

- ner ausreichenden Anwenderökonomie ist eine hohe Auslastung in großen Bereichen der Pflanzenproduktion erforderlich.
- Die stärkere Beanspruchung der kraftübertragenden Baugruppen beim Baggerbetrieb erfordert gegenüber dem Kranbetrieb eine höhere Eigenmasse. Für den Umschlag landwirtschaftlicher Massengüter ist die Ausrüstungsvariante als Bagger nicht erforderlich.
- Für den effektiven Einsatz in kleineren und mittleren Betrieben der Pflanzenproduktion ergibt sich die Notwendigkeit, einen modernen Mobilkran in der Größenordnung des T 174 mit etwas eingeschränktem Arbeitsbereich ohne Baggerausrüstung einzuführen.

Mobilschwenkkrane

- Entwicklungsforderungen ergeben sich nach einem MSK, der in seinen Leistungsparametern und Abmessungen die des jetzigen TIH-445 nicht überschreiten sollte.
- Für den jetzt in großer Anzahl vorhandenen TIH-445 wäre zu überprüfen, ob Elemente des Hydrauliksystems, besonders das Drosselrohrbruchventil, durch moderne Senkbremssventile ersetzt werden könnten. Mit dieser Maßnahme könnte der hydraulische Wirkungsgrad erheblich verbessert werden.

Frontschaufellader

- In der ehemaligen DDR wurden keine leistungsfähigen FSL für den Massengutumschlag produziert. Eigene Untersuchungsergebnisse zeigen die Notwendigkeit auf, FSL künftig als Ergänzung zu MDK und Traktorenfrontladern verstärkt in der Landwirtschaft einzusetzen.
- Dringend erforderlich erscheint der Einsatz eines FSL in der Größenordnung der jetzt aus der Produktion ausgelaufenen Stallarbeitsmaschine HT 140.

4. Internationale Entwicklung mobiler Unstetigförderer

Die in der ehemaligen BRD und anderen westlichen Staaten vorhandene landwirtschaftliche Betriebsstruktur bedingt eine andere Zusammensetzung an mobilen Unstetigförderern. Vorherrschend sind Traktorenfrontlader auch in Leistungsklassen, die über den gegenwärtig in Ostdeutschland vorhandenen Größenordnungen liegen. In Großbetrieben oder unter der Regie von Lohnunter-

nehmen werden Mobilkrane, Frontschaufellader und Teleskopschaufellader eingesetzt. Der technische Stand aller dieser verschiedenen Bauformen zeichnet sich durch Leistungsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit und Servicefreundlichkeit aus. Zur Realisierung einer wirtschaftlichen Fertigung werden vielfach Erzeugnisse in verschiedenen Leistungsabstufungen im Baukastensystem angeboten.

Bei Mobilkranen ist folgender Trend zu erkennen, der sich aber auch auf andere Bauformen übertragen läßt:

- Verstärkt werden automatische Regelungen, vor allem im Antrieb, angewendet und die ergonomischen und sicherheitstechnischen Forderungen berücksichtigt, die die Leistungsfähigkeit des Fahrers positiv beeinflussen. Dieses hohe technische Niveau läßt künftig durch zunehmende Nutzung der Elektronik eine weitere Entwicklung in dieser Richtung erwarten.
- Der je nach Bauform benötigte oder bevorzugte mechanische, hydrodynamische oder hydrostatische Fahrtrieb wird bezüglich eines höheren Wirkungsgrades, größerer Lebensdauer und erleichterter Bedienung laufend verbessert.
- Bei den Antriebsmotoren geht der Trend zu aufgeladenen Dieselmotoren, die eine erhebliche Kraftstoffeinsparung durch Betrieb bei niedrigen Drehzahlen ermöglichen.
- Die Entwicklung der Arbeitshydraulik ist durch die Anwendung energiesparender Systeme gekennzeichnet. Dabei wird die Drosselsteuerung durchgängig durch Lastdruck-Meldesysteme (Load-Sensing) ersetzt. Im mittleren Leistungsbereich (hydraulische Leistung > 25 kW) werden Load-Sensing-Ventile, Druckwaagen und Mehrfach-Konstantvolumenpumpen als kostengünstige Möglichkeiten zur Reduzierung der Energieverluste gesehen.
- Die Gestaltung der Ausleger wird durch rechneroptimierte Antriebs- und Steuermechanismen (Parallelführung T-Kinematik) sowie durch den Einsatz hochfester Stähle geprägt.
- Zur Verbesserung der Ergonomie und der Automatisierung von Kontroll- und Bedienfunktionen werden angewendet:
 - schwingungsgedämpfte und verstellbare Sitze
 - schallgedämpfte Kabinen mit Schalldruckpegeln < 75 dB

- getönte Scheiben
 - Überwachungssysteme für Motor, Hydraulik und Belastung.
- Die vielfältigen, dem Einsatzzweck zugeordneten Arbeitswerkzeuge werden zunehmend mit Schnellwechsellösungen versehen.

5. Künftige Forschungsaufgaben

Aus der Sicht der Autoren ergeben sich aus der Analyse der allgemeinen Entwicklungstrends folgende Forschungsschwerpunkte:

- Mit der weiteren Entwicklung der Automatisierungstechnik erhebt sich die Frage des Einsatzes von Robotern in der landwirtschaftlichen Umschlagtechnik. In verschiedenen deutschen Forschungseinrichtungen laufen dazu vorbereitende Forschungsarbeiten im technischen Bereich. Eine Aufgabe besteht darin, dazu verfahrenstechnische Voraussetzungen zu untersuchen und Einsatzbedingungen abzuleiten.
- Die hydraulischen Antriebe verursachten in der Vergangenheit bei Havarien bzw. undichten Anlagen Verschmutzungen im Ackerboden sowie in den Futterstücken der Horizontalsilos durch auslaufendes Mineralöl. Verunreinigungen des Grundwassers und damit erhebliche ökologische Probleme sind die Folge. Grundlagenforschung zur Beseitigung bzw. Minderung dieser Probleme wird für dringend erforderlich gehalten.
- Für die hydraulisch betriebenen Krane gelten sicherheitstechnische Forderungen, deren Realisierung den hydraulischen Wirkungsgrad und damit die Effektivität negativ beeinflussen. Andererseits ist die Zuverlässigkeit der Antriebsbaugruppen gestiegen, und die Einsatzverhältnisse der MDK haben sich mit zunehmender Anwendung der Automatisierung geändert. Ausgehend von Verfahrensuntersuchungen sollten Grundlagen für zu überarbeitende Sicherheitsbestimmungen erarbeitet werden.
- Für Schnellwechsellösungen an MDK-Greiferwerkzeugen sind effektive Lösungen zu finden.

Literatur

- [1] Dreißig, M.; Kühne, R.; List, H.: Frontschaufellader FSL 1500. Institut für Energie- und Transportforschung Meißen-Rostock, F/E-Bericht 1984. A 6063

Traktoren als Grundmaschine für Umschlagmittel

Dr. agr. E. Helm, Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben

1. Einleitung

Mit der Entwicklung des Traktors zum mobilen Energieträger für die Landwirtschaft wurde zum einen durch die Bauformen und Ausstattung des Traktors selbst als auch durch die Verwendung von Zusatzgeräten eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten erschlossen.

Traktoren dienen heute als energetische Basis für ein großes Spektrum landwirtschaftlicher Arbeiten, wie Transport, Bodenbearbei-

tung, Pflanzenschutz, Pflege, Umschlag und mobile Stallbewirtschaftung, bis hin zu speziellen Einsatzgebieten, wie Forstwirtschaft, Weinbau oder Hangmechanisierung. Dies führte z. T. zu speziellen Bauformen, z. B. Schmalspurtraktoren und Forstraktoren. Dominierend ist aber der universell einsetzbare Standardtraktor, zunehmend mit Allradantrieb ausgestattet.

Im folgenden wird auf einen speziellen Anwendungsfall, die Verwendung von Trakto-

ren als Grundmaschine für Umschlagarbeiten und dafür übliche Anbaugeräte, eingegangen.

2. Traktor mit Heckbagger

Diese Variante des Traktors als Umschlagmaschine wird in der Landwirtschaft vor allem im Meliorationsbau und für andere Bauarbeiten zum Ausschachten von Gräben und andere Erdarbeiten eingesetzt. Oft sind die mit einem Heckbagger ausgerüsteten Traktoren

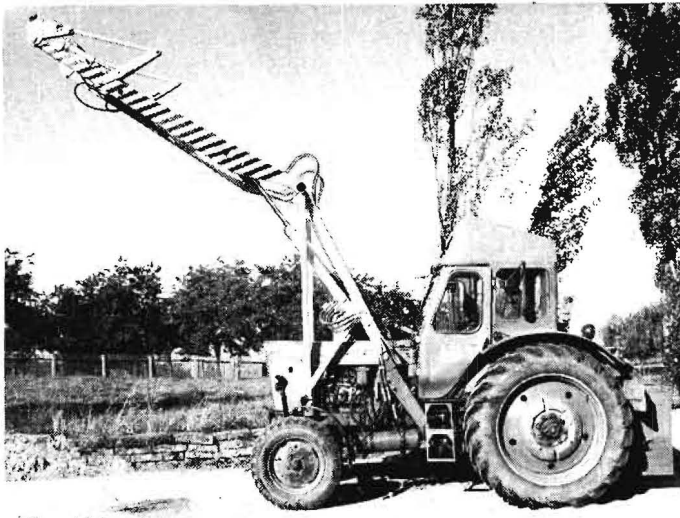


Bild 1. Frontlader FL 600 zum Traktor MTS-50



Bild 2. Traktor MTS-550 mit angepaßtem Frontlader ND 5-018

zugleich mit einem Frontplanierschild versehen, mit dem leichte Planierarbeiten durchgeführt werden können und das bei Arbeiten mit dem Bagger als Abstützung dient. In den meisten Fällen wird bei diesen Maschinen eine dem Einsatzzweck entsprechende Gestaltung des Traktorhecks mit ergonomisch günstiger Anordnung der Bedienelemente vorgenommen, so daß eine nicht schnell zum Standardtraktor rückrüstbare Spezialmaschine entsteht.

3. Traktor mit Hubgerüst am Heck

Traktoren mit Hubgerüst am Heck, meist an den Unterlenkern befestigt und über einen Hydraulizylinder als Oberlenker zur Neigungsverstellung abgestützt, dienen als preisgünstige Alternative für den Transport über kurze Entfernungen und die Stapelung palettierter Güter. Für längere tägliche Expositionszeiten ist ein Traktor mit drehbarem Bedienstand erforderlich. Für gelegentlich anfallende Umschlagarbeiten oder Arbeiten mit hohem Anteil Transport in Vorwärtsfahrt, wie z. B. in Obstplantagen, wird für den Anbau des Hubgerüsts ein Standardtraktor verwendet. Zu beachten ist bei der Nutzung von Traktoren mit Kabine die eingeschränkte Sicht bei Stapelarbeiten in Höhen von über etwa 2,5 m je nach Traktorentyp durch das Kabinendach bzw. den Rahmen der Heckscheibe. Das Anbauhubgerüst für Traktoren stellt somit eine mögliche Alternative zum geländegängigen Gabelstapler bei nur gelegentlichem Einsatz dar.

4. Traktor mit Frontlader

Der Traktorenfrontlader ist das am weitesten verbreitete Anbaugerät zur Durchführung von Umschlagarbeiten mit Traktoren. Die Anfänge der Entwicklung von Traktorenfrontladern liegen in den vierziger Jahren. Bekannte Firmen in Europa waren vor allem Quicke (Schweden) und Baas (BRD). Die Entwicklung begann mit dem Ausklinkfrontlader mit einfach wirkenden Hubzylindern und mechanischer Werkzeugausklinkung. Als Arbeitswerkzeug wurden eine Schaufel und eine Gabel für Halmgut angeboten. Der Ausleger war eine verstreifte Rohrkonstruktion. Ein auch in der ostdeutschen Landwirtschaft bekannter Vertreter dieser Kategorie ist der Lader T 150 zum Geräteträger RS 09/GT 124, der noch heute in großem Umfang in den Tierproduktionsanlagen eingesetzt wird. Heute werden Traktorenfrontlader von einer Vielzahl von Herstellern für nahezu alle Traktorenklassen angeboten, von kleinen, einfachen Frontladern für Hof- und Gartentraktoren bis zu großen Frontladern für Traktoren über 75 kW. Die größte Häufigkeit haben Frontlader an Traktoren mit Leistungen von 18 bis etwa 55 kW, wobei sich die obere Leistungsgrenze in den letzten Jahren weiter nach oben verschob.

Die wichtigsten Einsatzgebiete von Traktorenfrontladern sind:

- Laden, Schieben und Stapeln landwirtschaftlicher Schüttgüter, wie Hackfrüchte,

Futterkomponenten, Stallung, Kompost, Grünfütter, Heu, Stroh u. a.

- spezielle Einsatzgebiete, z. B. Umschlag von Stückgütern, wie Quadergroßbalken- oder palettierten Gütern, Stapeln von tern, wie Einlagern von Heu und Stroh in Bergeräume, oder Stapeln von Stallung, Umschlag von Stammholz im Forst.

Für die Vielzahl der Einsatzgebiete wurden z. T. besondere Bauformen des Traktorenfrontladers mit speziell angepaßten Parametern entwickelt, z. B. der Frontlader FL 600 zum Traktor MTS-50 für die Einlagerung von Heu und Stroh in Bergeräume.

Dominierend ist aber der universell einsetzbare Standardfrontlader, der, ausgerüstet mit einer Schnellwechsellvorrichtung für die Arbeitswerkzeuge und einem umfangreichen Werkzeugsortiment, für den größten Teil der in der Landwirtschaft anfallenden Umschlagarbeiten einsetzbar ist.

Damit ist der Traktorenfrontlader das wohl kostengünstigste Umschlaggerät für Arbeiten mit relativ geringem Anfall an umzuschlagendem Gut. Der Massengutumschlag im landwirtschaftlichen Großbetrieb bleibt nach wie vor speziellen Umschlagmaschinen, wie Mobilkranen und Frontschaufelladern vorbehalten.

5. Entwicklungsarbeiten zu Traktorenfrontladern in Meißen

Im Teil Meißen des Forschungszentrums für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben wurden in den

Bild 3
Schaufel mit schwenkbarem Boden an der Stallarbeitsmaschine HT 140 beim Dungstapeln

Bild 4 ►
Gabel mit Abschieber am Traktor Zetor 5211 mit Frontlader ND 5-018



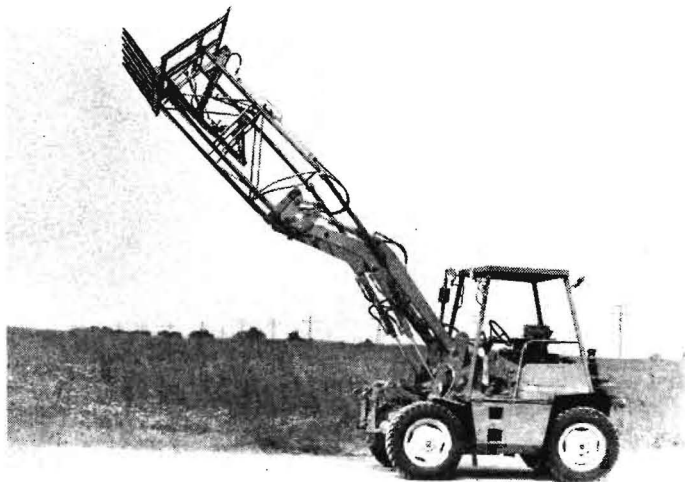


Bild 5. Leichtguteinlagerungswerkzeug an der Stallarbeitsmaschine HT 140



Bild 6. Stapeln von Quadergroßballen mit Traktor MTS-550 und Frontlader ND 5-018 sowie angebauter Ballenklammer mit Huberhöhung
(Fotos: G. Kotte)

vergangenen Jahren folgende Arbeiten zur Entwicklung von Traktorenfrontladern und speziellen Arbeitswerkzeugen für die Bedingungen der ostdeutschen Landwirtschaft durchgeführt:

- Entwicklung des FL 600 zur Ein- und Auslagerung von Heu und Stroh in Bergeräumen (Bild 1)
- Mitwirkung bei der Entwicklung des Frontladers T 100 B mit hydraulischer Parallelführung für den Kleintraktor UT 082, vor allem der Auslegerkinematik und der Frontladerhydraulik
- Der Gedanke zur Schaffung eines vereinfachten Traktorenfrontladers mit einer Nutzmasse von etwa 0,6 t führte wegen mangelnder Kapazitäten für eine Neuentwicklung und Fertigung zur Anpassung

des Laders ND 5-018 von Agrozet Humpolec (ČSFR) an die Traktoren MTS-550/570 (Bild 2).

- Entwicklung und Untersuchung spezieller Arbeitswerkzeuge für Traktorenfrontlader mit einer Hubhöhe von 3,5 m:
 - Schaufel mit schwenkbarem Boden zum Stapeln von Stallung auf eine Stapelhöhe von 3,5 m nach vorheriger Räumung der Kotgänge in einem Arbeitsgang (Bild 3)
 - Gabel mit Abschieber zum Stapeln von Stallung auf eine Stapelhöhe von 3,5 m (Bild 4)
 - Leichtguteinlagerungswerkzeug zum Einlagern von Heu und Stroh in befahrbaren Bergeräumen auf eine Stapelhöhe bis 5,5 m (Bild 5)

- Ballenklammer für Quadergroßballen mit dem Querschnitt $b = 1,2$ m und $h = 0,85$ m zur Fünffachstapelung
- Ballenklammer mit Huberhöhung zur Sechsfachstapelung der Quadergroßballen (Bild 6).

6. Zusammenfassung

Traktoren werden u. a. auch als Grundmaschine für Umschlaggeräte verwendet. Neben dem Einsatz mit Heckbagger und Hubgerüst am Heck des Traktors ist der Einsatz mit Traktorenfrontladern in der Landwirtschaft eine kostengünstige Alternative zu speziellen Umschlagmaschinen, wie Mobilkranen oder Frontschaufelladern, wenn die umzuschlagende Gutmenge oder die tägliche Einsatzzeit nur gering sind. A 6065

Technisch-ökonomische Parameter von Frontladern

Ing. Z. Mareš, Forschungsinstitut für Landtechnik Prag-Řepy (ČSFR)

Die Transport- und Umschlagleistungen in der Landwirtschaft können u. a. durch Senkung der Be- und Entladezeit der Transportmittel erhöht werden. Ebenfalls wird die Leistungssteigerung der Applikations- und Erntemaschinen durch höhere Leistungsfähigkeit der Lade- und Manipulationstechnik möglich. Nachfolgend wird beschrieben, welchen Einfluß die technisch-ökonomischen Parameter von Frontladern auf die Größe der Transportmittel haben. Zu den technisch-ökonomischen Grundparametern jedes Frontschaufelladers gehören Leistung, Tragfähigkeit, Motorleistung, Schaufelvolumen, Gesamtmasse und Betriebskosten.

Tragfähigkeit der Lader

Im Bild 1 ist die Abhängigkeit der Tragfähigkeit des Frontschaufelladers von der Gesamtmasse der Maschine dargestellt. Alle Konstrukteure sind bestrebt, eine hohe Tragfähigkeit der Lader bei kleiner Gesamtmasse zu erreichen, da die Tragfähigkeit in hohem Maß den spezifischen Druck auf den Boden beeinflusst. Der Bodendruck mit seinem Grenzwert von 0,3 MPa bringt Probleme

hinsichtlich der Wahl geeigneter Reifen, da diese auch gute Fahreigenschaften des Laders auf landwirtschaftlichen Fahrbahnen garantieren müssen.

Die Gesamtmasse der untersuchten Frontschaufellader bewegt sich von 5,4 bis 30 t. Der internationale Trend orientiert auf eine Verminderung der Eigenmasse. Beispielsweise reduzierte die englische Firma J. C. Bamford Excavators Ltd. (JCB) in fünf Jahren bei Erhalt ihrer Tragfähigkeitsklasse die Masse der Lader mit Teleskopausleger um 0,48 bis 0,73 t. Diese Maschinen sind für Umschlagarbeiten in der Landwirtschaft sehr geeignet. Um die Tragfähigkeit von 2 bis 6 t erreichen zu können, bewegt sich die Eigenmasse der Lader mit Teleskopausleger von 5 bis 7,9 t. Wie es aus dem Bild 1 ersichtlich ist, beträgt die Tragfähigkeit der Frontlader 1,2 bis 9,7 t, wobei die größte Häufigkeit im Tragfähigkeitsbereich von 2 bis 4 t liegt. Der Mittelwert der Abhängigkeit von Tragfähigkeit und Gesamtmasse von Frontschaufelladern ist im Bild 1 durch eine Vollenlinie dargestellt. Wenn die Gesamtmasse des Laders um 1 t erhöht wird, wächst die Tragfähigkeit nur

um 284 kg an. Die gestrichelten Geraden geben den Bereich der Abweichungen vom Mittelwert um $\pm 15\%$ an.

Da die Erhöhung der Tragfähigkeit je Tonne Gesamtmasse nur 284 kg beträgt, sind in der Landwirtschaft andere Konzeptionslösungen für Frontlader zu suchen. Bestimmte Ansatzpunkte liefert u. a. der Frontlader mit Teleskopausleger JCB 525-4 (Bild 2).

Motorleistung

Im Bild 3 ist die Abhängigkeit der Motorleistung von der Tragfähigkeit des Laders dargestellt. Sie folgt aus Bild 1 und bewertet, wie sich bei Veränderung der Tragfähigkeit des Laders die erforderliche Motorleistung ändert. Die Motorleistung der Frontschaufellader beträgt 42,5 bis 179 kW, wobei die meisten Lader Motorleistungen im Bereich von 55 bis 100 kW haben.

Aus der Mittelwertlinie kann entnommen werden, daß beim Erhöhen der Tragfähigkeit des Laders um 1 t die Motorleistung durchschnittlich um 29,41 kW zu erhöhen ist. Entsprechend den in der Landwirtschaft eingesetzten selbstfahrenden Frontladern mit Lei-