

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 83 (2021)
Heft: 10

Artikel: Stufenlose Getriebe und das Verhalten im Schubbetrieb
Autor: Schubnel, Matthieu
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082249>

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>



Der Fahrer kann das Verhalten seines Traktors mit einem stufenlosen Getriebe im Schubbetrieb auf verschiedene Weisen beeinflussen.

Bild: New Holland

Stufenlose Getriebe und das Verhalten im Schubbetrieb

Zum Verhalten von stufenlosen Traktorgetrieben (CVT) im Schubbetrieb tauchen immer wieder Fragen auf. In seiner Studienarbeit ging Julien Pochon, Student der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL), diesen Fragen nach. Die Ergebnisse können für Lohnunternehmer und Landwirte wichtige Erkenntnisse liefern.

Matthieu Schubnel*

Das Befahren von Gefällstrecken und das Verzögern ohne Betriebsbremse können bei Transportfahrten mit Traktoren, die mit stufenlosen Getrieben (CVT) ausgestattet sind, zu Gefahrensituationen, ja sogar zu Unfällen führen. Um die physikalischen Phänomene besser verstehen zu können, die diesen Situationen zugrunde liegen, hat HAFL-Student Julien Pochon in

einem ersten Schritt das Schleppmoment («Bremsdrehmoment») der Motoren untersucht und als später dessen Wirkung über das Getriebe bis zu den Fahrzeugrädern gemessen. Das Testprotokoll sah die Prüfung von drei mit einem CVT-Getriebe ausgestatteten Traktoren vor: Ein New Holland «T6.180» mit 175 PS (mit Boost-Leistung), ein Fendt «516 Vario» mit 163 PS und ein Fendt «720 Vario» mit 209 PS. Die Leistungen dieser drei Traktoren liegen nicht ganz auf gleichem Niveau, was hier aber eine untergeordnete Rolle spielt, weil die Schleppmomente von

anderen Grössen wesentlich stärker abhängen (z. B. vom Hubraum).

Messungen

Die Messungen wurden folgendermassen durchgeführt:

- Um das Schleppmoment der Motoren zu ermitteln, wurde ein Drehmoment-sensor am Stummel der Heckzapfwelle des Testtraktors installiert und die Verbindungswelle mit der Frontzapfwelle eines zweiten Traktors angetrieben (Bild). Danach wurde das gemessene Drehmoment mit dem Übersetzungsver-

* Zusammenfassung der Bachelorarbeit von Julien Pochon «Verhalten von stufenlosen Getrieben im Schubbetrieb», HAFL Zollikofen, 2021.

hältnis der Zapfwelle in das äquivalente Motorschleppmoment umgerechnet (ohne Berücksichtigung von Verlusten).

- Um die Bremskräfte und Rollwiderstände bei verschiedenen Geschwindigkeiten zu messen, wurde jeder der drei Traktoren auf einem Rollenprüfstand über die Hinterräder angetrieben.
- Die erforderlichen Wegstrecken zum Verzögern von 40 km/h bis zum Stillstand wurden auf der Teststrecke im Versuchszentrum Vauffelin BE mit einem GPS-Messgerät ermittelt.

Die Versuchsergebnisse

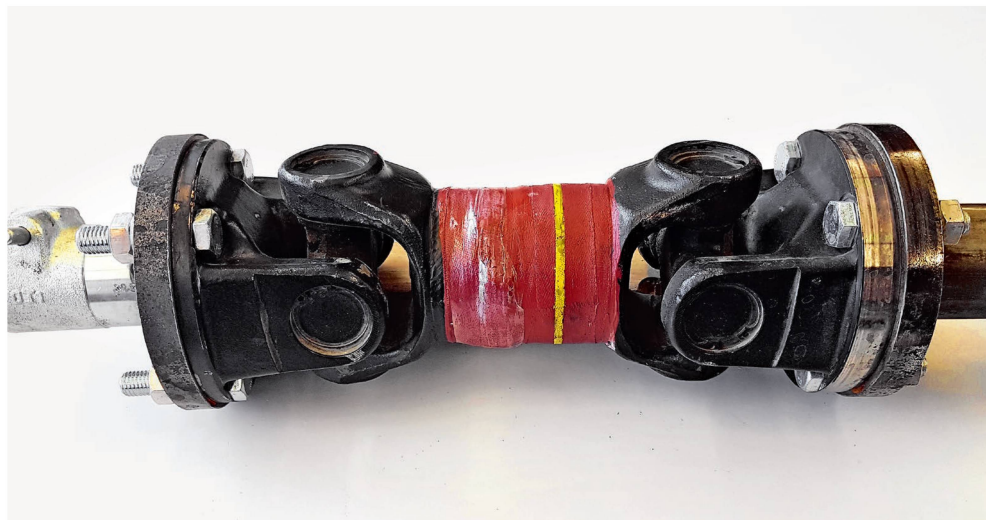
Dank den Messungen konnten einige Phänomene im Zusammenhang mit dem Verzögerungsverhalten von Traktoren über Motor und Getriebe genauer betrachtet werden:

Mit zunehmender Motordrehzahl steigt das Motorschleppmoment +/- linear an (Grafik 1).

Dieses Verhalten ist bei Nutzfahrzeugmotoren lange bekannt, die Erkenntnis also nicht neu. Mit dieser Arbeit konnte aber aufgezeigt werden, auf welchem Niveau sich die äquivalenten Schleppmomente von typischen Traktormotoren mit vier und sechs Zylindern bewegen.

Mit den Stauklappen-Motorbremsen kann das Schleppmoment der 6-Zylinder-Motoren im oberen Drehzahlbereich fast verdoppelt werden.

Der Anhalteweg wird auch durch das Motor-/Getriebemanagement beeinflusst.



Um die äquivalenten Motorschleppmomente der getesteten Traktoren zu bestimmen, wurde ein Drehmomentsensor an der Heckzapfwelle installiert. Bild: J. Pochon

Gemäss Grafik 1 liegt das mit aktivierter Motorbremse erreichbare Motorschleppmoment beim New Holland «T6.180» höher als beim Fendt «720 Vario». Nichtsdestotrotz ist der Anhalteweg bei reiner Verzögerung über das Getriebe von 40 km/h bis zum Stillstand in der höchsten Aggressivitätsstufe bei Fendt «720 Vario» kürzer (Grafik 3), was auf die Motor-/Getriebesteuerung zurückzuführen ist. Beim Fendt «720 Vario» wird die Getriebeübersetzung schneller angepasst und die Elektronik lässt den Motor hier bis auf 2350 U/min «hochdrehen». Beim New Holland «T6.180» überstieg die Motordrehzahl hingegen die Marke von 2000 U/min nie. Die Unterschiede zwischen der Aggressivitätsstufen sind beim New Holland «T6.180» zudem geringer.

Fazit

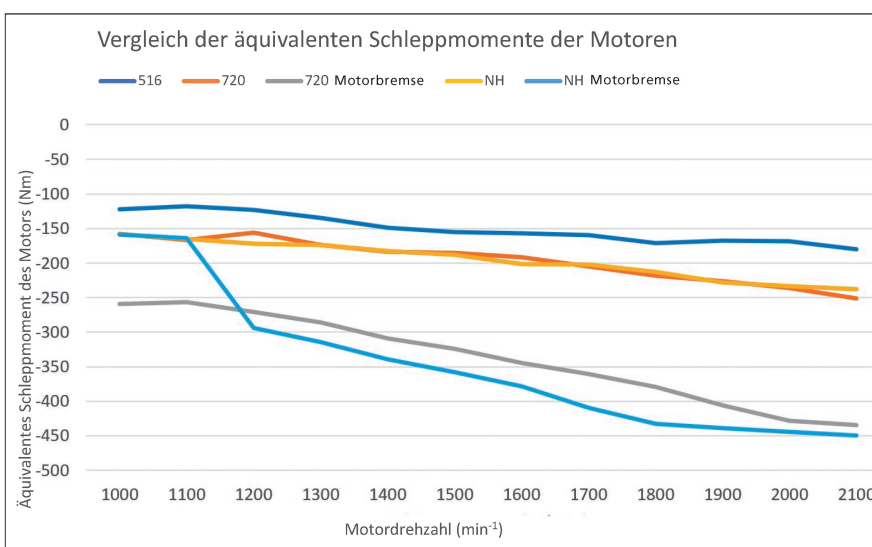
Das Verzögerungsverhalten eines Traktors wird unter anderem beeinflusst von der Benutzung der Motorbremse, der Motorgrösse (Hubraum, Zylinderanzahl), den vorgewählten Aggressivitätsstufen und vom Motor-/Getriebemanagement. Daneben spielen auch die Grundstrukturen der leistungsverzweigten Stufenlosgetriebe (Eingangs- respektive Ausgangskopplung) eine gewisse Rolle. Aus der Forschungsarbeit ergeben sich vier wichtige Erkenntnisse für die Besitzer und Fahrer eines mit einem stufenlosen Getriebe ausgestatteten Traktors.

Mit ihrem grösseren Hubraum erzeugen 6-Zylinder-Motoren grössere Schleppmomente als 4-Zylinder-Motoren.

Landwirte, die häufig Transportfahrten auf hügeligen Strassen durchführen, sollten wissen, dass ein Modell mit einem 6-Zylinder-Motor im Vergleich zu einem 4-Zylinder-Motor die bessere Wahl sein kann, weil damit die Betriebsbremsen geschont werden können.

Das Fahren mit hoher Motordrehzahl und die Benutzung der Stauklappen-Motorbremse führen zu höheren Bremskräften.

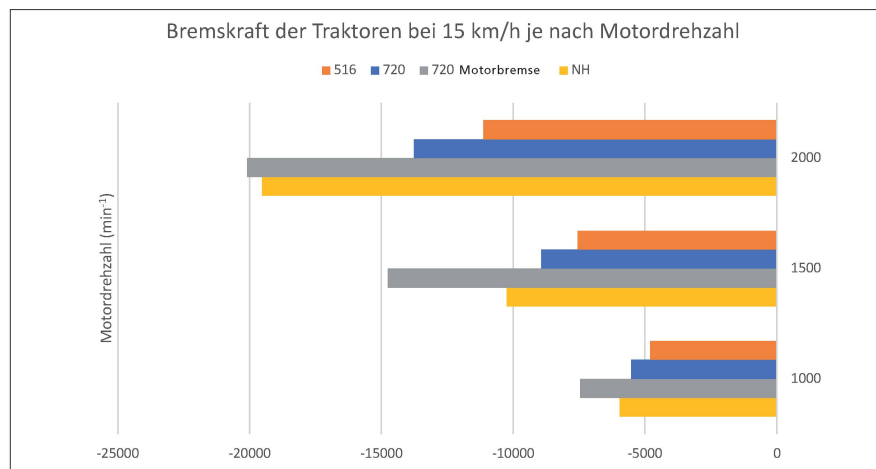
Durch das Befahren von Gefällstrecken mit hoher Motordrehzahl kann von hohen Motorschleppmomenten und somit von höheren Bremskräften an den Rädern profitiert werden (Grafik 2). Motorbremsen können diesen Effekt verstärken. Die hohen Motordrehzahlen haben keine negative Auswirkung auf den Treibstoffver-



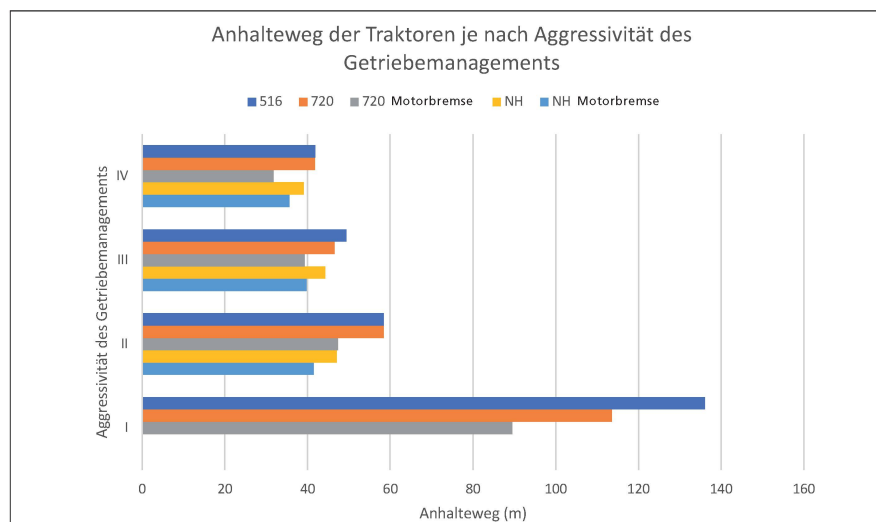
Grafik 1. Vergleich zwischen den äquivalenten Motorschleppmomenten von 4- und 6-Zylinder-Motoren, mit und ohne Motorbremse. Grafiken: J. Pochon

brauch, weil in diesem Falle kein Diesel eingespritzt wird (Schubabschaltung). Zu beachten sind aber die Strassenverhältnis-

se: Auf nassen und glitschigen Fahrbahnen sollte die Betriebsbremse mitbetätigt werden, damit die Bremskräfte nicht nur



Grafik 2: Bremskräfte der Traktoren bei 15 km/h und Unterschiede der Motordrehzahlen.



Grafik 3: Anhaltewege der Traktoren in Abhängigkeit der vorgewählten Aggressivitätsstufen für die Getriebesteuerung. Hinweis: Der New Holland «T6.180» verfügt nur über drei Stufen (dargestellt unter II, III und IV).



Die Bremskraft und der Rollwiderstand wurden auf einem Rollenprüfstand gemessen. Bild: J. Pochon

von den angetriebenen Traktorhinterrädern aufgebracht werden müssen.

Mit einer geringeren Fahrgeschwindigkeit kann das Schleppmoment des Motors besser genutzt und so der Gebrauch der Betriebsbremsen eingeschränkt werden.

Die grösseren Übersetzungsverhältnisse führten wie bei Stufengetrieben zu grösseren Bremskräften an den Rädern.

Wenn die Motor-/Getriebesteuerung eine hohe Motordrehzahl zulässt, sind die Verzögerungen höher und die Bremswege kürzer.

Damit die Praktiker ein Fahrzeug wählen können, das an ihre Arbeitsbedingungen angepasst ist, erweisen sich gute Kenntnisse über die Motor- und Getriebesteuerung als sehr nützlich. Aktuell haben die Landwirte nicht die Möglichkeit, diese Einstellung zu beeinflussen. Die vorliegenden Informationen können für den Traktorfahrer aber trotzdem nützlich sein, wenn er den Traktor mit Stufenlosgetriebe «manuell» fährt.



SOLOMIX - NEW EDITION

Die neue Generation der Solomix ist da!

- Top-Mischungen durch neu gestaltete Futterleitbleche und Mischbehälter
- 1m breites Querförderband sorgt für schnelle, gleichmässige Verteilung
- Serienmässig mit 22/25 mm starken LongLife-Schnecken
- Neue Volumenkapazität von 8m^3 - 24m^3

Aktion bis 31.12.2021

Beim Kauf eines Futtermischwagens erhalten Sie GRATIS eine hochwertige Wiegeeinrichtung.

Kontaktieren Sie Ihren TRIOLIET Händler oder Ihren GVL

- Wilhelm Enz
Ostschweiz
079 903 31 83
- Patrick Müller
Mittelland
079 266 46 72



TRIOLIET
FEEDING TECHNOLOGY