

Martin Rempfer, München

Einfluss des Reifens auf die Antriebsstrangbelastungen von Traktoren

Der Reifen ist die Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Boden. Die Art der Kraftübertragung in der Kontaktfläche ist einerseits maßgeblich für die Leistungsfähigkeit der gesamten Maschine. Ob und inwieweit andererseits auch die Belastungen des Antriebsstrangs vom Reifen und seinem wichtigsten Parameter, dem Luftdruck abhängen, wurde in umfangreichen experimentellen Untersuchungen ermittelt. Die ausführlichen Ergebnisse können [1] entnommen werden.

Im Rahmen eines von der Industrie und der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts wurde ein Standardtraktor umfassend mit Messtechnik im Antriebsstrang ausgerüstet. Die Untersuchungen zum Einfluss der Reifen auf die Antriebsstrangbelastungen wurden mit zwei Reifensätzen (Standardreifen und Breitreifen) bei Feldarbeiten wie auch auf der Straße durchgeführt. Dabei erhielten auf dem Acker Arbeiten mit Leistungsübertragung über die Räder den Vorzug, da vor allem dort von Unterschieden in Abhängigkeit vom Reifen und seinem Luftdruck auszugehen war.

Dr.-Ing. Martin Rempfer war bis Ende 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Landmaschinen der TUM und ist nun Leiter Fahrzeugtest beim ADAC Technik Zentrum in Landsberg/Lech; e-mail: martin@familie-rempfer.de

Schlüsselwörter

Traktor, Traktorreifen, Antriebsstrang, Lastkollektive

Keywords

Tractor, tractor tyres, drive line, load spectra

Literatur

- [1] • Rempfer, M.: Grundlagen der automatischen Reifendruckverstellung bei Traktoren. Fortschritt-Bericht VDI Reihe 14, Nr. 111, VDI Verlag, Düsseldorf, 2003
- [2] • Renius, K.Th.: Last- und Fahrgeschwindigkeitskollektive als Dimensionierungsgrundlage für die Fahrgetriebe von Ackerschleppern. Fortschritt-Berichte VDI-Z, Reihe 1, Bd. 49, VDI Verlag, Düsseldorf, 1976

Auf der Straße wurde sowohl mit leerem wie auch mit ballastiertem Traktor gemessen. Darüber hinaus wurde auch Frontladen betrachtet. Die Untersuchungen schlossen den Reifeneinfluss bei Hindernisüberfahrt ebenso ein wie auch beim isolierten Reversieren auf Asphalt, um dynamische Effekte und deren Relevanz für die Lastkollektive im Antrieb bestimmen zu können.

In Bild 1 sind die Gesamtkollektive für den Getriebeeingang sowie die bezogenen Radantriebsmomente dargestellt (62% des Traktor-Einsatzspektrum abgedeckt, Zapfwellenarbeiten und Anhängerfahrten nicht berücksichtigt). Jeweils für beide Reifensätze wurden aus den Einzelmessungen drei Zeitanteile-Kollektive ermittelt: für einen „Kompromiss“-Reifendruck, der sowohl auf der Straße wie auch auf dem Feld gefahren werden kann, ohne Schäden am Reifen durch Überlastung befürchten zu müssen; für „Optimal“ eingestellten Reifendruck wie durch Nutzung einer zentralen Reifendruckverstellanlage, die in jeder Arbeits- und Fahrsituation den optimalen Reifendruck ermöglicht; für „Schlecht“ gewählten Reifendruck, also stets die ungünstigste Einstellung (niedrig auf der Straße, hoch auf dem Feld).

Die Kollektive in Bild 1 zeigen keine signifikanten Unterschiede für die untersuchten Parameter Reifendruck und -typ. Dieses in dieser Form unerwartete Ergebnis kann dadurch erklärt werden, dass sich mehrere Einflüsse gegenseitig kompensieren.

Das Antriebsmoment, die Reifenzugkraft, die Radlast und die

Bild 1: Zusammenstellung der Gesamtkollektive der Summe der bezogenen Radumfangkräfte (oben) sowie des Getriebeeingangsmoments (unten) für die beiden untersuchten Reifensätze Standard- (S) und Breitreifen (B) mit jeweils den Reifendruckeinstellungen „Schlecht“, „Kompromiss“ und „Optimal“. Eingetragen zum Vergleich die Standardkollektive nach Renius [2].

Fig. 1: Synopsis of total spectra as sum of related gross traction (above) and related transmission input torque (below) for both tyre sets investigated (S = standard, B = wide tyres), each with inflation pressure „bad“, „compromise“ and „optimal“. The standard load spectra of Renius [2] for comparison are shown dotted.

Kraft in der Kontaktfläche stehen im Gleichgewicht. Im Feld bewirkt die Reduzierung des Reifenluftdrucks eine Verringerung des Rollwiderstands bei gleichzeitigem Anstieg der Zugkraft. Die leichte Erhöhung der Radumfangskraft wird offensichtlich weitgehend durch die Verkleinerung des Hebelarms der Radumfangskraft aufgefangen, so dass sich die Radmomente kaum ändern. Auf der Straße kommt es bei Reifenluftdruckreduzierung zum Anstieg des Rollwiderstands an den Rädern, die Fahrgeschwindigkeit sinkt. Gleichzeitig verringert sich auch hier der Rollradius und damit der Hebelarm der Radumfangskraft. Die Radmomente bleiben in etwa gleich.

Die Unterschiede der gemessenen Lastkollektive zu den im Bild eingetragenen Standardkollektiven nach Renius [2] ergeben sich aus den Randbedingungen. Der Versuchstraktor verfügt über einen Motor mit einem im Vergleich zum Standardkollektiv deutlich höheren Drehmomentanstieg. Die Tatsache, dass das Motormoment als Normierungsgröße verwendet wird, führt zu den Unterschieden im Getriebeeingangskollektiv. Das Radumfangskraftkollektiv bezieht sich auf das Traktorleergewicht, das beim Versuchsfahrzeug verhältnismäßig groß war (Messtechnik, Ausstattung). Darüber hinaus wurden keine Anhängerfahrten im Kollektiv berücksichtigt, so dass deren enorme Längsdynamik im Umfangskraftkollektiv nicht zum Tragen kommt.

