

Der Frontlader, ein vielseitig einsetzbares Arbeitswerkzeug

Edwin Stadler und Helmut Ammann

Der Frontlader ist wohl das universellste Ladegerät in der Landwirtschaft. Nahezu alle denkbaren Güter – vom Schüttgut wie Körner über das Halmgut bis zum abgesackten Gut auf der Palette – kann mit dem passenden Werkzeug (Schaufel, Gabel, Zange, usw.) gefördert werden.

Ein weiterer Vorteil des Frontladers ist, dass er zum Beispiel, im Gegensatz zum Förderband, schnell an irgendeiner Stelle im Hof oder auf dem Feld ohne Stromanschluss einsetzbar ist. Auch unebenes oder hängiges Gelände erschweren zwar den Einsatz, machen jedoch bei

vorsichtiger Arbeitsweise einen Frontladereinsatz nicht unmöglich. Die im allgemeinen körperlich sehr schweren landwirtschaftlichen Ladearbeiten lassen sich durch den Frontlader erheblich erleichtern und beschleunigen. Auch Erdarbeiten wie Aushub usw. lassen sich mit dem Frontlader bewerkstelligen. Allerdings darf er dabei nicht mit der viel robusteren und schweren Baumaschine verwechselt werden. Nachteilig gegenüber anderen Ladeverfahren dagegen sind vor allem der relativ grosse Platzbedarf für die Wendemanöver, die beschränkte Ladehö-

he sowie die gesetzlichen Vorschriften, welche für Fahrten auf öffentlichen Strassen ein Abbau der Arbeitswerkzeuge nötig machen (Überstand ab Lenkradhinterkante max. 3 m). Zudem wird der Frontlader in der Regel an relativ leistungsstarke Traktoren angebaut, so dass gerade dieser Traktor für die oft gleichzeitig anfallenden Transportarbeiten nicht zur Verfügung steht. Die Wirtschaftlichkeit erhöht sich mit der Einsatzdauer. Es ist deshalb sinnvoll, wenn dieses Gerät wenn möglich auch überbetrieblich eingesetzt wird.



Abb. 1: Der moderne Frontlader ist in wenigen Minuten einsatzbereit. Der An- und Abbau erfolgt im Einmannsystem.



Abb. 2: Mit dem Frontlader lassen sich die Ladearbeiten enorm erleichtern und beschleunigen. Nachteilig dagegen ist der grosse Platzbedarf für die Wendemanöver.

Der Traktor

Traktorgrösse

Diese Frage hängt unter anderem von der Betriebsgrösse, von den bereits zur Verfügung stehenden Traktoren und natürlich vom künftigen Einsatzzweck ab. Es ist zu beachten, dass der mit dem Frontlader ausgerüstete Traktor bei Frontladereinsätzen in der Regel nicht für die oft zeitgleich erfolgenden Transportarbeiten zur Verfügung steht (zum Beispiel Mistführen). Also ist es unter Umständen günstig, wenn nicht der leistungsstärkste Traktor für den Frontlader «blockiert» wird. Andererseits ist die Ladeleistung mit Traktoren der kleinen Leistungsklasse (weniger als 44 kW/60 PS) entsprechend geringer. Zudem machen sich in dieser Traktorgrösse die am Traktor verbleibenden Frontlader-Anbauteile in der Grössenordnung von 100 bis 200 kg gewichtsmässig besonders neaktiv bemerkbar. Wie die Praxis zeigt, eignen sich Allradtraktoren in der Leistungsklasse 45 bis 60 kW (60 bis 80 PS) bezüglich Leistung, Abmessung und Wendigkeit besonders gut für den Frontladereinsatz.

Allradantrieb

Der Traktor mit angetriebener Vorderachse (Allradantrieb) steigert die Ladeleistung besonders auf glitschigem Untergrund erheblich, trotz des etwas geringen Radeinschlages der Vorderachse. Hinterradgetriebene Traktoren sind nur mit viel Heckballast auf festem, ebenem Untergrund leistungsfähig.

Selbstsperrdifferential

Die positive Wirkung des Selbstsperrdifferentials in der Traktorvorderachse wird in der

*Abb. 3:
Der Traktor mit Allradantrieb ist für den Frontladereinsatz vorzuziehen. Nur hinterradgetriebene Traktoren sind mit viel Heckballast auf ebenem, griffigem Untergrund leistungsfähig.*



Regel weit überschätzt. Insbesondere Klauenkupplungen System «NO-SPIN» sind im Zusammenhang mit Frontladern ungeeignet. Ihre Funktion ist bei sehr hohen Vorderachsbelastungen nicht gewährleistet und führt zu grossen Verspannungen in der Vorderachse und hohem Reifenverschleiss.

Bereifung

Die Reifen der Traktorvorderachse sind ganz besonderen Belastungen ausgesetzt. Grossvolumige Reifen mit hohem Lastindex (Ply-Zahl) sind geeignet. Ist der Reifen bereits gegeben, kann die Tragfähigkeit durch Erhöhung des Reifennendruckes bis zum zulässigen Maximalwert verbessert und die Verletzungsgefahr der Reifenflanken verringert werden.

Lenkung

Die Lenkung soll leichtgängig und mit gutem Einschlagwinkel sein. Eine hydrostatische oder hydraulisch unterstützte Lenkung erleichtert die Frontladerarbeit enorm. Auf diese Hilfe sollte nicht verzichtet werden.

Traktorbau-Fahrerkabine

Eine nicht allzu breite, nach vorn abfallende Motorhaube verbessert die Sicht auf das Arbeitswerkzeug. Eine Fahrerkabine

mit aufklappbarer oder demonstrierbarer Frontscheibe verhindert das lästige Spiegeln bei Arbeiten in Gebäuden.

Traktorhydraulik

Die Pumpenleistung der Traktorhydraulik sollte so ausgelegt sein, dass der Hubvorgang der Frontladerschwinge von unten bis oben – auch mit nur drei Viertel Vollgas – nicht über 10 Sekunden dauert. Die Pumpenleistung sollte etwa den in der Tab. 3 angegebenen Werten entsprechen.

Der an der Traktorhydraulik mittels Druckbegrenzungsventil eingestellte maximale Öldruck sollte zwischen 170 und 190 bar liegen. Der eingestellte Öldruck wirkt sich direkt proportional auf die Hubkraft aus.

Getriebe

Die Frontladerarbeit ist mit häufigen Fahrrihtungswechsel verbunden. Das Getriebe sollte deshalb ein gradliniges Schalten von Vorwärts- auf Rückwärtsgang erlauben. Die Rückwärtsgeschwindigkeit sollte dabei etwa gleich wie vorwärts sein. Eine synchronisierte Wendeschaltung eignet sich besonders gut. Die Fahrgeschwindigkeit liegt in der Praxis je nach Einsatzbedingungen zwischen 4 bis 8 km/h.

Motorkupplung

Ein auch im unteren Drehzahlbereich drehmomentstarker Motor, eine leichtgängige, feinfühlig dosierbare Fahrkupplung tragen zusammen wesentlich zum ruhigen, komfortablen Frontlader-einsatz bei. Die ausserordentlich grosse Belastung der Fahrkupplung wird mit einer vorge-schalteten Turbokupplung ver-ringert und somit deren Lebens-dauer erhöht.

Ballastierung

Bei der Frontladerarbeit, beson-ders beim Losreissen von fe-stem Gut, wird die Traktorvor-derachse zusätzlich enorm belastet, gleichzeitig aber die Hinterachse entlastet. Zum Ausgleich dieser Gewichtsver-lagerung ist ein Ballastgewicht von 500 bis 1000 kg an der trak-torheckseitigen Dreipunkthy-draulik zu empfehlen. Dies gilt besonders für Traktoren mit nur Hinterradantrieb. Die Zusatzbe-lastung an der Hinterachse ver-ringert das Durchdrehen der Hinterräder und hat den Vorteil, dass die Vorderachse entlastet wird, was sich wiederum günstig auf die Vorderradreifen und die Lenkarbeit auswirkt.

Der Frontlader

Frontladergrösse

Je nach Hersteller werden drei bis sechs verschiedene Frontla-dergrössen angeboten. Die zu wählende Grösse hängt natür-lich vom zur Verfügung stehen- den Traktor und vom Einsatz- zweck ab.

Frontladeranbau

Alle neuen Frontladersysteme sind Einfahrfrontlader, dabei ist

die Frontladeschwinge mitsamt den Hydraulikzylindern und den Anbauteilen zusammengefasst und wird am Traktor mit Schnell-anschlüssen befestigt. Der Frontladeran- und -abbau er- folgt im Einmannsystem in drei bis sechs Minuten.

Der Frontlader soll als integrie- render Bestandteil des Traktors gesehen werden. Bei montier- tem Frontlader dürfen die guten Eigenschaften bezüglich War- tung und Handhabung des Trak- tors nicht allzu sehr vermindert werden. Bei demontiertem Frontlader sollen möglichst we- nige Anbauteile am Traktor ver- bleiben. Das An- und Abbauen der Ladeschwinge erfolgt zweckmässigerweise bei ange- bautem Arbeitswerkzeug. Da- durch erhöht sich die Standfe- stigkeit des abgestellten Front- laders.

Der Frontlader-Anbaurahmen wird an die vom Traktorherstel- ler in der Regel bereits vorgese- henen Verschraubpunkte befe- stigt. Bei einigen Traktoren wird die Frontladerabstützung auf die Traktorhinterachse verlangt oder sie wird zumindest emp- fohlen. Damit können die enor- men, auf dem Traktor einwirkenden Kräfte noch besser am Traktorrumpf abgestützt und Schäden am Traktor vermieden werden.

Werkzeugbetätigung, hydraulisches Steuergerät

Einfache und kostengünstige Frontlader sind lediglich mit zwei einfach wirkenden Schwin- genhubzylinder ausgerüstet. Zur dessen Betätigung genügt ein in der Regel am Traktor be- reits vorhandenes, einfach wir- kendes Hydraulikzusatzventil mit einem Anschluss. Für die Werkzeugbetätigung bietet sich die mechanische oder die etwas komfortablere elektromagneti- sche Klinkenbetätigung an.

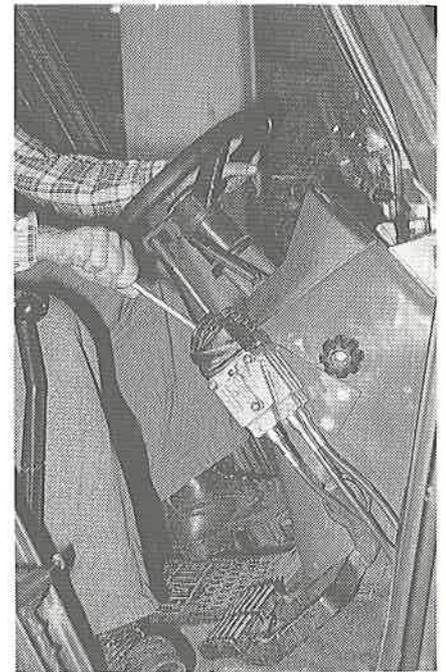


Abb. 4: Die Einhebelbedienung soll für den Fahrer griffgünstig plazi-ert und leichtgängig zu bedienen sein.

Bei Frontlader mit hydraulischer Werkzeugbetätigung ist ein zu- sätzliches, dem Frontlader an- gepasstes Steuergerät empfe- henswert. Die Platzierung des Steuerventils kann am Traktor- oder am Frontlader sein. Die Be- tätigung erfolgt je nach Herstel- ler mit Bowdenzug oder elek- trisch oder beidem zusammen. Bis zu neun verschiedene Funk- tionen können so mit dem Ein- hebelsteuergerät mit einer Hand betätigt werden. Die Lage des Steuerhebels muss im optima- len Griffbereich des Fahrers lie- gen, leichtgängig sein und somit ein feinfühliges Betätigen des Frontladers ermöglichen.

Einfach- oder doppelwirkende Hubzylinder

Frontlader der günstigen Preis- klasse sind mit einfachwirkenden Hubzylindern ausgerüstet. Doppelwirkende Zylinder sind teurer, bieten Vorteile bei Erd- arbeiten, beim Planieren usw. Doppelwirkende Hubzylinder sind nur zusammen mit hydraulischen

scher Werkzeugbetätigung sinnvoll.

Hydraulische Werkzeugbetätigung

Die hydraulische Werkzeugbetätigung erlaubt ein Aufkippen der Werkzeuge – Schaufel oder Rübengabel usw. – bis zur grösstmöglichen Füllung, womit die Ladeleistung unter Umständen wesentlich erhöht wird. Die von der Schwinge erzeugte Losreisskraft kann mit der zusätzlichen Werkzeugdrehung noch verstärkt werden. Auch kann das Ladegut, im Gegensatz zur Klinkenbetätigung, dosiert, entleert und somit geschont werden.

Parallelführung

Die Parallelführung hält das Werkzeug und die Ladung beim Heben und Senken der Ladeschwinge automatisch in der vorher bestimmten Position. Diese Einrichtung ist zum Laden von Paletten oder Rundballen besonders zu empfehlen. Daneben verhindert sie, dass beim Anheben der Schaufel Material herunterfällt. Die Parallelführung gibt es in mechanischer oder hydraulischer Ausführung.

Sichtanzeige (Ladeanzeige)

Mit Hilfe der Sichtanzeige ist die Werkzeugstellung für den Fahrer jederzeit wahrnehmbar. Sie dient sowohl beim Werkzeugwechsel als auch beim Frontladereinsatz. Besonders der etwas weniger geübte Fahrer weiss dieses einfache Hilfsmittel zu schätzen.

Werkzeug-Schnellwechselrahmen

Mit dem Schnellwechselrahmen lässt sich der Werkzeugwechsel mit geringstem Zeit- und Kraftaufwand erledigen. Der Schnellwechselrahmen emp-



Abb. 5: Der Schnellwechselrahmen ermöglicht ein Werkzeugwechsel ohne Kraftaufwand vom Traktorsitz aus.

fehlt sich besonders für mittlere und grosse Frontlader mit schweren Anbauwerkzeugen.

Die Ladeleistung im praktischen Einsatz

Die Ladeleistung (Tab. 1) hängt im wesentlichen von der Frontladergrösse, von den örtlichen Gegebenheiten und von der Geschicklichkeit des Traktorfahr-

ers ab. Eine ruhige Fahrweise schont Frontlader, Traktor und Ladegut. Dazu tragen unter anderem bei eine leichtgängige Schaltung von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt, eine weichziehende Fahrkupplung sowie eine leistungsfähige Hydraulikpumpe, welche bereits bei einer Motordrehzahl von etwa 1600 U/min eine Hubzeit von unter zehn Sekunden erreichen lässt. Die Betätigungshebel für den Frontlader sollten leichtgängig und vom Fahrersitz aus bequem erreichbar sein. Der Allradantrieb und Heckballast erhöhen die Ladeleistung.

Für effiziente Ladearbeit muss ausreichend Platz vorhanden sein. Die Arbeitsfläche für das Rangieren sollte je nach Traktor- und Frontladergrösse zwischen etwa 9 m x 9 m und 12 m x 12 m gross sein. Beim Mistladen ist ein befestigter Untergrund günstig. Bei Ladearbeiten auf dem Feld muss der Boden tragfähig sein und keine grösseren Unebenheiten aufweisen. Seitliche Hangneigung von über 8 bis 10% erhöht die Kippgefahr wesentlich. Zum Einfahren in das Ladegut darf die Lenkung nicht eingeschlagen sein (nur in Geradeausfahrt einstecken), ansonst zu grosse Biegekräfte an der Frontladerschwinge auftreten.

Tabelle 1: Richtwerte für die Ladeleistung in der Praxis*

Traktorgrösse	Stallmist	Rüben	Sand, lose Erde
30 – 44 kW (41 – 60 PS) mechanische oder hydraulische Werkzeugbetätigung	15 – 30 t/h	15 – 25 t/h	30 – 40 t/h 15 – 20 m ³
45 – 59 kW (61 – 80 PS) hydraulische Werkzeugbetätigung	30 – 40 t/h	25 – 40 t/h	50 – 60 t/h 25 – 30 m ³
60 – 75 kW (81 – 102 PS) hydraulische Werkzeugbetätigung	40 – 50 t/h	40 – 60 t/h	60 – 80 t/h 30 – 40 m ³

* Ladeleistung ohne Verlustzeiten

Wirtschaftlichkeit

Beim Ankauf eines Frontladers sind wirtschaftlich zwei Punkte zu beachten: Erstens der Investitionsbedarf und zweitens die jährlichen Kosten. Die Investitionen für einen Frontlader mittlerer Grösse bewegen sich beispielsweise in einem Preisband von 7000 bis 11000 Franken.

Bei der Kostenermittlung für den eigenen Landwirtschaftsbetrieb unterscheiden wir die jährlich fixen Kosten Abschreibung, Zins und Feuerversicherung für den Frontlader sowie die vom Einsatz abhängigen Reparaturen sowie Hilfsstoffkosten für Lader und Traktor.

Abzuwägen ist jedoch auch, ob ein Traktor mit Frontlader zugemietet werden kann. Je nach Auslastung und Kostenverhältnisse kann ein solcher Einsatz kostengünstiger sein.

Zu beachten ist im weiteren, dass ein eigenes Gerät einen bestimmten Remiseraum sowie

Arbeitszeit für Wartung und allfällige Umrüstungen beansprucht.

Ausgehend von den FAT-Richtwerten 1988 (siehe FAT-Bericht 322) kommen wir zu folgenden Ergebnissen.

Graphik 1: Einige Begriffe zur Erläuterung

Nachfolgende Begriffe werden in Prospekten nicht einheitlich verwendet (Richtwerte in Tab. 3).

Losreisskraft

Darunter wird die grösstmögliche Hubkraft, gemessen am Werkzeugdrehpunkt, bei tiefster Schwingenstellung verstanden. Die Losreisskraft ist von besonderer Bedeutung beim Laden von festem Stallmist oder bei Erdarbeiten.

Die hydraulische Werkzeugbetätigung ermöglicht zur Losreisskraft von der Schwinge her eine zusätzliche aus der Werkzeugdrehung.

Hubkraft

Die Hubkraft wird am Werkzeugdrehpunkt an der Schwinge gemessen. Die Hubkraft ist in der Regel bei tiefster Stellung am grössten (Losreisskraft) und nimmt mit zunehmender Höhe wegen des ungünstigeren mechanischen Nutzeffektes ab. Als Hubkraft ist dann diejenige Kraft zu bezeichnen, welche über den gesamten Hubbereich von ganz unten bis ganz oben erbracht wird.

Nutzlast

Die Nutzlast ist die Last, die mit einem bestimmten Werkzeug über den ganzen Hubbereich von unten bis oben gehoben werden kann. Die Nutzlast ist, wegen des weiter vorne liegenden Schwerpunktes der Ladung, kleiner als die Hubkraft am Werkzeugdrehpunkt.

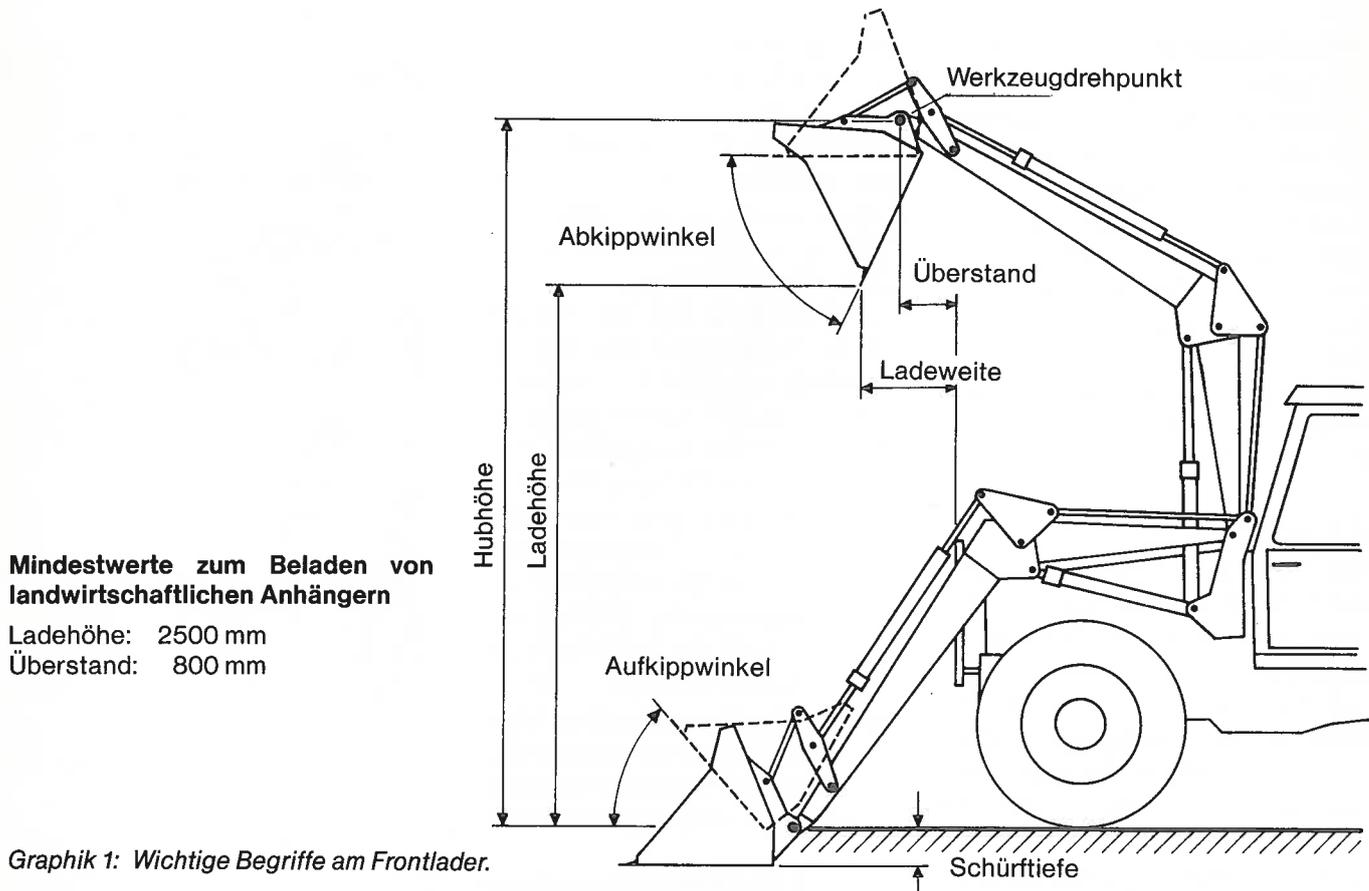
Überstand/Ladeweite

Als Überstand wird der Abstand zwischen dem vordersten Traktorteil – bei Allradtraktoren oft die Frontreifen – und dem Werk-

Tabelle 2: Wirtschaftliche Betrachtungen

Grössen-kategorie Frontlader Betätigung Vorbaugerät		klein mechanisch	mittel hydraulisch	gross hydraulisch
Für Anbau geeignete Traktoren-kategorie mit 4-Radantrieb		30 – 44 kW (41 – 60 PS)	45 – 59 kW (61 – 80 PS)	60 – 75 kW (81 – 102 PS)
Neupreis Frontlader mit Schaufel oder Gabel	Fr.	6300	11000	15000
Kosten Frontlader bei Eigentum:				
Fixe Kosten je Jahr	Fr.	761	1130	1813
Variable Kosten je h	Fr.	1.26	2.20	3.–
Benötigte Remise: Länge x Breite	m	4,5/2,5	4,5/2,5	4,5/2,5
Berechnungen für Frontlader in Miete:				
Mietansatz Frontlader	Fr./h	11.–	13.50	18.–
Ausgewählte Traktoren 4-Radantrieb für Miete:		33 kW	50 kW	60 kW
Mietansatz Traktor mit Frontlader	Fr./h	30.–	41.50	50.–
Benötigte jährliche Auslastung für Kostengleichheit mit Eigentum*	h	36	48	55
Mietansatz Traktor, Frontlader und Bedienung	Fr./h	47.–	58.50	67.–
Benötigte jährliche Auslastung für Kostengleichheit mit Eigentum*	h	20	30	36

* Für den eigenen Traktor sind nur Reparaturen, Diesel- und Motorenöl einkalkuliert.



Mindestwerte zum Beladen von landwirtschaftlichen Anhängern

Ladehöhe: 2500 mm
Überstand: 800 mm

Graphik 1: Wichtige Begriffe am Frontlader.

Tabelle 3: Richtwerte für Traktor und Frontlader

Traktor			Frontlader						
Traktorleistung	Hydraulikpumpe Förderleistung	Öldruck	Losreisskraft	Hubkraft	Überstand*	Ladeweite*	Ladehöhe	Hubhöhe	Schürftiefe
kW (PS)	l/min	bar	daN (kp)	daN (kp)	mm	mm	mm	mm	mm
30 – 44 kW (41 – 60 PS)	20 – 30	170 – 190	1250	800	600 – 800	800 – 1200	2500	3200	200
45 – 59 kW (61 – 80 PS)	30 – 40	170 – 190	1650	1100	800 – 1000	1000 – 1400	2700	3600	250
60 – 75 kW (81 – 102 PS)	40 – 50	170 – 190	1900	1500	900 – 1200	1200 – 1600	2800	3800	300

* Bei Hubhöhe 3000 mm gemessen.

zeugdrehpunkt bei voll ausgehobener Schwinde bezeichnet. Die effektive Ladeweite ist von der Art des Werkzeuges und dessen Betätigung abhängig. Erfolgt die Werkzeugbetätigung durch eine mechanische oder elektromagnetische Klinke, so entspricht die Ladeweite etwa dem Überstand. Bei hydraulischer Werkzeugbetätigung ist die Ladeweite je nach Abkippwinkel des Werkzeuges um zirka 300 mm, bei gut rutschfähigen

gem Ladegut bis 700 mm größer als der Überstand. Zum seitlichen Beladen von Anhängern ist ein minimaler Überstand von 800 mm erforderlich. Bei Verwendung der Abschiebegabel erhöht sich die Ladeweite um die Länge der Gabelzinken gegenüber dem Überstand.

Hub- und Ladehöhe

Als Hubhöhe bezeichnet man den Abstand zwischen Boden

und Werkzeugdrehpunkt bei voll ausgehobener Schwinde. Die Ladehöhe dagegen ist um 300 bis 600 mm kleiner, weil die Ladeschaufel oder Gabel zum Entleeren abgekippt werden muss. Bei Verwendung der Abschiebegabel ist die mögliche Ladehöhe gleich oder sogar größer als die Hubhöhe. In der Praxis ist die Ladehöhe ein wichtiges Mass. Zum Beladen von Anhängern sollte sie wenigstens 2500 mm betragen.