drei Phasen und beginnt meist mit einer Anfrage aus den Schaeffler-Geschäftsbereichen. Ein kleines Team von Innovationsmanagern lotet dann in ausführ-

lichen Gesprächen die weißen Flecken und Chancen der jeweiligen Aufgabenstellungen aus.

Ist dann eine genaue Aufgaben- und Problemstellung definiert, wird überlegt, wie aus dem Schaeffler-Know-how eine passende Antwort dafür entwickelt werden könnte. In dieser kreativen, „chaotischen“ Phase skizzieren die Innovationsmanager in Zusammenarbeit mit den Geschäftsbereichen neue Ideen und füllen sie mit technischem Input.

Im dritten Schritt wird dann abgeschätzt, ob diese Produkt- und Geschäftsidee marktfähig und profitabel sein könnte. Sehr wichtig ist die Frage, ob so ein neues Produkt optimal im Markt platziert werden kann. Entstehen in dieser dritten Phase Brüche, funktioniert auch die anschließende Überführung in den regulären (Vor-)Entwicklungsprozess und die Produktion sowie den Vertrieb bei Schaeffler nicht. Dann wird eine vielleicht tolle Idee unter Umständen auch mal auf Eis gelegt oder endgültig ad acta.

Vor der Moderation von Innovationsprozessen bei Schaeffler steht aber die Grundlagenarbeit. Dazu spüren die Innovationsmanager meist aus Arbeiten und Studien von professionellen Trendforschern die Zukunftstrends auf. Aus diesen Tendenzen leiten sie mit verschiedener Gewichtung Szenarien ab, wie sich ein technisches oder gesellschaftliches Thema weiter entwickeln könnte. „Innovationen sind heute keine einsamen Erfindungen von genialen Köpfen mehr, sondern Teamarbeit“, ist sich Schäperkötter sicher. „Wir müssen verstärkt die unterschiedlichen Menschen und Fachdisziplinen zusammenbringen und zu einem gemeinsamen Ziel führen.“



FOTO: VDA

**VDA-Präsident Matthias Wissmann.**

**D**as Thema CO<sub>2</sub>-Regulierung steht seit Monaten ganz oben auf der Agenda des VDA. Es geht dabei nicht nur um Klimaschutz, sondern um grundsätzliche industriepolitische Weichenstellungen und die Wettbewerbsfähigkeit Europas. Die deutschen Automobilhersteller stemmen schon heute die höchsten CO<sub>2</sub>-Reduktionen. Bis zum Jahr 2015 müssen die Premiumhersteller in Deutschland die CO<sub>2</sub>-Emissionen ihrer Flotten um rund 25 Prozent senken. Sie werden das erreichen – mit optimierten klassischen Antrieben, mit kleinerem Hubraum, Hochaufladung, Direkteinspritzung und konsequentem Leichtbau.

Der nächste Schritt ist allerdings wesentlich schwieriger. Die deutsche Automobilindustrie hat sich stets zum hoch ambitionierten Ziel bekannt, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der EU-

Flotte neu zugelassener Pkw im Jahr 2020 im Schnitt auf 95 Gramm zu senken. Allerdings hat auch die renommierte RWTH Aachen in einem Gutachten nachgewiesen, dass sich dieser Zielwert nicht mehr alleine durch die Optimierung klassischer Antriebe erreichen lässt. Notwendig ist vielmehr ein erheblicher Anteil an Autos mit alternativem Antrieb.

Es geht darum, die dafür erforderlichen Innovationen zu stimulieren. Denn einerseits sind das technologisch anspruchsvolle Ziele, zum anderen kann heute noch niemand mit Gewissheit sagen, wie hoch die Marktnachfrage nach E-Autos sein wird. Auch in den kommenden Jahren wird die Kosten- und damit Preisdifferenz zwischen Autos mit herkömmlichem Verbrennungsmotor und Fahrzeugen mit alternativen Antrieben deutlich sein. Die Frage ist also,

wie der Hochlauf der alternativen Antriebe in Europa weiter Fahrt aufnehmen kann.

Bei der Entwicklung dieser Innovationen ist das Know-how der Zulieferer unverzichtbar. Sie erbringen 75 Prozent der Wertschöpfung eines Automobils, viele sind auf ihrem Technologiefeld Weltmarktführer. Mit technischen Innovationen unterstreichen gerade die mittelständischen Zulieferer den Spitzenruf des Automobil-Produktionsstandorts Deutschland.

Dem Industriestandort Deutschland geht es derzeit noch recht gut. Von den strukturellen Reformen und der klugen Tarifpolitik der vergangenen Jahre haben Arbeitnehmer und Arbeitgeber profitiert. Doch die schwierige Konjunktur in Westeuropa, zunehmender Protektionismus in vielen Schwellenländern und drohende Steuer- und Abgabenerhöhungen stellen die Unternehmen vor ganz besondere Herausforderungen. Die steigenden Energiekosten etwa wirken als „negativer Standortfaktor“ – sie müssen dringend wieder eingebremst werden.

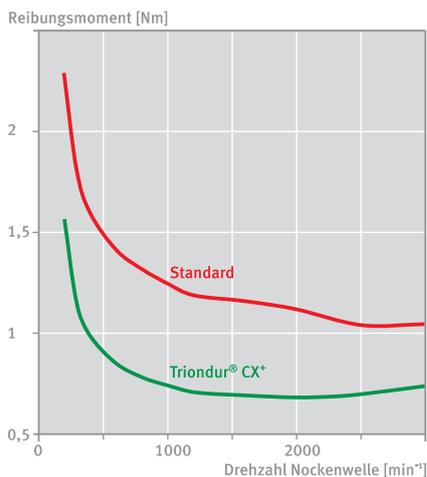
Eine weitere Belastung der Unternehmen durch Steuern und Abgaben, wie sie in einigen Wahlprogrammen gefordert wird, gefährdet den Standort Deutschland. Steuerkonzepte zur Vermögenssteuer treiben gerade den vielfach familiengeführten Zuliefererunternehmen die Sorgenfalten auf die Stirn. Die bisherigen Erfolge der deutschen Industrie – die auch auf der Grundlage passender Rahmenbedingungen möglich waren – dürfen nicht durch diese neuen Belastungen leichtfertig aufs Spiel gesetzt werden!

Mittelständische Unternehmer sind heute gefordert, weltweit präsent zu sein. Es gilt, frühzeitig die richtigen Investitionsentscheidungen zu treffen, um die Betriebe dauerhaft konkurrenzfähig zu halten. Viele Zulieferbetriebe stehen vor der herausfordernden Aufgabe, auf die globalen Entwicklungen zu reagieren.

Die Schaeffler AG mit Sitz im mittelfränkischen Herzogenaurach zählt zu den führenden Zulieferunternehmen. Ihre konsequente Globalisierungsstrategie – mehr als jeder zweite Mitarbeiter ist an einem der 180 internationalen Standorte beschäftigt – und ihre Innovationsgeschwindigkeit sind beispielhaft für die zukunftsorientierte Ausrichtung deutscher Zulieferer. Sie machen damit den Automobilstandort Deutschland zu dem, was er ist: Ideenschmiede und Produktionsstandort für die besten Fahrzeuge der Welt.



## Triondur® CX<sup>+</sup> beschichtet. Reibung halbiert.



Reibung im Motor verschwendet wertvolle Antriebsleistung. Besonders hoch beanspruchte Bauteile liefern wir deshalb nur mit Spezialbeschichtung. Denn Oberflächenbeschichtung ist eine starke Waffe im Kampf gegen Reibung und Verschleiß.

Unter dem Stichwort Nanotechnologie haben wir eine Reihe neuer Schichtsysteme entwickelt. Diese werden umweltschonend auf unsere Produkte aufgebracht, ohne dass Maß- und Design-Änderungen nötig sind. Triondur®CX<sup>+</sup> auf einem INA-Tassenstößel zum Beispiel halbiert nicht nur die Reibung im Gleitkontakt mit der Nockenwelle, sondern verlängert auch ihre Lebensdauer.

Der Weg zum verbrauchs- und schadstoffarmen Automobil führt auch über innovative Oberflächen- und Beschichtungstechnik. Nutzen Sie unsere Kompetenz auf diesem Gebiet!

[www.schaeffler.de](http://www.schaeffler.de)

# SCHAEFFLER



## Vielseitig, umweltschonend und leistungsstark

Die MultiAir-Idee ist bestehend: Eine elektrohydraulisch regelbare Kopplung zwischen Nockenwelle und Einlassventilen ermöglicht eine vollvariable Ventilsteuerung – zylinderselektiv und bedarfsgerecht. Dies steigert die Leistung und das Drehmoment, senkt den Kraftstoffverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zu 25 Prozent und fördert den Fahrspaß.

Das Kernstück dieser Innovation heißt UniAir. Dieses weltweit erste vollvariable elektrohydraulische Ventilsteuerungssystem ist sowohl für Otto- als auch für Dieselmotoren einsetzbar. Gemeinsam geben FIAT und SCHAEFFLER damit eine geniale Antwort auf die immer strengeren Vorgaben bezüglich Emissionen und Verbrauch. Kreative Lösungen für das Automobil von morgen. Lassen Sie uns gemeinsam neue Ideen finden!



[www.schaeffler.de](http://www.schaeffler.de)

