

Martin Brenninger, Marktobderdorf

Stufenlos geregelter Allradantrieb

In einem mehrjährigen Forschungsprojekt wurden am Lehrstuhl für Landmaschinen der TUM unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. K. Th. Renius die Möglichkeiten einer stufenlosen Verteilung der Antriebsleistung auf die Achsen allradgetriebener Traktoren untersucht. Eine Reihe von Vorteilen macht derartige Allradsysteme attraktiv. Demgegenüber steht ein hoher technischer Aufwand.

Mit steigender Fahrgeschwindigkeit und vor dem Hintergrund teilweise hoher Transportanteile gewinnt der Einsatz auf der Straße bei Traktoren zunehmend an Bedeutung. Der permanente Allradantrieb wäre hier zur Ausnutzung des vollen Zugkraftpotenzials wünschenswert.

An der Technischen Universität München wurde daher ein Forschungsfahrzeug (*Bild 1*) mit einem stufenlos geregelten Allradantrieb ausgerüstet [1]. Damit konnten die Vorteile eines solchen Systems nicht nur erfahrbar, sondern auch belegbar gemacht werden.

Die Stufenlosigkeit wurde durch das Prinzip der hydrostatischen Leistungsverzweigung erreicht [1]. Die Hinterachse wird über

das serienmäßige Schaltgetriebe und die Vorderachse wird stufenlos angetrieben. Insgesamt konnten mit dem Versuchsträger mehrere Varianten des stufenlosen Allradantriebs, ein starrer Allradantrieb mit einer konstanten Übersetzung zwischen Vorder- und Hinterachse und Hinterradantrieb gegenübergestellt werden (einfaches Umschalten zwischen den Antriebssystemen).

Die stufenlose Regelung des Allradantriebs ermöglicht seinen permanenten Einsatz durch die fast vollständige Vermeidung der bei starren Allradantrieben auftretenden Blindleistung im Antriebsstrang. Kurzzeitige Verspannungen traten nur mehr bei hochdynamischen Anforderungen an die Regelung (etwa Bodenunebenheiten bei Leerfahrten) auf.

Der permanente Allradantrieb ist ein weiterer Schritt zur Verbesserung der Handhabung des Traktors. Moderne „Teach-In-Systeme“ erlauben zwar die Programmierung der Allradzu- und -abschaltung am Vorgehende. Sie entbinden den Fahrer jedoch nicht von der Entscheidung, ob er den Allradantrieb verwenden will oder nicht. Darüber hinaus ermöglicht der stufenlose Allradantrieb durch ein Anheben der Vorderachsdrehzahl bei Kurvenfahrt den Aufbau von Zugkraft an beiden Achsen, den sogenannten „pull-in-turn“. Entsprechend konnte der Wendekreisdurchmesser des Traktors in Feldversuchen je nach Auslegung der Regelung und je nach Randbedingungen um bis zu 80...100 cm gegenüber dem konventionellen Antrieb reduziert werden. Die Untersuchungen zeigten weiterhin, dass die übliche Automatisierung des Allradantriebs, bei

der die Vorderachse in Abhängigkeit von Lenkwinkel und Fahrgeschwindigkeit aktiviert und deaktiviert wird, zwar die größten Anteile an Blindleistung vermeiden kann; es bleiben aber noch hohe Zeitanteile mit Verspannungen im Antriebsstrang übrig. Diese können weiter durch Automatismen vermindert werden, die Verspannungen im Antriebsstrang entdecken und daraufhin den Allradantrieb abschalten. Die Zuschaltung erfolgt dann bei erhöhtem Schlupf an der primär angetriebenen Achse. Der stufenlose Allradantrieb bietet aber auch hier den Vorteil, dass nicht erst ein erhöhter Schlupf auftreten muss, um den Zugkraftaufbau an der zweiten Achse einzuleiten. Der „pull-in-turn“ ist bei keinem Schaltalgorithmus möglich.

Viele weitere Vorteile sprechen für den stufenlosen Allradantrieb: Der geringere Reifenverschleiß, die hohe Toleranz gegenüber Reifenradien, die verbesserte Längsdynamik, der damit verbundene Zeitvorteil, die deutliche Bodenschonung, der geringere Verbrauch bei Transporteinsätzen und die Eingriffsmöglichkeit in die Lastkollektive der Antriebsachsen. Insbesondere konnte gezeigt werden, dass der stufenlose Allradantrieb ein beispielsweise bei Anhängerfahrten am Berg beobachtbares Springen des Traktors („Power Hop“) vermeidet.

Eine Abschätzung zeigt bereits bei mittleren Traktorleistungen eine positive Kosten-Nutzen-Bilanz des stufenlosen Allradantriebs auf – allerdings (bei vorsichtiger Schätzung) nur mit geringen Gewinnen.

Dr.-Ing. Martin M. Brenninger war wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Landmaschinen der TU München und wechselte von dort zur Firma AGCO GmbH & Co OHG (Fendt) in Marktobderdorf.

Schlüsselwörter

Traktor, Allradantrieb, Hydraulik, Leistungsverzweigung, stufenlose Leistungsverteilung, Regelung

Keywords

Tractor, four-wheel drive, hydraulics, power splitting, torque biasing, closed-loop control

Literatur

[1] Brenninger, M. M.: Stufenlos geregelter Allradantrieb für Traktoren. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 12, Nr. 52, VDI Verlag, Düsseldorf, 2003



*Bild 1: Forschungs-
traktor mit stufenlos
geregeltem Allradan-
trieb [1]*

*Fig. 1: Research tractor
with continuously
variable 4WD [1]*