

Mehr Zugkraft

durch Achslastveränderung

Den Forderungen nach hoher Zugkraft, nach leichter Durchführbarkeit von Arbeiten in Reihenkulturen und nach gutem Beschleunigungsvermögen zusammen mit einer entsprechenden Wendigkeit für Ladearbeiten, kann man nur durch eine Anpassung der Betriebsachslastverteilung entgegenkommen, die für das Zug-, Brems- und Lenkverhalten von wesentlicher Bedeutung ist.

Die Probleme der Zugkraftverstärkung sind mit den physikalischen Zusammenhängen bei der Bewegung von Lauf- und Fahrwerken auf unbefestigten Fahrbahnen eng verbunden, und man kann bei reinen Zugarbeiten davon ausgehen, daß die übertragbare Leistung bei luftbereiften Triebrädern überwiegend durch den Schlupf der Räder, die maximal mögliche Reifenbelastung und die notwendige Lenkachslast begrenzt ist.

Vereinfachend kann angenommen werden, daß durch eine Erhöhung der Triebachsbelastung auch auf dem Acker ein etwa proportionaler Zugkraftgewinn erzielt wird, und daß die Zugkraftsteigerung über zunehmenden Schlupf nur bis etwa 15% als wirtschaftlich tragbar angesehen werden kann. Nur in Ausnahmefällen sollte man lokale Überschreitungen zulassen, wenn nicht durch die Gefahr des Verschmierens der Bodenporen die Grenze für den Schlupf schon bei niedrigeren Werten erreicht wird. Andererseits aber wird man die Triebachsbelastung nicht höher wählen als unbedingt erforderlich ist, um die schädlichen Auswirkungen des Bodendrucks klein zu halten.

Zugkraftverstärkung ohne Hydraulik

Bei den Radschleppern können vom Praktiker — auch in Verbindung mit den hydraulischen Achslastverstellrichtungen — die meisten einfachen Mittel wie Absenkung des Reifendrucks, Beachtung der Laufrichtung der Reifenstollen, Anhebung des Zugpunktes, Wagenanhangung nach Bordin, Anbringung von Zusatzgewichten, Wasserfüllung der Triebadreifen und dazu evtl. Frostschutz durch Chlormagnesium, Verwendung von Gleitschutzketten oder Klappgreifern, Veränderung des Abstandes von der Schlepperhinterachse bis zum Schwerpunkt der Dreipunktanbauaggregate, Vergrößerung der Triebadreifendurchmesser und der Reifenbreite als auch Umrüstung auf Gürtelreifen (KTL/1966/Versuchsbericht 2075/1) benutzt werden.

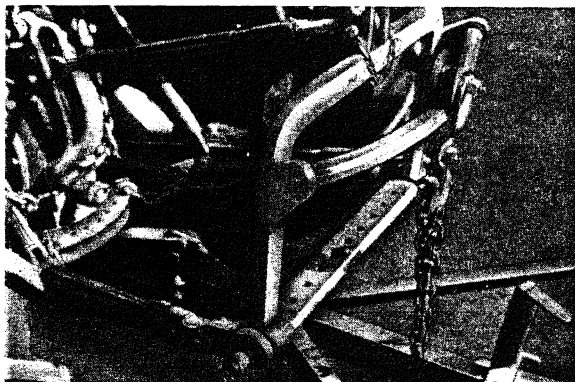


Bild 1:
Schlepperheck mit „Hitch-Anhangung“; angebautes Traggestell mit Führungsbahn sowie Rolle mit Zugkette; Führungs- und Arretierplatte für Zugpendel sowie Bohrungen für Steckbolzen zur Schwenkwinkelbegrenzung (schwedische Ausführung)

Hydraulische Achslastverstellung

Die Regelhydraulik als Mittel zur Erhöhung der Betriebsachslast, in Verbindung mit Pflügen, hat sich bei uns gut eingeführt, um entweder stufenlos den Arbeitsbedingungen bzw. Bodenverhältnissen angepaßt bei der Kraftregelung die Hinterachslast zu erhöhen und damit die Zugkraft zu steigern bzw. den Schlupf zu vermindern, oder um bei der Lageregelung die Position von Anbaugeräten zum Schlepper in gleichbleibender Stellung zu halten.

Es besteht vielfach der berechtigte Wunsch, eine vorhandene Regelhydraulik mitzuverwenden, um die o. a. Vorteile sowohl beim Fahren mit landwirtschaftlichen Anhängern als auch beim Betrieb von schweren Geräten (Kultivatoren, Eggenkombinationen, Scheibeneggen, Walzen, Schleppern usw.) sowie von Maschinen (Feldhäckler, Ladewagen, HD-Ballenpressen, Stallungstreuer, Mährescher, Rübenselbsternter usw.) auszunutzen zu können. In England und Skandinavien hat sich dieses erweiterte System in größerem Umfang einführen können als bei uns, was vor allem auf die dort weit verbreitete Hitch-Anhangung zurückzuführen sein dürfte. Diese Art der Anhangung war in den letzten 20 Jahren mehrmals verbessert worden und hat in der heutigen Ausführung folgende *charakteristische Merkmale* (Bild 1 bis 4):

Ein Zughaken mit langem Schaft wird unter dem Getriebeblock, in einer vertikalen Ebene drehbar, so angeordnet, daß er nach dem Unterfahren und dem Einhängen der Zugdeichselöse durch Heben der Unterlenker in eine Endstellung unter das Differentialgehäuse gebracht und dort verriegelt werden kann. Zwischen der Arretierplatte und dem Differentialgehäuse ist es möglich, ein Zugpendel einzuschieben und dessen Schwenkwinkel in bestimmten Bereichen zu begrenzen. Nach der Verriegelung beim Anhängvorgang steht die Dreipunkthydraulik wieder frei zur Verfügung. Bei dieser Art der Anhangung wird somit die Neigung des Schleppers zum Aufbäumen von vornherein stark vermindert, die Lenkfähigkeit verbessert und das Ankuppeln erleichtert. Allerdings werden diese Vorteile durch notwendigerweise größere Wenderradien erkauft.

Aufbau und Funktion eines Zugkraftverstärkers

mit dem der Mitverfasser in Schweden in praktischem Einsatz Erfahrungen sammeln konnte, sollen nachstehend beschrieben werden.

Am Dreipunktgestänge ist ein Traggestell angekuppelt (Bild 1), wobei der Oberlenker wie bei der Kraftregelung über eine Geberfeder den veränderten Kraftverhältnissen entsprechende Impulse zur Regeleinrichtung weiterleitet, die dann das Ventilsystem auf Heben, Senken oder neutral steuern.

Am Traggestell ist eine rückwärtsgekrümmte, bogenförmige Führungsbahn angebracht, auf der sich eine Rolle

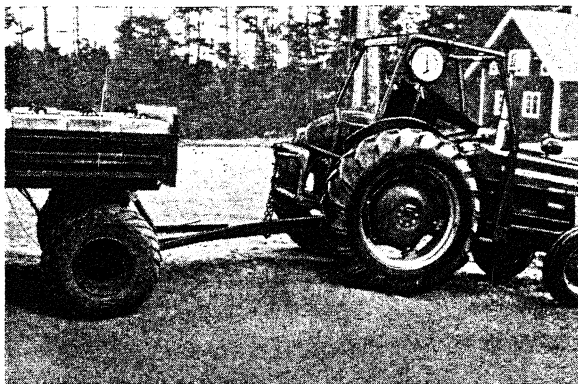
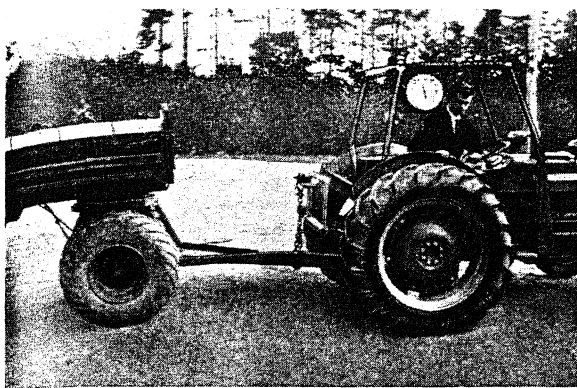


Bild 2 und 3:
Schwedische Version
der Zugkraftverstär-
kung in Verbindung
mit Zachsigen Acker-
wagen auf der
Wellenbahn; Mano-
meteranzeige läßt
eine Kontrolle der
Regelgenauigkeit zu

mit einer Zugkette auf einem Radius bewegen kann, dessen Mittelpunkt direkt über der eingehängten Zugöse angeordnet ist. Die Führungsbahn ist an den Enden etwa 2 cm höher als in der Mitte, wodurch auch dann noch ein gutes Betriebsverhalten erreicht wird, wenn Schlepper und Wagen gegeneinander verwunden sind.

Die Kette wird um die besonders ausgesteifte Anhängedeichsel als Schlaufe herumgelegt und festgehakt. Durch stufenlose Einstellung des Drucksollwerts im Kraftheberzylinder wird nun das Gestell über die Hubarme soweit angehoben, bis durch den Zug in der Kette — die ja durch das Anheben des Antriebsaggregat teilweise entlastet — das Kippmoment des Traggestells so groß wird, daß, über den Oberlenker gesteuert, die Neutralstellung eintritt.

Das Traggestell soll genau vertikal einjustiert werden, da bei Neigung sich eine veränderte Reaktionsempfindlichkeit einstellt.

Für die auf den Bildern 2 und 3 gezeigte Versuchsausführung wurde im hinteren Bereich der Schutzbügel ein Manometer angebracht, das den Druck im Kraftheberzylinder anzeigt.

Im praktischen Betrieb wirken auf das System „Schlepper und Antriebsaggregat“ ständig wechselnde Kräfte ein, die von Fahrbahnneigungen, Geschwindigkeitsänderungen, Kurvenfahrten, unterschiedlichen Aufstandsebenen von Schlepper und Antriebsaggregat, sowie von veränderlichen Arbeits-, Zug- und Rollwiderständen herühren können, wobei unter Umständen auch alle diese Größen gleichzeitig wirksam werden können. Das bedeutet, daß das Regelsystem in der Lage sein muß, den Arbeitsgeschwindigkeiten entsprechend die Folgebewegungen auszuführen.

Als Beispiel für veränderte Deichselstellungen, hervorgerufen durch künstliche Geländewellen, sollen die Bilder 2 und 3 dienen, bei denen deutlich zu sehen ist, daß der Druck im Hydraulikzylinder und damit die Zugkraft in der Kette konstant geblieben ist.

An dieser Stelle soll ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß keinesfalls zur Hinterachsbelastung mit der Ackerschleife unter die angehängte reguläre Deichsel gefahren werden darf, weil einmal die Gefahr besteht, daß sowohl die Deichsel als auch die Auflaufbremse wegen der hohen Biegebeanspruchungen beschädigt werden. Zum andern aber besteht die Gefahr des Rückwärtsüberschlagens, weil hier weder eine geregelte noch eine geeignete Hubkraftbegrenzung und Nachführung vorliegen.

Zugkraftsteigerung bis 90%

In Schweden werden vor allem Einzelgeräte mit großer Arbeitsbreite an der Hitch oder an einem Zugpendel angehängt und, um einer zu starken Entlastung der Geräte vorzubeugen, lange Antriebsvorrichtungen verwandt oder Zusatzgewichte aufgelegt. Man kann dort Cambridgewalzen mit 15 m, Federzahneggen mit 10 m (Bild 4), Balkenschleppen mit 8 m und Eggen mit starren Zinken bis 15 m Arbeitsbreite im Einsatz sehen.

Unsere umfangreichen Berechnungen konnten weitgehend durch Beobachtungen und bekanntgewordene Meßergebnisse bestätigt werden. Es hat sich herausgestellt, daß bei ausreichend großer Bereifung und unter

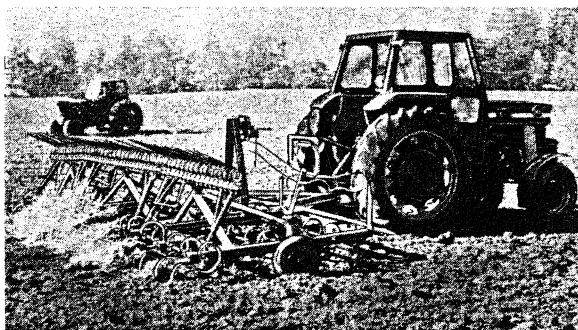


Bild 4:
Erhöhung der Trieb-
achslast durch ange-
hängte Federzahn-
egge (schwedische
Ausführung); bei Ver-
wendung einer
gefüllten Frontlader-
schaufel kann der
sonst notwendige
Frontballast entfallen

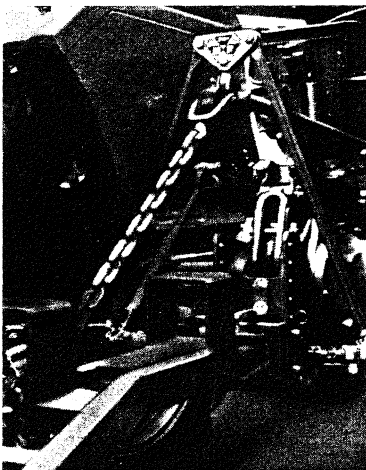


Bild 5:
Deutsche Aus-
führung der Über-
tragungsteile
des Zugkraft-
verstärkers
(Gestänge zu den
Unterlenkern,
zu den Hubarmen;
Sicherheitsver-
bindung, Spezial-
kette; höhen-
verstellbare An-
hängekupplung;
Zapfwellenbetrieb
möglich)

Verwendung von Frontballast zur Verbesserung der Lenkfähigkeit über den hydraulischen Zugkraftverstärker bei einachsigen Ackerwagen bzw. Wagen mit einer Tandemachse Triebkraftzunahmen von 20% bis 30% erzielt werden können. Unter den gleichen Voraussetzungen sind bei den zweiachsigen Ackerwagen Zugkraftsteigerungen um 70%, im Extrem sogar bis 90% zu erreichen.

Entwicklung in der Bundesrepublik

Nachdem die derzeitige Konstruktion für die Bundesrepublik (Bild 5) schon ständig am Schlepper verbleiben kann, bestehen im wesentlichen noch Wünsche für weitere Verbesserungen der Einrichtungen zur Begrenzung des Aufbäumens sowie — im Zusammenhang damit — für veränderte Deichsel- und Bremsausführungen bei Wagen, Geräten und Maschinen.

Zusammenfassung

Vernünftig angewandt ergeben hydraulische Einrichtungen zur Veränderung der Triebachslast durch Verringerung des Radschlupfes eine höhere Flächenleistung, verbunden mit Kraftstoff- und Arbeitszeiteinsparungen, sowie eine bedeutende Zugkraftsteigerung bei ungünstigen Bodenverhältnissen.

P. E. Bauer und H. Auernhammer