

Getriebetechnik: Aktueller Stand und Zukunft

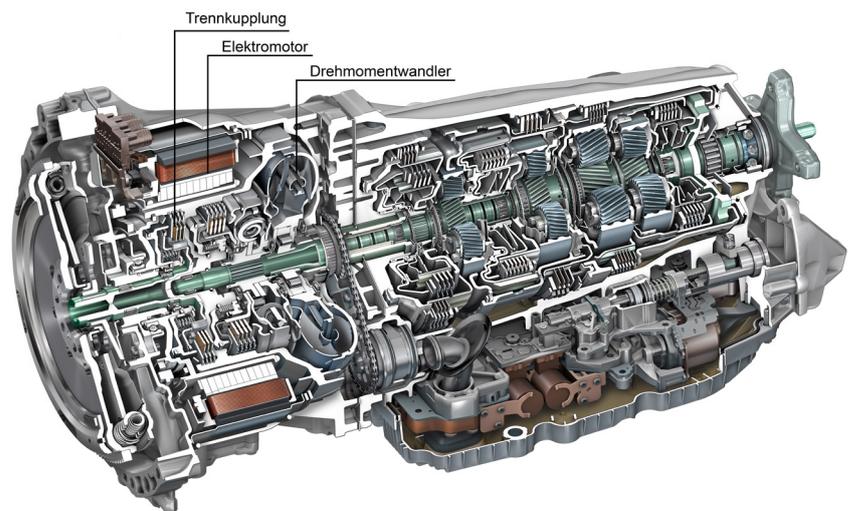
Optimales M und n am Rad

Manuelle, automatisierte und stufenlose Getriebe, Doppelkuppler (DSG) und Wandlerautomaten sind Stand der Technik. Immer mehr Gänge, Miniaturisierung und eine breitere Abdeckung an Motorisierungsmöglichkeiten gehören zu den Entwicklungsschwerpunkten. Braucht es künftig noch Getriebe und wenn ja, welche werden sich durchsetzen? Wir beleuchten den Wandel bei den Drehmoment- (M) und Drehzahlwandlern (n). **Andreas Senger**

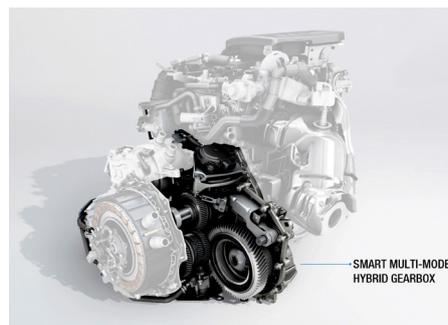
Ein Verbrennungsmotor kann nicht ohne Getriebe betrieben werden. Das nutzbare Drehzahlband, aber auch der elastische Bereich (Drehzahl zwischen höchstem Drehmoment bis maximaler Leistung) sind schmal. Das Getriebe sorgt für eine Wandlung von Kurbelwellendrehmoment und -drehzahl, damit Steigungen bewältigt, die gewünschte Höchstgeschwindigkeit und – vor allem aktuell wichtig – ein geringer Verbrauch und minimale Schadstoffemissionen resultieren.

Der Verbrennungsmotor hat bestimmte Kennfeldpunkte (Last/Drehzahl), die optimaler Wirkungsgrad, Verbrauch und Drehmoment sind. Entsprechend genügen heute nicht mehr drei Gänge, sondern es werden bei Personenkraftwagen bis zu 11 Stufen in Getriebeautomaten verbaut. Je mehr Gänge ein Getriebe hat, desto besser lässt sich der Antrieb auf die Erfordernisse abstimmen. Die optimale Lösung betreffend Getriebeabstufung stellen stufenlose Getriebe (CVT) dar. Der Grund: Mit dem CVT wird die jeweils für die Last und die gewünschte Geschwindigkeit innerhalb der Getriebeübersetzung die beste Übersetzung angefahren. Allerdings haben sich europäische Kunden nie an das «gummibandartige» Beschleunigen gewöhnt.

Die Einflussnahme des Antriebsstrangmanagements auf die perfekte Gangwahl erlaubt es sparsamsten Fahrzeugen nicht mehr, mit manuellen Getrieben unterwegs zu sein. Die von Hand betätigten Schaltboxen gehören nicht nur wegen Emissions- und Verbrauchsvorgaben bald zum alten Eisen, sondern auch wegen den modernen Fahrerassistenzsystemen. Einziger Vorteil: die günstige Produktion. Eine automatische Distanzregelung (ACC) lässt sich mit automatisiertem oder automatischem Getriebe bis zum Stillstand applizieren. Das Fahrzeug kann in Stausituationen auch wieder selbstständig an-



Neun Stufen und ein integrierter E-Motor für Plug-in-Hybridbetrieb: Mercedes baut selber Getriebe und hat ein grosses Know-how über die Systemintegration. Quelle: Mercedes-Benz



Auch kleine Fahrzeuge wie der Renault Clio erhalten Hybridantriebe, um die CO₂-Emissionen und damit den Verbrauch zu verringern. Quelle: Renault



Vorreiter des leistungsverzweigten Hybrid: Im Toyota Prius sorgen ein Verbrenner und zwei E-Motoren/-Generatoren für stufenloses Fahren. Quelle: Toyota

fahren und den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug regeln.

Wandlerautomaten und Doppelkupplungsgetriebe haben zudem den Vorteil, dass sie ohne Zugkraftunterbrechung geschaltet werden können. Während der Getriebeautomat dank nasslaufenden Schaltelementen unter Last durch Öffnen und Schliessen von Lamellen-

kupplungen/-bremsen den Stufenwechsel vornehmen kann, wird im Doppelkuppler beim nicht unter Last stehenden Teilgetriebe der nächste Gang bereits eingelegt. Ein weiterer Vorteil der beiden Getriebevarianten: Bei beiden lassen sich Drehstrommotoren für den Hybrid-Antrieb integrieren und benötigen nicht übermässig zusätzlichen Bauraum. Während die Doppelkuppler ein Optimum

an Wirkungsgrad bieten, sind die Getriebeautomaten mit Drehmomentwandler punkto Komfort nicht zu schlagen. Beide werden auch künftig anzutreffen sein.

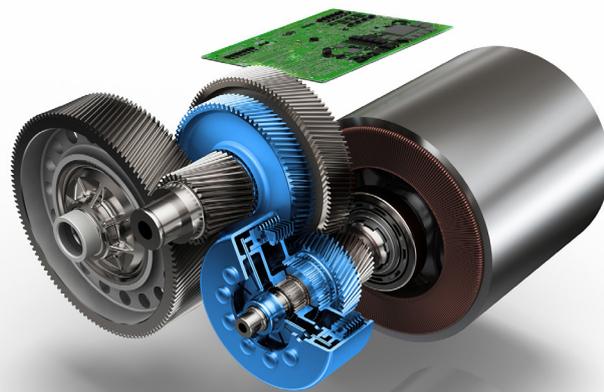
Die E-Mobilität hat grundsätzlich andere Bedürfnisse an Getriebe: Während bei leistungsverzweigten Hybridantrieben wie im Toyota Prius auf ein konventionelles Getriebe verzichtet werden kann, erlauben Hybridantriebe die Reduktion der Gänge. Durch das Zusammenwirken von E-Maschine und Verbrenner können beide Antriebe je nach Last und Fahrgeschwindigkeit ihren Beitrag fürs Antriebsdrehmoment liefern. Die E-Maschine glänzt dabei mit einem enormen Drehzahlband und liefert aus dem Stand das maximale Drehmoment.

Dies ist auch der Grund, warum viele E-Fahrzeug-Hersteller auf Getriebe verzichtet haben: Im unteren Drehzahlbereich liefert der Drehstrommotor ein hohes Drehmoment und kann bei hohen Drehzahlen sein Maximum an Leistung für hohe Geschwindigkeiten zur Verfügung stellen. Allerdings sind die heute eingesetzten Einstufengetriebe immer ein Kompromiss. Soll das E-Fahrzeug zügig aus dem Stand beschleunigen (grosse Übersetzung) oder doch eher bei Autobahntempo sparsam betrieben werden können (kleinere Übersetzung)?

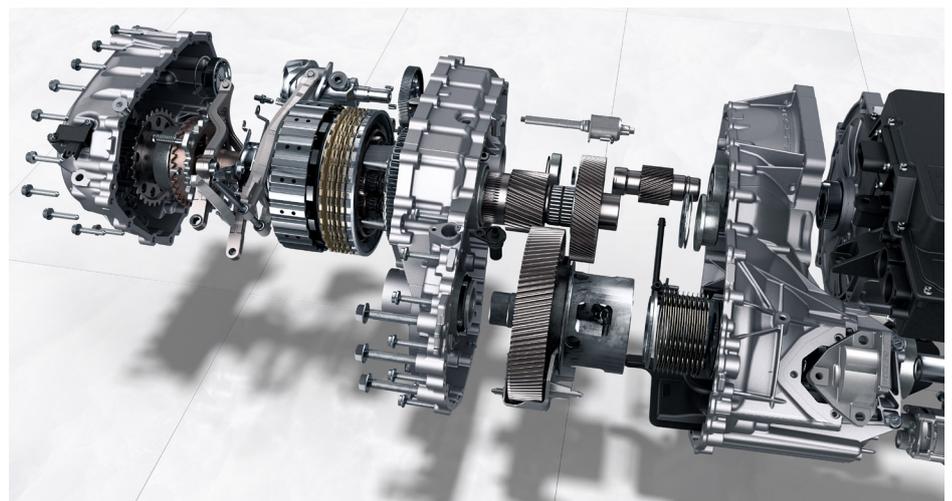
Um diesen Spagat aktuell und künftig zu meistern, verbaut beispielsweise Porsche im Taycan für den Hinterachs Antrieb ein Zweigang-Getriebe. Der Vorteil: Die Beschleunigung wird durch die Übersetzung optimiert, bei höheren Geschwindigkeiten die E-Motor-Drehzahl herabgesetzt (und damit wie beim Verbrenner der Verbrauch) und je nach Last und Fahrgeschwindigkeit der hintere Antrieb abgekoppelt. Damit wird der Taycan zum vorderradgetriebenen Sportwagen, wenn verbrauchsgünstig gefahren wird. Auch ZF hat sich die Vorteile des Zweiganggetriebes angeschaut und ein einfaches und kostengünstiges Stirnradgetriebe mit Lamellenkupplungsschaltung entwickelt. Durch den Einsatz von Stirnrädern kann die Einbaulage des Motors schwerpunk-

optimiert erfolgen und der Radstand bei Quereinbau durch kurze Karosserieüberhänge verlängert werden.

Durch die Elektrifizierung steigt die Anzahl der Gangstufen künftig nicht mehr an. Die Verschmelzung von Verbrenner und E-Motor im Hybrid oder der reine E-Antrieb sorgen für eine deutliche Reduktion der Gänge und damit der Kosten für die Entwicklung und Herstellung. Und trotzdem wird das Getriebe nicht wegfallen. Nur mit Getriebe kann der Wirkungsgrad optimiert werden. <



E-Antrieb aus einem Haus: Von der Leistungselektronik über die E-Motoren bis zum Zweigang-Getriebe will ZF einer der Innovationsführer sein und präsentiert ein kostengünstiges Getriebekonzept. Quelle: ZF



Erste Anwendung in Serie: Der Porsche Taycan besitzt für den Antrieb der Hinterachse ein Zweiganggetriebe, um insbesondere die Beschleunigung und den Verbrauch des E-Sportwagens zu optimieren. Quelle: Porsche



AUTEF GmbH | Kreuzmatte 1D | 6260 Reiden

Automobiltechnik zum Anfassen:

- Trainings für – Hybrid- und Elektrofahrzeuge
- Gasfahrzeuge
- Konventionelle Fahrzeuge



www.autef.ch