

# Mobile Umschlagmittel für die Landwirtschaft

Obering. W. Helmholz/Dr.-Ing. H. List/Dr. agr. M. Dreißig  
 Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben

## 1. Einleitung

Mit den steigenden Anforderungen an einen effektiven Umschlag landwirtschaftlicher Massengüter entstand in den vergangenen Jahrzehnten eine Reihe von Bauformen mobiler Umschlagmittel. Bekanntlich weist der Umschlag landwirtschaftlicher Massengüter einige Besonderheiten auf, die sowohl in den unterschiedlichen Umschlaggütern als auch in den differenzierten Einsatzbedingungen für die Umschlagoperationen begründet sind. Unter Beachtung der Produktionsverhältnisse ist festzustellen, daß in der Landwirtschaft der ehemaligen DDR vorrangig Umschlagmittel mit relativ hoher Leistungsfähigkeit zum Einsatz gekommen sind.

## 2. Klassifizierung mobiler Umschlagmittel

Die Vielfalt der im Angebot stehenden Umschlagmittel erfordert eine Abgrenzung. In nachfolgender Betrachtung wurden daher die mobilen Unstetigförderer (Krane, Lader) mit Eigenantrieb einbezogen.

Im Bild 1 sind die wichtigsten Bauformen landwirtschaftlicher Unstetigförderer hinsichtlich ihrer Funktionsweise und der damit verbundenen Arbeitsbereiche dargestellt. Anhand allgemeiner, für diese Bauformen aber typischer technischer Merkmale wird ein Vergleich angestellt (Tafel 1), der Rückschlüsse auf Einsatzmöglichkeiten, Einsatzgrenzen, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit zuläßt.

So ist z. B. der Mobildrehkran (MDK) aufgrund seiner großen Reichweite, seines ho-

hen Durchsatzes und der Arbeit im Stand vorteilhaft bei Umschlagarbeiten auf dem Feld oder für eine Waggonentladung einzusetzen. Der Frontschaufellader (FSL) bringt bei Vorhandensein fester Fahrbahnen gleiche oder größere Durchsätze bei der Waggonbeladung oder bei Umschlagarbeiten in Dünger- oder Getreidelagern. Der Mobilschwenkkrane (MSK) bietet wegen seiner konstruktiv bedingten geringeren Abmessungen und Eigenmasse (Verwendung einer Abstützung) Vorzüge bei Arbeiten in umbauten Räumen (Laufstallentmistung), ist aber im Vergleich zum MDK nur bedingt für Baggerarbeiten geeignet. Der Schwenkschaufellader (SSL) ist gegenüber dem FSL mit dem beabsichtigten Vorteil einer seitlichen Gutabgabe versehen, hat aber als Nachteil eine geringe zulässige Tragfähigkeit wegen der begrenzten seitlichen Standsicherheit und konnte sich wegen des trotzdem notwendigen Fahranteils gegenüber dem FSL nicht in breitem Maß durchsetzen. Auch der Einsatz als MSK mit Hilfe von Greiferwerkzeugen bleibt wegen der geringen seitlichen Standsicherheit begrenzt.

Teleskopschaufellader (TSL) sind erst im letzten Jahrzehnt in größerem Umfang auf dem Markt erschienen. Sie haben gegenüber dem FSL wegen der Teleskopierbarkeit des Auslegers eine größere Reichweite, der Schaufel- oder Gabelinhalt wird aber infolge der geringeren Standsicherheit sowie der Belastbarkeit der Teleskopführung begrenzt. Gute Verwendungsmöglichkeiten werden

z. B. bei der Beschickung bzw. Entnahme von Leichtgut in Bergeräumen sowie für die Manipulation von Stückgütern (Großballen) als Ergänzung zum geländegängigen Gabelstapler gesehen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß je nach Einsatzgebiet und Einsatzzweck die verschiedenen Bauformen ihr Anwen-

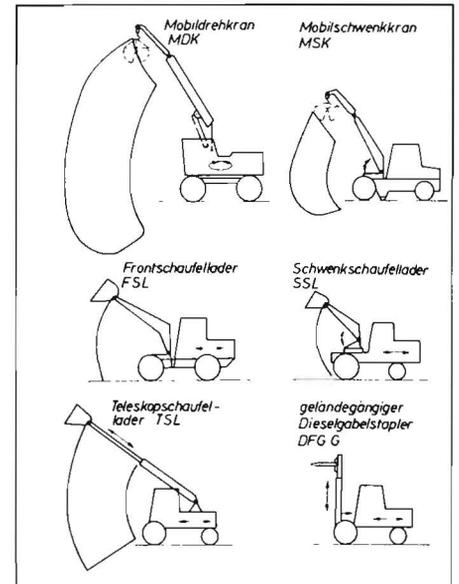


Bild 1. Funktionsweise und Arbeitsbereiche von mobilen Unstetigförderern

Tafel 1. Technische Merkmale der wichtigsten landwirtschaftlichen Umschlagmittel

technische Merkmale	Bauform (s. Bild 1) MDK	MSK	FSL	SSL	TSL	DFGG
Arbeitsspiele	Stand	Stand	Fahrt/Stand	Fahrt/Stand	Fahrt/Stand	Fahrt/Stand
Rangigkeit der anzutreibenden tionselemente	Hub-Dreh- antrieb	Hub-Schwenk- antrieb	Hub-Fahr- antrieb	Hub-Schwenk- Fahrtrieb	Hub-Schub- Fahrtrieb	Hub-Fahr- antrieb
Standsicherheit	Maschine (Abstützung)	Abstützung	Maschine	Maschine	Maschine	Maschine
primäre Arbeitswerkzeuge	Greifer Löffel	Greifer	Schaufel (Gabeln)	Schaufel (Gabeln)	Gabel Zangen	Gabelzinken Zangen

Tafel 2. Technische Daten der Mobildrehkrane/Mobilbagger

Typ	Uni-Drehkran	T 170	T 172	T 174	T 174-2	T 185	T 188
Hersteller	Annaburg	Weimar	Weimar	Weimar	Weimar	Weimar	Weimar
Jahr der Produktionsaufnahme	1957	1957	1961	1966	1974	1978	1987
Tragfähigkeit (Haken)	t 0,35	0,6	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4
Lastmoment	kNm 8,7	28	36	63	74	63	84
max. Hubhöhe (Greifer- unterkante)	m 3,6	4,5	4,4	6,1	6,1	6,5	6,5
Hubgeschwindigkeit	m/s 0,28	0,28	0,38	0,8	1,05	1,1	1,2
Antriebsleistung	kW 2,2	7,35	12,5	25	25	45	48
Eigenmasse	kg 2 015	4 245	5 540	7 200	8 610	10 500	10 600
Fahrgeschwindigkeit	km/h 20 <sup>1)</sup>	3,5	10,3	16,8	18,0	19,2	17,3
		20 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>				
Durchsatz bei Stallung- umschlag in T <sub>04</sub>	t/h 10,8	17,8	21,0	53,0	65,0	120,0	140,0
Anzahl der Arbeitswerkzeuge (außer Baggerausrüstung)	1	3	3	10	13	13	15
Hubmechanismus	Elektroantrieb, über Seil	Dieselmotor, über Seil	Dieselmotor, Hub über Seil, Wippwerk hydraulisch	Dieselmotor, hydraulisch über Doppel- ausleger	Dieselmotor, hydraulisch über Doppel- ausleger	Dieselmotor, hydraulisch über Doppel- ausleger	Dieselmotor, hydraulisch über Doppel- ausleger

1) im Schlepp

Tafel 3. Technische Daten der Mobilschwenkkrane

Typ Hersteller	T 157/1 Döbeln	T 157/2 Döbeln	T 159 Döbeln	TIH-445 DH Rumänien
Jahr der Produktionsaufnahme	1959	1963	1973	1976
Tragfähigkeit (Haken)	t 0,75	0,75	0,75	0,75
Lastmoment	kNm 27	32	32	32
max. Hubhöhe (Greiferunterkante)	m 3,1	3,6	3,8	3,8
Hubgeschwindigkeit	m/s 0,23	0,46	0,8	0,8
Antriebsleistung	kW 13,2	13,2	25	33
Eigenmasse	kg 4240	3870	4950	5100
Fahrtgeschwindigkeit	km/h 18	18	23,5	21,5
Durchsatz bei Stallungumschlag in T <sub>04</sub>	t/h 16,9	21,7	44	45
Zahl der Arbeitswerkzeuge	3	7	12	12
Hubmechanismus	Dieselmotor, hydraulisch über Doppelausleger			

Tafel 4. Steigerung der Arbeitsproduktivität beim Umschlag landwirtschaftlicher Güter [1]

Arbeitsart	Durchsatz in T <sub>02</sub> FSL 1500	Vergleichserzeugnis	Durchsatz in T <sub>02</sub> Vergleichserzeugnis	Steigerungsrate
	t/h			
Einlagerung Häckselstroh in Diemen	65	MSG 900 DL 650	18 35	261,1 85,7
Einlagerung von Grüngut	122...127	ZT 303	85	43,5...49,4
Welkgut	106	ZT 303	65	63,1
Zuckerrübenumschlag				
Fahrzeugbeladung	111	T 174-2	86	29,1
Wagonbeladung	125	T 174-2	86	45,3
Stallungumschlag auf befestigten Flächen	133	T 174-2	80	66,2
Mineraldüngerumschlag	127	T 174-2	110	15,5
Auslagerung von Kartoffeln aus Großmieten	121	T 174-2	86	40,7

ungsgebiet erschlossen haben bzw. noch erschließen werden.

Gegenüber der Vergangenheit wird unter den Bedingungen der Marktwirtschaft, aber auch unter Berücksichtigung der auf dem Territorium der ehemaligen DDR vorhandenen landwirtschaftlichen Großbetriebe, unter strikter Beachtung der Einsatzökonomie eine größere Fülle verschiedener Bauformen und Typen vorhanden sein.

### 3. Anteil der Meißener Forscher an der Entwicklung der mobilen Umschlagtechnik

Seit 30 Jahren wird im Teil Meißen des Forschungszentrums für Mechanisierung und

Energieanwendung (FZM) Schlieben auf dem Gebiet Transport, Umschlag und Lagerung in der Landwirtschaft erfolgreich geforscht. Von Beginn an wurde ein enger Kontakt mit der einschlägigen Industrie geknüpft. Die Herstellerbetriebe erhielten Hinweise und begründete Anforderungen aus der Sicht der Einsatztechnologie an die zu entwickelnden MDK und MSK. In den Tafeln 2 und 3 sind die wichtigsten Etappen der Entwicklung von MDK und MSK nachgezeichnet. Daraus wird erkennbar, daß in den 60er Jahren die Innovationsrate günstiger war, die technische Ausführung von Typ zu Typ zu einem Qualitätssprung führte und sich damit verbunden die Einsatzmöglichkeiten, die Produktivität

und die Einsatzökonomie in der Landwirtschaft erheblich verbesserten.

Einige Kranbaureihen, wie der T 174 und der T 157/2, waren und sind in hohen Auslieferungszahlen in der ostdeutschen Landwirtschaft im Einsatz.

Mit Beginn der 70er Jahre trat eine Stagnation bei der Einführung weiterentwickelter Krane ein. Die Krantypen T 159 und T 185 wurden nur in kleinen Stückzahlen gefertigt. Der aus Rumänien bezogene, aus dem T 159 hervorgegangene TIH-445 wies jahrelang erhebliche Qualitätsmängel auf. In den 80er Jahren stagnierte infolge dirigistischer zentraler Festlegungen zunehmend die Bereitstellung des MDK T 174 für die Landwirtschaft.

Sehr intensiv wurde in den 70er und 80er Jahren im Teil Meißen des FZM an der Untersuchung von Frontschaufelladern für den Einsatz in der Landwirtschaft gearbeitet. Bei Ausrüstung der Frontschaufellader mit landwirtschaftsspezifischen Niederdruckreifen und Entwicklung von Arbeitswerkzeugen, die an die wirtschaftlichen Massengüter angepaßt sind, ist eine hohe Effizienz zu erreichen.

Untersuchungen an einem auf der Basis Traktors ZT 303/ZT 323 entwickelten landwirtschaftsspezifischen FSL mit einer möglichen Zuladung von 1700 kg brachten die in Tafel 4 zusammengestellten Ergebnisse. Demnach sind für FSL-spezifische Einsatzbedingungen, wie Getreide-, Zuckerrüben- und Mineraldüngerumschlag, auf befestigten Flächen folgende Vorteile zu erwarten:

- Steigerung der Arbeitsproduktivität um 30 bis 80 % (beim Strohschieber 250 %)
- Senkung der Selbstkosten um 3 bis 30 %
- DK-Einsparung von 0,08 bis 0,18 l je t Umschlaggut.

Völlig neue und für einen MDK nicht zu erschließende Einsatzgebiete für FSL ergaben sich bei der Einlagerung von Grün- und Welkgut in Horizontalsilos (Bild 2) und bei der Stroheinlagerung in Freidiemen mit einer Einlagerungshöhe bis 8,5 m (Bild 3). Aus der Sicht der Autoren können abgeleitet aus den eigenen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, zum Stand und zur Weiterentwicklung der mobilen Unstetigförderer folgende Aussagen getroffen werden:

#### Mobilrehkrane

- Mit dem T 188 wurde ein leistungsstarker Mobilbagger geschaffen. Zur Erzielung ei-

Bild 2. FSL 1500 beim Einsatz im Horizontalsilo



Bild 3. FSL 1500 bei der Stroheinlagerung in Freidiemen (Fotos: G. Kotte)



- 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 Senkbremseventile 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 verursachen 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 603

## 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