

Thorsten Lang, Braunschweig, und Herbert Coenen, Lohmar

Funktionspotenziale am Heckdreipunkt

Seit der Erfindung des Dreipunktkrafthebers hat sich das eingesetzte mechanische Grundprinzip kaum verändert. Um die Flexibilität der Kinematik und das Automatisierungspotenzial zu steigern, bietet sich der Einsatz von elektronischen Regelkreisen an. Auf der Agritechnica '99 wurde von GKN Walterscheid ein Konzept vorgestellt, dass in Zusammenarbeit mit dem Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik der TU Braunschweig erarbeitet wurde.

Die wesentlichen Entwicklungsschritte seit der Erfindung des Dreipunktkupplers 1925 waren Normung, die Einführung von Schnellkupplern und elektronischen Reglern sowie die Umstellung von integrierten Hubzylindern zu einer aufgelösten Bauweise [1]. Der zurzeit übliche Aufbau des Dreipunktkupplers ist in Bild 1 dargestellt. Die Unterlenker sind durch Hubstreben mit den Hubarmen verbunden, die wiederum durch die Hubwelle starr miteinander gekoppelt sind. Die Hubzylinder werden über ein gemeinsames Ventil angesteuert. Im Allgemeinen übernimmt die Steuerung dieses Ventils eine elektronische Hubwerksregelung (EHR). Über Sensoren werden Zugkraft, Winkellage des Hubarms und unter Umständen (durch Vergleich von theoretischer und tatsächlicher Fahrgeschwindigkeit) der Schlupf gemessen und vom Regler verarbeitet. Der Bediener kann meist Lagebegrenzungen, Senkgeschwindigkeit und den Einfluss von Solllage, Zugkraft und Schlupf im Regler beeinflussen. Des Weiteren ist heute die aktive Schwingungstilgung ein wichtiges Detail für schnelle Transportfahrten, im Feldeinsatz spielt diese Funktion allerdings eine untergeordnete Rolle. Üblicherweise werden die Längen von Oberlenker und Hubstreben je nach Anwendung und Anbaugerät konstant eingestellt und bestimmen in Kombination mit den Lagen ihrer Koppelpunkte das kinematische Verhalten des Anbaugerätes. Damit kann eine Einstel-

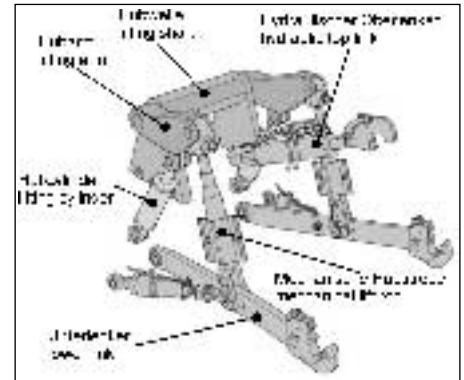


Bild 1: Aufbau des konventionellen Hubwerks

Fig. 1: Design of the conventional power lift

lung nur auf bestimmte Betriebspunkte vorgenommen werden. Eine Komfortsteigerung ist durch den Einsatz eines manuell verstellbaren hydraulischen Oberlenkers oder einer hydraulischen Hubstrebe erreichbar.

Potenzial eines längengeregelten Oberlenkers

Sollen Sonderfunktionen, wie etwa Parallelführung oder Steilaushub (Bild 2) allgemein möglich sein, ist eine dynamische Längenregelung des Oberlenkers notwendig. Bild 3 zeigt eine Lösung mit integriertem Längensensor einschließlich Auswertelektronik. Durch diesen Aufbau ist ein optimaler Schutz des Sensors gegenüber mechanischen Schädigungen gewährleistet. Der Sensor ist austauschbar. Über den Sensor ist in Kombination mit einem geeigneten Propor-

Dipl.-Ing. Thorsten Lang ist Akademischer Rat am Institut für Landmaschinen und Fluidtechnik der Technischen Universität Braunschweig, Langer Kamp 19a, 38106 Braunschweig (Leiter: Prof. Dr.-Ing. H.-H. Harms); e-mail: t.lang@tu-bs.de. Dipl.-Ing. Herbert Coenen ist Leiter des Produktbereiches Traktor-Anbausysteme bei der GKN Walterscheid GmbH, Hauptstraße 150, 53797 Lohmar; e-mail: herbert.coenen@gknagriwal.de

Schlüsselwörter

Heckkraftheber, Traktorhydraulik

Keywords

Power lift, tractor hydraulics

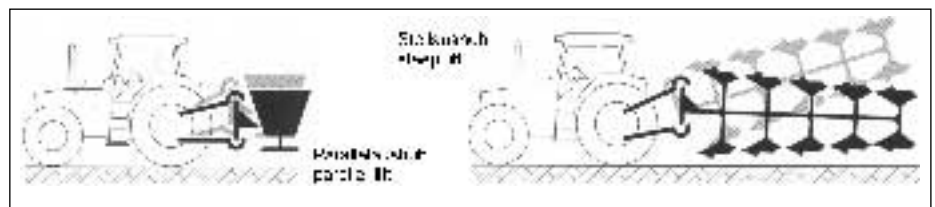
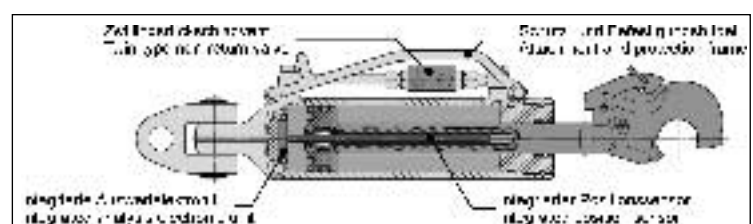


Bild 2: Denkbare Betriebsarten am Hubwerk Fig. 2: Conceivable operation-modes with the power lift

Bild 3: Hydraulischer Oberlenker mit integriertem Längensensor

Fig. 3: Hydraulic top link with integrated position sensor



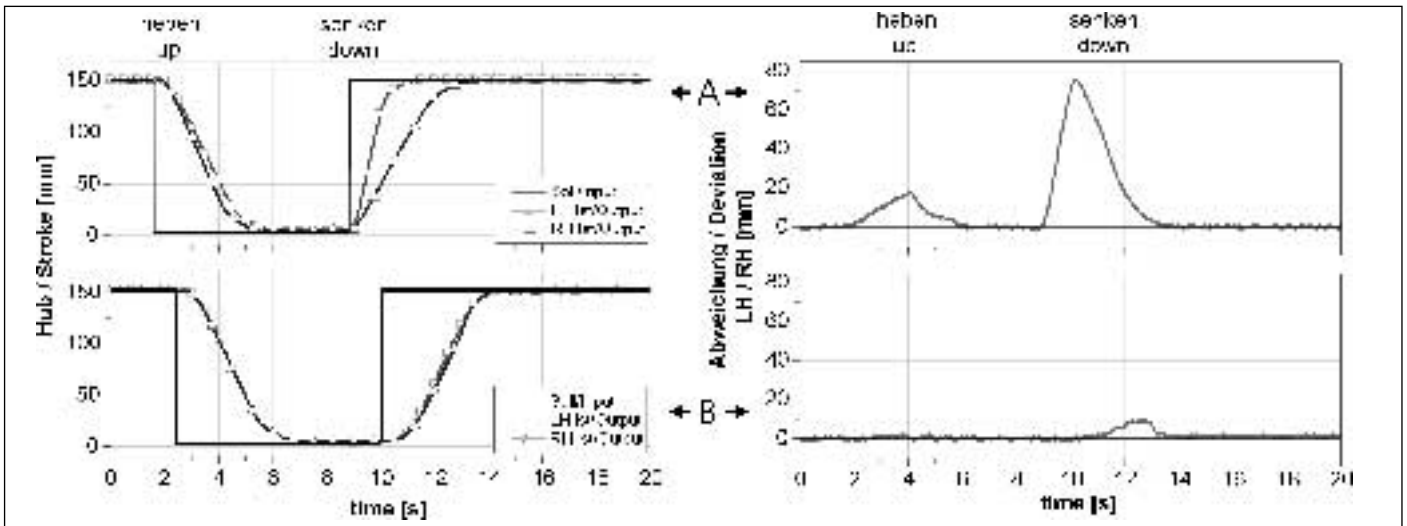


Bild 4: Sprungantworten der Hubstrebentlängen und Längenabweichung Hubstrebe links zu Hubstrebe rechts

Fig. 4: Step response of the lift rod length and length deviation of left hand lift rod compared to right hand lift rod

von reproduzierbaren absoluten Längen ist die Vorgabe von Längen in Abhängigkeit der Unterlenkerposition zur Realisierung von beispielsweise Parallelführung möglich.

Potenzial längengeregelter Hubstrecken

Um die Flexibilität des Dreipunktkupplers noch weiter zu steigern, bietet sich der Einsatz zweier längengeregelter Zylinder an, die jeweils einen Unterlenker verstellen. Zum einen kann dadurch die starre Kopplung über die Hubwelle entfallen, wodurch das Traktorheck konstruktiv deutlich entlastet wird (Bild 5). Zum anderen werden die Möglichkeiten zur Steuerung von Anbaugeräten durch den zusätzlichen Bewegungsspielraum wesentlich verbessert, da dreidimensionale Konturen ermöglicht werden. An- und Abkuppelvorgänge werden durch Vermeidung von Verspannungen zwischen Traktor und Gerät erleichtert. Durch die doppelwirkenden Zylinder ist ein gezieltes Drücken einer oder beider Seiten nutzbar. Denkbar ist beispielsweise eine Verbesserung des Einzugsverhaltens bei Anbaupflügen durch gezielte Bewegungen. Aus regelungstechnischer Sicht bildet bei diesem Thema die Abstimmung und Harmonisierung der Bewegungen beider hydraulischer Hubstrecken einen wichtigen Aspekt. Ohne geeignete Maßnahmen eilt ein Zylinder bei stark asymmetrischen, insbesondere ziehenden, Lasten

deutlich vor. Bild 4 zeigt Messungen mit einer einfachen Lageregelung beider Zylinder (Messung A) und mit Maßnahmen zur Begrenzung des Gangunterschiedes bei Belastung eines auf maximale Breite eingestellten 1500 kg 4-Schar-Pfluges (Messung B). Die zeitweiligen Längendifferenzen konnten deutlich verringert werden, wobei weiteres Optimierungspotenzial vorhanden ist. Bild 6 zeigt die Abweichung der Pflug-Längsachse zur Horizontalen bei Parallelführung des Pfluges, wobei nur die Hubstrecken verstellt werden und der Oberlenker automatisch folgt.

Ausblick

Das vorgestellte Konzept eröffnet ein erweitertes Funktionspotenzial für den Kraftheber bei gleichzeitiger konstruktiver Entlastung. Dies ist vor allem in Hinblick auf den allgemeinen Trend zu automatisierten Abläufen und Traktor-Geräte-Managementsystemen ein sinnvoller Schritt.

Literatur

- [1] Coenen, H. und T. Lang: 50 Jahre Dreipunktkuppler und mögliche Entwicklungspotentiale. Tagung Landtechnik 1999, Düsseldorf, 1999, S. 395-402

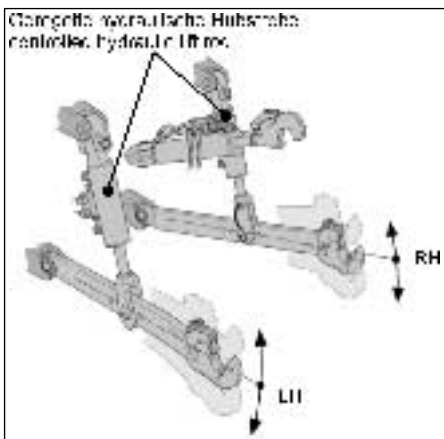


Bild 5: Modifiziertes Hubwerk

Fig. 5: Modified power lift

tionalventil die geregelte Positionierung bis in Genauigkeitsbereiche von zehntel Millimetern realisierbar. Neben dem Abspeichern

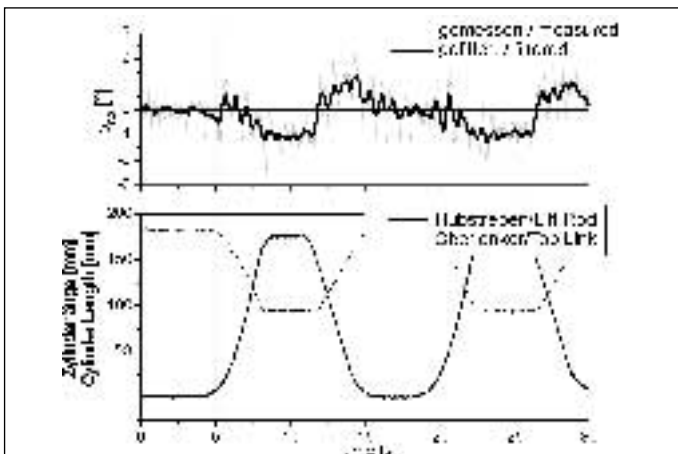


Bild 6: Messung der Parallelführung

Fig. 6: Measuring of the parallel lift



Bild 7: Versuchstraktor im Feldeinsatz

Fig. 7: Experimental tractor during field test