

## Die neue Generation von Antrieben bei Automobilen

# Komfort mit weniger Kraftstoff

**Moderne Doppelkupplungsgetriebe-Technologie bietet eine vorzügliche Kombination von Fahrkomfort und Kraftstoffausnutzung. 90% aller bis heute für Doppelkupplungsgetriebe gebauten Synchronisierungen verwenden die Reib- und Bauteiltechnologie von Sulzer Metco.**

Die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist eines der wichtigsten Ziele bei der Entwicklung moderner Automobile. Das Thema Emissionen wird einerseits durch gesetzliche Vorschriften und andererseits durch die zunehmende Verbrauchernachfrage nach Umwelt schonenden Technologien vorangetrieben. Es ist davon auszugehen, dass die Grenzwerte für Fahrzeugemissionen – welche sich hauptsächlich auf CO<sub>2</sub> und Partikel beziehen – etwa alle fünf Jahre verschärft werden. Die zunehmende Nachfrage nach diesen Technologien widerspiegelt auch die «Strafsteuern» für Fahrzeuge mit schlechter Kraftstoffausnutzung und den höheren Wiederverkaufswert von Modellen mit niedrigen Emissionswerten.

## Heutige Getriebetechnologien

Automatikgetriebe und stufenlose Getriebe bieten gegenüber Schaltgetrieben einen hervorragenden Fahrkomfort, verbrauchen aber mehr Kraftstoff. Automatisierte Schaltgetriebe bieten ein sehr hohes Maß an Kraftstoffausnutzung, aber ihr reduzierter Fahrkomfort begrenzt ihren Anwendungsbereich. Indes bietet die neue Generation von Getrieben, bekannt als Doppelkupplungsgetriebe, einen guten Kompromiss zwischen Fahrkomfort und Kraftstoffverbrauch.

## Das Doppelkupplungsgetriebe

Doppelkupplungsgetriebe sind im Grunde eine Kombination von zwei Schaltgetrieben in einem Getriebegehäuse mit separaten Kupplungen für ungerade und gerade Gänge. Das Motordrehmoment wird kontinuierlich zwischen den Kupplungen übertragen. Der Drehmomentfluss vom Motor zu den Rädern wird, anders als bei manuellen und automatisierten Schaltgetrieben, während Gangwechslern nicht unterbrochen.

Da der Fahrer nicht zwei Kupplungen betätigen kann, wird der Gangwechsel durch das Getriebesteuergerät ausgelöst und überwacht. Aus der Sicht des Fahrers arbeitet ein Doppelkupplungs-

getriebe wie ein Automatikgetriebe. Die ersten echten Doppelkupplungsgetriebe kamen in den 1980er-Jahren auf. Die «Porsche-Doppelkupplung» (PDK®) kam im Porsche 956, im 962 Le Mans und im Sport-Quattro-S1-Rennwagen zum Einsatz.

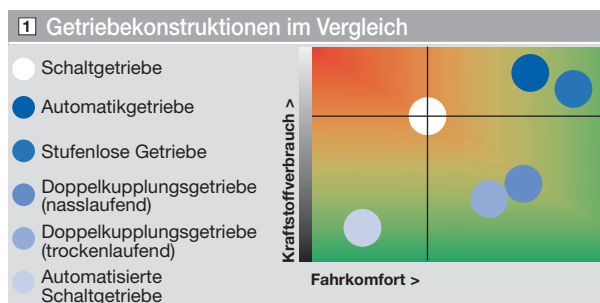
Heute ist der Volkswagen-Konzern nur einer aus einer ganzen Reihe von Autoherstellern, die Doppelkupplungsgetriebe verkaufen: Die für Volkswagen-, Seat-, Škoda- und Bugatti-Fahrzeuge gelieferten Getriebe sind unter der Bezeichnung «DSG Direct-Shift Gearbox (DSG)» auf dem Markt, und die Getriebe für Audi werden unter dem Namen «S-Tronic» angeboten. Andere unabhängige Getriebehersteller wie Getrag und ZF haben eine Reihe von Doppelkupplungsgetrieben einschließlich eines Siebenganggetriebes für Mittelmotor-Längsanwendungen entwickelt, welche Drehmomente über 750 Nm bewältigen können. Der BMW Z4 Roadster, der im Mai 2009 vorgestellt wird, ist eines der neuesten Modelle mit Doppelkupplungsgetriebe.

## Leistungsstarke Synchronisierungstechnologie

Obwohl ein Doppelkupplungsgetriebe genauso arbeitet wie ein Automatikgetriebe, werden nach wie vor Synchronisierungen zum Einlegen der Gänge benötigt.

Synchronisierungen dienen dazu, die Drehzahlen von Zahnrad und Welle durch Reibung zu synchronisieren, bevor die Klauenkupplung zum Eingriff gebracht wird.

Während die Hauptanforderung an die Schaltgetriebe-Synchronisierungen eine gute Schaltqualität ist, kommt



## 2 Synchronleinrichtungen-Technologie

Einfachkonus-Synchronisierung



Doppelkonus-Synchronisierung



es bei den Doppelkupplungsgetriebe-Synchronleinrichtungen auf ein hohes Übertragungsvermögen des Drehmoments an. Beide Anforderungen können durch gestanzte Hochleistungs-Synchronringe aus Stahl mit einem EF<sup>®</sup>5010-Reibbelag erzielt werden. Die günstigen Reibungseigenschaften des Belags erfüllen die Anforderungen von Schaltgetrieben. Die überlegene Energie- und Leistungsdichte des Reibwerkstoffs und

die Festigkeit und Dauerhaftigkeit des Stahls genügen den Anforderungen von Doppelkupplungsgetrieben. Die Sulzer-Technologie erleichtert somit die vielfache Verwendung derselben Synchronisierungs-Bauteile in Doppelkupplungsgetrieben und Schaltgetrieben und ermöglicht, ein modulares System zu entwickeln, das identische Synchronisierungen in verschiedenen Anwendungen einsetzbar macht.

Die Sulzer-Technologie trägt außerdem zur Gewichtsverringering bei, was sich vorteilhaft auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen auswirkt. Gewicht und Trägheit können gegenüber Synchronisierungen aus Messing um etwa 40% und gegenüber Pulvermetall-Technologie um 17% verringert werden. Dank der Stahlumformtechnologie in Kombination mit dem Carbonreißbelag EF<sup>®</sup>5010 sind Gewichtseinsparungen von 600 Gramm je Getriebe

## 3 Werkstoffeigenschaften

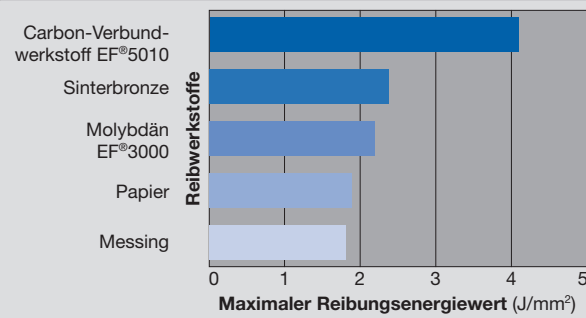
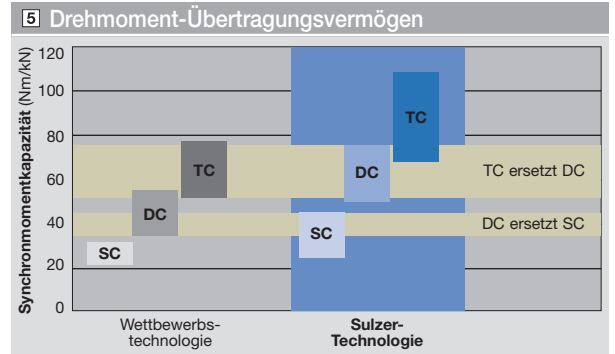
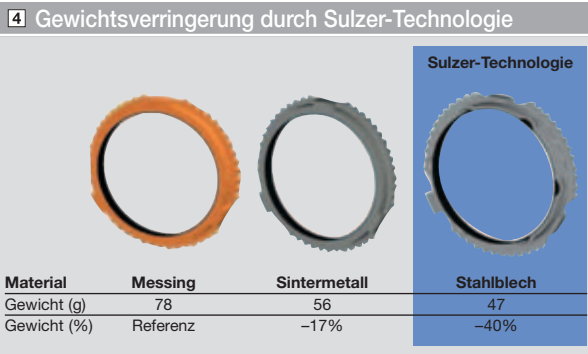


Photo: Škoda



Der neue Škoda Superb ist mit DSG-Getriebe lieferbar.



realisierbar. Diese Verringerung mag gegenüber dem Gesamtgewicht eines Fahrzeugs klein erscheinen, aber hochgesteckte Ziele lassen sich nur durch eine Vielzahl kleiner Schritte erreichen.

Synchronisierungen können je nach geforderter Drehmomentkapazität als Einfach-, Zweifach- oder Dreifach-Synchronisierung konstruiert werden. Dank dem höheren Reibungskoeffizienten von EF<sup>®</sup>5010-Materialien bietet die Sulzer-Technologie ein höheres Drehmoment-Übertragungsvermögen als konkurrierende Systeme.

Wenn Zweifach-Synchronisierungen durch moderne Sulzer-Einfach-Synchronisierungen ersetzt werden, verbessert sich sowohl die Schaltqualität als auch die Getriebeleistung. Die Verringerung der Anzahl von Bauteilen von drei auf eins infolge der Verwendung von



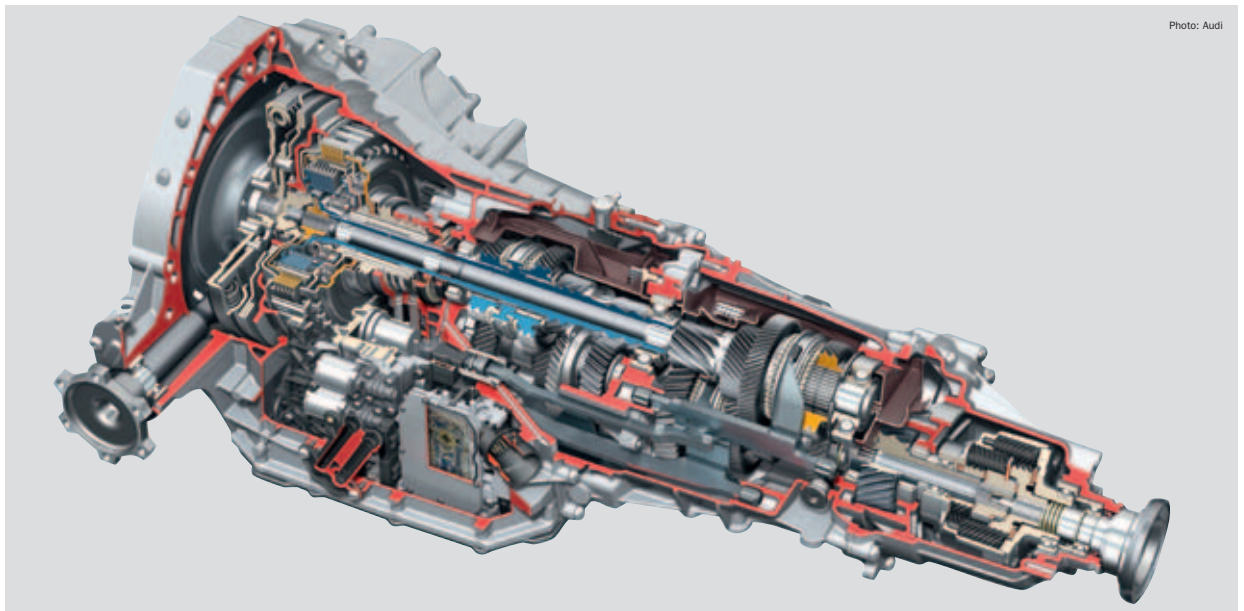
Der neue BMW Z4 sDrive35i hat optional ein sportliches Doppelkupplungsgetriebe mit 7 Gängen.

gestanzten Stahl-Synchronringen mit EF<sup>®</sup>5010 führt zu beträchtlichen Kostensenkungen.

Durch die Sulzer Technologien sind die Autohersteller flexibler bei der Wahl

des besten Öls für ihr System. Der Carbon-Verbundwerkstoff EF<sup>®</sup>5010 ist bereits für die verschiedensten Ölarten wie Schaltgetriebeöl, Automatikgetriebeöl und Achsgetriebeöl zugelassen.

Das «Audi S Tronic»-7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe.



# Die Qualität der Langlebigkeit

sen. Das Kohlenstoffmaterial ist unempfindlich gegen Ölzusätze, weshalb die Zusammensetzung des Getriebeöls auf die Anforderungen der Kupplung oder anderer Bauteile zugeschnitten werden kann. Dies kann die gegenwärtige Notwendigkeit, das Getriebeöl eines Fahrzeugs gewöhnlich nach der Hälfte seiner Lebensdauer zu wechseln, erübrigen und so direkte wirtschaftliche Vorteile für Autobesitzer erzeugen.

## Gute Resonanz der Industrie

2009 wird die Nachfrage nach Doppelkupplungsgetriebe-Synchronisierungen 3 000 000 Einheiten übersteigen. Annähernd 90% dieser Synchronisierungsbauteile werden die wohlbekannten Reibwerkstoffe EF®5010 und EF®3000 von Sulzer enthalten. Dieser große Erfolg rührt daher, dass Sulzer von Anfang an am Entwicklungsprozess beteiligt war und so dazu beigetragen hat, die beste Lösung für jede Anwendung zu finden. Große Autohersteller wie Audi, BMW, Bugatti, Porsche, Seat, Škoda und Volkswagen verwenden Doppelkupplungsgetriebe mit Sulzer Technologie und zeigen so ihr Vertrauen in die Qualität der Produkte.

**Torsten Koch**  
Sulzer Friction Systems (Germany) GmbH  
Bremer Heerstraße 39  
28719 Bremen  
Deutschland  
Telefon +49 421 6 389 30  
torsten.koch@sulzer.com

## Vor über 100 Jahren

Seit 1837 verkehren in der Schweiz Dampfschiffe auf dem Vierwaldstättersee. Elegante Salondampfer mit majestätischen Schaufelrädern stellen die Verbindungen zu den Orten rund um den See sicher. Die Schiffe wurden stetig größer. 1899 befasste sich die Schifffahrtsgesellschaft mit einer Neukonstruktion von 59m Länge für rund 900 Passagiere und mit einer Geschwindigkeit von 26 km/h. «Die Offerte von Sulzer ist abgesehen vom Preis gegenüber der Konkurrenz entschieden mehrwertig», kann nachgelesen werden. Die «DS Uri» wurde nach einer Bauzeit von rund 5 Monaten am 8. Mai 1901 in Dienst gestellt.



«Die Compound-Schiffsmaschine mit Kondensation des Sulzer-Typs C.R.S.M. ist nach über 2 Millionen Fahrkilometern noch weitgehend im Originalzustand», so Fahrdienstleiter Roger Benz. «Der Sulzer-Kessel hielt 90 Jahre und wurde erst 1991 durch eine Neuanfertigung

ersetzt.» Die Heißdampf-Verbundmaschine – bestehend aus einem Hoch- und einem Niederdruckzylinder – leistet bei 48 min<sup>-1</sup> rund 650 PS und verbraucht rund 20 Liter Dieselöl pro Kilometer.

## Vor 50 Jahren

Am 18. Juli 1959 erfolgte mit der Jungfernfahrt der «MS Schwyz» ein weiterer Meilenstein. Die hohen Masten, der Kamin und das Steuerhaus geben dem Schiff das Aussehen eines Ozeandampfers. So wie damals viele der auf den Weltmeeren verkehrenden Schiffe einen Sulzer-Antrieb hatten, erhielt auch die «MS Schwyz» einen solchen. Die beiden 2-Takt-Diesel des Typs TW24 laufen mit 400 min<sup>-1</sup>, leisten je 450 PS und verbrauchen zusammen rund 5 Liter Dieselöl pro Kilometer.

## Heute

Sulzer baut seit 20 Jahren keine Dieselmotoren mehr. Geblieben ist jedoch die legendäre Qualität der Technologie. Dies beweist u.a. die «MS Schwyz», welche auch nach 50 Jahren und rund 1,35 Millionen Fahrkilometern noch im Alltagseinsatz steht. Am 18. Juli 2009 wird das elegante Schiff auf seiner offiziellen Geburtstagsfahrt um 12:12 Uhr von Brücke 1 in Luzern Richtung Brunnen in See stechen.

Beat Winterlood

