

Manfred Lober, Groß-Umstadt

ML 200 kontra Lastschaltgetriebe

Im Rahmen eines OECD-Testes bei der DLG-Prüfstelle für Landmaschinen in Groß-Umstadt wurde der Fendt Vario 926 eingehend untersucht. Besonderes Interesse galt dabei den Wirkungsgraden von völlig stufenlosen Getrieben, wie dem im Vario 926 (Marshall-Leistungsverzweigung ML 200), im Vergleich zu Wirkungsgraden üblicher Lastschaltgetriebe vergleichbarer Traktoren.

Als gute Vergleichsbasis für diesen Test konnten die OECD-Meßergebnisse eines fast identischen Traktors, nämlich die des Fendt Favorit 822, herangezogen werden, der vor rund zwei Jahren auch von der DLG-Prüfstelle geprüft worden ist. Günstig für den Vergleich war, daß beide Traktoren nahezu identisch ausgestattet waren:

- gleicher MAN-Motor mit Turbolader, Wastegate, Ladeluftkühler und Viscolüfter,
- gleiche Achsen mit gleicher Hinterachsbereifung und ähnlicher Vorderachsbereifung,
- gleiches Zapfwellengetriebe,
- gleiches Zubehör: Front-Zapfwelle und -Kraftheber, Druckluftbremsanlage, keine Klimaanlage,
- fast gleiche Gewichte sowohl leer als auch mit Ballast.

Der einzig wesentliche Unterschied, außer beim Getriebe, lag in der Motorleistung: Der Favorit 822 hat eine Nennleistung von 154 kW bei 2200 min⁻¹, der Favorit Vario 926 hat dagegen eine Nennleistung von 191 kW bei 2250 min⁻¹.

Im Rahmen des OECD-Schleppertests werden üblicherweise Zapfwellenleistung und die Zugleistung mit und ohne Ballast gemessen. Damit lassen sich die Zugleistungswirkungsgrade leider nicht genau berechnen. Im vorliegenden Fall wurde dies aber trotzdem ermöglicht, weil an beiden Traktoren die tatsächlich installierte Motorleistung vorab an den ausgebauten Motoren direkt gemessen wurde.

Mit den Ergebnissen der jeweils an-

schließend durchgeführten Zapfwellen- und Zugleistungsmessungen lassen sich die sogenannten Zapfwellen- und Zugleistungswirkungsgrade errechnen. Das Wort „sogenannt“ soll darauf hinweisen, daß bei der Zapfwellenleistungsmessung nicht nur der Leistungsverlust im Zapfwellengetriebe, sondern auch die Verluste in der Hydraulikanlage und im angetriebenen Zubehör enthalten sind. Bei der

schwanken. Diese Differenzen betragen auch bei den beiden hier diskutierten Tests bis zu 3 %. Und 3 % mehr Einspritzmenge würde, bei sonst gleichen Meßbedingungen, 3 % mehr Höchstleistung bei gleichem spezifischem Kraftstoffverbrauch bedeuten.

Die Ergebnisse im Vergleich

Motorleistung

Der Favorit Vario 926 hatte bei Nenn-drehzahl rund 31 kW und bei Höchstleistung rund 30 kW mehr Leistung als der Favorit 822. Die Leistungscharakteristik war bei beiden Motoren annähernd identisch: 35 % Drehmomentanstieg mit Konstantleistung von 1900 bis 2250 min⁻¹ beim Vario zu 34 % Anstieg mit Konstantleistung von 1800 bis 2200 min⁻¹ beim Typ 822.

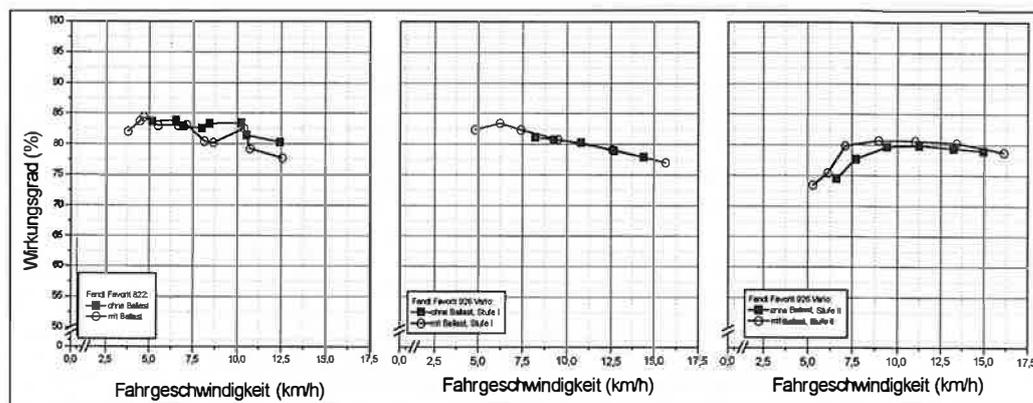


Bild 1: Bei Zugmessungen erreichte Wirkungsgrade von Fendt Favorit 822 und Fendt Favorit 926 Vario

Fig. 1: In pull test achieved efficiencies of Fendt Favorit 822 and Fendt Favorit 926 Vario

Zugleistungsmessung addieren sich zum eigentlichen Getriebeverlust die Verluste der Achsantriebe und Endantriebe, der nassen Bremsen, die Rollwiderstands- und Reifenschlupfverluste und natürlich, wie bereits oben erwähnt, Hydraulik- und Zubehörverluste.

Für die folgenden Beurteilungen wurden nicht die direkt gemessenen Höchstleistungswerte an Motor und Zapfwelle verwendet, sondern die jeweils dazugehörigen spezifischen Kraftstoffverbrauchswerte. Das erlaubt eine wesentlich korrektere Errechnung der Wirkungsgrade, weil physikalisch bedingte geringe Veränderungen der tatsächlichen Motorleistung dadurch berücksichtigt werden können. So ist zum Beispiel bei den meisten Messungen an ausgebauten Motoren (ohne Motorhaube) die Einspritzmenge bei Höchstleistung etwas höher als im eingebauten Zustand, wenn, beispielsweise durch die Haube oder den Getriebeölkühler, das Temperaturniveau des Motors etwas höher wird. Außerdem kann bei Verwendung von mehreren Kraftstofflieferungen das spezifische Gewicht des handelsüblichen Diesel-Kraftstoffs etwas

Der spezifische Dieserverbrauch war beim Favorit Vario 926 im Bereich der Höchstleistung um 6 bis 10 g/kWh höher als beim Favorit 822, wahrscheinlich bedingt durch die Abstimmung des neueren 926-Motors auf die neuen Abgasvorschriften, was generell den Verbrauch leider etwas erhöht.

Wirkungsgrad der Leistungsübertragung zur Zapfwelle

Der Favorit Vario 926 hatte einen Zapfwellenleistungswirkungsgrad von 93,9 % gegenüber 92,4 % des Favorit 822, bezogen auf die jeweilige Höchstleistungsdrehzahl, 2050 min⁻¹ beim Vario, 2000 min⁻¹ beim 822. Dieser etwas bessere Wirkungsgrad des Vario hat seine Ursache darin, daß das auf Null stehende Vario-Getriebe weniger Verluste erzeugt als ein Lastschaltgetriebe, bei dem auch in Neutralstellung einige Räder rotieren sowie Lastschaltkupplungen mit Öldruck beaufschlagt sind.

Wirkungsgrad der Leistungsübertragung zur Zugeinrichtung

Auch hier werden nur die Meßergebnisse

Dipl.-Ing. Manfred Lober ist Mitarbeiter der DLG-Prüfstelle für Landmaschinen, Max-Eyth-Weg 1, 64823 Groß Umstadt, und dort zuständig für den Bereich Traktorenprüfung.

berücksichtigt, die bei jeweiliger Motorhöchstleistung gemessen wurden. Der Vergleich der absoluten Zugleistungsbestwerte zeigte geringfügig bessere Werte des Favorit 822: 79,9 % ohne Ballast, 79,6 % mit Ballast zu den entsprechenden Werten des Favorit Vario 926 von 76,7 % und 78,3 %. Um die Vergleichbarkeit aller gemessenen Getriebegänge und Fahrgeschwindigkeiten zu verbessern, wurde für die folgende Betrachtung aus allen Zugleistungsmessungen der jeweilige Reifenschlupf herausgerechnet. Damit erhält man die „Achsleistungswirkungsgrade“, was allerdings begrifflich auch nicht ganz exakt ist, denn in der Achsantriebsleistung ist immer noch der Rollwiderstand der vier Traktorräder enthalten.

In Bild 1 sind alle derartig errechneten Wirkungsgrade für die Leistungsübertragung vom Motor bis zu den Antriebsachsen eingezeichnet,

- beim Favorit 822 für alle gemessenen Gänge, mit und ohne Ballast,
- beim Favorit Vario 926 für alle gewählten Geschwindigkeiten, für die beiden mechanisch wählbaren Fahrstufen I und II, ebenfalls mit und ohne Ballast.

Die Kurven, die die jeweiligen Ergebnisse einer Meßreihe verbinden, lassen ganz klare und eindeutige Beurteilungen zu:

- Die beiden Kurvenzüge des 822 sind etwas unregelmäßig und eckig, wie bei Messungen mit Stufengetrieben üblich. Ihre einzelnen Spitzenwerte liegen etwa (bis zu 2 %) über denen des Vario.
- Die vier Kurven des Vario zeigen sehr gleichmäßige, harmonische Verläufe, die Linien fallen teilweise sogar zusammen (Stufe I (mit und ohne Ballast)).
- Der Wirkungsgrad des Vario in Stufe II verschlechtert sich bei abnehmenden Fahrgeschwindigkeiten unterhalb von etwa 8 km/h.
- Alle Werte für 822 und Vario liegen, mit Ausnahme des oben genannten Stufe II-Bereichs, in einem ganz schmalen Band von maximal etwa $\pm 1,5$ % Abweichung vom Mittelwert.

Die Ursache für die mit geringerer Fahrgeschwindigkeit schlechter werdenden Wirkungsgrade in Stufe II ist technisch-physikalisch begründet. Der Hydrostat erreicht hier seinen maximalen Arbeitsdruck und damit die in Stufe II maximal mögliche Zugkraft. Bei noch langsamerer Fahrt mit dieser maximal möglichen Zugkraft würde das nur zu unnötiger Ölerwärmung und, wäre keine Überwachungselektronik vorhanden, im Dauerbetrieb zu Ölüberhitzung führen. Das ist natürlich der Grund für die Fendt-Anweisung, schwere Zugarbeiten im Geschwindigkeitsbereich unter etwa 15 km/h nur in Stufe I durchzuführen.

Die Stufe I eignet sich für alle Arbeiten außer den schnellen Straßentransporten mit Geschwindigkeiten von mehr als 35 km/h. Die maximale Zugkraft in Stufe II beträgt, nach den Messungen der DLG-Prüfstelle, sowohl beim Anfahren als auch bei Geschwindigkeiten bis zu etwa 6,5 km/h rund 7000 daN. Theoretisch müßte sie dann beim gleichen maximalen Arbeitsdruck des Hydrostaten in Stufe I doppelt so hoch sein, also rund 14000 daN. Das konnte allerdings nicht gemessen werden, weil trotz Ballast und der extrem hohen Reibbeiwerte der DLG-Meßstrecke in Groß-Umstadt die Reifen schon lange vorher durchdrehten.

Gesamturteil

Der Zugleistungswirkungsgrad des stufenlosen Vario-Traktors ist fast gleich gut

Markus Demmel und Hermann Auernhammer, Freising

Spezialisten oder Alleskönner?

Anforderungen an Traktorkonzepte für Pflege- und Verteilarbeiten

Ausgehend von veränderten Rahmenbedingungen für den Einsatz von Traktoren wurden Anforderungen an Traktorkonzepte für Pflege- und Verteilarbeiten abgeleitet. Aus den Daten einer Einsatzumfrage wurden die spezielle Traktorverwendung und die Geräteparameter ermittelt. Sie dienten der Aufstellung einer Anforderungsliste. Darauf aufbauend wurden in einer Modellbetrachtung alternative Traktormodelle definiert und hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen nutzwertanalytisch beurteilt. Es zeigte sich, daß Trägerfahrzeuge gegenüber Standard- und Systemtraktoren deutliche Vorteile aufweisen. Modellkalkulationen zum Einsatz spezialisierter Traktorkonzepte für Pflege- und Verteilarbeiten schlossen die Arbeit ab.

Prof. Dr. Hermann Auernhammer ist Extraordinarius für Technik in Pflanzenbau und Landschaftspflege am Institut für Landtechnik, Vöttinger Str. 36, 85354 Freising. Dr. agr. Markus Demmel ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in dieser Abteilung. Der Beitrag ist eine Zusammenfassung der Dissertation „Analytische und modellhafte Ableitung der Anforderungen an Schlepperkonzepte für Pflege- und Verteilarbeiten“.

wie der Wirkungsgrad des Vierfach-Lastschaltgetriebes im Favorit 800.

Ein Vario-Vorteil ist die viel einfachere und komfortablere Geschwindigkeitswahl und die Möglichkeiten, durch Nutzung der eingebauten elektronischen Regelfunktionen immer mit optimaler Fahrgeschwindigkeit oder optimaler Motorbeziehungswise Zapfwelldrehzahl zu fahren.

Schlüsselwörter

OECD-Test, Getriebevergleich, Wirkungsgrad, stufenloses Getriebe, Lastschaltgetriebe

Keywords

OECD test, comparing transmissions, efficiency, CVT, power shift transmission protection

An der Landtechnik Weihenstephan wie an anderen landtechnischen Instituten lebte Ende der achtziger, Anfang der neunziger Jahre die Diskussion über Traktorkonzepte neu auf. Die Frage konzentrierte sich besonders darauf, ob spezielle Traktorkonzepte in Zukunft die universellen Standardtraktoren verdrängen oder ablösen können. Einsatzvorteile durch die spezifische Konzeption stehen einer kostengünstigen Fertigung aufgrund großer Stückzahlen gegenüber.

In den letzten Jahrzehnten konnte eine zunehmende Verbreitung selbstfahrender Arbeitsmaschinen beobachtet werden. Neben den Erntearbeiten bei Getreide erfaßt diese Entwicklung mittlerweile auch die Silomais- und Zuckerrübenerten. Auch bei Lade- und Transportarbeiten kann sie beobachtet werden. Zugleich veränderten sich die eingesetzten Standardtraktoren. Die Motorleistung wurde kontinuierlich angehoben und die Zugkraftübertragung verbessert.

Ausgehend von diesen Entwicklungen stellt sich die Frage, wie in Zukunft die Pflege- und Verteilarbeiten durchgeführt werden sollen. Die hier vorzustellende Untersuchung hatte deshalb zwei Ziele. Es sollte festgestellt werden,