

Aktive On- und Off-Road-Fahrwerksregelung für landwirtschaftliche Fahrzeuggespanne mit Starrdeichselverbindung

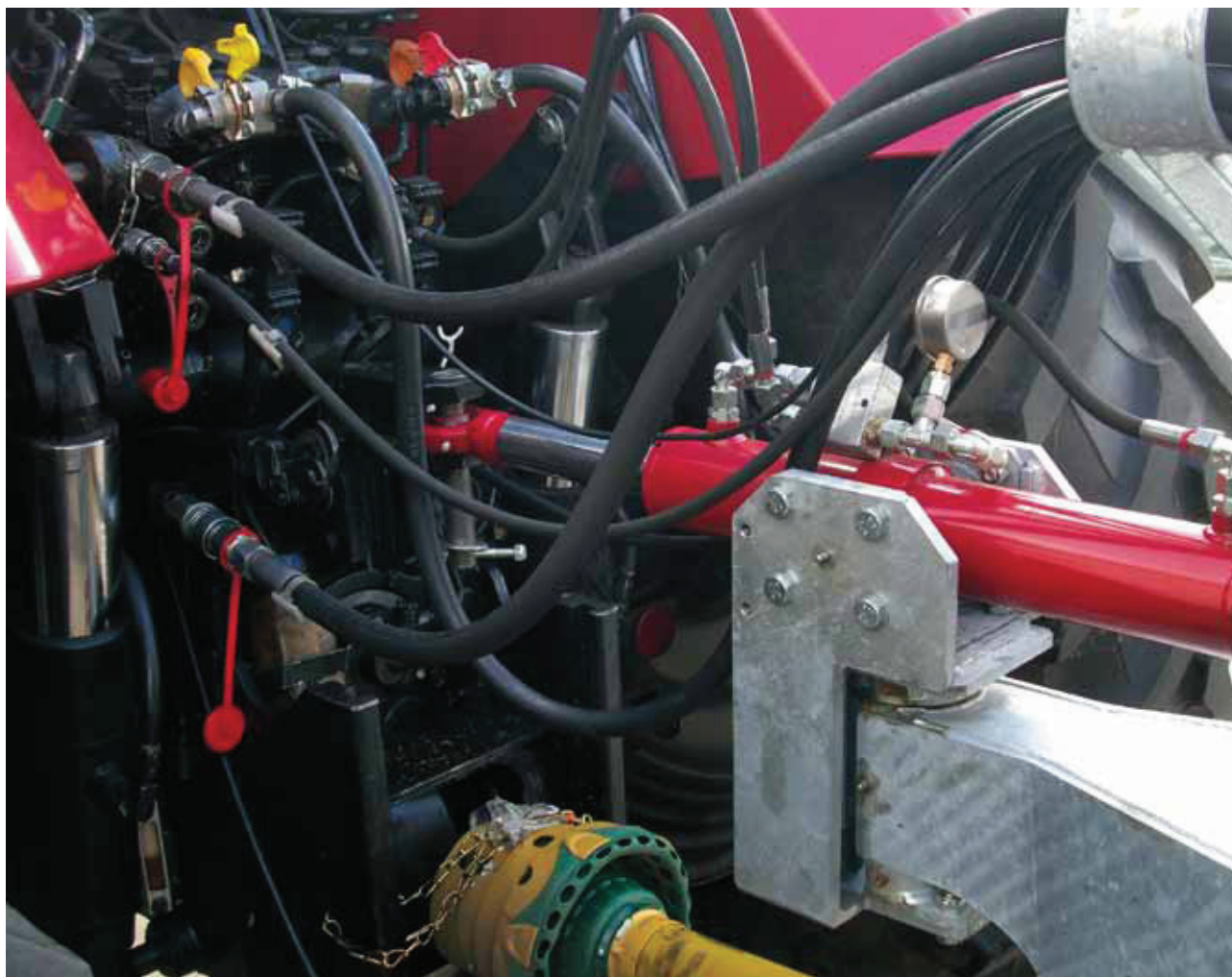


Abb. 1: Landwirtschaftliches Fahrzeuggespann mit Topzylinder in der Koppelenebene

Eine Herausforderung bei der Fahrwerksentwicklung für landwirtschaftliche Fahrzeuggespanne mit Starrdeichselverbindung ist der Zielkonflikt zwischen der Fahrwerksauslegung für den Feld- und den Straßenbetrieb. Die modernen Fahrwerkskonzepte müssen den sich teilweise widersprechenden Anforderungen einer hohen Bodenschonung, einer schnellen Fahrgeschwindigkeit und vor allem einem hohen Maß an Sicherheit in allen Betriebssituationen gerecht werden.

Das Hauptziel des 2009 begonnenen Forschungsprojektes ist die Verbesserung der fahrdynamischen Eigenschaften eines primär auf Bodenschonung ausgelegten Fahrwerks durch ein ergänzendes, aktives System. Zum einen wird dabei durch eine aktive Nickschwingungstilgung ein komfortables und sicheres Fahren mit hoher Geschwindigkeit auf der Straße möglich, zum anderen werden durch ein Traktionsmanagement bei Feldfahrt die Bodenschonung sowie die Traktion erhöht.

Abbildung 1 zeigt den Aktor des Systems, den so genannten Topzylinder, eingebaut oberhalb der Koppelenebene bei einem landwirt-

schaftlichen Fahrzeuggespann mit Starrdeichselverbindung. Der Topzylinder ermöglicht das Einleiten von Zug- und Druckkräften um dem o.g. Hauptziel nachzukommen. Der Systemaufbau des Traktionsmanagements und der Nickschwingungstilgung als typisches mechatronisches System ist in Abbildung 2 zu sehen.

Im Fokus der aktiven Nickschwingungstilgung für das Traktorgespann stehen die Fahrsicherheit und der Fahrkomfort. In diesem Kontext sollen folgende Fragen geklärt werden:

- Welche Achslastschwankungen treten bei hohen Fahrgeschwindigkeiten auf?
- Welche Beschleunigungen treten am Fahrersitz auf (subjektives Fahrgefühl)?

Um diesen Fragen nachzugehen, wurde ein mathematisches Fahrzeuersatzmodell hergeleitet (siehe Abbildung 3). Mit dem hergeleiteten Schwingungersatzmodell können verschiedene Betriebszustände wie Ladung, Streckenprofil und Fahrgeschwindigkeit

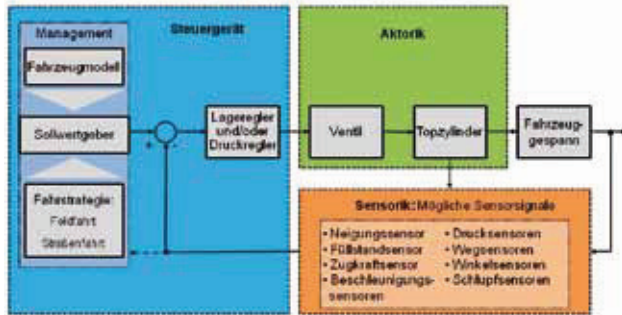


Abb. 2: Systemaufbau

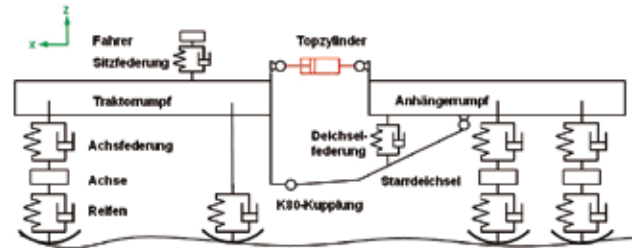


Abb. 3: Vereinfachtes, ebenes Schwingungersatzmodell eines Traktorgespans mit Starrdeichselverbindung und Topfzylinder

und deren Einfluss auf Fahrsicherheit und Fahrkomfort simuliert und untersucht werden. Erste Simulationsergebnisse zeigen, dass bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und großen Anhängermassen sowohl hohe Beschleunigungen am Fahrersitz als auch große dynamische Achslastschwankungen auftreten können. Dementsprechend ist zu erwarten, dass sich das subjektive Fahrgefühl verschlechtert und in extremen Fällen sogar die Spurführung (Lenkinstabilität) beeinträchtigt werden kann. Diese negativen Erscheinungen konnten durch die Erweiterung des Ersatzmodells um den aktiven Topfzylinder (aktives Feder-Dämpfer-Element) deutlich reduziert werden.

Während der Feldfahrt können mit Hilfe des Topfzylinders Traktor und Anhänger gegeneinander verspannt werden. Durch die Einleitung dieser im Vergleich zur Schwingungstilgung eher statischen Kräfte kann die Achslastverteilung am Traktor in bestimmten Grenzen beeinflusst werden. Die Entwicklung eines nach diesem Grundprinzip arbeitenden Traktionsmanagements verfolgt drei wesentliche Ziele:

- Eine kontinuierlich optimale Achslastverteilung entsprechend dem Reifenlatschverhältnis am Traktor, unabhängig von Zugkraft- und Stützlastschwankungen sowie der Fahrbahnneigung.

- Eine Erhöhung der Gesamtachslasten am Traktor durch im Winkel angeordnete Topfzylinder.
- Eine übergeordnete, schlupfabhängige Achslaststeuerung zur kurzfristigen Traktionserhöhung.

Erste Simulationen und Fahrversuche beim Traktionsmanagement bestätigen, dass sowohl eine optimale Achslastverteilung, als auch eine Erhöhung der Gesamtachslast des Traktors erreicht werden können.

Projektleitung:	Prof. Dr.-Ing. Bernd Johanning
Kontakt:	Albrechtstraße 30, 49076 Osnabrück Telefon +49 541 969-2044 b.johanning@hs-osnabrueck.de
Kooperationspartner:	Kotte Landtechnik GmbH & Co. KG, Rieste
Wissenschaftlicher Mitarbeiter:	Boris Marx, M.Sc.
Projektdauer:	11/2009-10/2011
Projektfinanzierung:	AGIP