

## Grundbegriffe der Getriebetechnik (Quelle: Daimler)

### Getriebe

Unter einem „Getriebe“ wird in der Regel ein Schalt- oder Wechselgetriebe verstanden. Es dient im Antriebsstrang zur Kraftübertragung und damit zur Anpassung der vom (Verbrennungs-) Motor abgegebenen, veränderlichen Leistung  $P$  [kW] bzw. des Drehmoments  $M$  [Nm] an die sich ebenfalls verändernden Fahrwiderstände Gewicht, Steigung-/Beschleunigungswiderstand, Roll- und Luftwiderstand. Schaltgetriebe sind meistens als Zahnradgetriebe ausgeführt.

### Schaltgetriebearten

- Handschaltung  
(mit Zugkraftunterbrechung)
- teil-/vollautomatisierte Schaltgetriebe
- Lastschaltgetriebe

### Klauengetriebe

Im Klauengetriebe (auch Allklauengetriebe genannt) sind zwischen den Gangrädern und den Schaltmuffen (Schiebemuffen) keine Gleichlaufvorrichtungen (Synchronringe oder -pakete) eingebaut. Die kraftschlüssige Verbindung (= geschalteter Gang) zwischen den mit Klauen an den Seitenflanken versehenen Zahnrädern und den ebenfalls mit Klauen versehenen Schaltmuffen ist nur bei Gleichlauf oder Stillstand beider Bauteile möglich. Diesen Gleichlauf herzustellen war früher Aufgabe des Kraftfahrers (Doppelkuppeln, ggf. Zwischengas). Heute übernimmt die Motor- und Getriebebesteuerung diese Aufgaben.

### Synchrongetriebe

Wie beim Klauengetriebe ist eine kraftschlüssige Verbindung (Gangwechsel) zwischen Zahnrädern und Schiebemuffe nur bei Gleichlauf/Stillstand der Bauteile möglich. Diesen Gleichlauf herzustellen ist Aufgabe der Synchronvorrichtung.

### Planetengetriebe

Leistungsverzweigendes, unter Last schaltbares Getriebe mit gleichachsigem An- und Abtrieb. Die Leistungsverzweigung erfolgt über mindestens drei Planetenräder. Alle Übersetzungen werden



Die neuen MAN Baureihen TGX und TGS, die jetzt zum „Truck of the Year“ gewählt wurden sind, mit Antriebs- und Fahrwerktechnik von ZF ausgestattet.

# Das bringt den Lkw nach vorn

**Ohne Getriebe nützt der stärkste Motor nichts, denn erst das Getriebe bringt die Kraft des Motors auf die Straße. Während früher mit Zwischengas und reichlich Kraftaufwand geschaltet werden musste, werden seit einigen Jahren deutlich fahrerfreundlichere Systeme angeboten. Und auch automatisierte Getriebe sind im Lkw keine Seltenheit mehr.**

Bereits 1997 entwickelte ZF gemeinsam mit Iveco ein automatisierte Getriebesystem für Nutzfahrzeuge. Seit nunmehr zehn Jahren sorgt die AS Tronic dafür, dass Lkw und andere Nutzfahrzeuge rollen. Dabei nimmt die ZF-AS Tronic

lösung für Schienenfahrzeuge.

„Automatische Getriebesysteme sind heute aus dem Güterverkehr mit schweren Lkw nicht mehr wegzudenken. Die Entwicklung der ZF-AS Tronic war damit ein Meilenstein in der Antriebsentwicklung für

Ursache für diesen Siegeszug ist in erster Linie die Wirtschaftlichkeit, die das automatische Getriebesystem im Flotteneinsatz gewährleistet: Da die AS Tronic den Motor immer im optimalen Drehzahlbereich hält, wird die Leistung höchst effizient auf die Antriebsachsen übertragen, was erhebliche Kraftstoffeinsparungen möglich macht.

Verbrauchsintensive Fehlbedienungen schließt die Elektronik ebenfalls aus, sodass auch wenig erfahrene „Trucker“ mit einem automatisch betriebenen Fahrzeug sicher und sparsam unterwegs sind. Da die Gänge ohne Einkuppelstöße und Lastwechselschläge eingelegt werden, werden Fracht und Antriebsstrang geschont. Das erhöht nicht nur den Komfort, sondern mini-

*Automatische Getriebesysteme sind heute aus dem Güterverkehr mit schweren Lkw nicht mehr wegzudenken.*

Fahrern in aller Welt die Kuppelungs- und Schaltarbeit ab und sorgt für Komfort, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit vor allem in Lkw aber auch in vielen anderen Nutzfahrzeug-Anwendungen.

Und auch die allermeisten in Deutschland produzierten AT-Krane sind mit der AS-Tronic ausgestattet. Liebherr, Terex-Demag, Grove, Tadano Faun, alle sind sie treue ZF-AS-Tronic-Kunden. Mit 3.000 beziffert ZF die Zahl der in Kranen verbauten AS-Tronic-Getriebe.

Unter dem Namen ZF-AS Rail gibt es zudem eine auf der AS Tronic basierende Antriebs-

diese Fahrzeugklasse“, so Rolf Lutz, Leiter des Geschäftsfelds Lkw-Antriebstechnik der ZF Friedrichshafen AG.

Mittlerweile ist die stetig weiterentwickelte AS Tronic in über 230.000 Fahrzeugen weltweit im Einsatz – neben Entwicklungspartner Iveco setzen heute auch weitere wichtige

*Mit 3.000 beziffert ZF die Zahl der in Kranen verbauten AS-Tronic-Getriebe.*

Lkw-Hersteller weltweit, unter ihnen MAN und DAF, auf das automatische Getriebesystem aus dem Hause ZF.

miert auch den Verschleiß.

Seit dem Jahr 2005 bietet ZF eine ganze Familie von AS Tronic-Getrieben in Serie an, die



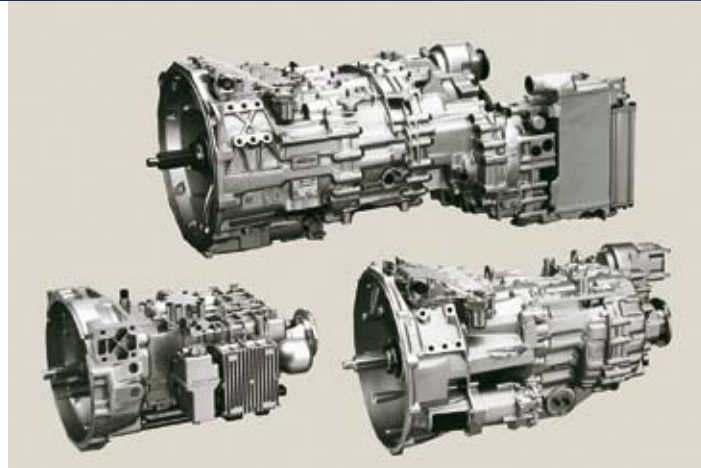
Das Bild zeigt das speziell für den Fernverkehr ausgelegte Mercedes Power-Shift Direktganggetriebe in 12-Gangausführung.

die Vorzüge automatischen Schaltens auch für mittlere und leichte Verteilerfahrzeuge verfügbar machen: Mit der AS Tronic mid und der AS Tronic lite entwickelte ZF weitere Nutzfahrzeuggetriebe, die für leichte und mittlere Lkw insgesamt einen Drehmomentbereich von 600 bis 2.700 Nm abdecken.

Für besonders schwere Anwendungen oberhalb dieser Drehmoment-Grenze, etwa Kran- oder Baufahrzeuge, gibt es das automatische Getriebesystem von ZF mit einem Drehmomentwandler als TC Tronic.

Für den Zukunftstrend Hybridisierung ist der Nutzfahrzeug-Antriebsstrang mit ZF-AS Tronic ebenfalls gut gerüstet: Ein ZF-Konzept kombiniert beispielsweise die AS Tronic lite mit einem Hybridmodul, das neben weiteren Kraftstoffeinsparungen, insbesondere im verbrauchsintensiven Stopp-and-go-Verkehr, zusätzlichen Nutzen für die Fahrer durch Kriechfunktion und feinfühliges Rangieren bietet.

Während beispielsweise DAF und MAN auf ZF-Getriebe zurückgreifen, setzt Daimler bei der Ausrüstung seiner Mercedes-Benz-Lkw auf eigene Getriebe. Im Jahr 2006 führte das Unternehmen für den Actros das neue automatisier-



Zehn Jahre Wirtschaftlichkeit, Komfort und Sicherheit im Nutzfahrzeug-Antriebsstrang: Das automatische Getriebesystem AS Tronic von ZF.

te Schaltgetriebe „Mercedes Power-Shift“ ein. Seit diesem Jahr ist das Power-Shift-Getriebe auch für Axor Sattelzugmaschinen 1843, 1840 und 1836 mit 12 l-Motor und 428

der Übergang von den 16-stufigen, manuell, halb oder vollautomatisch geschalteten Getrieben zu den überwiegend 12-stufigen Mercedes Power-Shift-Getrieben als logische

*In den 1960er Jahren Getriebe ausnahmslos auf Synchronbauart umgestellt.*

PS/2.100 Nm bis 360 PS/ 1.850 Nm erhältlich. Zu Beginn des nächsten Jahres soll es auch für die 3-achsigen 6x2-Fahrgestelle 2543 bis 2536 zu haben sein.

Die Mercedes Power-Shift-Familie bietet unchronisierte automatisierte Schaltgetriebe mit 12 Gangstufen – für besonders schwere Einsatzfälle auch mit 16 Stufen. Für das Unternehmen stellt sich in der historischen Entwicklung

Evolution dar.

Nachdem Mercedes-Benz in den 1960er Jahren seine Getriebe ausnahmslos auf Synchronbauart umgestellt hatte, folgte der nächste Evolutionsschritt 1985. Mit der Einführung der „Elektronisch Pneumatischen Schaltung“ (EPS) zog erstmals ein bis auf die Kupplung vollständig auf Fremdkraftbetrieb ausgelegtes Schaltsystem ins schwere Nutzfahrzeug ein.

durch wechselweises Aktivieren der einzelnen Laufteile erreicht. Wesentliche Bauteile: Sonnenrad, Planetenräder (mit Planetenradträger), Hohlrad (innenverzahnt).

**Getriebebauweise**

- einstufig: alle Gangstufen werden im Hauptgetriebe erzeugt, im Lkw typischerweise 6-Gang-Getriebe
- zweistufig: die im Hauptgetriebe vorhandenen „Hauptgänge“ (i.d.R. 3 oder 4) werden durch einen nachgeschalteten Radsatz („Range“ Gruppe) oder einen vorgeschalteten Radsatz („Split“-Gruppe) verdoppelt
- dreistufig: die im Hauptgetriebe vorhandenen „Hauptgänge“ (i.d.R. 3 oder 4) werden durch einen nachgeschalteten Radsatz („Range“-Gruppe) und einen vorgeschalteten Radsatz („Split“-Gruppe) vervierfacht

**Gangabstufung**

- geometrisch: gleichmäßige Drehzahlsprünge von Gang zu Gang
- progressiv: kleiner werdende Drehzahlsprünge, je höher die Gangstufe

**Berggang-Getriebe**

auch Direktgang-Getriebe. Übersetzung im größten Gang 1 zu 1. Das eingehende Drehmoment wird ohne Wandlung, und damit ohne Verluste, durch das Getriebe zum Antriebsachsendifferenzial geleitet.

**Schnellgang-Getriebe**

auch Overdrive-Getriebe. Herabsetzung des eingehenden Drehmoments, Heraufsetzung der Drehzahl in einer (oder mehreren) Stufe(n).

**Getriebespreizung**

auch Getriebeübersetzungsbereich. Bezeichnet das Verhältnis zwischen größtem und kleinstem Gang.

**Vorgelegewellenbremse**

Bremseinrichtung auf der Vorgelegewelle des Hauptgetriebes. Aufgabe: Abbremsen der Schwungmasse aus Kupplung und Getriebeeingang, um beim Hochschalten schneller den Gleichlauf

zwischen Antrieb und Abtrieb zu erzielen.

**Kupplungsbremse**

Wirkt auf die Getriebeeingangswelle. Aufgabe: siehe Vorgelegewellenbremse.

**Schaltsysteme**

Direktschaltung: Schalthebel direkt auf dem Getriebedeckel, Schaltkraftübertragung rein mechanisch (Muskelkraft). Fernschaltung: Getriebe und Schalthebel sind räumlich von einander getrennt; Schaltkraftübertragung mechanisch (Muskelkraft mittels Gestänge/Seilzug), hydraulisch/pneumatisch (i.d.R. Muskelkraft mit Schaltkraftunterstützung) oder durch Fremdkraft („Shift by wire“).

Das vollautomatisierte Schaltsystem „Mercedes Power-Shift“ kommt als automatisiertes 12-Stufen-Schaltgetriebe seit diesem Jahr auch im Axor zum Einsatz.



Rund zehn Jahre später, mit der Markteinführung des Mercedes-Benz Actros 1996, debütierte die zweite Generation der elektronisch pneumatischen Schaltung. Dank erheblich vergrößerter „elektronischer Intelligenz“ bot – und bietet – die in die zeitgleich kreierte Telligent-Systeme eingebundene Telligent Schaltung (TS) eine nochmalige Entlastung für den Fahrer. Schaltmanöver sind bei der TS vom Schaltcomputer abrufbar: mehr als ein Fingertipp plus Kupplungstreten ist hierfür nicht nötig.

Telligent Schaltung zu einem vollautomatisch agierenden Antriebsstrang-Management. Vorgestellt und als Option bereits 1996/1997 ausgeliefert, war die erste Evolutionsstufe der TSA noch mit einem für Sonderfälle ausklappbaren Kupplungspedal ausgestattet. Betätigt wurde das kraftführende Verbindungselement jedoch von Anfang an durch einen Fremdkraftsteller – bis 2002 zunächst elektro-hydraulisch, seither jedoch rein pneumatisch. Und ohne ausklappbares „Notpedal“. Das war nämlich, wie die raue Alltagspraxis zeigte, überhaupt nicht nötig.

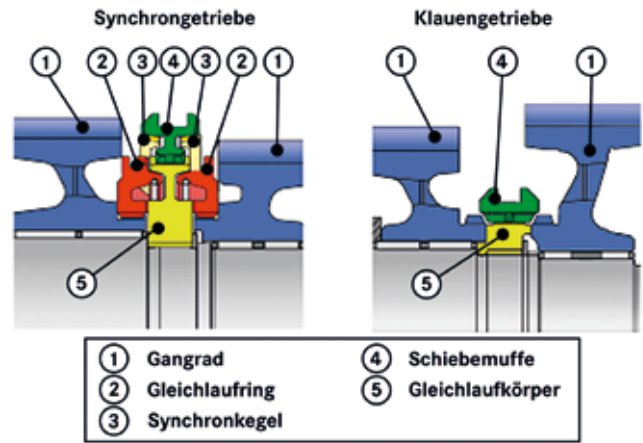
Und so erhielt die Telligent-Schaltautomatik ein echtes

*Die erste Evolutionsstufe der TSA war noch mit einem für Sonderfälle ausklappbaren Kupplungspedal ausgestattet.*

Bis 2006 wurde die Telligent Schaltung mehr als 325.000 mal in Actros-Lkw eingebaut. Weitere 40.000 Stück kommen hinzu, wenn man die bis zur Serieneinführung von Mercedes Power-Shift höchstentwickelte Getriebeart, die „Telligent-Schaltautomatik“ (TSA), betrachtet.

Die Telligent-Schaltautomatik ist die Weiterentwicklung der halbautomatischen

Zwei-Pedal-System. Ein Layout, das an eine „echte“ (Wandler-) Vollautomatik erinnert. Wie man bei Daimler betont, nicht ohne Grund, denn laut Hersteller konnte die Leistungsfähigkeit der Schaltelektronik so entscheidend weiterentwickelt werden, dass TSA-Fahrer heute kaum noch zum manuellen Schaltmodus greifen, um ihr Fahrzeug selbst durch schwerstes Terrain zu bewegen.



Mercedes Power-Shift: Synchronisierung durch intelligente Motor, Kupplungs- und Getriebebesteuerung: Beim nicht synchronisierten Getriebe Mercedes Power-Shift erfolgt die Synchronisierung (Drehzahlanpassung) durch intelligente Motor-, Kupplungs- und Getriebebesteuerung. Auf verschiedene mechanische Elemente – Synchronringe beispielsweise – die beim Synchrongetriebe notwendig sind, kann verzichtet werden.

Beim neuen Mercedes Power-Shift soll dies in weiter entwickelter Ausprägung gelten. Außerdem hebt der Hersteller hervor, der durch den Wegfall der Gleichlaufmechanik erzielt wurde, sowie auf die bauartbedingte Schnellschaltfähigkeit des nicht synchronisierten Getriebes.

Wie bei der Telligent-Schaltautomatik wird auch beim den Mercedes Power-Shift-Getriebe die Kupplung automatisch bedient, was ein Kupplungspedal überflüssig macht. Über das rechts vom Fahrer befindliche Gebergerät kann der Fahrer manuell eingreifen, wenn er dies unbedingt möchte. Per Tastschalter lässt sich zudem

auf rein manuellen Betrieb umstellen.

Darüber hinaus bietet Mercedes Power-Shift die folgenden Funktionen: Power-Modus, Eco-Roll, Antriebs-/Bremstempomat, Rangier-Modus und Freischaukel-Modus. Darüber hinaus bietet Mercedes Power-Shift mit der neuen Klauengetriebe- generation jetzt vier anstatt zwei Rückwärtsgänge an. Besonders hilfreich können die schnellen Reversierschaltstufen sein, wenn lange Wege mangels Platz zum Wenden zwangsweise rückwärts zu bewältigen sind.

STM