

the ground is also essential. Suggestions, based on experience gathered, for further development of frontloaders are included, amongst which are parallel guides for the fork and a pusher to facilitate unloading. The field of operations of frontloaders can only be expanded by the aid and application of additions and improvements.

Heinz Lothar Wenner et Heinz Schulz: «Le chargeur frontal et ses outils de travail.»

L'article présente des types de chargeurs frontaux et de leurs outils de travail actuellement construits. En partant des différentes formes de bras oscillant du chargeur frontal, les auteurs examinent d'abord le vérin, la force d'élevage, la hauteur d'élevage et la vitesse d'élevage par rapport à la transmission de la force. Ils décrivent les différentes fourches convenant aux divers travaux de chargement et examinent en détail le comportement des différentes formes et constructions de dents. Sur un tableau ont été rassemblées les distances entre les dents et leurs longueurs correspondant aux différents produits à manipuler. On considère qu'une fourche polyvalente dont on peut varier la distance entre les dents et leur longueur, est particulièrement avantageuse. Pour que le travail soit bien exécuté, il est nécessaire que le chargeur frontal soit équipé d'une pince destinée à tenir solidement le produit ramassé et que le guidage de la fourche sur le sol soit impeccable. Grâce aux expériences acquises, les auteurs peuvent donner certains conseils sur l'orientation future de l'étude du chargeur frontal comme, par ex. sur l'étude d'un guidage parallèle de la fourche et d'un dispositif destiné à détacher le produit ramassé

afin de faciliter le déchargement. Il ne sera possible d'élargir le domaine d'application du chargeur frontal qu'en étudiant des dispositifs supplémentaires et en réalisant des améliorations.

Heinz Lothar Wenner y Heinz Schulz: «El cargador frontal y sus elementos de trabajo.»

El presente trabajo trata de las ejecuciones de los cargadores frontales ahora en uso y de sus elementos de trabajo. Saliendo de las diferentes formas de aventadora de los cargadores frontales, se trata primero del cilindro de elevación, de la altura de elevación y de la potencia de elevación y del trabajo armónico de éstos en la transmisión de la fuerza. Se trata de paso de las diferentes formas de horquilla para los diferentes trabajos de carga y con más detalle del comportamiento de las formas y de las construcciones de las púas. Se ha compuesto una tabla, dando distancias entre púas recomendables así como el largo de éstas. Se considera muy recomendable una horquilla de aplicación múltiple, en la que puedan ajustarse la distancia y el largo de las púas. Parece importante para el trabajo racional y limpio del cargador, equiparlo con unas tenazas que sujeten el material recogido, y con una conducción conveniente de la horquilla de carga por encima del terreno. Fundándose en la experiencia, se hacen sugerencias para el futuro desarrollo del cargador frontal, p. e. una conducción paralela de la horquilla y un dispositivo de empuje que facilite la descarga. Tan sólo instalando dispositivos adicionales e introduciendo mejoras será posible ampliar el campo de aplicaciones del cargador frontal.

Heinz Schulz:

Anforderungen des Frontladers an den Schlepper

Landtechnischer Verein in Bayern, Weihenstephan

Ebenso wie Zwischenachs- und andere Anbaugeräte starke Rückwirkungen auf den Schlepper haben und seine Form verändern — man denke an die Wespentaille bei Tragschleppern oder an die Bauweise eines Geräteträgers —, so hat auch der Frontlader, in weit stärkerem Maße, Einfluß auf die Schlepperkonstruktion. Es läßt sich bereits erkennen, daß mit zunehmender Frontlader-Verwendung der Schlepper sich vom Zugschlepper über den Hackschlepper zum Lade- und Transportschlepper entwickelt.

Als vielseitigstes landwirtschaftliches Ladegerät stellt der Frontlader höhere Anforderungen an den Schlepper als alle Anbaugeräte. Daß sich von der gesamten deutschen Schlepperproduktion nur wenige Schlepper vorbehaltlos als Frontlader-Schlepper eignen, liegt daran, daß die Bedingungen, die der Frontlader an den Schlepper stellt, noch nicht in genügendem Maße erkannt und beachtet werden.

Es soll daher der Versuch unternommen werden, auf Grund der Ergebnisse zweijähriger umfangreicher Untersuchungen die Forderungen und Wünsche an den Frontlader-Schlepper zu fixieren und zu begründen. Hierbei soll das Ziel im Vordergrund stehen, den Schlepper für alle Frontlader-Arbeiten gut geeignet zu machen, wodurch vor allem folgende Vorteile für die Praxis erreichbar werden:

1. eine Erhöhung der Ladeleistung, die besonders bei den Leichtgütern Heu und Stroh wünschenswert wäre;
2. eine Arbeiterleichterung (bei ungeeigneten Schleppern stellt die Frontlader-Arbeit zum Teil höhere physische Anforderungen an den Fahrer, als wenn er die gleiche Arbeit von Hand ausführte, natürlich mit entsprechend niedrigerer Leistung. Die Beanspruchung des Fahrers pflegt um so größer zu sein, je stärker und schwerer der Schlepper ist);
3. eine Verbesserung der Arbeitsqualität (hierbei kommt es neben dem Schlepper vor allem auf eine zweckentsprechende Ausbildung der Frontlader-Arbeitsgeräte an) und
4. eine Erhöhung der Betriebssicherheit, das heißt die Verminderung der Reparaturanfälligkeit der vom Frontlader besonders stark beanspruchten Schlepperteile.

Indirekte Rückwirkungen des Frontladers auf den Schlepper

Wie wichtig es im einzelnen ist, den Einfluß des Frontladers auf den Schlepper zu untersuchen, soll am Beispiel des Stallmistladens erläutert werden. Je Arbeitstakt, also bei jeder Gabelfüllung, sind zu betätigen: Kupplung, Bremse, Gaspedal, Steuerventil, Ausklinkvorrichtung, Getriebeschalthebel und Lenkung (Bild 1); insgesamt fallen mindestens 20, durchschnittlich sogar 25 Griffe je Arbeitstakt für den Fahrer an. Zum Laden einer Mistfuhr von 2,5 t sind etwa 500 Einzelgriffe erforderlich; bei pausenlosem Laden ergeben sich dann 2000—3000 Griffe je Stunde. Dazu kommt noch das zentimetergenaue Rangieren vor allem beim Abkippen der Gabel am Wagen. Diese Zahlen lassen erkennen, daß der Ausbildung der einzelnen zu betätigenden Hebel und Teile eine besondere Aufmerksamkeit zuteil werden muß.

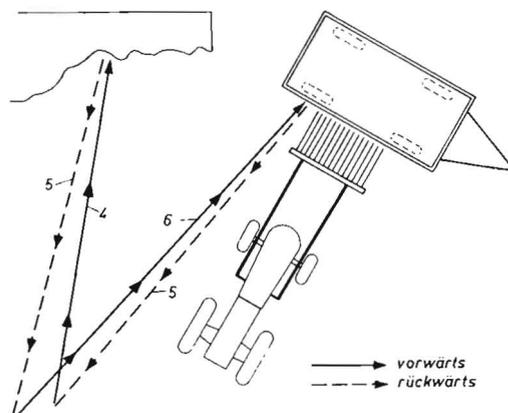


Bild 1: Betätigungsgriffe je Frontlader-Arbeitstakt beim Stallmistladen

Betätigungshebel	Zahl der Griffe
Kupplung	4
Bremse	3
Gaspedal	4
Steuerventil	4
Ausklinkvorrichtung	1
Getriebeschalthebel	4
Lenkung	laufend
Insgesamt	20



Bild 2: Gut erreichbarer Getriebeschalthebel neben dem Fahrersitz

Getriebschaltung

Mit an erster Stelle verdient die Getriebschaltung Beachtung, da eine große Zahl von Griffen zum Schalten des Getriebes aufgewendet wird. Daher wäre vor allem zu wünschen, daß der Schalthebel genügend lang und gut zu erreichen und nach Möglichkeit nicht unter dem Lenkrad sondern neben dem Fahrer angeordnet ist (Bild 2). Andernfalls ist eine Körperverrenkung des Fahrers bei jedem Schaltvorgang nicht zu vermeiden. Für eine reibungslose Ladearbeit aber ebenso wichtig ist die Lage der benötigten Vorwärts- und Rückwärtsgänge im Schaltschema; der für den Frontladerbetrieb günstige Vorwärtsgang sollte stets einem entsprechend schnellen Rückwärtsgang gegenüberliegen, und zwar in einer Gasse und ohne Sperre, so daß der Schalthebel zum Richtungswechsel nur vor und zurück und nicht um mehrere Ecken bewegt werden muß. Liegt hingegen der Rückwärtsgang in einer anderen Schaltgasse und muß noch zusätzlich durch Anheben oder Herabdrücken des Schalthebels eine Sperre überwunden werden, so entsteht bei der Summe der vielen Einzelschaltungen ein großer Zeitverlust und — was noch wichtiger erscheint — eine starke Beanspruchung des Fahrers.

Abstufung des Getriebes

Weiterhin ist zum Erreichen einer hohen Ladeleistung die Abstufung des Getriebes von besonderer Wichtigkeit. Da bei Front-

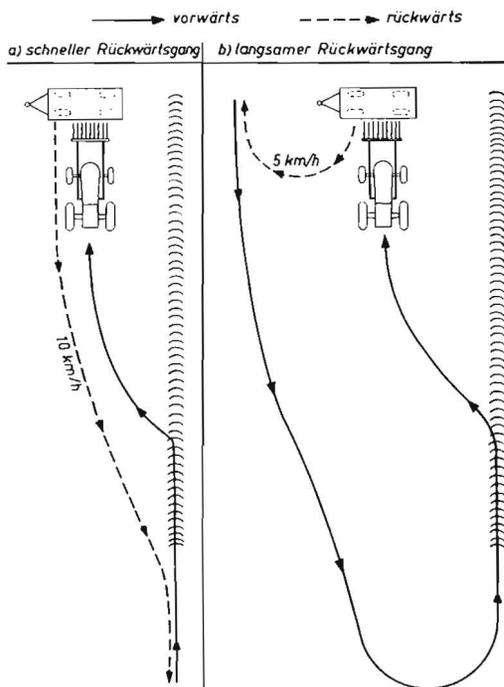


Bild 3: Frontladerfahrweise bei schneller und langsamer Rückwärtsganggeschwindigkeit beim Laden von Schwaden auf dem Feld

Tafel 1: Erforderliche Geschwindigkeitsbereiche bei verschiedenen Frontlader-Arbeiten

Einsatz	Fahrgeschwindigkeit vor u. zurück (Teildrehzahl) [km/h]	Ganggeschwindigkeit vor u. zurück (volle Drehzahl) [km/h]
Feld . . .	9—11	11—13
Hof . . .	5—7	6—8
Feld u. Hof	6—8	7—10

lader-Arbeiten in gleichem Maße vorwärts wie rückwärts gefahren werden muß, sollte man in beiden Richtungen auch gleich schnell fahren können. Läßt sich im Rückwärtsgang nur wesentlich langsamer fahren als im benutzten Vorwärtsgang, so wäre der Fahrer bei langen Fahrstrecken auf dem Felde gezwungen, vorwiegend im schnelleren Vorwärtsgang zu fahren und dazu umständliches Rangieren in Kauf zu nehmen (Bild 3). Leider kann die Frage nach der günstigsten Fahrgeschwindigkeit nicht eindeutig beantwortet werden, denn je nach Art der Frontlader-Arbeit, ob auf dem Feld beim Zusammenschieben des Ladegutes mit langen Wegen zum Wagen oder auf dem Hof bei kurzen Wegen mit vielem Rangieren, sind unterschiedliche Geschwindigkeiten und daher auch mehrere Rückwärtsgänge zweckmäßig (Tafel 1). Da nun gleichzeitig auch der Wunsch besteht, Vorwärts- und Rückwärtsgang in einer Schaltgasse zu haben, kann ein normales Schleppergetriebe mit einem oder zwei Rückwärtsgängen oder auch ein Gruppengetriebe mit mehreren Rückwärtsgängen diesen Anforderungen nicht genügen. Lediglich ein Wendgetriebe, wie es bereits im Ausland für Frontlader-Schlepper angewendet wird, kann alle Forderungen und Wünsche vereinen, da hierbei die erforderliche Geschwindigkeit je nach Art der Arbeit mit einem Hebel in beliebiger, auch ungünstiger Lage nur einmal vorgewählt wird, während die Richtungsänderung durch einen besonderen, gut erreichbaren Hebel erfolgt. Noch einen Schritt weiter würde ein Reversiergetriebe mit zwischengeschalteter Kupplung führen, bei dem der Kupplungsvorgang gleichzeitig mit der Schalthebelbetätigung erfolgt, eine Lösung, die jedoch aus kostenmäßigen Gründen bei Frontlader-Schleppern mittlerer Leistung wohl kaum verwirklicht werden dürfte. Beim normalen Schleppergetriebe hingegen bleibt nur der Ausweg, eine Geschwindigkeit für alle Arbeiten zu wählen; sie sollte nach den bisherigen Erfahrungen etwa 6—8 km/h bei zwei Drittel der vollen Drehzahl betragen und ist dann für Feldarbeiten etwas zu langsam und für Hofarbeiten etwas zu schnell.

Lenkung

Weniger Einfluß auf die Höhe der Ladeleistung, dafür aber in entscheidendem Maße auf die körperliche Beanspruchung des Fahrers hat die Lenkung. Wie später noch näher ausgeführt wird, liegt bei belastetem Frontlader etwa zwei Drittel der Schlepperlast auf den Vorderrädern und erschwert die Lenkbarkeit. Daher verdienen die technischen Möglichkeiten zur Verringerung der Lenkkräfte voll ausgeschöpft zu werden. Hierzu ist zunächst einmal die Anwendung einer richtigen Lenkgeometrie erforderlich, erst dann



Bild 4: Spurweitenverstellung durch ausziehbare Vorderachse



Bild 5: Günstige Lage des Lenkrades in Verlängerung des Unterarms

kommen zusätzliche Erleichterungen in Frage, wie sie beispielsweise mit der Gemmerlenkung, die den Wirkungsgrad vom Lenkrad zu den Rädern verbessert, erzielt werden können. Diese Maßnahmen bringen in der Regel eine solche Erleichterung, daß aufwendige hydraulische Lenkhilfen bei mittleren Frontladerschleppern nicht erforderlich sind. Auch bei einer Spurverstellung auf 1,5 m, die vor allem bei Frontlader-Arbeiten am Hang zur Verringerung der Kippgefahr Vorteile bringt, darf die Lenkinematik nicht verändert werden, und die Lenkung muß leichtgängig bleiben. Daher sollte die Spur durch Ausziehen der Vorderachsen (Bild 4) verstellt werden und nicht durch Umdrehen der Felgen, weil dies die Kraftübertragung verschlechtern würde.

Lenkrad

Auch die Lage und der Anstellwinkel des Lenkrades ist für die Beanspruchung des Fahrers von großer Bedeutung. Der Winkel des Lenkrades zur Waagerechten sollte etwa 30° betragen und seine Ebene in Verlängerung des Unterarmes verlaufen. Bei dieser Lage wird die Kraft der Oberarm- und Schultermuskeln am besten wirksam (Bild 5). Ungünstig hingegen ist eine aus konstruktiven Gründen oft angewandte steile Anstellung des Lenkrades; hierbei muß nämlich der Fahrer die Lenkkräfte durch Drehen aus dem Unterarm heraus aufbringen, wobei sich wesentlich ungünstigere Kraftverhältnisse ergeben, die zu schneller Ermüdung führen. Zur Anpassung der verschiedenen Körpergrößen an die Lage des Lenkrades sollte auch der Fahrersitz in ausreichendem Maße verstellbar sein. Da beim Rangieren die Lenkung auch öfter im Stand gedreht werden muß und da wegen der starken Belastung der Vorderräder zuweilen ungewöhnlich hohe Lenkkräfte erforderlich werden, ist eine genügende Stabilität der Lenkungsteile, vor allem aber der Spurhebel und Spurstangen vorzusehen.

Wendigkeit des Schleppers

Das Arbeiten in engen Höfen erfordert einen kleinen Wendekreisdurchmesser, der ohne Betätigung der Lenkbremse höchstens 6 m betragen sollte (Bild 6). Durch die Pendelaufhängung der Vorderachse und vor allem durch die vorderen Schutzbleche ist der Einschlagwinkel der Vorderräder jedoch oft begrenzt; falls daher unbedingt vordere Schutzbleche gewünscht werden, wäre die Möglichkeit zu prüfen, sie für den Frontlader und andere Arbeiten, die einen kleinen Wendekreis erfordern, leicht abnehmbar zu machen.

Hydraulikanlage

Während Getriebschaltung und Lenkung vornehmlich über die Manövrierfähigkeit eines Schleppers bei Frontladerarbeit entscheiden, bestimmen Art und Ausbildung der Hydraulikanlage die Leistungsfähigkeit des Frontladergerätes. Auch hier wieder stellt der Frontlader bestimmte Anforderungen an den Schlepper, da die normale Schlepperhydraulikanlage benützt wird. Lediglich Schlepper ohne Hydraulik (Unimog oder ältere Typen) erfordern eine eigene Anlage. So wie der Getriebschalthebel muß auch der Hebel des Steuerventils gut erreichbar sein, da er sehr oft be-



Bild 6: Starker Einschlag der Vorderräder ergibt einen kleinen Wendekreisdurchmesser

tätigt wird. Günstig ist seine Lage in der Nähe des Lenkrades (Bild 7) oder neben dem Fahrersitz. Auf jeden Fall aber sollte das Steuerventil mit der gleichen Hand bedient werden können wie der Getriebschalthebel, damit die andere Hand ständig das Lenkrad halten kann. Die ungünstige Lage des Steuerventils unter dem Fahrersitz rührt bei den meisten Schleppern daher, daß das Ventil direkt am Kraftheberblock angebracht ist. Es besteht aber durchaus die Möglichkeit, das Ventil an der Ölpumpe anzuordnen und mit Gestänge oder Bowdenzug von einem gut erreichbaren Hebel aus zu steuern. Vom Steuerventil selbst sind weiterhin noch Leichtgängigkeit und gute Dosierbarkeit zu fordern, da anderenfalls die Frontladerschwinge bei der Stellung des Ventils auf „Senken“ plötzlich und zu schnell herabfallen kann.

Steuerventile

Da beim gleichzeitigen Mähen und Laden von Grünfutter der Frontlader und das Mähwerk gleichzeitig oder kurz hintereinander angehoben und gesenkt werden müssen, sind am Frontlader-Schlepper zwei getrennte Steuerventile vorzusehen. Das oft geübte Umschalten des Ölflusses durch einen Dreiwegehahn oder gar das Blockieren der Dreipunkthydraulik mit einem Gestänge genügt in diesem Falle für eine reibungslose Arbeit keineswegs. Weiterhin ist es bei allen Frontlader-Arbeiten erforderlich, daß das Steuerventil nicht nur in der „O“-Stellung sondern auch in den Stellungen „Heben“ und „Senken“ einrastet; dadurch wird dem Fahrer beim Anheben des Frontladers oder beim Zusammenschieben von Ladegütern in Schwimmstellung die Hand für andere Arbeiten (Schalten, Lenken) freigegeben (Bild 8). Somit dürften die Hydraulik-Steueranlagen der meisten Schlepper für Front-



Bild 7: Gut erreichbares Hydrauliksteuerventil in Lenkradnähe und in Blickrichtung

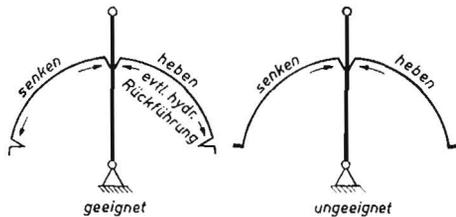


Bild 8: Anforderungen an ein Hydrauliksteuergerät für Frontladerbetrieb

laderbetrieb nur bedingt geeignet sein, da entweder nur ein Steuer-ventil vorhanden ist, oder aber bei Zwillingegeräten das Ventil für den Frontlader oft genau so gebaut ist wie das für die Dreipunkthydraulik, also ohne Einrasten der Stellung „Heben“ und oft auch ohne Schwimmstellung bei „Senken“.

Ölpumpe

Die Leistungsfähigkeit der Hydraulikanlage und damit auch die des Frontladers wird durch den erzielbaren Druck und die Fördermenge der Ölpumpe bestimmt. Höherer Druck erlaubt kleinere Abmessungen der Hubzylinder; daher besteht die Tendenz, den Druck zu erhöhen. Er liegt zur Zeit bei den meist gebräuchlichen Zahnradpumpen bei 110–150 atü, doch werden auch schon Kolbenpumpen-Anlagen mit bis zu 250 atü Höchstdruck in Frontladerschlepper eingebaut. Bei gleichen Zylinderabmessungen entscheidet die Fördermenge je Minute der Ölpumpe über die Hubgeschwindigkeit der Frontladerschwinge. Sie sollte bei voller Motordrehzahl etwa 0,4 m/s betragen, gemessen am Gabeldrehpunkt der Schwinge. Dabei wird die Schwinge in etwa 7 s voll angehoben, also in 10 s bei $\frac{2}{3}$ Drehzahl, mit der bei Frontlader-Betrieb meist gefahren wird. Bei zu niedriger Hubgeschwindigkeit muß der Schlepper bei jeder Gabelfüllung vor dem Wagen stehen bleiben und die Schwinge erst voll anheben. Da der spätere Einbau einer größeren Pumpe meist nicht möglich ist, sollten auch schon Schlepper, die ohne Frontlader geliefert werden, mit genügend hoher Pumpenleistung ausgerüstet sein. Ebenso muß der Hydraulik-Ölbehälter gleich auf Frontlader-Betrieb dimensioniert werden, da sonst die Gefahr besteht, daß die Ölpumpe bei voll angehobenem Frontlader trocken läuft.

Schleppermotor

Das schnelle Anheben der Schwinge hängt neben einer ausreichenden Pumpenleistung außerdem noch von schneller Drehzahländerung des Motors ab. Der Motor eines Frontlader-Schleppers sollte daher genügend elastisch sein. Ebenso wichtig aber erscheint es, daß der Motor nicht zu leicht abgewürgt werden kann, da beim genauen Rangieren oft mit niedriger Motordrehzahl gefahren werden muß.

Handbremse und Ausklinkvorrichtung

Bei diesem Rangieren kann es vor allem im hängigen Gelände häufig vorkommen, daß beim Anfahren oder Halten eine Handbremse benötigt wird. Sie sollte daher ebenfalls gut erreichbar sein und ohne Betätigung der Fußbremse angezogen und auch gelöst werden können. Auch der Ausbildung der Lenkbremse muß im Hinblick auf die Frontladerarbeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Ist es nämlich erforderlich, auf nassem Boden zentimetergenau zu rangieren, so läßt es sich oft nicht vermeiden, daß die Hebel von Kupplung und Lenkbremse zugleich betätigt werden müssen. Für diesen Fall ist es notwendig, daß beide Hebel der Lenkbremse auf einer Schlepperseite liegen.

Wie bei allen anderen Betätigungshebeln, so sollte man auch beim Hebel für die Gabelausklinkvorrichtung mit niedrigen Kräften auskommen können; ist es doch zum Teil noch so, daß bei besonders großen Gabelfüllungen die Kraft des Fahrers nicht ausreicht, um die Gabel auszuklinken. Zuweilen besteht sogar dieser Hebel, der sehr oft angefaßt werden muß, lediglich aus einem scharfkantigen Flacheisen!

Alle diese aufgezählten Schlepperorgane besitzen also großen Einfluß auf eine reibungslose Frontladerarbeit und tragen einzeln dazu bei, daß befriedigende Ladeleistungen erreicht werden ohne zu große Beanspruchung des Schlepperfahrers.

Direkte Einflüsse der Frontlader-Arbeiten auf den Schlepper

Neben den genannten indirekten Rückwirkungen des Frontladers auf den Schlepper werden jedoch einige Teile des Schleppers vom Frontlader selbst oder aber aus seinem Betrieb heraus über das normale Maß direkt beansprucht und in Mitleidenschaft gezogen.

Kupplung

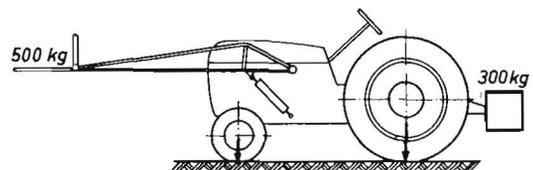
Hier wäre an erster Stelle die Kupplung zu nennen. Aus der Summe der vielen Schalt- und Anfahrvorgänge ergibt sich eine hohe Belastung der Kupplung, die sich in starker Erwärmung und vorzeitigem Verschleiß zeigt. Durch richtige Abführung der Reibungswärme kann es zwar gelingen, den Verschleiß zu vermindern; grundlegende Besserung werden aber wohl nur neuartige Beläge nach Art der Cerametallic-Scheiben bringen, die eine hohe Abriebfestigkeit mit guter Wärmeleitfähigkeit verbinden. Im übrigen scheinen Kupplungen von solchen Schleppern, die infolge großer Schwungmasse des Motors auch mit niedriger Drehzahl anfahren können, nur geringem Verschleiß bei der Frontlader-Arbeit zu unterliegen.

Frontlader-Gewicht

Eine weitere starke, direkte Beanspruchung des Schleppers bringt die Last des Frontladers mit sich. Diese wirkt sich über Hubzylinder und Anlenkpunkte der Schwinge auf den Schlepperrumpf aus, der daher entsprechend stabil gebaut sein muß, weiterhin aber vor allem auch auf die Vorderachse und die Frontbereifung. Beträgt beispielsweise bei einem unbelasteten Schlepper ohne Frontlader der Vorderachsdruk 600 kg und der Hinterachsdruk 900 kg, so kann sich bei Anbringung eines mit 500 kg belasteten Frontladers der Vorderachsdruk auf 1800 kg erhöhen, während gleichzeitig die Hinterachse auf Grund des Hebelgesetzes bis auf 200 kg entlastet wird (Bild 9). Dieser geringe Hinterachsdruk reicht für eine genügende Bodenhaftung der Triebäder nicht aus; erst bei Anbringung eines 300 kg schweren Ballastgewichtes in der Dreipunkthydraulik kann die Hinterachse mit etwa 600 kg belastet und der Antrieb sichergestellt werden. Plötzliches Fallenlassen und Wiederauffangen des Frontladers oder Überfahren von Furchen und Schwellen erhöht die Vorderachslast stoßartig bis auf 3000 kg und mehr, während gleichzeitig die Hinterachse so stark entlastet wird, daß sich die Hinterräder kurzzeitig vom Boden abheben können. Nur die Trägheit des Schleppergewichtes verhindert in diesem Falle ein Umkippen nach vorne. Die Vorderachse muß also enormen Belastungen standhalten können, besonders, wenn auf eine größere Spurbreite von beispielsweise 1,5 m übergegangen wird.

Belastung der Frontreifen

Die starke Belastung der Vorderreifen fangen am günstigsten entsprechend große Reifenquerschnitte auf. So sollten Frontlader-Schlepper der Größe II vorne mit einer Mindestbereifung von 5,50–16 ausgerüstet sein, vorteilhafter jedoch mit der neuerdings verfügbaren Größe von 6,00–16. Nach Ansicht der Reifenindustrie ist für Frontlader-Betrieb ein Luftdruck von 2,5 atü günstiger als 3,0 bis 3,5 atü — wie bisher vorgeschlagen wurde —, da sich bei hart aufgepumpten Reifen leicht Schnittverletzungen ergeben. Mehr Gewebeeinlagen für besondere Frontlader-Reifen werden im Ausland vielfach bevorzugt, jedoch sollen die handelsüblichen Frontreifen selbst bei niedrigem Druck eine genügende Tragfähigkeit ergeben, allerdings nur bei niedriger Fahrgeschwindigkeit.



1. ohne Frontlader	600 kg	900 kg
2. mit Frontlader	1800 kg	200 kg
3. mit Frontlader	1700 kg	600 kg
mit Belastungsgewicht	3000 kg	—700 kg
(Stöße)	u. mehr	u. mehr

Bild 9: Achslastverhältnisse bei einem 25-PS-Frontlader-Schlepper bei verschiedener Belastung

Bereifung der Hinterräder und Ballastgewichte

Eine ausreichende Bereifung der Hinterräder ist von großer Bedeutung, da die Hinterachse selbst bei Anbringung eines zusätzlichen Gewichtes entlastet wird, und somit die Gefahr des Durchrutschens besteht. So konnte in vielen Untersuchungen festgestellt werden, daß bei gleichem Schlepper eine Bereifung mit 11—28 gegenüber 8—36 unter schwierigen Verhältnissen so große Vorteile bringt, daß bei Tragschleppern eine Zweitbereifung ratsam erscheint, zumal diese nur zweimal im Jahr vor und nach den Pflegearbeiten der Hackfrüchte gewechselt werden mußte.

Wie bereits erwähnt wurde, erfordert die starke Entlastung der Hinterachse durch die Frontladerlast eine zusätzliche Belastung der Hinterräder mit etwa 400 kg bei Frontladergröße II. Wasserfüllung der Reifen (bis 250 kg möglich) oder Ballastgewichte in den Felgen können dieses Gewicht allein nicht bringen, wohl aber ein Gewicht von etwa 300 kg in der Dreipunkthydraulik. Ein solches Ballastgewicht kann nun verschieden ausgebildet und auf unterschiedliche Art und Weise angebracht sein:

1. ein Betonklotz mit eingegossenem Zugmaul bildet die billigste Lösung (Bild 10). Hierbei kann jedoch nur das Zugmaul benutzt werden, Zapfwelle und Ackerschneibe sind hingegen blockiert;
2. mehrere Gußscheiben werden auf einer Stange aufgereiht und anstelle der Ackerschneibe zwischen den unteren Lenkern der Dreipunkthydraulik angebracht. Bei dieser Anordnung sind Zugmaul und Zapfwelle frei, und nur die Ackerschneibe kann nicht benutzt werden und
3. ein Gußgewicht wird so unter die Ackerschneibe gehängt, daß deren Bohrungen noch freibleiben (Bild 11). Bei dieser Lösung können Zugmaul, Zapfwelle und Ackerschneibe benutzt werden. Das erscheint für einige Frontlader-Arbeiten auch erforderlich, da beispielsweise Zugmaul und Zapfwelle beim Ziehen des Stallmiststreuers, der vorher mit dem Frontlader beladen wurde, gleichzeitig benötigt werden, oder aber Ackerschneibe und Zapfwelle beim Anhängen von Heuwerbegegeräten, die das anschließende Laden vorbereiten müssen.

Ein schnelles An- und Abmontieren des Ballastgewichtes von einer Person auf dem Feld ist in der Regel nicht möglich. Wenn daher zum Zusammenschwaden des Ladegutes Geräte mit Dreipunktaufhängung verwendet werden, so bleibt nur die Lösung, das Schwadgerät, beispielsweise einen Kettrechwender, während des Ladens mit dem Frontlader als Ballastgewicht in der Dreipunktaufhängung zu belassen. Der Geräteträger kommt wegen der ihm eigentümlichen Gewichtsverteilung ohne hinteres Ballastgewicht aus, erfordert aber unter Umständen eine Belastung der Vorderachse, da er beim Einschieben der Frontladergabel in das Ladegut zum Aufbäumen neigt und damit die Steuerfähigkeit verliert.

Frontlader-Anbau und andere Anbaugeräte am Schlepper

Ebenso wie das Ballastgewicht mit Zugmaul, Zapfwelle und Ackerschneibe harmonieren muß, so ist auch das Zusammenpassen von Frontladerschwinge mit Mähwerk, Zwischenachsgeräten und Fahrerdeck erforderlich, da diese Zusatzausrüstungen ständig nebeneinander benötigt werden. Neben der Forderung, daß diese Teile sich im Anbau nicht gegenseitig stören, dürfen sie aber auch nicht die Sicht auf Frontladergabel, Zwischenachsgeräte und Mähwerk behindern. In diesem Zusammenhang muß auch betont werden, daß der sogenannte Reitsitz für Trag- und Frontladerschlepper durchaus unerwünscht erscheint, da er die Sichtverhältnisse nach vorne wesentlich verschlechtert. Weiterhin dürfen die täglichen Pflegearbeiten am Schlepper nicht behindert werden; so zum Beispiel nicht durch die Anbauteile des Frontladers und durch die vordere Stoßstange, die als Kühlerschutz bei Frontladerarbeit nötig ist. Gerade bei den Anbauteilen der Frontladerschwinge bahnen sich jedoch immer mehr erfreuliche Lösungen an. So wird beispielsweise bei Tragschleppern die Sicht nach vorn auf die Arbeitsgeräte dadurch wesentlich verbessert, daß man die Schwinge nach hinten kröpft und verengt. Bei dieser sogenannten Taillenschwinge erleichtert sich gleichzeitig auch der seitliche Aufstieg, ein Vorteil, der um so wesentlicher erscheint, als es bei vielen Schleppern durch die verschiedensten Anbaugeräte dem Fahrer kaum noch möglich ist, den Sitz auf einfache Weise zu erreichen.

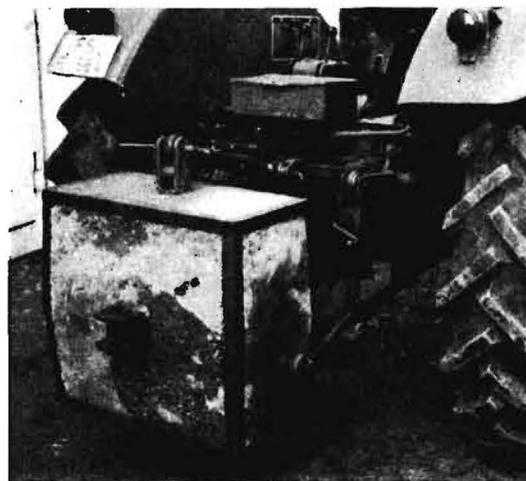


Bild 10: Betonklotz mit eingegossenem Zugmaul als Frontladergegengewicht

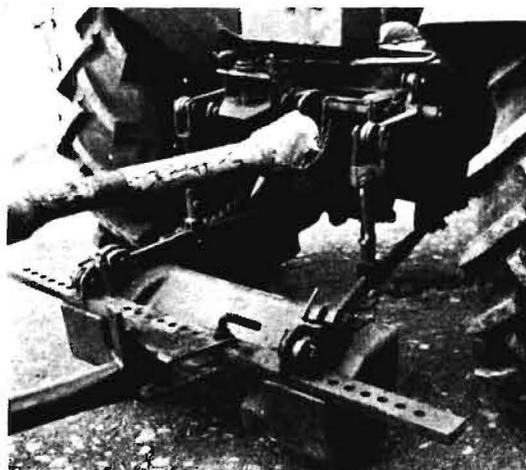


Bild 11: Anordnung eines Gußgewichtes unter der Ackerschneibe
Zugmaul, Zapfwelle und Ackerschneibe bleiben frei

Es bestehen also viele Voraussetzungen, Forderungen und Wünsche, die das reibungslose Wechselspiel zwischen Frontlader und Schlepper ermöglichen. Ein großer Teil der hier gewünschten Lösungen dürfte jedoch nicht nur den Betrieb des Frontladers erleichtern, sondern Vorteile auch auf den anderen Arbeitsgebieten des Schleppers bringen. Man denke hier nur an die günstige Anordnung der Hebel, die Leichtgängigkeit der Lenkung und die Erleichterungen durch ein Wendegetriebe beispielsweise beim Pflügen. Daher sollte man um so mehr versuchen, diese Vorteile der Praxis zugänglich zu machen, und es wäre wünschenswert, manche der hier vorgebrachten Anregungen bei Änderungen und Neukonstruktionen der Schlepper zu berücksichtigen.

Zusammenfassung

Ebenso wie Zwischenachs- und andere Anbaugeräte starke Rückwirkungen auf den Schlepper ausüben und seine Form verändern, so hat auch der Frontlader Einfluß auf die Schlepperkonstruktionen genommen. Jedoch stellt der Frontlader weit höhere Anforderungen an den Schlepper als alle anderen Anbaugeräte. Im vorliegenden Beitrag werden zunächst die indirekten Rückwirkungen der Frontlader-Arbeiten auf den Schlepper untersucht. So werden im einzelnen Auswirkungen auf die Getriebeschaltungen, die Abstufung des Getriebes, die Lenkung und das Lenkrad, die Wendigkeit des Schleppers, die Hydraulikanlage, die Steuerventile, die Ölpumpe und den Schleppermotor im allgemeinen behandelt. Außerdem sind verschiedene Schlepperteile beobachtet worden, die bei Frontlader-Arbeiten über das normale Maß hinaus beansprucht und in Mitleidenschaft gezogen werden. So konnten Aussagen über den Verschleiß der Kupplung und über die Belastung der Schlepperreifen gewonnen werden. Ein großer Teil der gewünschten Änderungen ist für das reibungslose Zusammenspiel von Frontlader und Schlepper unerlässlich, kommt aber darüber hinaus anderen Arbeiten mit dem Schlepper zugute.

Résumé

Heinz Schulz: "Demands made on Agricultural Tractors by Front Loaders."

Just as all auxiliary attachments and appliances exert powerful reactions and alter the shape of tractors, so has the extended use of front loaders influenced the design of agricultural tractors. However, the front loader makes far higher demands on the tractor than do all other auxiliary attachments. The present article opens with an investigation of the indirect influences of front loading operations on the tractor. The individual effects thereof on the gear box and its various changes, steering capability and location of the steering wheel, the hydraulic system, the control valves, the oil pump and the tractor engine are also considered. Various other parts that were subject to undue stresses due to front loading operations were kept under observation, whereby data on the wear of clutches and the effects of the loads on the tractor tyres were obtained. A large number of the desired alterations are absolutely essential to the smooth working of the combined front loader and tractor. Nevertheless, these alterations also facilitate a large number of other tractor operations.

Heinz Schulz: «L'influence du chargeur frontal sur la construction du tracteur».

La construction du tracteur est influencé aussi bien par le chargeur frontal que les autres outils portés entre les essieux et les outils portés en général. Toutefois, le chargeur frontal entraîne des conséquences constructives plus importantes que les autres outils portés. L'auteur examine dans l'article présent d'abord les incidences indirectes que l'utilisation du chargeur frontal a sur le tracteur. Il traite en détail, en particulier, les influences sur la boîte de vitesses,

l'échelonnement des vitesses, la direction, le volant de direction, la souplesse du tracteur, l'installation hydraulique, les soupapes du moteur, la pompe d'huile et le moteur du tracteur en général. On a en outre surveillé certaines pièces du tracteur qui doivent subir des efforts extrêmement élevés au cours du travail avec un chargeur frontal. On a pu déterminer l'usure de l'embrayage et la charge sur les pneumatiques. Une grande partie des modifications citées est indispensable afin d'assurer le fonctionnement sans panne de l'ensemble chargeur frontal et tracteur, mais ces modifications peuvent faciliter également d'autres travaux effectués avec le tracteur.

Heinz Schulz: «Condiciones que exige el cargador frontal al tractor.»

De la misma forma como otros dispositivos adicionales han tenido influencia en la construcción de los tractores, así también el cargador frontal ha influido mucho en la construcción de los tractores para la agricultura. Pero las exigencias que pone el cargador frontal, sobrepasan en mucho las de los demás dispositivos adicionales. En el presente artículo se investigan primero las influencias indirectas que ejercen los trabajos con cargador frontal sobre el tractor, tratándose luego detalladamente de las influencias sobre los cambios de marcha y su escalonamiento, la conducción y el volante, la maniobrabilidad del tractor, la instalación hidráulica, las válvulas de distribución, la bomba de aceite y sobre el motor en general. Se ha dado además con varios elementos del tractor que suponen sobrecargas que pasan de las normales, debidas al trabajo con el cargador frontal. Así por ejemplo pudieron darse detalles en cuanto al desgaste del embrague y a las cargas que pesan sobre los neumáticos. Buena parte de los cambios propuestos resulta indispensable para el trabajo seguro entre el cargador frontal y el tractor, pero favorece además los demás trabajos que ejecute el tractor.

Csaba Fáy:

Ungleichmäßige Luftverteilung und zusätzlicher Widerstand der Luftzufuhr in Getreidebelüftungsanlagen

Ungarische Akademie der Wissenschaften, Budapest

Durch den Einsatz des Mähdeschers wird es notwendig, das feucht geerntete Getreide sofort nach der Ernte zu trocknen. Es besteht die Möglichkeit, das Getreide feucht abzuliefern, wobei eine dem Feuchtigkeitsgehalt entsprechende preisliche Minderung eintritt, oder das Getreide in eigenen Betriebe auf dem vorhandenen Speicher, beziehungsweise in Getreidesilos zu trocknen und zu lagern. Die Belüftung des feuchten Getreides auf dem vorhandenen Speicherboden kann durch ein auf den Boden verlegtes Verteilerrohrsystem gesichert werden. Die vorhandene Lagerfläche könnte somit durch eine bescheidene Investition wesentlich besser ausgenutzt werden.

Die wirtschaftliche Bemessung der Belüftungsanlagen benötigt eingehende strömungstechnische Untersuchungen. In der belüfteten Getreideschicht kann man im allgemeinen zwei Abschnitte unterscheiden: einen in der Nähe der Luftverteilungseinrichtung mit ungleichmäßiger Luftverteilung und einen anderen, in größerer Entfernung von der Luftzufuhreinrichtung, wo die Luftverteilung praktisch gleichmäßig ist.

Die Strömungsverhältnisse der Abschnitte mit gleichmäßiger Luftzufuhr wurden von MATHIES eingehend untersucht [1; 2], während die Größe des Abschnittes mit ungleichmäßiger Luftverteilung und die experimentelle Bestimmung seines Strömungswiderstandes in zwei speziellen Fällen im vorliegenden Artikel erörtert werden. Der eine Fall besteht in der Bestimmung des toten Raumes im Unterteil eines Vergasungssilos mit Hilfe des Potentialtroges, der andere in der Berechnung der zulässigen Abstände der Luftzuführrohre voneinander auf Grund theoretischer Überlegungen.

Theoretische Grundbeziehungen

Im Abschnitt mit gleichmäßiger Luftverteilung verläuft die Luftströmung nach dem Gesetz der laminaren Strömung, das heißt der Strömungswiderstand ist mit der Geschwindigkeit in praktisch linearem Verhältnis. Wir nehmen in unseren Erwägun-

gen an, daß auch im Abschnitt der ungleichmäßigen Luftverteilung dieses Gesetz für die Strömung gültig sei, obgleich die Geschwindigkeit den Grenzwert der REYNOLDS-Zahl $R = 10$ übertrifft. Da dieser Abschnitt jedoch kurz ist, kann die geringe Abweichung vernachlässigt werden. Die einfachere Berechnung entspricht vollständig den Ansprüchen der Praxis.

Der Widerstand dp [kp/m^2] einer Getreidesäule, bezogen auf einen Säulenhöhe dl [m], ist proportional der durchströmenden Luftmenge Q [m^3/s] und umgekehrt proportional dem freien Querschnitt F_0 [m^2],

$$\frac{dp}{dl} = k \cdot \frac{Q}{F_0} \quad \text{oder} \\ dp = k \frac{Q}{F_0} dl = k c dl, \quad (1)$$

wobei k [$\text{kp} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-4}$] den Proportionalitätskoeffizient und $c = Q/F_0$ [m/s] die in dem unverengten Querschnitt berechnete Geschwindigkeit darstellen.

Der Druckabfall Δp [kp/m^2] des Abschnittes mit ungleichmäßiger Luftzufuhr an der Länge l_{\min} [m] gleicht danach (Bild 1):

$$\Delta p = k \int_{l_{\min}}^l c(l) dl.$$

Da die Abhängigkeit der Luftgeschwindigkeit c von l , dem Abstand von der Austrittsöffnung, noch nicht bekannt ist, kann die Gleichung noch nicht integriert werden. Man vergleicht daher mit dem Druckabfall Δp_{∞} in einer gleich langen Getreidesäule mit gleichmäßiger Luftverteilung und -geschwindigkeit ($\Delta p_{\infty} = k \cdot c_{\infty} \cdot l$) und setzt:

$$\Delta p = k \cdot c_{\infty} (l_{\min} + \Delta l), \quad (2)$$

wobei Δl die „zusätzliche Säulenhöhe“ ist, welche der tatsächlichen Säulenhöhe l_{\min} zugefügt werden muß, um den Druckabfall nach derselben Methode wie für den Druckabfall im Gebiet gleich-