

Neues Siebengang- Doppelkupplungsgetriebe in Transaxle-Bauweise

Die Transaxle-Bauweise ist eine Bezeichnung für eine Getriebebauform, bei der das Fahrzeuggetriebe, das Differenzialgetriebe und der Achsantrieb in einem Gehäuse untergebracht sind. Sie kommt vor allem bei Sportwagen zum Einsatz. Das bekannte Siebengang-Doppelkupplungsgetriebe von ZF wurde zu einem Transaxle-Baukasten für unterschiedliche Einbautagen und Drehmomentklassen erweitert. Der Baukasten umfasst sowohl Automatikgetriebe als auch daraus abgeleitete Handschaltgetriebe. Radsatzschema, Lagerungskonzept und Aufbau des Getriebes werden erläutert. Die besonderen Anforderungen an ein Getriebe für hohe Dynamik und die erzielten Schaltzeiten werden vorgestellt. Das Einsatzgebiet dieser Getriebe wird gegenüber den von ZF entwickelten Wandler-Planetenautomatikgetrieben abgegrenzt.

1 Einleitung

Der Endkunde kann heute beim Kauf eines Fahrzeugs zwischen verschiedenen Getriebevarianten wählen. Wünscht er ein vollwertiges Automatikgetriebe, so wird je nach Fahrzeughersteller ein Stufenautomatikgetriebe mit Planetenradsätzen, ein CVT oder ein Doppelkupplungsgetriebe angeboten. Bei sportlichen Anwendungen hat das Doppelkupplungsgetriebe Vorteile, die zu einer entsprechenden Nachfrage und einer eigenständigen Produktlinie bei der ZF geführt haben. Mit dem neuen Baukasten für Doppelkupplungsgetriebe ist ZF in Verbindung mit den ebenfalls neu konzipierten Planetenautomaten in der Lage, je nach Fahrzeugcharakteristik das passende Getriebe mit optimaler Performance und dem geringst möglichen Kraftstoffverbrauch anzubieten.

2 Baukastenkonzept

Neben dem in [1] beschriebenen Getriebe für den Standardantrieb besteht besonders im Sportwagenbereich der Bedarf nach Transaxle-Getrieben (Bezeichnung für eine Getriebebauform, bei der Fahrzeuggetriebe, Differenzialgetriebe und Achsantrieb in einem Gehäuse untergebracht sind) in Längseinbau, sowohl für reinen Hinterradantrieb als auch für Allradantrieb. Der Motor kann wahlweise

vor oder hinter dem Getriebe liegen. Zu diesen Einbauvarianten kommt noch die Auslegung für verschiedene Drehmomentklassen hinzu.

Bei ZF werden diese komplexen Anforderungen durch ein Baukastenkonzept erfüllt. Ein für die Drehmomentgrenze optimierter Radsatz und Achsantrieb wird mit einem an den Einbau angepassten Gehäuse und einer Einheitssteuerung kombiniert. Je nach Drehmomentklasse stehen zwei Varianten der Doppelkupplung mit gleichem Aufbau aber unterschiedlichen Durchmessern zur Verfügung. Bei Bedarf kann aus dem Baukasten auch ein Handschaltgetriebe abgeleitet werden, das bei Radsatz und Achsantrieb Gleichteile vom Doppelkupplungsgetriebe verwendet. Ein Teil der Kombinationsmöglichkeiten (Baukastenkonzept) ist in **Bild 1** dargestellt. Der erste Serieneinsatz erfolgte 2008 mit dem 7DT45 HL in der Drehmomentklasse bis 450 Nm.

3 Radsatzkonzept

Die Achsabstände und Baulängen des Radsatzes, **Bild 2**, wurden für ein maximales Motormoment von 700 Nm und eine maximale Eingangsdrehzahl von 8000/min gewählt. Die Differenzierung zwischen den beiden Drehmomentklassen erfolgt über die Wahl der Werkstoffe und die Endbearbeitung der Zahnräder. Die

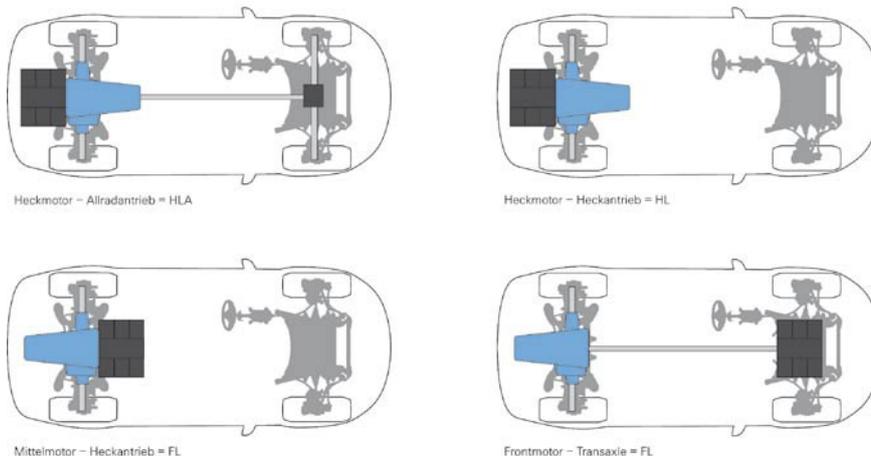


Bild 1: Schematische Darstellung des Baukastenkonzepts für verschiedene Antriebskonzepte und Einbaulagen des Doppelkupplungsgetriebes – das Doppelkupplungsgetriebe von ZF eignet sich für alle Antriebskonzepte, vom Mittelmotor-Hinterrad-Antrieb bis zum Front-Längs-Motor mit Heckantrieb

Die Autoren



Dr.-Ing. Ulrich Remmlinger ist Leiter Entwicklung Doppelkupplungsgetriebe bei der ZF Getriebe GmbH in Kressbronn.



Dipl.-Ing. (FH) Manfred Fischer ist Projektleiter Doppelkupplungsgetriebe bei der ZF Getriebe GmbH in Kressbronn.



Dipl.-Ing. Jens Patzner ist Leiter Entwicklung Handschaltgetriebe und Basisgetriebe für Doppelkupplungsgetriebe bei der ZF Getriebe GmbH im Werk Brandenburg.

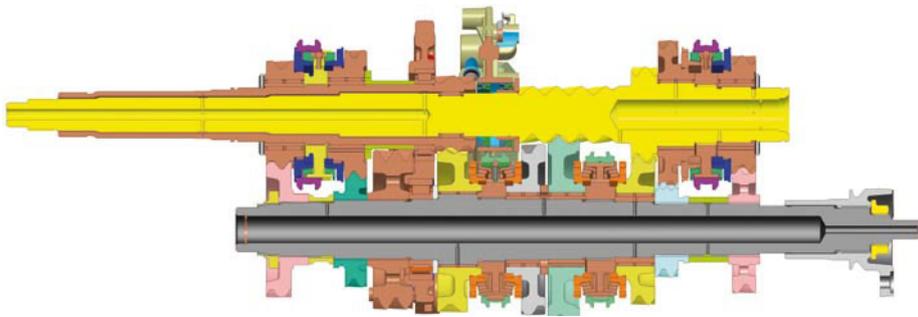


Bild 2: Radsatzschnitt

Tabelle: Datenblatt des Siebengang-Doppelkupplungsgetriebes – Baureihen 7DT45 mit 450 Nm und 7DT70 mit 700 Nm Eingangs Drehmoment (alle Daten auf Basis ZF-Auslegungskollektiv)

Merkmal	Wert oder Ausprägung	
Getriebeart	Pkw Doppelkupplungsgetriebe mit 7 Gängen HL und FL-Anordnung (Bei HL-Anordnung auch als AWD verfügbar)	
Übertragungsfähigkeit	7DT 45	7DT 70
	$T_{max, Motor}$ bei 4200/min	450 Nm 700 Nm
	n_{max}	8000/min 7500/min
Anfahrelement	Doppelkupplung ND 2014 bis 450 Nm und ND2216 bis 700 Nm	
Gangzahl	7	
Achsabstand	85 mm	
Spreizung	6,335	
Übersetzungen	3,909 – 2,929 – 1,654 – 1,303 – 1,081 – 0,881 – 0,617 ; R = -3,545	
Gangsprünge	1,335 – 1,771 – 1,269 – 1,205 – 1,227 – 1,428	
Achsübersetzung	3,444	
Wählhebelpositionen	P, R, N, D; elektrische Schaltung, Parksperr über Seilzug	
Steuerung	Hydraulik mit externer EGS; geregelte Lastschaltungen; verschiedene Schaltprogramme	
Gewicht mit Öl	HL 450 Nm 115 kg / HL 700 Nm 121 kg	

Auslegungswerte für die beiden Getriebebaureihen 7DT45 und 7DT70 finden sich in der **Tabelle**, das Radsatzschema zeigt **Bild 3**. Wie bei Doppelkupplungsgetrieben erforderlich, sind die geraden und ungeraden Gänge auf jeweils ein Teilgetriebe aufgeteilt [2].

Der Rückwärtsgang liegt im gleichen Teilgetriebe wie der erste Gang und verwendet als Festrad die Verlängerung des ersten Gangrades [3]. Dies hat den Vorteil, dass rückwärts ebenfalls mit der großen Kupplung angefahren werden kann und ohne Getriebeverlängerung eine Übersetzung realisierbar ist, die nahezu der des ersten Ganges entspricht. Dies führt zu einem Anfahrverhalten im Rückwärtsgang von gleicher Qualität wie im Vorwärtsgang, das den Fahrer nicht durch unterschiedliche Zugkräfte bei gleicher Gaspedalstellung überrascht. Als Nachteil muss genannt werden, dass beim Reversieren D-R beziehungsweise R-D jeweils ein Auslegevorgang, ein Synchronisieren und ein Einlegevorgang notwendig sind, die bei einer reinen Komfortabstimmung zu etwas verlängerten Schaltzeiten führen.

Aus Bild 3 mit dem Lagerschema ist weiterhin ersichtlich, dass aufgrund der hohen Momente und der großen Baulänge der Wellen eine Mittenlagerung der Wellen notwendig wurde. Eine zusätzliche Lagerplatte in der Ebene neben der Abtriebskonstanten reduziert die Wellenabdrängung und verhindert damit die Verzahnungsgeräusche, die sich bei Fehlstellungen durch Wellenverformung ergeben würden. Die konstruktive Ausführung der Rohrwellen ist aus **Bild 4** ersichtlich. Im Schnitt, Bild 2, erkennt man weiterhin, dass alle Losräder des Radsatzes auf Nadellagern mit separatem Innenring laufen. Diese Konstruktion wurde gewählt, da dadurch das Axialspiel der Losräder nur von der Längentoleranz des Innenrings abhängt und damit klein gehalten werden kann. Würden die Nadeln direkt auf der Welle laufen, so ergäbe sich ein Axialspiel, das sich aus den Toleranzen über die gesamte Wellenlänge aufsummiert. Die Reduzierung der Axial- und damit der Verdrehspiele ist ein wichtiger Beitrag zur Sportlichkeit des Getriebes. Wie später noch gezeigt wird, ist ein geringes Verdrehspiel mitentscheidend für den subjektiven Eindruck dass das Fahrzeug „am Gas hängt“.

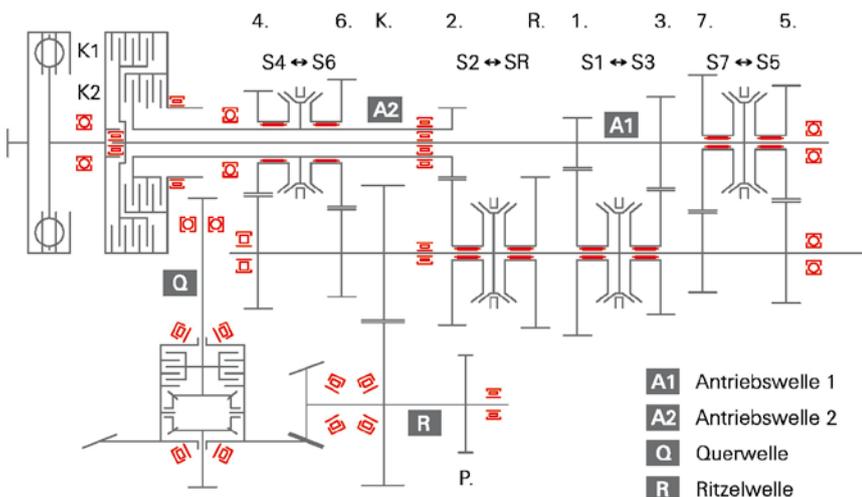


Bild 3: Radsatz- und Lagerschema

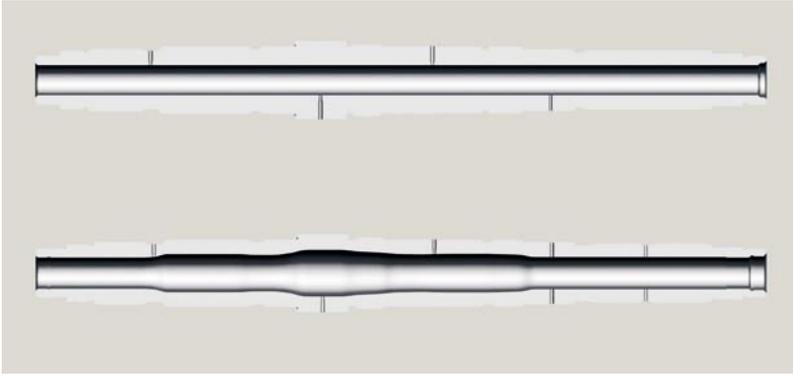


Bild 4: Rohrwellen als Hauptwelle in Allradversion (oben) sowie als Hauptwelle kaltfließ-
gepresst in der Version ohne zusätzlichen Abtrieb (unten)

Zur Erzielung einer hohen Leistungsdichte werden die Räder und Wellen aus Einsatzstählen nach speziellen, ZF-eigenen Liefervorschriften gefertigt, für die abgesicherte Wöhlerlinien vorliegen. Die Hauptwelle für das Heck-Längs(HL)-Getriebe wird aus einem Rohr kaltfließgepresst und das Material wird dabei sowohl in ra-

dialer, als auch in axialer Richtung gestreckt. In der Allradversion mit zusätzlichem Abtrieb ist die Welle für den Einsatz dieser neuen Technologie zu lang. Daher wird die Allradversion konventionell mit Tieflochbohrung gefertigt.

Bei der Auswahl der Synchronisierungen wurde dem Anspruch nach Sportlich-

keit durch kurze Schaltzeiten dadurch Rechnung getragen, dass Beläge mit einer hohen zulässigen Synchronisierleistung eingesetzt werden. Bei den Gängen 1, 2, 3 und Rückwärts(R)-Gang sind dies Dreifachsynchronisierungen mit Streusinterbelägen. Für die Gänge 4, 5, 6 und 7 werden Einfachsynchrosierungen mit Karbonbelägen verwendet. Zum Schutz der Beläge ist weiterhin der Energieeintrag durch Schleppmomente während des Synchronisiervorgangs klein zu halten. Dazu dient eine kontinuierliche, bedarfsgerechte Steuerung des Kühlölstroms, der durch die offene Kupplung fließt. Während des Synchronisiervorganges wird das Kühlöl kurzzeitig abgeschaltet.

4 Aufbau des Getriebes

Eine freigeschnittene Ansicht des gesamten Getriebes ist in **Bild 5** zu sehen. Oben liegen die beiden konzentrischen Antriebswellen, darunter die Hauptwelle



Immer einen
„Gang“ voraus ...

PENTOSIN
Lubricants & Specialties

...denn PENTOSINs F&E hat technisch anspruchsvolle Doppelkupplungsgetriebeöle mit Life Time Performance entwickelt, die von führenden OEMs sowie Systemherstellern auf „Herz und Nieren“ geprüft und freigegeben sind und weltweit eingesetzt werden.

Unsere Produkte, wie z.B. PENTOSIN FFL-2 / FFL-3 / FFL-4, erfüllen diese extremen Anforderungen der neuesten Generation von Doppelkupplungsgetrieben.

DEUTSCHE PENTOSIN-WERKE GMBH
www.pentosin.com

Hauptverwaltung:
Industriestraße 39-43 • 22880 Wedel

Werk West:
Borsigstraße 3 • 41541 Dormagen

Tochtergesellschaft:
Pentosin do Brasil Ltda • São Paulo

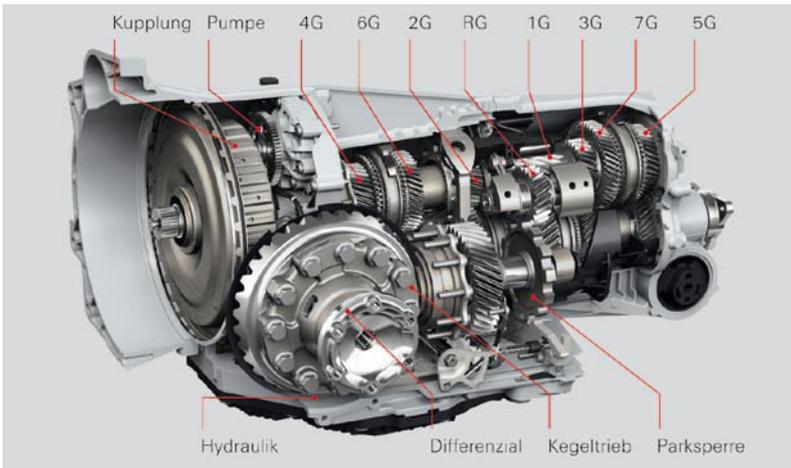


Bild 5: Doppelkupplungsgetriebe (Allradversion) mit sieben Gängen 1G bis 7G und Rückwärtsgang RG

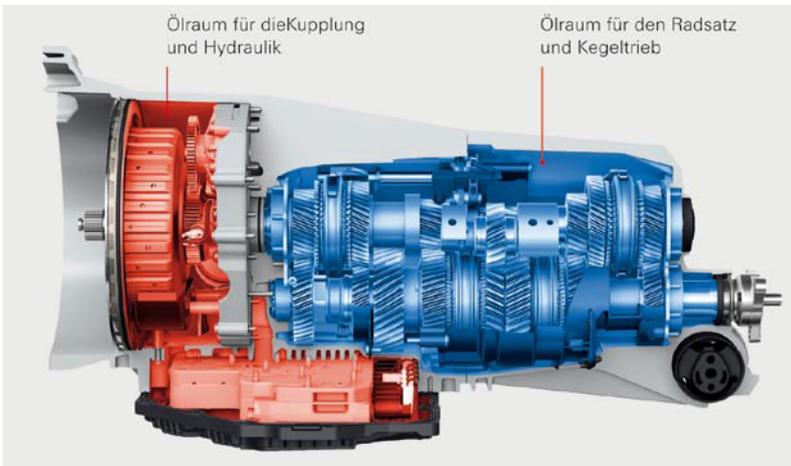


Bild 6: Ölräumtrennung

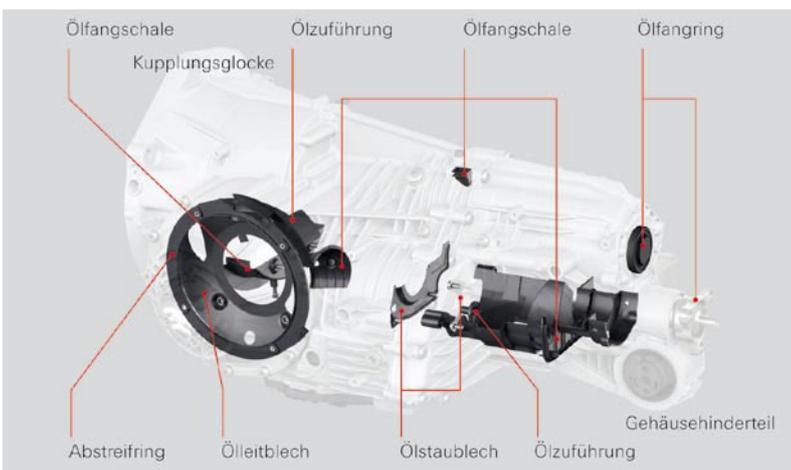


Bild 7: Ölleitbleche

mit der Abtriebskonstanten und seitlich die Ritzelwelle mit dem Eingriff in das Tellerrad. Die Parksperre ist am Ende der

Ritzelwelle angeordnet. Durch das Teller-rad verläuft quer zum Getriebe der Achsantrieb mit Differential und Flansch-

wellen. Wahlweise ist das Getriebe auch mit einer mechanischen Quersperre lieferbar. Bei Getrieben für Allradantrieb erfolgt der zusätzliche Abtrieb über das Ende der Hauptwelle. Die Steuerung befindet sich an der Unterseite des Getriebes.

Da der Achsantrieb mit dem Kegelradsatz den Einsatz eines Hypoidöls erfordert, dieses Öl mit der Anfahrkupplung jedoch unverträglich ist, mussten zwei getrennte Ölräume ausgeführt werden. Die beiden Ölräume mit der Trennung sind in **Bild 6** dargestellt. Das Kupplungsöl wurde in Kombination mit den Reibbelägen der Anfahrkupplung ausgewählt. Dieser erste Ölräum mit 5,5 l umfasst Kupplung, Pumpe, hydraulisches Steuergerät, Schaltstangenzyylinder, Ölfilter und Ölwanne. Einen zweiten Ölräum bildet der Gehäuseteil der Radsatz und Kegeltrieb enthält. Er wird mit 3,0 l Hypoidöl gefüllt. Eine sichere Ölräumtrennung garantieren doppelte Radialwellendichtringe mit Entlastungsbohrung. Für den zweiten Ölräum ist keine zusätzliche Pumpe vorgesehen. Daher müssen hier die vom Handschaltgetriebe bekannten Ölfangrinnen und Ölleitbleche, **Bild 7**, eingesetzt werden um eine ausreichende Schmierung und Kühlung des Radsatzes zu gewährleisten.

Weitere Komponenten wie die Doppelkupplung, die Pumpe und die Ventile der hydraulischen Steuerung sind Gleichteile zu den anderen Doppelkupplungsgetrieben der ZF und wurden bereits in [1] beschrieben. Zur Kupplung sei hier noch erwähnt, dass die bedarfsgerechte Steuerung des Kühlölstroms einerseits die für einen Rennstart benötigte sehr hohe Kühlleistung zur Verfügung stellt, andererseits aber im Konstantbetrieb den Ölstrom so weit reduziert, dass Schlepplmomente, Planschverluste und Ölverschäumung minimiert werden. Die notwendige Kühlleistung wird in der Software durch ein mitlaufendes Temperaturmodell kontinuierlich berechnet.

5 Auslegung für hohe Dynamik

Neben einem geringen Leistungsgewicht des Fahrzeugs müssen unter anderem folgende Eigenschaften vorhanden sein, damit der Fahrer die Reaktionen eines Antriebsstrangs als sportlich empfindet:

1. schnelle Beschleunigungsänderung bei sprunghafter Änderung der Antriebskraft („Fahrzeug hängt am Gas“)
2. kleinstmögliches Verdrehspiel und damit keine Totzeit bei Zug-Schub-Wechseln
3. kurze Schaltzeiten
4. sportliches Schaltprogramm, das auf Wunsch ein Fahren im niedrigen Gang mit hoher Zugkraftreserve ermöglicht
5. Hochschaltverhinderung vor Kurven und bei verzögerten Überholvorgängen.

Die in Punkt 1 geforderte schnelle Sprungantwort erfordert einen dynamischen Triebstrang mit hoher Eigenfrequenz. Diese wird bestimmt durch die Massenträgheitsmomente, die für eine sportliche Limousine in **Bild 8** dargestellt sind. Selbst im ersten Gang sind die vom Getriebe beeinflussbaren Massen im Vergleich zu der auf die Eingangswelle bezogenen Fahrzeugmasse gering. Die Begrenzung der Baulänge des Getriebes im Sportwagen erzwingt die übereinander liegende Anordnung der beiden Kupplungen im Getriebe. Dadurch ist keine weitere Reduzierung der Drehmasse der Doppelkupplung mehr möglich. Beim Zweimassenschwungrad (ZMS) wäre eine Verkleinerung erlaubt, wenn es gelänge, die Ungleichförmigkeiten in der Motoranregung zu reduzieren. Die Eigenfrequenz des Antriebsstrangs wird weiterhin durch seine Federsteifigkeit bestimmt. Hier haben bei der ersten Eigenfrequenz ausschließlich die Antriebswellen zu den Rädern einen Einfluss, der Rest des Triebstranges ist dagegen steif. Bei der Wahl der Steifigkeit der Antriebswellen ist allerdings vorrangig ihr Einfluss auf die Längs- und Nickeigenfrequenz im Zusammenspiel mit der Getriebeaufhängung zu beachten. Bei falscher Auslegung kann dies zu unangenehmen Anfahrschwingungen mit Resonanzüberhöhung führen [4]. Die zweite Eigenfrequenz wird bei der Federsteifigkeit vom Torsionsdämpfer dominiert. Auch hier wieder erlauben geringe Motoranregungen die Auslegung eines dynamischen Triebstrangs mit steifer Torsionsfeder.

Die vom Doppelkupplungsgetriebe erreichte Dynamik wird in **Bild 9** mit der eines Wandlerautomaten verglichen. Hier wurde der Verdrehwinkel zwischen Ein- und Ausgang des Getriebes bei einem vorgegebenen Gasstoß mit einer Schwingungssimulation berechnet und

auf den Wert für das Doppelkupplungsgetriebe normiert. Man erkennt sofort, dass der Schlupf im Wandler die Dynamik entscheidend verschlechtert, was vom Fahrer als „schwammige“ Reaktion wahrgenommen wird. Damit der Wandlerautomat die Dynamik des Doppelkupplungsgetriebes erreicht, müsste also nach dem Anfahrvorgang die Überbrückungskupplung dauerhaft geschlos-

sen bleiben. Bei den im Markt befindlichen Wandlerautomaten ist dies nicht möglich, da das Dämpfungselement in der WK nicht die Qualität eines Zweimassenschwungrad aufweist und es Fahrsituationen gibt, in denen der geöffnete Wandler zur Schwingungsabkopplung benötigt wird.

Die Maßnahmen zur Spielreduzierung gemäß Punkt 2 wurden für den

➔ Wo ist die Nummer 92?



Wir sind weltweit Marktführer mit jetzt 91 Antriebsstrangprüfständen

GEARS GO GIF



Gesellschaft für Industrieforschung mbH www.gif.net | info@gif.net

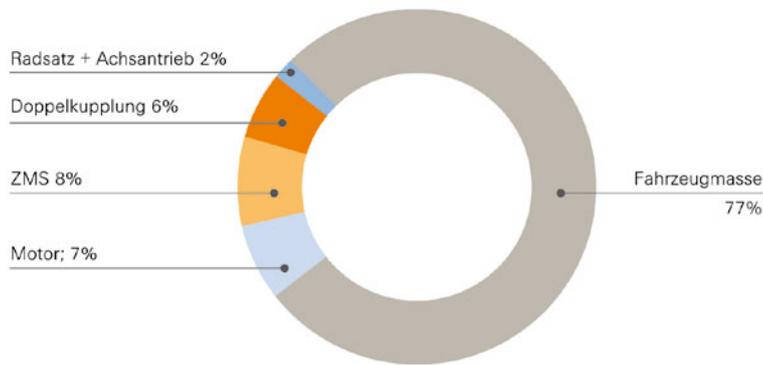


Bild 8: Auf die Eingangswelle bezogene Massenträgheitsmomente im ersten Gang

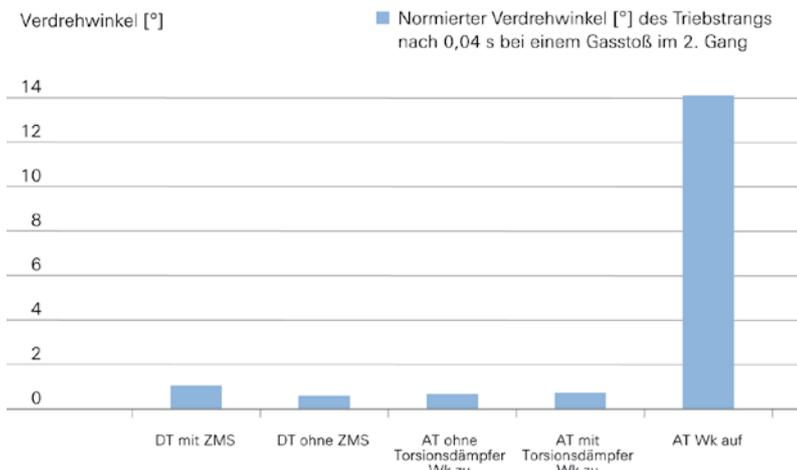


Bild 9: Normierter Verdrehwinkel des Triebstrangs nach 0,04 s bei einem Gasstoß im zweiten Gang

Radsatz bereits in Abschnitt 3 beschrieben. Das Verdrehspiel im Kegeltrieb wird bei der Montage mit enger Toleranz eingestellt. Die restlichen Verdrehspiele in den Antriebswellen werden vom OEM unabhängig vom Getriebe festgelegt.

Die in Punkt 3 geforderten kurzen Schaltzeiten sind das wichtigste Kriterium für ein sportliches Getriebe. Im 7DT45 wird zur weiteren Verkürzung der Schaltzeiten erstmalig ein neues Drehzahlregelungskonzept in Serie eingesetzt. Bei Stufenautomatikgetrieben ist es üblich, das Verbrennungsmotormoment während der Schaltung in der Drehzahlangleichungsphase über ein CAN-Signal an die Motorsteuerung so zu beeinflussen, dass sich der gewünschte Drehzahlgradient einstellt. Beim 7DT45 wird die Regelung in dieser Phase konsequent an die Motorsteuerung übertragen, die eine vorgegebene Zieldrehzahl des Motors einregelt. Zu den kurzen Schaltzeiten trägt weiterhin die in [1] beschriebene hy-

draulische Steuerung mit vorgesteuerten Ventilen bei. Im Zusammenspiel mit den vier Positionssensoren an den Schaltstangen werden mit der Summe dieser Maßnahmen sehr kurze Schaltzeiten erreicht, die in **Bild 10** den Messwerten aus Wettbewerbsgetrieben gegenübergestellt sind. Beim Vergleich der Schaltzeiten ist zu beachten, dass diese stark von der gewählten Abstimmung abhängen. Die Unterschiede zwischen einer Komfortschaltung und einer Sporthochschaltung mit Zugkraftüberhöhung wurden bereits in [1] dargestellt. Für den Vergleich werden hier Sportschaltungen mit ähnlichen Drehzahlgradienten herangezogen. Man erkennt sofort, dass bei den Zughochschaltungen die Doppelkupplungsgetriebe und die modernen Automatikgetriebe von ZF einen Vorsprung vor dem konventionellen Wandlerautomaten des Wettbewerbs aufweisen. Bei den Rückschaltungen über zwei Gänge wird beim Wettbewerbsgetriebe ein systembedingter

Nachteil des Doppelkupplungsgetriebes sichtbar. Der neue Gang kann nicht vorschleunigt werden, da er im gleichen Teilgetriebe wie der Fahrgang liegt, wodurch sich längere Schaltzeiten ergeben. Beim 7DT45-Getriebe wird dieser Nachteil durch die beschriebenen Maßnahmen zur Drehzahlführung weitgehend kompensiert. Im Sport- und Supersportprogramm werden die hohen Drehzahlgradienten, die mit der 7DT45 Steuerung möglich sind, voll ausgeschöpft. Alle Gangwechsel laufen ohne Unterschied gleichmäßig schnell ab und setzen damit eine neue Referenz für Sportlichkeit.

Die in Punkt 4 und Punkt 5 geforderten Funktionen und Eigenschaften müssen in der Fahrstrategie berücksichtigt werden. Hier profitiert das Doppelkupplungsgetriebe von den Erfahrungen, die bei den 5HP- und 6HP-Getrieben der ZF gemacht wurden und kann die Softwarefunktionen für Fahrstrategie und Bergeerkennung mit wenigen Änderungen übernehmen. Besonders die Hochschaltverhinderung durch die „Fast off“-Funktion, die den Gradienten der Gaspedaländerung verarbeitet, passt sehr gut zum Charakter eines Sportwagens. Da die Software modular aufgebaut ist, kann auf Wunsch auch ein eigenes Fahrstrategieprogramm des OEM eingebunden werden. Der Rennstart, eine weitere Funktion zur Unterstützung der Sportlichkeit, die das Getriebe bietet, wurde bereits in [1] beschrieben.

6 Getriebeverluste

Die kommende Gesetzgebung zum CO₂-Ausstoß wird für Sportwagen keine Ausnahmen zulassen, so dass die Forderung nach einem hohen Getriebewirkungsgrad zusätzlich an Bedeutung gewinnt. Das Doppelkupplungsgetriebe hat das Potenzial, in allen Gängen einen gleichbleibend hohen Wirkungsgrad zu erreichen, in der Charakteristik ähnlich der eines Handschaltgetriebes. Dies erfordert allerdings eine sorgfältige Detailoptimierung aller Einzelkomponenten. Im Unterschied zum Handschaltgetriebe benötigt das Doppelkupplungsgetriebe eine Ölpumpe, die zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades hier als achsparallele Innenzahnradpumpe mit kleinen Durchmessern und geringst möglichen Spielen ausgeführt ist. Weiterhin gibt es im Ver-

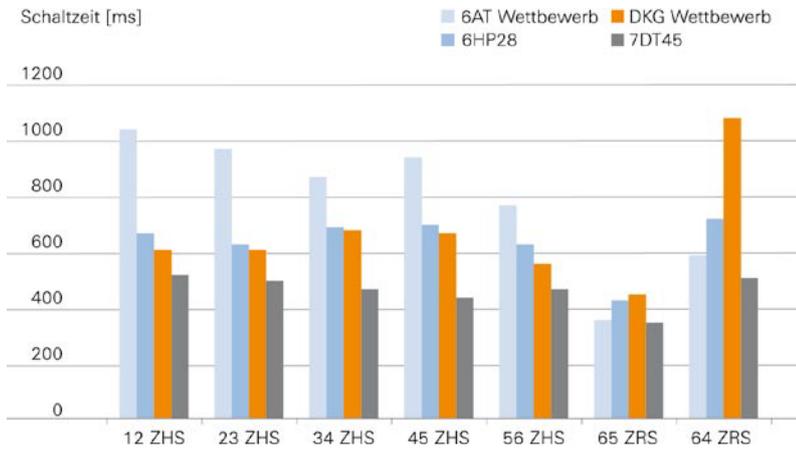


Bild 10: Vergleich gemessener Schaltzeiten im Sportprogramm für verschiedene Gangsprünge (Beispiel: 12 ZHS bedeutet: Zugkraftüberhöhungs-Hochschaltung von Gang 1 in 2)

gleich mit dem Handschaltgetriebe beim Doppelkupplungsgetriebe eine zusätzliche offene Kupplung, die ein Schleppmoment erzeugt. Dieser Verlust lässt sich klein halten, wenn ein ausreichendes Lüftspiel vorhanden und der Kühlölstrom

zeitlich und mengenmäßig steuerbar ist.

Beim Doppelkupplungsgetriebe hängt der Wirkungsgrad nicht nur von gewähltem Fahrgang, Drehzahl und Öltemperatur ab, sondern zusätzlich auch von der Gangvorwahl auf dem freien Teilgetriebe

be. Für die Messung wurde ab 1500/min der nächst höhere Gang vorgewählt, für kleinere Drehzahlen und im siebten Gang wurde die Rückschaltung vorbereitet. Besonders im zweiten Gang erkennt man, wie die Vorwahl des niedrigeren Ganges unterhalb 1500/min aufgrund des großen Gangsprungs zu höheren Drehzahlen im freien Teilgetriebe und damit zu höheren Schleppmomenten führt. Generell kann man feststellen, dass die Verluste in den Gängen 2 bis 6 ähnlich wie bei einem Handschaltgetriebe sehr eng beieinander liegen und besonders in dem für den Verbrauchszyklus relevanten Bereich 8 % nicht überschreiten.

Bei einem Planetengetriebe streuen die gangabhängigen Verluste deutlich stärker, in Abhängigkeit von den konstruktiven Ausführungen und des verwendeten Rad-satzsystems. Zusätzlich zeigt sich im Vergleich zu Planetengetrieben für ähnliche Leistungsbereiche, dass die Getriebeverluste beim Doppelkupplungsgetriebe über der Drehzahl nur leicht ansteigen. Bei dem

Piezo- Aktoren

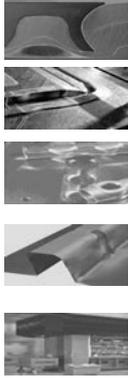


Diese und weitere Produkte und Dienstleistungen von Spezial-Anbietern finden Sie direkt unter

www.BranchenIndex.de

Die B2B-Suchmaschine für Industrie und Wirtschaft

29. EFB-Kolloquium Blechverarbeitung 2009



Legen Sie die Weichen um – auf Produktivität.

Servo-Pressen- und Werkzeugsysteme

Schneller – besser – mehr?

10. und 11. März 2009
Bad Boll

Jetzt Frühbucherrabatt nutzen!

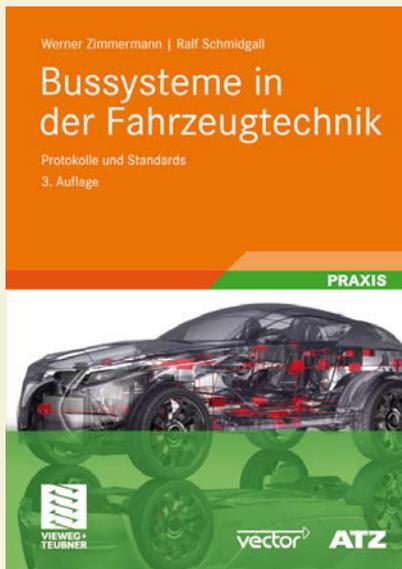
Umfassender Einblick in die Servo-Pressen-Technik.

Technologiekonzepte, Erfahrungsberichte, Fachausstellung bedeuten Klarheit für Ihre Entscheidung.

Informationen und Anmeldung:
Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V., Hannover
0511 971 75-0
www.efb.de



High-Tech-Informationstechnik in modernen Autos, jetzt mit AUTOSAR 3.x



Werner Zimmermann | Ralf Schmidgall

Bussysteme in der Fahrzeugtechnik

Protokolle und Standards

3., akt. u. erw. Aufl. 2008. XIV, 406 S. mit 224 Abb. u. 96 Tab. (ATZ-MTZ Fachbuch)

Geb. EUR 39,90

ISBN 978-3-8348-0447-1

Dieses Fachbuch gibt einen Überblick über die in der Kraftfahrzeugelektronik verbreiteten Bussysteme wie CAN, FlexRay, LIN oder MOST und deren Protokolle. Die Beschreibung erfolgt aus der Sicht von Ingenieuren, die diese Bussysteme in der Praxis einsetzen und in ihre Systeme integrieren müssen. Neben den Eigenschaften der Bussysteme und ihrer Protokolle werden wichtige Implementierungsaspekte für die Einbindung in Standard-Software- und Werkzeugumgebungen für Kfz-Steuergeräte dargestellt, wie sie im Rahmen von OSEK/VDX, ASAM/ASAP, HIS oder AUTOSAR definiert werden. In der 3. Auflage werden CAN, FlexRay und MOST noch ausführlicher dargestellt. Die Beschreibung von AUTOSAR mit den aktuellen Neuerungen wie dem AUTOSAR Netzmanagement nimmt noch breiteren Raum ein. Die neuesten Spezifikationen etwa bei FIBEX oder ODX wurden berücksichtigt und Sensor-Aktor-Busse sowie Ansätze für die zukünftige Car-to-Car-Kommunikation neu aufgenommen.

Autoren | Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. Werner Zimmermann lehrt Regelungstechnik, Systementwurf, Digital- und Rechnersysteme im Fachbereich Informationstechnik der Hochschule Esslingen.

Dipl.-Ing. MSc. Ralf Schmidgall arbeitet in der Entwicklung Fahrzeugdiagnose der Daimler AG, Sindelfingen.

Ja, ich bestelle

Exemplare

Bussysteme in der Fahrzeugtechnik

ISBN 978-3-8348-0447-1

EUR 39,90

Fax +49(0)611.7878-420

Firma		Name, Vorname	321 08 550
Abteilung			
Straße (bitte kein Postfach)		PLZ Ort	
Datum Unterschrift			

Änderungen vorbehalten. Erhältlich im Buchhandel oder beim Verlag, zuzüglich Versandkosten
Geschäftsführer: Dr. Ralf Birkelbach, Albrecht F. Schirmacher. AG Wiesbaden HRB 9754

TECHNIK BEWEGT.



Einsatz des Getriebes in einem Fahrzeug mit hochdrehenden Motoren bei sportlicher Fahrweise wirkt sich dieses Verhalten sehr positiv auf den Verbrauch aus.

7 Zusammenfassung

Nach diesen Ausführungen ergibt sich eine klare Abgrenzung des Einsatzgebietes für Doppelkupplungsgetriebe in Längsbauweise. Die Doppelkupplungsgetriebe haben Vorteile im Einsatz mit Hochdrehzahlmotoren, bei den Schaltzeiten und in der Steifigkeit des Triebstranges. Im Vergleich mit Wandlerautomatikgetrieben weisen sie geringere Verluste auf, die im Fahrzeug einen günstigeren Kraftstoffverbrauch und bessere Beschleunigungszeiten ermöglichen. Beim Weg nach 4 s sind Wandlerautomatikgetriebe besonders bei schwach motorisierten Fahrzeugen durch den Zugkraftgewinn im Drehmomentwandler nach wie vor unschlagbar. Mit der neuen Generation der 8HP-Getriebe der ZF wird das Wandlerautomatikgetriebe bei Fahrleistung und Verbrauch gleichziehen.

Das Marktsegment der Sportwagen und sportlichen Limousinen ist daher derjenige Sektor, in dem die Vorteile des Doppelkupplungsgetriebes voll zum Tragen kommen. Da die Volumina in diesem Sektor begrenzt sind, war ein Baukasten mit hohem Gleichteilanteil die richtige Antwort auf die Anforderungen für die unterschiedlichen Fahrzeugkonzepte.

Literaturhinweise

- [1] Kubalczyk, R.; Ebenhoch, M.; Schneider, H.-J.: 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe für sportliche Anwendung. VDI-Berichte Nr. 1943, Düsseldorf, 2006
- [2] Patentanmeldung DE 10 2005 058 946 A1
- [3] Patentanmeldung DE 10 2005 005 163 A1
- [4] Böger, T.; Pfingst, J.; Kurrle, F.; Krüger, A.: Entwicklungsmethodik zur Optimierung des Anfahrkomforts bezüglich Gesamtfahrzeugschwingungen. VDI-Berichte Nr. 1987, Düsseldorf, 2007

Download des Beitrags unter
www.ATZonline.de

ATZ
online

ATZ

Read the English e-magazine.
Order your test issue now:
SpringerAutomotive@abo-service.info

KST.

Ihr Entwicklungsdienstleister

KST-Motorenversuch bietet ihren Kunden in Zusammenarbeit mit ihrer Tochterfirma GEVA in Berlin umfassende Versuchs- und Entwicklungsdienstleistungen.

Zu unseren Kunden zählen namhafte OEM und Zulieferer der Automobil- und Luftfahrtindustrie.

Unser Leistungsspektrum umfasst im einzelnen folgende Gebiete:



Betriebsstoffe / Altern. Kraftstoffe
wie z.B. Verschleiß- und Motorsauberkeitsuntersuchungen



Entwicklung, Applikation und Dauerlauf von PKW, NFZ und Großmotoren inkl. Fahrversuch



Komponenten-Prüfung - Abgasanlagenerprobung, DPF-Entwicklung, Brenner- bzw. Thermoschockprüfung, Betriebsschwingungsanalyse



Vollmotoren-Schwenkprüfstände zur Erprobung und Entwicklung des Ölhaushalts (PKW + NFZ)



GEVA - LCF-Bauteilprüfung z.B. Lagerstuhlerprobung



Powertrain Antriebsrang- und Getriebeerprobung



Befundung und Vermessung

KST-Motorenversuch
GmbH & Co. KG
Bruchstraße 24-32
D-67098 Bad Dürkheim
+49 (0) 6322-799-0 Telefon
+49 (0) 6322-799-353 Fax
info@kst-motorenversuch.de
www.kst-motorenversuch.de

Gesellschaft für Entwicklung und Versuch mbH (GEVA)
Willy Wolf-Bau
Friedrich-Wöhler-Straße 1
D-12489 Berlin-Adlershof
+49 (0) 3063-927410 Telefon
+49 (0) 3063-927470 Fax
service@geva-adlershof.de
www.geva-adlershof.de

