

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 77 (2015)

**Heft:** 9

**Artikel:** ZF "Terramatic TMG28" : vertiefte Betrachtung der Leistungsverzweigung

**Autor:** Daepf, Tobias / Gertsch, Marco

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082823>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

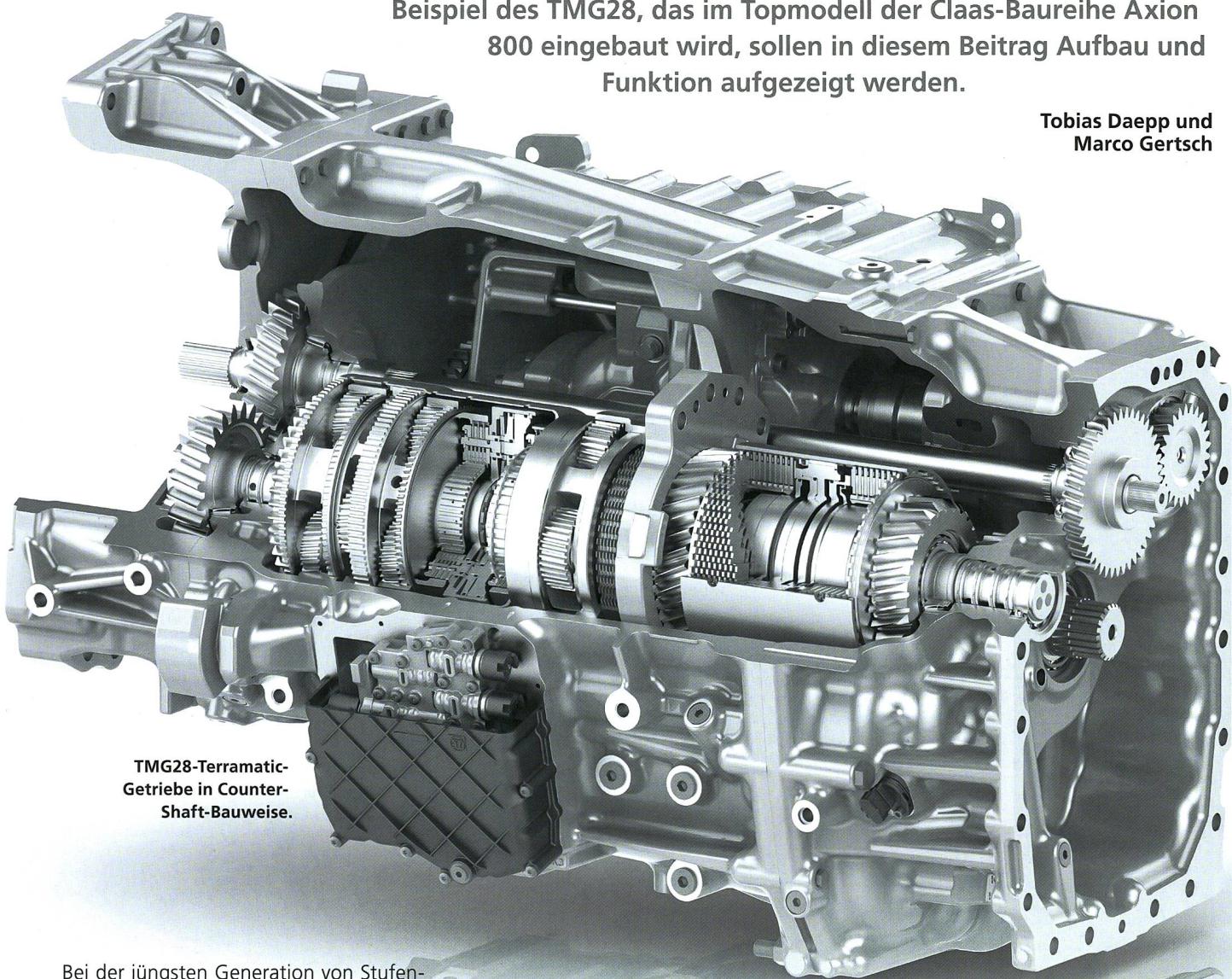
**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# ZF «Terramatic TMG28» – vertiefte Betrachtung der Leistungsverzweigung

Mit der Terramatic-Baureihe deckt ZF den Leistungsbereich von 95 bis 500 PS (70 bis 370 kW) ab. Eingebaut werden diese stufenlosen Getriebe mittlerweile in Traktoren von Claas, Deutz-Fahr, Kubota, Lindner und McCormick. Am Beispiel des TMG28, das im Topmodell der Claas-Baureihe Axion 800 eingebaut wird, sollen in diesem Beitrag Aufbau und Funktion aufgezeigt werden.

Tobias Daepf und  
Marco Gertsch



Bei der jüngsten Generation von Stufenlosgetrieben aus dem Hause ZF handelt es sich grundsätzlich um eine Weiterentwicklung der bekannten Eccom-Baureihe. Eingeflossen sind aber auch viele Eigenschaften der S-Matic-Getriebe, wie beispielsweise die gute Zugänglichkeit zur Hydrostateinheit. Gegenüber ihren Vorgängern weisen die Terramatic-Getriebe u.a. bessere Wirkungsgrade und höhere Leistungsichten auf. Das Kürzel

TMG steht im Terramatic-Baukasten für Terramatic-Getriebe, was bedeutet, dass hier nur das Getriebe, nicht aber die Hinterachse von ZF kommt. Die Bezeichnung TMT (Terramatic-Transaxle) hingegen würde verraten, dass es sich um eine komplette Getriebe-Hinterachse-Kombination handelt.

## Aufbau des TMG28

In Abbildung 1 ist der Grundaufbau des Terramatic-Getriebes TMG28 in Form eines Getriebeplanes mit standardisierten

Symbolen dargestellt. Wie alle leistungsverzweigten Stufenlosgetriebe von ZF weist auch dieses eine eingangsgekoppelte Grundstruktur auf. Das bedeutet, dass die Motorleistung über eine Zahnradsstufe auf einen hydrostatischen und einen mechanischen Leistungspfad aufgeteilt und anschliessend – nach Wandlung von Drehmoment und Drehzahl – in einem Planetensatz wieder zusammengeführt wird (siehe auch System-/Marktübersicht in der Schweizer Landtechnik 11/2014).

Hauptbauteile sind das Planetengetriebe mit den vier hintereinander geschalteten Planetensätzen P1 bis P4, den vier Lamellenkupplungen K1 bis K4 und der Lamellenbremse B (Mitte, links), die Hydrostatseinheit (oben) sowie das mechanische Wendegetriebe mit den Kupplungen KV und KR (Mitte, rechts). Rechts unten sind zudem die Kegelritzelwelle, die zum Differentialgetriebe der Hinterachse führt, und die Lamellenkupplung für den Allradantrieb dargestellt. Als Hydrostateinheit kommt die A41CT von Bosch-Rexroth zur Anwendung. Diese speziell für hydrostatisch-mechanische Stufenlosgetriebe entwickelte Einheit verfügt über eine verstellbare Schrägscheibenpumpe mit einem Schwenkbereich von  $+/-20^\circ$  und einen wirkungsgradgünstigen  $40^\circ$ -Kontaktmotor in Schrägaachsenbauweise.

### So funktioniert das Getriebe

Innerhalb der Fahrbereiche (FB) ist die stufenlose Übersetzung lediglich vom Drehzahlverhältnis zwischen dem Sonnen- und dem Hohlrad sowie von der Drehrichtung des Sonnenrades im Planetensatz P1 abhängig. In Abbildung 1 sind die Leistungsflüsse in FB 1 (vorwärts) dargestellt. Die Motorleistung (blau) wird unmittelbar am Getriebeeingang aufgeteilt. Der hydrostatische Zweig (orange) läuft zunächst über den Zapfwellenstrang nach hinten und wird dort über eine Zahnrads paarung zur Antriebswelle der verstellbaren Hydropumpe geleitet. Von der Abtriebswelle des Hydromotors führt dieser anschliessend über zwei Zahnrads paarungen zum Sonnenrad von P1. Der mechanische Zweig (grün) verläuft hingegen direkt vom Verzweigungspunkt über zwei Zahnrads paarungen zu P1 und treibt dort einerseits das Hohlrad und andererseits den Planetenträger von P2 an. Die beiden Leistungsflüsse werden also in P1 wieder zusammengeführt und über die Planetensätze P2, P3, P4 (Fahrbereiche) und die Kupplungen KV/KR mit den dazu-

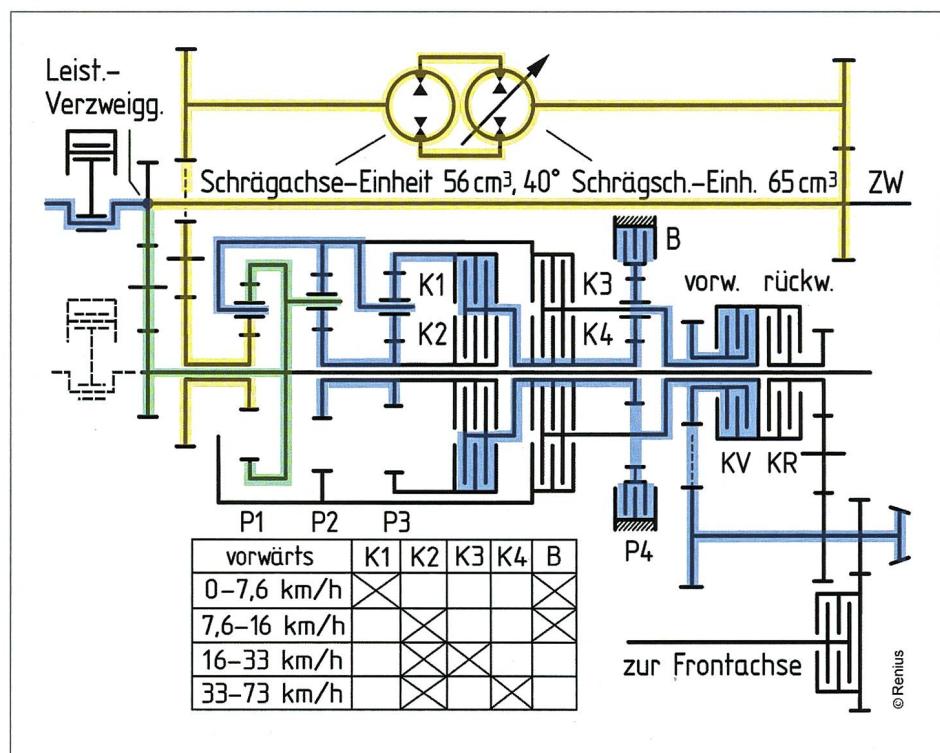


Abbildung 1: Leistungsflüsse in Fahrbereich 1, vorwärts.

(Originalgetriebeplan: K. Th. Renius; Ergänzungen: R. Stirnimann)

gehörigen Zahnrädern (Wendegetriebe) geeint zur Hinterachse geführt (wiederum blau).

### Aktiver Stillstand

Beim Anfahren in FB 1 ist die Hydropumpe zunächst maximal negativ ausgeschwenkt, sodass sich das Sonnenrad von P1 mit gleicher Drehzahl wie das Hohlrad, aber in entgegengesetzter Richtung dreht. Daraus resultiert eine bestimmte Drehzahl am Planetenträger von P1, die über das Gehäuse des Planetengetriebes an das Hohlrad von P2 und an den Träger von P3 weitergeleitet wird. Gleichzeitig stellt sich aufgrund der vorgegebenen Drehzahlen am Hohlrad und am Planetenträger von P2 eine bestimmte Abtriebsdrehzahl am dazugehörigen Sonnenrad ein, die über eine Hohlwelle an das Sonnenrad von P3 weitergegeben wird. Die entgegengesetzten Drehrichtungen von Sonnenrad und Planetenträger in P3 und das vorliegende Drehzahlverhältnis zwischen diesen beiden Elementen führen jetzt zu einem «aktiven Stillstand»: Das über die geschlossene Fahrbereichskupplung K1, den Planetensatz P4 und die Vorwärtsskupplung KV mit den Hinterrädern in Verbindung stehende Hohlrad von P3 steht still, und der Traktor bewegt sich trotz laufendem Motor und aktiviertem Getriebe nicht.

### Fahrbereichswechsel im Synchronpunkt

Wenn die Hydropumpe zum Beschleunigen des Traktors nun zurück- und über den Nullpunkt in positive Richtung ausgeschwenkt wird, erhöht sich die Drehzahl des Planetenträgers von P1 kontinuierlich. Ist die positive Endlage und damit die Endübersetzung von FB 1 erreicht, drehen sich Sonnen- und Hohlrad von P1 wiederum mit gleicher Drehzahl, diesmal aber in gleicher Richtung. In diesem Punkt liegen an den Kupplungen K1 und K2 gleiche Drehzahlen vor, und es erfolgt eine automatische Umschaltung ohne Zugkraftunterbrechung auf FB 2. Beim Claas Axion 850 geschieht dies – bei Nenndrehzahl des Dieselmotor und einer üblichen

### Zu den Autoren

Dieser Fachbeitrag wurde von Tobias Daupp und Marco Gertsch im Rahmen des schriftlichen Kompetenznachweises im Agrartechnikmodul Motor- und Getriebetechnik 2014 an der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL in Zollikofen verfasst. Beide studierten Agrarwirtschaft und schlossen das Studium im Herbst 2014 ab. Unterstützt wurden sie beim Verfassen dieses Beitrages von Roger Stirnimann, Dozent für Agrartechnik an der HAFL.

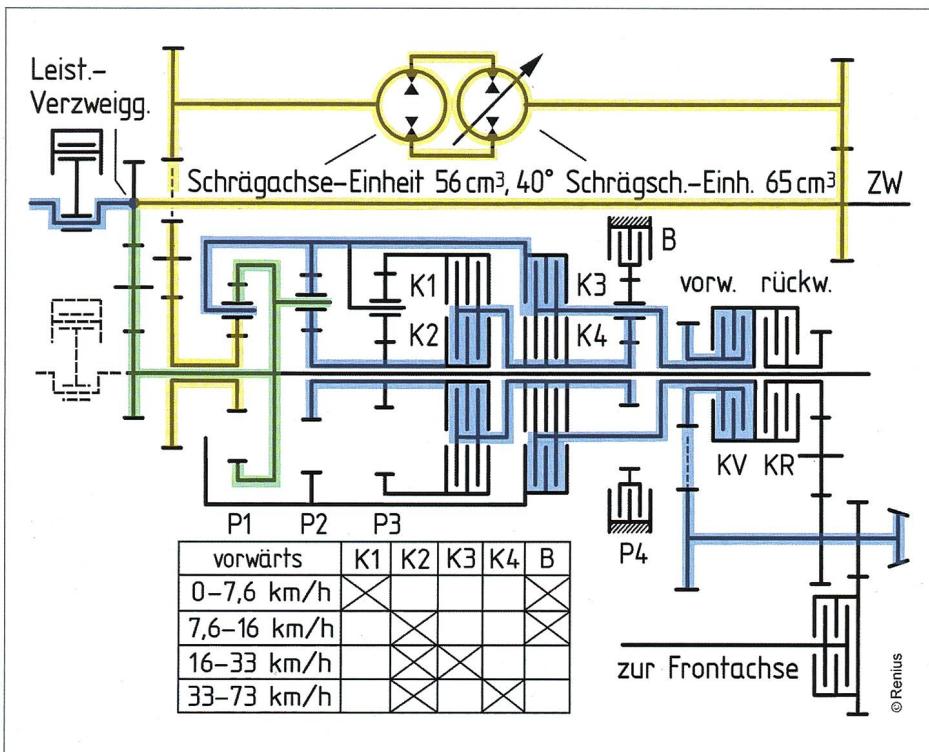
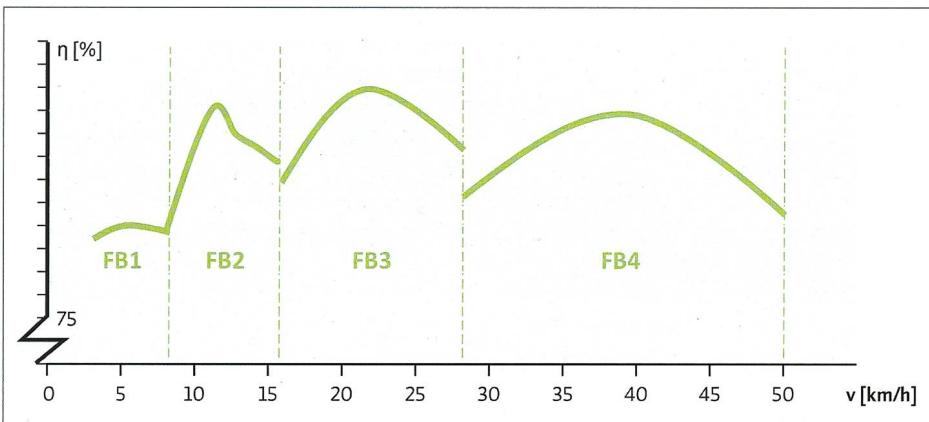


Abbildung 2: Leistungsflüsse in Fahrbereich 3, vorwärts.

(Originalgetriebeplan: K. Th. Renius; Ergänzungen: R. Stirnimann)



Grafik 1: Typischer Vollast-Wirkungsgradverlauf eines eingangsgekoppelten Leistungsverzweigungsgetriebes mit vier Fahrbereichen.

Bereifung – bei einer Fahrgeschwindigkeit von 7,6 km/h. Beim Weiterbeschleunigen in FB 2 auf 16 km/h schwenkt die Hydropumpe jetzt von positiver Endlage über den Nullpunkt bis zur negativen Endlage. Hier liegen wiederum synchrone Drehzahlen – diesmal am Planetenträger von P4 und der Kupplung K3 – vor, und es erfolgt der Wechsel in FB 3. Der Beschleunigungsvorgang in diesem Fahrbereich läuft nach dem gleichen Prinzip ab wie in FB 1. Der nächste Fahrberreichswechsel findet statt, wenn sich die Hydropumpe wiederum in positiver Endlage befindet und an den Kupplungen K3 und K4 gleiche Drehzahlen vorliegen. Die Weiterbe-

schleunigung in FB 4 erfolgt analog denjenigen in FB 2.  
Wie alle grösseren Terramatic-Getriebe weist das TMG28 also insgesamt vier mechanische Fahrberiche auf. Damit kann sichergestellt werden, dass trotz relativ kleiner Hydrostateinheit – das Fördervolumen der Pumpe liegt bei 65 cm³/Umdrehung, das Schluckvolumen des Motors bei 56 cm³/Umdrehung – einerseits hohe Zugkräfte für Feldarbeiten und andererseits hohe Geschwindigkeiten für schnelle Strassenfahrten möglich sind. Beim Claas Axion 850 ist der vierte Fahrberreich sogar auf eine technische Endgeschwindigkeit von 73 km/h ausgelegt,

**Tabelle 1:** Leistungsführende Planetensätze in den vier Fahrberichen (gilt für Vor- und Rückwärtssfahrt)

	P1	P2	P3	P4
0–7,6 km/h	x	x	x	x
7,6–16 km/h	x	x		x
16,0–33 km/h	x			
33,0–73 km/h	x	x		

damit die zulässigen Endgeschwindigkeiten von 40 oder 50 km/h (länderspezifisch) im Teillastbereich mit reduzierten und somit verbrauchsgünstigen Motordrehzahlen erreicht werden können.

### Hohe Effizienz in Fahrberich 3

In Abbildung 2 sind die Leistungsflüsse in FB 3 dargestellt. Eine Besonderheit liegt hier vor, weil lediglich P1 an der Leistungsübertragung beteiligt ist und die mechanischen Verluste durch die Verzahnungen deshalb gering sind (siehe Tabelle 1). Dies widerspiegelt sich in den hohen Vollast-Wirkungsgraden, siehe Grafik 1. In dieser Grafik ist auch der typische Wirkungsgradverlauf von eingangsgekoppelten Stufenlosgetrieben zu erkennen. Die Bestpunkte liegen jeweils in der Mitte der Fahrberiche, was darauf zurückzuführen ist, dass an diesen Punkten keine hydrostatische Leistung übertragen wird.

### Counter-Shaft-Bauweise beim TMG28

ZF bietet einige Terramatic-Getriebe Modelle, darunter das TMG28, in der sogenannten «Counter-Shaft-Bauweise» an. Hier wird die Planetengetriebewelle nicht direkt vom Dieselmotor, sondern über eine Zwischenwelle – den Counter Shaft – angetrieben (siehe Getriebeplan). Die Inline-Bauweise als Pendant dazu ist mit gestricheltem Dieselmotorsymbol angegeben. Die Zwischenwelle würde hier wegfallen und für den Antrieb der Hydrostateinheit sowie der Zapfwelle die zentrale Planetengetriebewelle genutzt. Die Counter-Shaft-Bauweise ist im Gegensatz zur Inline-Version etwas weniger kompakt, dafür kann die Leistung mit höheren Drehzahlen übertragen werden. Die ZF-Getriebe mit dieser Bauweise lassen sich deshalb auch in leistungstärkeren Modellen innerhalb einer Traktorbaureihe einsetzen, ohne dass gleich auf die nächstgrössere Einheit zurückgegriffen werden muss (geringere Gewichte und Kosten). ■