

# Dedizierte Getriebe - CVT Getriebe

Bilder: Schaeffler

Steigt die Planungssicherheit für die Unternehmen, werden die Entwicklungsbudgets aufgestockt. Für Hybridgetriebe heisst das, dass in Zukunft vermehrt Getriebe entwickelt und eingebaut werden, welche speziell für hybride Antriebe taugen und ohne mindestens eine elektrische Maschine nicht richtig funktionieren, da sie beispielsweise keine Anfahrkupplung oder keinen Rückwärtsgang mehr vorsehen. Das verlangt aber nach grossen Stückzahlen, da die Getriebe sonst zu teuer wären. Derartige Getriebe werden als dedizierte Hybridgetriebe oder «Dedicated Hybrid Transmissions» (DHT) bezeichnet (siehe auch: Parallelhybrid & Getriebe). Dediziert bedeutet etwa zweckorientiert oder zweckbestimmt.

## Hybrid und CVT

Die deutsche Schaeffler-Gruppe beschäftigt sich schon lange Zeit mit stufenlosen Getrieben. Diese Kraftübertragung kann sich dem Verbrennungsmotor und natürlich auch E-Maschinen sehr gut anpassen. Deshalb wurde auch die Laschenkette entwickelt, welche die Kraft im Gegensatz zum Schubgliederband durch Zug und nicht durch Druck durch das Getriebe leitet. Mit Laschenkettens können heute Drehmomente > 500 Nm übertragen werden.

In Grundlagenuntersuchungen haben sich die Entwickler schon vor mehr als 20 Jahren im Zusammenhang mit Starter-Generatoren mit dem CVT-Getriebe beschäftigt (Bild 1). Damals ging es einerseits um die Lage der E-Maschine und andererseits um die Anzahl und Lage von Kupplungen und allenfalls um den Einsatz eines Freilaufs. Das Thema, ob die E-Maschine koaxial oder achsparallel angeordnet werden sollte, wurde schon damals diskutiert. Es ist interessant, wie das Thema Rekuperation damals angegangen wurde: Die Rekuperation muss nicht unbedingt auf elektrischem Weg erfolgen. Die Bremsenergie soll einfach nicht in Wärme umgewandelt werden und beim nächsten Beschleunigungsvorgang wieder benutzt werden können. In diesem Sinn wurde auch eine

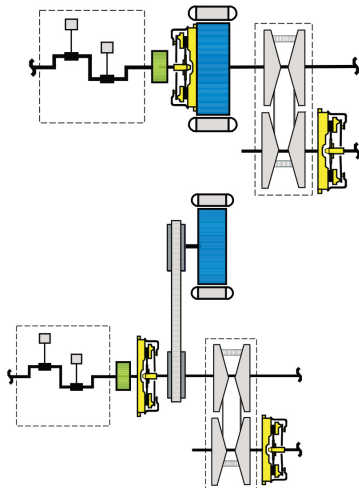


Bild 1: Kurbelwellen-Starter-Generator im Zusammenbau mit einem CVT-Getriebe, zwei Kupplungen und einem Freilauf (grün).

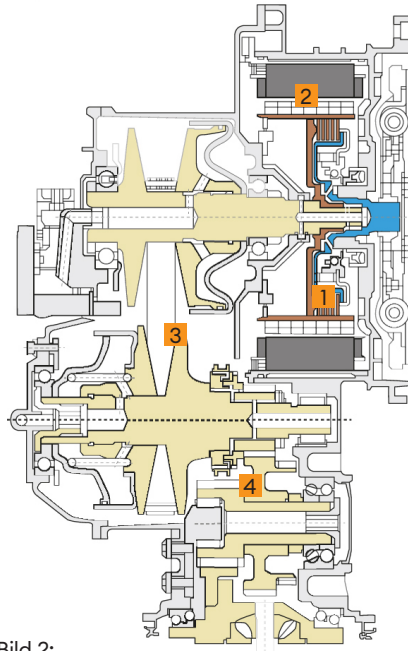


Bild 2: Schnittdarstellung. 1 Kupplung K<sub>0</sub> - 2 E-Maschine - 3 Variator - 4 doppelte Stirnradübersetzung für den Achsantrieb.

mechanische Rekuperation angedacht: Bei einer Drehzahl von 10'000/min kann der Rotor einer E-Maschine die Energie von einem 50 km/h schnell fahrenden, 1500 kg schweren Fahrzeug speichern. Dazu wird beim Verzögern das CVT-Getriebe auf eine kleine Anfahrübersetzung gestellt, damit der Rotor der E-Maschine die maximal mögliche Drehzahl erreicht. Der Verbrennungsmotor ist dabei abgekoppelt. Beim Wiederbeschleunigen wird das Getriebe stufenlos auf die Übersetzung für die aktuell gewünschte Geschwindigkeit geregelt und die mechanisch gespeicherte Energie wird mit hohem Wirkungsgrad zurückgewonnen.

## Dedizierte CVT-Getriebe

Bei dem neuen CVT-Getriebe wurde der Getriebeteil für die Drehrichtungs-umkehr weggelassen und anstelle der Kupplung oder des Drehmomentwandlers eine E-Maschine eingebaut. Damit können alle Funktionen eines P2-Hybrides abgedeckt werden. Im elektromotorischen Modus wird angefahren und je nach Motorleistung und Batteriekapazität länger oder weniger lang gefahren. Das Getriebe hilft, den optimalen Wirkungsgradbereich des E-Motors nicht zu verlassen. Im verbrennungsmotorischen Bereich wird so viel Leistung verlangt, dass der Verbrennungsmotor dank dem CVT-Getriebe in einem guten Wirkungsgradbereich betrieben werden kann. Deshalb ist die E-Maschine nicht in Betrieb. Bei Bedarf könnte in diesem Modus die Batterie geladen werden, was einer zusätzlichen Betriebspunktverschiebung gleichkommen würde. Der Parallel-Modus wird entweder im Hochgeschwindigkeits- oder im Hochlastbereich (Überholen) eingesetzt. Muss die Batterie vor dem Anfahren geladen werden, wird die Klauenkupplung K<sub>k</sub> gelöst und so der Achsantrieb abgekoppelt.

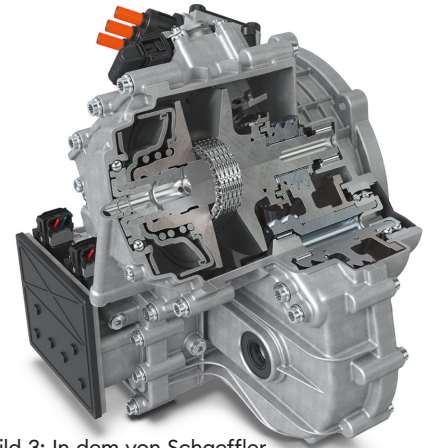


Bild 3: In dem von Schaeffler entwickelten dedizierten Hybridgetriebe fehlen Rückwärtsgang und Anfahrkupplung.

In speziellen Untersuchungen wurde herausgefunden, dass mit einer Getriebespreizung von 7 der Verbrauch in allen Betriebspunkten verringert werden kann, ohne dass das Beschleunigungsvermögen stark beeinflusst wird. Das elektrische Anfahren ermöglicht den Austausch der Kupplung K<sub>0</sub> von einer Anfahrkupplung zu einer Verbindungskupplung, wenn der Verbrennungsmotor zugeschaltet werden muss. Nach dem Variator ist eine spezielle Klauenkupplung montiert, welche das Laden der Batterie im Stillstand ermöglicht.

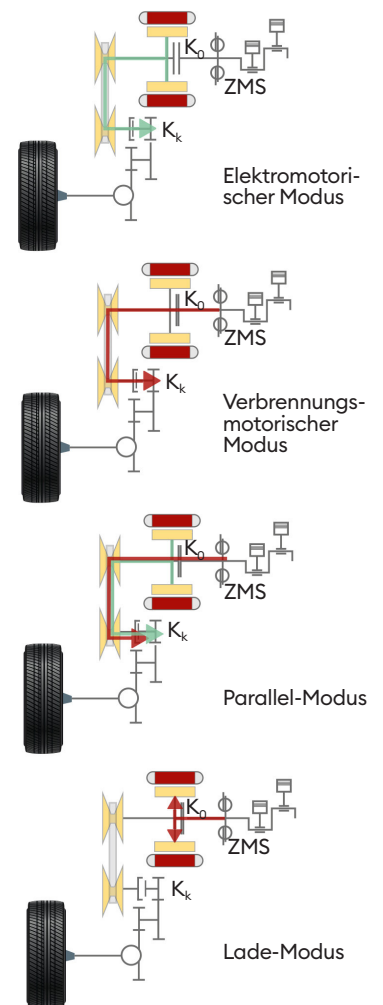


Bild 4: Das dedizierte CVT-Getriebe bildet alle herkömmlichen Hybridfunktionen ab. ZMS Zweimassenschwungrad - K<sub>k</sub> Klauenkupplung.

Partner: © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / Andreas Lerch