

Hermann J. Knechtges und Bernd Handke, Nürtingen

Hoflader

Vergleich von Knick- und Panzerlenkung

In Arbeitszeitstudien zeigten leistungsgleiche Hoflader mit Knick- und Panzerlenkung bei den in der Landwirtschaft wichtigen Arbeiten eine ähnliche Umschlagleistung. Der Kraftstoffverbrauch weicht aufgrund der teilweise unterschiedlichen Fahrmodi erheblich voneinander ab. Während die geschlossene Kabine des Skidders den Fahrer recht gut schützt, ist der Bedienungs- und Fahrkomfort deutlich schlechter als beim Knicklenker.

Dipl.-Ing.(FH) Bernd Handke führte im Rahmen seiner Diplomarbeit bei Prof. Dr.-Ing. Hermann J. Knechtges im Fachbereich Agrarwirtschaft der FH Nürtingen die Untersuchungen durch; e-mail: knechtges@fh-nuertingen.de
Die Autoren danken dem KTBL für die finanzielle Unterstützung und den Firmen Case und Bobcat für die Überlassung der Versuchsmaschinen.

Schlüsselwörter

Hoflader, Knicklenker, Skidder, Sicherheit, Komfort, Arbeitsleistung

Keywords

Farmyard loaders, pivot steer, skid steer, comfort, work capacity

Literatur

[1] -: Kriterien zur Auswahl mobiler Umschlaggeräte. Tagungsband KTBL-Workshop „Landwirtschaftliche Transporte“, 21/22.2.2001, Berlin



Bild 1: Knicklenker

Werkfoto

Fig. 1: Pivot-steer loader

Hoflader haben in den vergangenen Jahren ihren festen Platz in rinder- und pferdehaltenden Betrieben gefunden. Aufgrund der schmalen Bauform passen sie auch durch enge Türen und ermöglichen die Nutzung von kostengünstigen Altgebäuden für die Tierhaltung. Die typischen Arbeiten lassen sich mit dem klassischen Frontladertraktor nicht erledigen. Für das manuelle Entmisten von Einzelbuchten für Pferde fallen rund 30 Arbeitsstunden pro Jahr und Pferd an, während sich der Aufwand auf etwa fünf Stunden reduziert, wenn man die Arbeit mit einem Hoflader durchführt. Ähnlich hoch ist das Rationalisierungspotential, wenn Ladearbeiten oder die Futtermischnahme nicht mehr von Hand, sondern mit den kleinen Hofladern ausgeführt werden.

Um verlässliches Datenmaterial als Kalkulationsunterlage zu erhalten und auch Empfehlungen für die Beratung geben zu können, werden an der FH-Nürtingen umfangreiche Vergleichsuntersuchungen mit Hofladern in verschiedenen Leistungsklassen durchgeführt. In der jeweiligen Klasse werden Lader mit Knick- und Panzerlenkung gegenübergestellt.

Leistungsklassen

In der untersten Leistungsklasse liegt die Motorleistung unterhalb von 15 kW. Diese sehr kompakten Maschinen können durch 1 m breite Türen fahren und Nutzlasten von ~ 250 kg aufnehmen. Die Nutzlast ist vielfach nicht ausreichend, weshalb die nächst größere Klasse mit Motorleistungen zwischen 15 und 25 kW derzeit die größte Verbreitung hat. Je nach Bereifung bewegt sich die Fahrzeugbreite zwischen 0,9 und 1,3 m, das Leergewicht variiert von 1,5 bis 2 t. Sie haben ausreichend Hubkraft für die Entmischung von Ställen, die Futtermischnahme und den Transport von Rund- und Quaderballen. Sollen mehrere Ballen gleichzeitig aufgenommen werden, was für das hohe Stapeln der Ballen notwendig ist, größere Futtermischwagen befüllt oder Tiefmistställe auf leistungsfähige Miststreuer entmistet werden, dann kommt die in Zukunft wohl bedeutendste Leistungsklasse der Hoftraktoren mit

mehr als 25 kW Motorleistung in Betracht. Alternativ zu den Knicklenkern kommen in den genannten Klassen auch Kompaktlader mit Panzerlenkung (Skid Steer oder Skidder) zur Anwendung.

Ab etwa 4 t Leergewicht konkurrieren Hoflader mit den aus dem Baugewerbe bekannten Radladern und auch mit dem Frontladertraktor.

Knick oder Panzerlenkung?

Bevor die Ergebnisse der Exaktversuche diskutiert werden, sollen die nur schwer quantifizierbaren Unterschiede im Alltagsbetrieb näher erläutert werden. Bei knickgelenkten Ladern schwenkt das Werkzeug mit der Lenkbewegung. Dadurch lässt sich auch unter sehr beengten Verhältnissen Ladegut aufnehmen und auf einem unmittelbar daneben stehenden Anhänger ablegen. Nur wenn man dicht neben einer Begrenzung steht, fällt es schwer, von dieser weg zu kommen, da entweder die Vorder- oder Hinterachse spurtreu gegen die Begrenzung rollen. Aufgrund der Kinematik rollen die Räder beim Lenken ab, auch ohne dass sich das Fahrzeug fortbewegt. Im Gegensatz zur Achschenkel lenkung bewegen sich die Räder auch bei vollem Radeinschlag im Stand mit einem sehr großen Lenkrollradius, was sowohl die Fahrbahn als auch die Reifen schont. Hiermit nicht vergleichbar ist der Lenkvorgang bei der Panzerlenkung, die Boden und Reifen extrem beansprucht. Die Räder werden nicht gelenkt, sondern durch unterschiedliche Umfangsgeschwindigkeiten auf der rechten und linken Fahrzeugseite in die Kurve gezwungen. An der weniger belasteten Achse wird die Seitenführungskraft der Räder überwunden. Deshalb sollten die Reifen auch keine Längsprofilierung haben. Nicht gebundene Fahrbahnoberflächen sind nach wenigen Wendemanövern zerstört. Verlorenes Ladegut (Mist) wird bei Kurvenfahrt in die Oberfläche einmassiert, was auch bei Betonoberflächen zu nachhaltigen Verschmutzungen führt. Demgegenüber überrollt der Knicklenker den Schmutz lediglich. Eine Mischform stellt der Skidder mit zusätzlicher Achsschenkel lenkung dar, womit

feinfühlig und fahrbahnschonend kleinere Lenkmanöver ausgeführt werden können.

Sicherheitsaspekte

Bei gerade ausgerichtetem Fahrzeug können Knicklenker in der Ebene aufgrund des langen Radstandes und der günstigen Massenverteilung sehr hohe Hubkräfte aufbringen, ohne dass das Fahrzeug umkippt. Die Kippsicherheit geht jedoch schnell verloren, wenn die Lenkung einschlägt und der Boden uneben wird. Auf unebenem Boden beträgt die zulässige Nutzlast nur noch 60% der Kippplast, die mit eingeschlagener Lenkung erreicht wird. Die Pendelung zwischen Vorder- und Hinterwagen wirkt sich zusätzlich negativ auf die Kippstabilität im eingeschlagenen Zustand aus. Skidder oder Allradlenker stützen sich dagegen unabhängig vom Lenkwinkel immer über die gleichen Radlaufstandspunkte ab, was zu höheren Nutzlasten bei ähnlich schweren Fahrzeugen führt. Die hohe installierte Hubkraft wird in der Praxis bei Knicklenkern häufig in Anspruch genommen und die Nutzlast überschritten, was vielfach gerade bei ungeübten Fahrern zu Unfällen führt. Während der Umschlag bei Skidern für den gut geschützten Fahrer in der Regeln ohne Folgen bleibt, besteht für den Fahrer des Knicklenkers ein hohes Verletzungs- oder gar Tötungsrisiko. Die weitgehend geschlossenen Kabine der Skidder verbunden mit dem Zwangshaltebügel schützen den Fahrer nachhaltig.

Neben dem Umkippen wird der Fahrer auch durch die eigene Ladung gefährdet. Nicht nur in der Praxis werden übereinander gestapelte Ballen ohne ausreichende Sicherung transportiert, dies wird sogar in Werbeprospekten dargestellt. Ohne Kabine oder Schutzbügel wäre der Fahrer des Knicklenkers extrem gefährdet von dem eigenen Ladegut erschlagen zu werden.



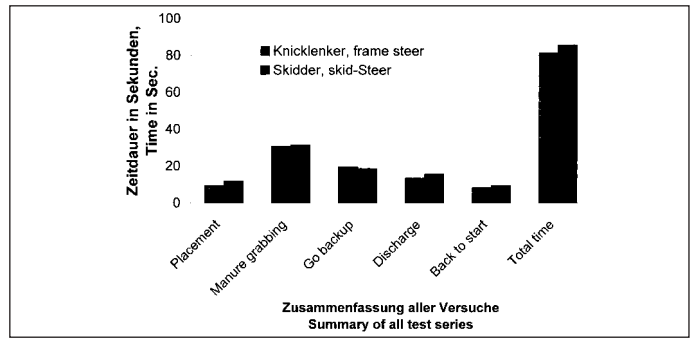
Bild 2: Skidder beim Entmisten

Werkfoto

Fig. 2: Manure loading skidder

Bild 3: Mittelwerte der Zykluszeiten

Fig. 3: Mean values of cycle times



Komfort

Der kurze Radstand führt beim Skidder zu extremen Nickbeschleunigungen, die durch die ruppige Lenkung noch verstärkt werden. Deshalb ist auch die maximale Fahrgeschwindigkeit der Skidder eher niedriger als bei den Knicklenkern. Bei Ladern notwendige harte Reifen und fehlende Achsfederung und unausgewogene Achslastverteilung führen generell zu erheblicher Schwingungsbelastung für den Fahrer.

Wassergekühlte Motoren haben die früher sehr lauten luftgekühlten Antriebseinheiten abgelöst, so dass die Geräuschbelastung bei beiden Fahrzeugarten etwas reduziert ist, insgesamt liegt jedoch noch ein im Vergleich zum Traktor sehr hoher Schalldruckpegel vor.

Der bedeutendste Komfortunterschied zeigt sich beim Auf- und Absteigen. In den Skidder muss man von vorne hineinklettern, während der Fahrerplatz des Knicklenkers von beiden Seiten aus leicht erstiegen werden kann. Mit angebautes Werkzeug oder sogar aufgenommener Last kommt der Fahrer des Skidders nur mit Mühe auf seinen Arbeitsplatz, was die Akzeptanz dieser Maschinen gerade bei älteren Menschen stark beeinträchtigt.

Eine Ausnahme bilden dabei Skidder mit einseitiger Schwinge, die seitlich bestiegen werden können. Aufgrund der höheren Sitzposition und des größeren Abstandes zum Werkzeug hat der Fahrer des Knicklenkers mehr Übersicht. Bei einem typischen Ladezyklus fährt das Fahrzeug ähnlich viel vorwärts wie rückwärts. Dann stört beim Skidder die eingeschränkte Sicht nach hinten.

Steigt ein ungeschulter Fahrer auf einen modernen Knicklenker, dann kann er diesen auf Antrieb bedienen. Mit dem Joystick in der rechten Hand bedient er die Arbeitshydraulik, die Geschwindigkeit wird im Automotiv-Modus mit dem Fahrpedal eingestellt und für die Lenkung gibt es ein ganz normales Lenkrad.

Skidder haben kein Lenkrad, sondern mehrere Hand- und Fußbedienelemente, deren Funktionen von Fabrikat zu Fabrikat unterschiedlich belegt sind und teilweise im Widerspruch zu den an Traktoren üblichen Funktionen stehen. Hier hat der ungeübte Fahrer massive Eingewöhnungsprobleme.

Arbeitszeitstudien

Die Exaktversuche wurden mit Maschinen der untersten Leistungsklasse auf einem Milchviehbetrieb und mit etwas größeren Ladern auf einem Gestüt durchgeführt. Dabei stehen die typischen Arbeiten wie Entmisten, Einstreuen und Futtervorlage im Vordergrund. Die Arbeitsabläufe werden, wie schon in [1] beschrieben, in Arbeitsabschnitte zerlegt und deren Zeitanteile aufgezeichnet. Durch den Vergleich der Arbeitsabschnitte lässt sich analysieren, worin die unterschiedlichen Ladeleistungen begründet sind. Für jeden Ladezyklus wurde der Kraftstoffverbrauch erfasst. Hierzu waren die Motoren mit aufwändigen Verbrauchsmessgeräten ausgestattet.

Der Arbeitsablauf beim Entmisten gliedert sich in fünf Arbeitsabschnitte. Diese setzen sich zusammen aus: Maschine zum Aufnahmeort fahren (Ansetzen), Mistgabel füllen (Mistentnahme), zum Miststreuer oder zur Mistplatte fahren (Rangieren), Entleeren und zurück zum Ausgangspunkt. Wenn man die 163 ausgewerteten Entnahme und Ladevorgänge zusammenfasst, dann ist der Unterschied in der Dauer des mittleren Ladezyklus für die beiden Ladertypen sehr gering (Bild 3). Signifikante Unterschiede treten nur auf, wenn die räumlichen Verhältnisse sehr beengt sind. Die bessere Übersichtlichkeit des Knicklenkers geben dem Fahrer mehr Sicherheit und führen zu geringfügig höherer Arbeitsgeschwindigkeit.

Obwohl stets Maschinen mit annähernd gleicher Motorleistung verglichen wurden, sind beim Kraftstoffverbrauch erhebliche Unterschiede festzustellen. Je nach Arbeit liegt der Verbrauch in der untersuchten Leistungsklasse (11 bis 24 kW) zwischen 1,2 und 3,9 l/h Diesel, wobei im Extremfall der leistungsgleiche Skidder doppelt soviel verbraucht wie der Knicklenker. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Motordrehzahl des Skidders mit dem Handgashebel auf einem relativ hohen Drehzahlniveau fest eingestellt wird, während die Motordrehzahl des Knicklenkers mit dem Fußpedal bedarfsgerecht variiert werden kann. Nur wenn die Lader hoch ausgelastet werden, was in geräumigeren Tiefstreuställen der Fall ist, liegt der Verbrauch auf einem ähnlichen Niveau.