





## Schaeffler Konzeptfahrzeuge

Schaeffler ist globaler Kompetenzpartner der Automobilindustrie für eine nachhaltige Mobilität. Bereits seit dem Jahr 2009 zeigt das Unternehmen anhand von Konzeptfahrzeugen, wie einzelne Produkte im Zusammenspiel dazu beitragen, die Anforderungen an die Mobilität von morgen hinsichtlich CO<sub>2</sub>- und Kraftstoffreduzierung zu erfüllen. Die Demonstratorfahrzeuge dienen den Ingenieuren in den weltweit angesiedelten Schaeffler Kompetenzzentren auch als Versuchsplattformen für die realitätsnahe Erprobung verschiedener Komponenten und Systeme.

Im Rahmen der von Schaeffler verfolgten Fächerstrategie sind bisher drei Fahrzeuge aufgebaut worden. Sie ermöglichen einen Blick auf das breite Produktportfolio von Schaeffler, das sich von energieeffizienten Lösungen für den klassischen Antriebsstrang mit Verbrennungsmotor über Produkte für Hybridfahrzeuge bis hin zu Bauelementen für reine Elektrofahrzeuge erstreckt.

**Bild** Die Schaeffler Demonstratorfahrzeuge CO<sub>2</sub>ncept-10%, Schaeffler Hybrid und Schaeffler ACTIVE DRIVE analog der Fächerstrategie von Schaeffler zeigen ein breit gefächertes Spektrum für die automobilen Zukunft.



## Zehn Prozent weniger CO<sub>2</sub>

### Durch konsequente Optimierung bewährter Technik

Das Konzeptfahrzeug CO<sub>2</sub>concept-10% ist ein gemeinsames von Porsche und Schaeffler realisiertes Vorentwicklungsprojekt, bei dem durch Verwendung neuartiger und optimierter Komponenten aus dem Schaeffler Portfolio in Antriebsstrang und Fahrwerk in Summe eine Reduzierung von Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen um zehn Prozent erzielt werden konnte. Die Reduzierung wurde sowohl in der Theorie mittels komplexer Simulationsberechnungen ermittelt als auch in der Praxis von Porsche in aufwändigen Prüfstandversuchen verifiziert.

Als Basis dient ein Porsche Cayenne mit V8-Motor. Bei diesem gemeinsamen Projekt war Schaeffler bei der Auslegung und Verifizierung der Einzelkomponenten federführend, Porsche zeichnete sich für die Systemabstimmung und Validierung am Gesamtfahrzeug verantwortlich.

Bei der Optimierung des Kraftstoffverbrauchs und der damit zusammenhän-

genden CO<sub>2</sub>-Emission leistet der Motor einen Anteil von 5,8 Prozent. Das Gros davon – 4,1 Prozent – erzielen dabei die Modifikation der Ventilsteuerung Vario-Cam Plus durch elektromechanische Nockenwellenversteller (anstelle bislang zum Einsatz kommender hydraulischer Nockenwellenversteller) und optimierte einlassseitige Schalttassen. Noch einmal 1,7 Prozent resultieren aus der minimierten Reibleistung durch systemübergreifende Optimierungen der Komponenten im Ventil-, Riemen- und Kettentrieb. Weitere 1,1 Prozent Kraftstoffersparnis bringen die in Vorder- und Hinterachsdifferenzial zum Einsatz kommenden zweireihigen Schrägkugellager. Diese TwinTandem-Lager ersetzen die bislang zum Einsatz kommenden Kegelrollenlager und senken den Reibwiderstand gegenüber dem bisherigen Seriengetriebe deutlich: Am Vorderachsgetriebe um 35, am Hinterachsgetriebe gar um 42 Prozent.

Auch im Fahrwerk lässt sich Kraftstoff sparen: 3,2 Prozent Verbrauchsvorteil lassen sich durch Austausch des hydraulischen Wankstabilisators gegen ein elektromechanisch gesteuertes Pendant und die Verwendung von Leichtlaufadlagern nachweisen.



## Schaeffler Hybrid

### Ein Ideenauto zum Thema E-Mobilität

Der Schaeffler Hybrid basiert auf einem kompakten Opel Corsa und dient als „Ideenauto“ sowie praxisnahes Testlabor zur Darstellung verschiedener Hybridlösungen. Dieses vielseitige und variable Vorentwicklungsprojekt ermöglicht den praktischen Vergleich der großen Bandbreite von Möglichkeiten zum Thema Elektromobilität. Die dargestellten Fahrmodi reichen vom klassischen Betrieb mit Verbrennungsmotor über die Funktionsweise als Parallel-Hybrid und seriellem Hybrid mit Range-Extender bis hin zum vollelektrischen Fahren. So verfügt der Schaeffler Hybrid neben dem serienmäßigen Verbrennungsaggregat des Basisfahrzeugs über einen elektrischen Zentralmotor sowie zwei Radnabenmotoren.

Der Verbrennungsmotor kann sowohl das Fahrzeug antreiben, als auch als Range-Extender gekoppelt werden. Ein automatisiertes Schaltgetriebe vergrößert die Möglichkeiten. Und der Energiespeicher, eine 16 kWh starke Lithium-Ionen-

Batterie (400 V, 400 A), lässt sich über Rekuperation, den Range-Extender oder über externe Stromversorgung (Plug-in-Hybrid) aufladen. Die Zentraleinheit ist mittels einer Zahnkette mit dem automatisierten Schaltgetriebe verbunden und treibt die Vorderräder an. Dabei handelt es sich um einen flüssigkeitsgekühlten, 50 kW leistenden und 95 Nm starken Elektromotor, der von der Schaeffler Tochter IDAM konzipiert und gefertigt wurde. Die ebenfalls von Schaeffler entwickelten Radnabenmotoren tragen die Bezeichnung „E-Wheel Drive“. Die im Schaeffler Hybrid montierten Exemplare leisten jeweils rund 50 kW und verfügen dabei über ein Drehmoment von rund 530 Nm. Bei der Konzeption und Produktion dieser leistungsfähigen Bauelemente profitiert Schaeffler von einem profunden Know-how auf dem Gebiet der Radlager und der Direktantriebs-Technologie. Dementsprechend bilden die Radnabenmotoren eine kompakte Einheit, die Radlager, Antrieb und Bremse im Rad integriert. Ein Vorteil dieser Antriebseinheiten: Sie können ohne allzu große Veränderungen einer Fahrzeugarchitektur in eine bestehende Fahrzeugplattform für Versuchszwecke integriert werden.



## Schaeffler ACTIVE DRIVE

### Elektrofahrzeug mit aktiver Drehmomentverteilung

Beim ACTIVE DRIVE handelt es sich um ein reines Elektrofahrzeug mit Allradantrieb auf Basis eines Skoda Octavia Scout. Innovativ ist unter anderem das aktive Elektrodifferential (eDifferential), das an Vorder- und Hinterachse montiert ist. Als Neuheit 2014 wird an der Hinterachse ein eDifferential der 3. Generation integriert. Dieses weist gegenüber dem an der Vorderachse verbauten Modul der 1. Generation eine deutlich höhere Leistungsdichte auf. Die Einheit besitzt nun ein 2-Gang-Getriebe, mit dessen Auslegung in Verbindung mit einem kleineren E-Motor ein höheres maximales Achs-Antriebsmoment (2.000 Nm) erzielt, sowie für die Einheit eine höhere maximale Fahrzeuggeschwindigkeit (> 260 km/h) ermöglicht wird. Trotz der Performance-Steigerung und der Integration der Leistungselektronik des Torque Vectoring-Systems direkt an der

Achse wurde der notwendige Bauraum des Achsantriebs und sein Gewicht gegenüber der 1. Generation von 120 kg auf 79 kg reduziert. Beide eDifferenziale vereinen den elektrischen Antrieb mit der Möglichkeit einer radselektiv steuerbaren Antriebsleistung. Dadurch wird ein sowohl der Dynamik und Sicherheit als auch dem Komfort zuträgliches Torque Vectoring (Drehmomentverteilung zwischen dem rechten und linken Rad) ermöglicht. Durch die Verwendung zweier aktiver Elektrodifferenziale verfügt das Konzeptfahrzeug heute insgesamt über eine Leistung von bis zu 170 kW und Allradantrieb und ermöglicht zugleich eine Längsverteilung der Antriebsmomente. Seine Reichweite in dieser Konfiguration beträgt bis zu 100 km. Mit der im ACTIVE DRIVE gezeigten Lösung ist Schaeffler Vorreiter für ein derartiges elektrisches Konzept in einem Fahrzeugantrieb. Und dabei erstreckt sich das potenzielle Anwendungsgebiet des eDifferenzials von extrem fahrdynamischen Sportwagen über Fahrzeuge klassischer Automobilkategorien bis hin zu Landmaschinen.

Weitere Informationen zum Thema im Kapitel 14.



## Schaeffler bietet maßgeschneiderte Produkte für effiziente Mobilität auf den Märkten rund um den Globus

Schaeffler Konzeptfahrzeuge dienen neben der Demonstration von technischen Lösungen auch dazu, die Leistungsfähigkeit des Zusammenwirkens von globalem und regionalem Entwicklungs-Know-how aufzuzeigen. Beispielhaft stehen hierfür die Schaeffler Konzeptfahrzeuge Efficient Future Mobility North America und Efficient Future Mobility India. Beide Fahrzeuge demonstrieren eindrucksvoll, dass das Zusammenspiel verschiedener Schaeffler-Technologien weiterhin signifikante Potenziale bei der Optimierung des Antriebsstrangs mit Verbrennungsmotor bietet. Zugleich geben diese Fahrzeuge aber auch eine Vorstellung über die regional unterschiedlichen Gegebenheiten in verschiedenen Regionen. Ebenso das Kon-

zeptfahrzeug E-Wheel Drive, einem in Kooperation mit Ford realisierten Entwicklungsfahrzeug auf Basis eines Ford Fiesta, das mittels zweier in den hinteren Radhäusern verbauten Radnabenantrieben angetrieben wird. Radnabenantriebe bieten ein hohes theoretisches Potenzial, völlig neue Fahrzeugarchitekturen zu verwirklichen. Interessant sind sie insbesondere für kleine, sehr wendige Stadtfahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb. Vor dem Hintergrund einer weltweit fortschreitenden Urbanisierung sowie strengeren Umweltvorschriften wird die Nachfrage nach solchen Fahrzeugen künftig steigen. Zielmärkte sind insbesondere stark wachsende Metropolen in Asien sowie in Nord- und Südamerika.



## Efficient Future Mobility North America

### Gebündelte Technologien für eine Kraftstoffersparnis von bis zu 15 Prozent

Die Basis dieses Technologieträgers bildet ein aktuelles Modell eines in Nordamerika beliebten Mid-Size-SUV, welches über ein Automatikgetriebe mit Drehmomentwandler verfügt. Die gezeigten Lösungen berücksichtigen die marktspezifischen Anforderungen und Kundenwünsche in Nordamerika. Durch den Einsatz verschiedener Schaeffler Technologien ergibt sich – je nach Nutzungsprofil – eine Kraftstoffersparnis um bis zu 15 Prozent.

Damit machen auch die in Nordamerika beliebten großen Autos einen maßgeblichen Schritt zum Erreichen der CAFE-Standards. CAFE steht für Corporate Average Fuel Economy und beschreibt die mit Blickrichtung 2020 und 2025 zunehmend restriktiveren gesetzlichen Flottenverbrauchsvorschriften.

Bei der Optimierung des Kraftstoffverbrauchs leistet die AWD-Trennkupplung, die je nach Fahrsituation die nicht genutzte Antriebsachse vom Triebstrang entkoppelt, – beispielsweise auf dem Highway – einen Ersparnis-Beitrag von bis zu sechs Prozent. Ein weiterer Prozentpunkt weniger Verbrauch lässt sich durch die Integration eines Thermomanagementmoduls gewinnen: Dies ermöglicht das schnellstmögliche Erreichen der optimalen Motor-Betriebstemperatur sowie eine präzise Steuerung des Wärmehaushalts, auch für weitere Aggregate wie das Getriebe oder Hybrid-Elemente. Ebenso mit an Bord sind Schaeffler Innovationen für Motor-Start-Stopp-Systeme wie der Permanent eingespurte Startergenerator mit Schlingbandfreilauf und ein Druckspeicherventil. Durch den permanent eingespurten Startergenerator kann der Kraftstoffverbrauch im Stadtverkehr um bis zu sechs Prozent gesenkt werden – und das bei steigendem Komfort in Change-of-Mind-Situationen. Auch die reibungsoptimierende Feinarbeit im Riemen- und Ventiltrieb sowie bei den Ausgleichswellen und die Optimierung des Drehmomentwandlers leisten entscheidende Beiträge zum eindrucksvollen Gesamtergebnis.

Weitere Informationen zum Thema im Kapitel 32.



## Efficient Future Mobility India

### Kraftstoff-Einsparpotenzial von bis zu zehn Prozent für den Wachstumsmarkt Indien

Bei dem in Indien entwickelten Fahrzeug handelt es sich um einen Versuchsträger auf Basis eines dort weit verbreiteten, kostengünstigen und manuell geschalteten Kleinwagens. Das Konzeptfahrzeug Efficient Future Mobility India ist ein Ergebnis der Forschungs- und Entwicklungsarbeit zur Optimierung des Antriebsstrangs hinsichtlich der besonderen Fahrbedingungen sowie des Fahrverhaltens und der Marktgegebenheiten in Indien. Das Auto zeigt eine Vision von der Zukunft des Antriebsstrangs in den aufstrebenden Märkten.

Efficient Future Mobility India bündelt eine Auswahl von Schaeffler Technologien für den Antriebsstrang, die auf die speziellen Bedingungen des indischen Automobilmarktes ausgelegt sind. Im Zusammen-

spiel ermöglichen diese Technologien eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu zehn Prozent bei gleichzeitig verbessertem Fahrkomfort. Zu den hervorzuhebenden Produkten im Fahrzeug mit manuellem Schaltgetriebe gehört das Elektronische Kupplungsmanagement (EKM). Hier ersetzt ein Aktor das Kupplungspedal. Gekoppelt mit einer sensorischen Gangerkennung wird automatisiertes Fahren möglich. Gerade im Stop-and-go-Verkehr in indischen Metropolen bedeutet das einen erheblichen Komfortgewinn für den Fahrer. Zu den im Efficient Future Mobility India gezeigten Innovationen gehören neben einer Erkennung des optimalen Schaltzeitpunkts auch die Integration eines Motor-Start-Stopp-Systems, eine variable Nockenwellenverstellung (VCT = Variable Cam Timing), speziell beschichtete Ventilstößel sowie ein intelligentes Thermomanagement-System. Sämtliche, in dem Fahrzeug präsentierten Lösungen sind kostengünstig zu realisieren, stehen kurz vor der Serieneinführung und können in Kleinwagen einen wertvollen Beitrag zu Leistungssteigerung und Kraftstoffeffizienz leisten.



## Schaeffler Ideenauto Fiesta E-Wheel Drive

### Der Antrieb für das Stadtauto von morgen

Das Konzeptfahrzeug E-Wheel Drive ist ein in Kooperation mit Ford realisiertes Entwicklungsfahrzeug auf Basis eines Ford Fiesta. Angetrieben wird das Kompaktfahrzeug mittels zweier in den hinteren Radhäusern verbauten Radnabenantriebe, bei denen sämtliche für Antrieb, Verzögerung und Fahrsicherheit notwendigen Bauelemente im Rad untergebracht sind. In der Fahrzeugplattform bleibt damit der maximale Platz für Passagiere, Gepäck sowie Batterie, Elektronik und Kommunikation.

Die technischen Eckdaten liegen bei bis zu 40 kW pro Antrieb, beziehungsweise einer Dauerleistung von zweimal 33 kW. Das entspricht in traditioneller Lesart bis zu 110, beziehungsweise 90 PS. Dabei liefert der flüssigkeitsgekühlte Radnabenantrieb der zweiten Entwicklungsstufe (Beta) ein Drehmoment von bis zu 700 Nm. Damit verfügt der aktuelle Radnabenantrieb E-Wheel Drive

Beta gegenüber dem im Jahr 2010 im Schaeffler-Ideenfahrzeug Schaeffler Hybrid (auf Basis eines Opel Corsa) gezeigten Radnabenmotor der ersten Generation (Alpha) über ein Drittel mehr Leistung und ein um 75 Prozent höheres Drehmoment.

Der hochintegrierte Radnabenantrieb ermöglicht es, das Stadtauto neu und völlig frei zu denken. Für urban genutzte Elektrofahrzeuge schafft der Radnabenantrieb eine bislang ungekannte Raumökonomie. Darüber hinaus legt der Fiesta E-Wheel Drive eine außergewöhnliche Dynamik an den Tag. Denn neben der Applikation einer Stabilitätsregelung ermöglichen die beiden Radnabenantriebe auch ein so genanntes Torque Vectoring, die radselektive Verteilung der Antriebsmomente. So bieten hochintegrierte Radnabenantriebe neben einer perfekten Raumnutzung auch deutliche Vorteile in punkto Manövrierbarkeit, Fahrdynamik sowie aktiver Sicherheit. Dies kann zukünftig insbesondere in Kombination mit autonomem Fahren eine bedeutende Rolle spielen. Mit dem hochintegrierten Radnabenantrieb bietet Schaeffler einen Schlüssel zu neuen Fahrzeugkonzepten für die automobilen Zukunft.

Weitere Informationen zum Thema im Kapitel 30.



Schaeffler Ideenfahrzeug auf der Silvretta E-Auto Rallye im österreichischen Montafon.



Abstimmung von Fahrwerk, Fahrdynamikregelung und Torque Vectoring.



Fiesta E-Wheel Drive bei ausgedehnten Testfahrten in der skandinavischen Kälte.