

## Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim

der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin · Direktor: Prof. Dr. S. Rosegger

# Der Mehrachs Antrieb als weitere Möglichkeit zur Zugkrafterhöhung luftbereifter Ackerschlepper

Von Ing. K. H. Schulte<sup>1)</sup>

### 1 Mehrachs Antrieb

Die Grundgleichung für die Schleppertriebskraft:  $T = \kappa \cdot G_{dyn}$  [kg] deutet mit dem Faktor  $G_{dyn}$  als das an der Kraftübertragung beteiligte Schleppergewicht theoretisch darauf hin, daß man im Gegensatz zu der hinterachsgetriebenen Standardausführung der Ackerschlepper auch auf das bisher unbeachtet gebliebene Gewicht beim Schlepper z. B. über der Vorderachse und auf die Last eines getriebenen Anhängers bzw. Arbeitsgerätes zur Erhöhung der Schlepperzugkraft zurückgreifen kann. Praktisch gesehen, führte dies bereits einerseits zur Anwendung des zapfenwellengetriebenen Einachsanhängers und der Rotationshacke (Fräse) und andererseits zum zusätzlichen Antrieb der Schleppervorderachse und schließlich zum idealen Allradschlepper.

#### 1.1 Zapfenwellengetriebener Einachsanhänger

Eine geschickte Lösung der Transporte auf dem Acker oder am Hang (z. B. beim Miststreuen oder bei der Rübenerte) erreichte man durch die Verwendung eines zapfenwellengetriebenen Einachsanhängers, der auch direkt als Miststreuer gebaut sein kann (Bild 1). Auf sehr einfache Weise ist durch Verwendung einer Triebachse das Transportgewicht des Anhängers an der Kraftübertragung Fahrzeug-Boden beteiligt. Vorteilhaft ist, daß selbst mit zunehmender Nutzlast des Anhängers auch sein Vortrieb größer wird. Die Drehzahl der Schleppertriebrifen muß allerdings auf die der Anhängerreifen abgestimmt sein, wenn der



Bild 1. Ackerschlepper mit zapfenwellengetriebenem Einachsanhänger

zapfenwellengetriebene Anhänger den Schlepper nicht vor sich her schieben soll.

#### 1.2 Zapfenwellengetriebene Arbeitsgeräte

Der Vollständigkeit halber soll auch auf den Anteil zapfenwellengetriebener Arbeitsgeräte auf die Zugkraftausnutzung des Schleppers hingewiesen werden. Als Beispiele seien die Fräse und die Rotationshacke genannt, die im Prinzip dem zapfenwellengetriebenen Einachsanhänger gleichen und mit ihren rotierenden Werkzeugen eine zusätzliche Vortriebskraft gegenüber dem Boden aufbringen. Bei kleinen Hackfräsen erfolgt der Vortrieb ausschließlich vom Arbeitsgerät her.

#### 1.3 Zusätzlicher Vorderachs Antrieb

Wird bei hinterachsgetriebenen Schleppern die Vorderachse zusätzlich angetrieben, so wird auch das Gewicht über der Vorder-

achse für die Vortriebskraft des Schleppers ausgenutzt. Die im Vergleich mit den Hinterrädern verhältnismäßig kleine Reifengröße der Vorderräder wird zwar beibehalten, aber mit Trieb-rad-Reifenprofil versehen, so daß durch diese angetriebenen Vorderräder mit der Profil-Verzahnung ein nicht unwesentlicher Zuwachs an Zugkraft bzw. eine Minderung des schädlichen Radschlupfes erzielt wird (Bild 2). Die bei den hinter-

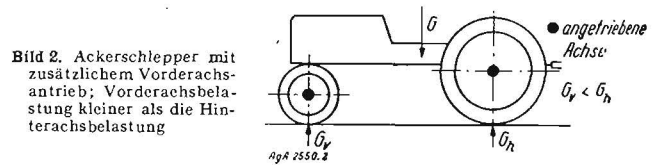


Bild 2. Ackerschlepper mit zusätzlichem Vorderachs-antrieb; Vorderachsbelastung kleiner als die Hinterachsbelastung

achsgetriebenen Schleppern übliche Verteilung des Gewichtes auf die einzelnen Achsen mit  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{2}{5}$  vorn und  $\frac{3}{5}$  bis  $\frac{2}{3}$  hinten wird bei dieser Allradschlepperform aus konstruktiven Gründen beibehalten. Diese unterschiedliche Gewichtsverteilung gestattet infolge der zumeist gleichen Verteilung des Motordrehmoments durch die Differentiale auf die Vorder- und Hinterachse keine optimale Ausnutzung von Motordrehmoment und Schleppergewicht. Im Vergleich mit dem gewöhnlichen Hinterachsantrieb bringt diese Art des Allradantriebs durch den Zuwachs an Verzahnungsfläche von den Vorderrädern und das Vorderachsgewicht Zugkraftsteigerungen von 25% bei gleichem Schlupf bzw. bei gleicher Zugarbeit eine Abnahme des Radschlupfes um etwa 50%.

Bild 3 zeigt einen MAN-Ackerschlepper mit zusätzlichem Vorderachs-antrieb durch eine seitlich liegende Kardanwelle, die das Drehmoment z. B. von der hinteren Querwelle abnimmt. Um die Vorderachse nicht verstärken zu müssen, wird im Kardanwellentrieb eine Überlastschutzkupplung eingebaut. Der Einfluß des zusätzlichen Vorderachs-antriebs auf die Zugkraft des Radschleppers ist aus der graphischen Darstellung im Bild 4 zu ersehen.

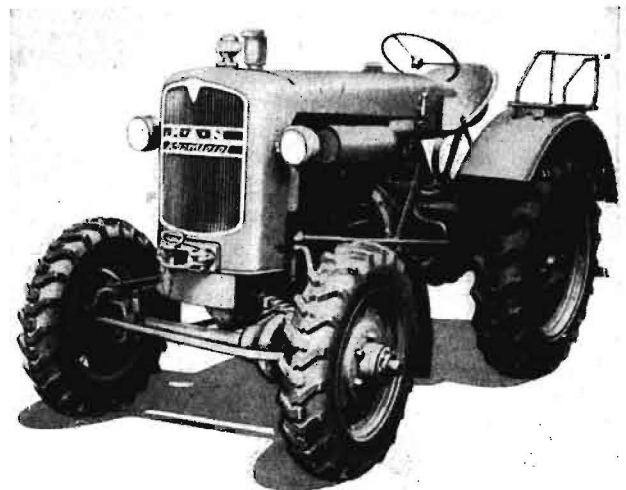


Bild 3. MAN-Ackerschlepper mit zusätzlich angetriebener Vorderachse durch seitlich angeordnete Kardanwelle zwischen Hinter- und Vorderachse

<sup>1)</sup> Als Ergänzung der Aufsätze: Deutsche Agrartechnik (1956) H. 7, S. 305 bis 308 und H. 8, S. 360 bis 362.

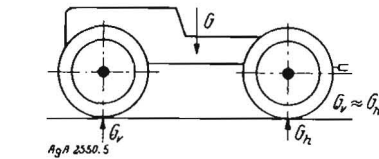
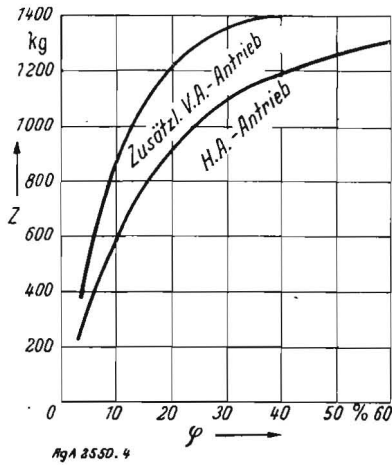


Bild 5. Allradantrieb mit gleich großen Reifen und annähernd gleicher Achsbelastung

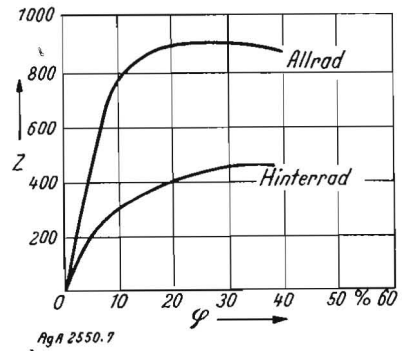


Bild 7. Zugkraft-Schlupfdiagramm eines Allrad- bzw. hinterachsgetriebenen Schleppers auf mildem Lößlehm, trocken.  $G_v = 1180$  kg,  $G_h = 875$  kg, 25 PS nach BOCKHORN [2]

Bild 4 (links). Zugkraft-Schlupfdiagramm eines Ackerschleppers mit zusätzlichem Vorderrachsantrieb, 30 PS,  $G_A = 1220$  kg,  $G_v = 780$  kg auf lehmigem Sandboden nach [1]

1.4 Fahrmechanisch idealer Allradantrieb

Der Nachteil der gleichen Übertragung des Motordrehmoments auf die einzelnen ungleichmäßig belasteten Räder und die bei schwerem Zug entstehende starke Vorderachsentlastung führte zu einer neuen Schlepperbauform, die von der bisher üblichen Bauart des Radschleppers abweicht. Rein äußerlich ist der fahrmechanisch ideale Allradschlepper durch die vier gleich großen, angetriebenen Räder gekennzeichnet (Bild 5). Die volle Ausnutzung des Schleppergewichts zur Kraftübertragung wird durch die fast gleichmäßige Achsbelastung im Einsatz erreicht. Wegen der Vorderachsentlastung wird der Allradschlepper im

Tafel 1. Zusammenstellung von Einflußfaktoren zur Erhöhung der Zugkraft luftbereifter Ackerschlepper bzw. Herabsetzung des Radschlupfes

Gruppe	Gegenstand	Einflußgrößen
Rollwiderstand des Schleppers (K)	Fahrbahn in Art und Zustand	Einfluß auf den Reibungswiderstand
	Fabrwerk in Art und Zustand	
Gewicht über der Triebachse ( $G_A$ dyn)	Direkte und indirekte Mehrbelastung	Vergrößerung der Anpressung an den Boden mit oder ohne Verlagerung des Vorderachsgewichtes. Übergang vom Schwerzum Leichtbauschlepper
	Belastungsgewichte aus GG Beton u. a. Wasserfüllung der Reifen	
	Anhängegerät Sattelgerät Anbaugerät Zugkraftbedarf des Gerätes	
Zugkraftbedarf des Arbeitsgerätes (Z)	Fahrbahn bzw. Boden in Art und Zustand	Einfluß auf den Arbeits- bzw. Rollwiderstand durch Reibungswerte
	Kopplung von Schlepper und Gerät	Verringerung des Eigengewichtes, Fortfall des eigenen Fahrwerkes. Übergang vom schweren zum leichten Gerät
	Form und Oberfläche des Arbeitsgerätes	Einfluß auf den Arbeitswiderstand
Kraftschlußbeiwert des Schleppers (x)	Fahrbahn in Art und Zustand	Einfluß durch Schub- und Druckfestigkeit auf den Reibungswiderstand
	Reifen	Verbesserung der Verzahnung und Vergrößerung der Verzahnungsfläche
	Zusatz-ausrüstungen	Änderung der spezifischen Bodenpressung
	Schneeketten Gleitschutzketten Greiferräder bzw. Klappgreifer Gitterräder Halbraupen	
Mehrachsantrieb ( $G_{dyn}$ )	Differentialsperr- (und Lenkbremse)	Ausschalten der Differentialwirkung im Antrieb
	Gerät	zapfwellengetriebene Arbeitsgeräte, insbesondere Einachsanhänger
	Schlepper	zusätzlicher Vorderachs-antrieb idealer Allradantrieb

Gegensatz zum Schlepper mit Hinterachsantrieb konstruktiv zumeist so ausgelegt, daß er im Stand ohne Arbeitsgerät eine geringe Vorderlastigkeit aufweist. Der hauptsächliche Vorteil des idealen Allradschleppers gegenüber dem vorn nur zusätzlich angetriebenen Hinterachsschlepper liegt in einer besonders guten Geländegängigkeit und größeren Standfestigkeit bzw. Längs- und Querstabilität. Aufwärts wie abwärts ist der Allradschlepper im Gelände funktionssicherer als ein gewöhnlicher Ackerschlepper mit übergroßen Hinterrädern (Bild 6). Den Einfluß dieser Antriebsart und Bauform auf die Zugkraft und den Radschlupf des Schleppers zeigt das Bild 7. Die Differenz zwischen



Bild 6. Allradschlepper der Bayerischen Traktorenwerke mit guter Steigfähigkeit und sicherer Fahrtrage bei der Abwärtsfahrt

Allrad und Hinterrad ist in diesem Diagramm allerdings besonders groß, da hier nur der Vorderachsantrieb des Allradschleppers abgeschaltet wurde und der Hinterachs-Vergleichsschlepper entgegen der Standardausführung auf der Hinterachse mit weniger Gewicht belastet und mit kleineren Reifen ausgerüstet ist. Die Zugkraftschlupfkurve der Standardbauform würde etwa zwischen beiden Kurven verlaufen, so daß der Zugkraftgewinn des idealen Allradschleppers dem des Schleppers mit zusätzlichem Vorderachsantrieb (Bild 4) gleichkommen bzw. ihn übersteigen dürfte.

2. Zusammenfassung

Mit der Behandlung des Mehrachsantriebs wird die Artikelreihe zum Thema der besseren Ausnutzung und Erhöhung der Zugkraft luftbereifter Ackerschlepper nunmehr beendet. Zum Abschluß werden die verschiedenen Einflußfaktoren auf die Ausnutzung des Schleppers bez. der Zugkraft und für eine Verminderung des Radschlupfes wegen der besseren Übersicht in Tafel 1 zusammengefaßt und eingeordnet.

Literatur

[1] Marburgtest Nr. 30: MAN-Ackerdiesel 330 A.  
[2] BOCKHORN, K. H.: Versuche zur Feststellung der Brauchbarkeit verschiedener Schleppertypen. Berichte über Landtechnik, H. 43, S. 37 bis '39. A 2550