

Einsatzmöglichkeiten und Kosten ausgewählter Transportverfahren für die Ernte von Körnerfrüchten

Von Norbert Keller, Stuttgart-Hohenheim*)

Mitteilung aus dem Sonderforschungsbereich 140 – Landtechnik "Verfahrenstechnik in der Körnerfruchtproduktion" der Universität Hohenheim

DK 631.373:631.565

Der Einsatz immer leistungsfähigerer Mähdrescher erbringt innerhalb kurzer Zeit so große Mengen an Erntegut, daß sich die Frage stellt, ob und inwieweit die herkömmlichen Transportverfahren eine termingerechte Kornabfuhr zu gewährleisten vermögen. Soweit bekannte wie auch neu einzuführende moderne Verfahren vom technischen Ablauf her grundsätzlich dieser Aufgabe gewachsen sind, ist zu prüfen, welche von ihnen unter den jeweils gegebenen einzelbetrieblichen Verhältnissen in Frage kommen. Für die endgültige Entscheidung werden schließlich Kosten-Gesichtspunkte den Ausschlag geben.

1. Einleitung

Die arbeitswirtschaftliche Situation in der Körnerfruchternte ist ganz überwiegend dadurch gekennzeichnet, daß der als Schlüsselmaschine anzusehende Mähdrescher die größtmögliche Auslastung erfahren muß. Daraus folgt, daß die Kapazität der bereitzustellenden Transportmittel mindestens so groß sein muß, daß für den Mähdrescher keine Wartezeiten wegen fehlender Möglichkeiten der Kornübergabe entstehen. Dies gilt vor allem dann, wenn der Mähdrusch vom Lohnunternehmer durchgeführt wird [1].

Da andererseits die eigentlichen Transportzeiten meistens verhältnismäßig kurz sind, treten in der Praxis Nutzungskosten für Arbeit nur in den seltenen Fällen auf, in denen der Arbeitsanfall auch durch Überstunden nicht mehr zu bewältigen ist. Deshalb kann sich der vorliegende Beitrag auf die Lösung von solchen Entscheidungssituationen beschränken, die sich mittels der bekannten Verfahrenskostenvergleiche beurteilen lassen.

2. Zeitbedarf ausgewählter Transportverfahren

Um feststellen zu können, welche Transportverfahren überhaupt in der Lage sind, das anfallende Erntegut laufend abzufahren, soll im folgenden zunächst der je ha Erntefläche erforderliche Zeitbedarf des Körnerabtransportes für einige ausgewählte Transportverfahren ermittelt und mit dem Zeitbedarf für den Mähdrusch einer Fläche von 1 ha verglichen werden.

Hierbei ist insbesondere zu berücksichtigen, daß die Körnerfrüchte unterschiedliche Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Transportverfahren stellen, da z.B. die Hektarerträge, die Kornfeuchte zum Erntezeitpunkt und die

Schüttdichte innerhalb weiter Bereiche schwanken. Die diesbezüglichen, in den folgenden Berechnungen verwendeten Daten sind in **Tafel 1** aufgeführt; zugleich ist angegeben, welche Anzahl von Fahren je ha daraus für Wagen mit unterschiedlicher zulässiger Nutzmasse resultieren, wobei unterstellt wird, daß die Wagenaufbauten jeweils so dimensioniert sind, daß bei einer Schüttdichte von $0,75 \text{ t/m}^3$ (Weizen, Körnermais) die tatsächlich geladene Masse der zulässigen Nutzmasse gleich ist, d.h. der Beladungsgrad 100 % beträgt [2].

Als Transportverfahren wird das Verfahren mit Standwagen zugrundegelegt (1 Schlepper mit 2 Anhängern, von denen einer zum Beladen auf dem Feld steht, während der andere unterwegs ist bzw. entladen wird; keine Wartezeiten auf dem Feld für den Transportschlepper); die durchschnittlichen Geschwindigkeiten sind bei Verwendung von Standardschleppern auf 15 km/h, von sog. Schnellläufern auf 30 km/h fixiert. Schließlich sollen die unterschiedlichen Fahrstrecken bei der Abfuhr zum Hof (Hof-Feld-Entfernung 2 km) bzw. zum Lagerhaus (Entfernung 15 km) berücksichtigt werden. Bei den Plattformwagen werden als Entladezeit auf dem Hof 15 min je t Erntegut (Einmannarbeit) angesetzt, am Lagerhaus 5 min/t, weil die dortigen Annahmeverrichtungen in der Regel technisch und personell besser ausgestattet sind.

Bezüglich der übrigen Nebenzeiten werden die von *Tebrügge* [3] gemessenen Werte übernommen.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in **Bild 1 bis 3** für Winterweizen, Hafer und Körnermais wiedergegeben. Die Daten für Sommerweizen und Sommergerste liegen so nahe bei denen des Winterweizens, daß sie nicht gesondert dargestellt zu werden brauchen. Ähnliches gilt bei den Transportfahrzeugen für die Zweiachs- und Einachskipper sowie die Container, die sich bei den Nebenzeiten für Rangieren, Abkippen usw. nur so wenig unterscheiden, daß es genügt, die Werte des Zweiachskippers (Z) einzutragen. Zum Vergleich gegenübergestellt (durch waagerechte Linien ausgedrückt) ist der Mähdrusch-Zeitbedarf, der für die drei Fruchtarten bei Einsatz eines Mähdreschers der oberen Leistungsklasse (Körnerdurchsatz 5 t/h, zuzügl. Zeit für Korntankentleerung) erforderlich ist.

	Ertrag (lagerfähig)	Kornfeuchte (beim Drusch)	Transportmasse	Schüttdichte	Wagenbeladungsgrad	Anzahl der Fahren je ha bei einer zulässigen Nutzmasse je Fahrzeug von				
						4 t	6 t	8 t	10 t	12 t
	dt/ha	%	dt/ha	t/m ³	%	1/ha	1/ha	1/ha	1/ha	1/ha
Winterweizen	50	18	51,22	0,75	100	1,28	0,85	0,64	0,51	0,43
Sommerweizen	47	18	48,15	0,75	100	1,20	0,80	0,60	0,48	0,40
Sommergerste	42	18	43,02	0,65	86,7	1,24	0,83	0,62	0,50	0,41
Hafer	45	18	46,10	0,55	73,3	1,57	1,05	0,79	0,63	0,52
Körnermais	60	35	78,46	0,75	100	1,96	1,31	0,98	0,78	0,65

*) Dipl.-Ing. agr. N. Keller ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich 140 der Universität Hohenheim, Lehrstuhl für angewandte landwirtschaftliche Betriebslehre.

Tafel 1. Erträge und Transportmasse verschiedener Körnerfrüchte sowie Anzahl der Fahren je ha bei unterschiedlicher zulässiger Nutzmasse je Fahrzeug.

Aus Bild 1 wird ersichtlich, daß der Zeitbedarf für die Abfuhr des Ernteguts zum Hof bei allen Kippfahrzeugen weitaus geringer ist als der Zeitbedarf des Mähdruschers für die Ernte. Beim Einsatz eines Standardschleppers und Kippanhängers für 4 t Nutzmasse werden bei der unterstellten Hof-Feld-Entfernung von 2 km zwischen 0,43 und 0,63 h/ha für den Abtransport des Ernteguts benötigt, bei den großen 12 t-Kippern liegt der Zeitbedarf zwischen 8 und 13 min/ha. Diese ohnehin niedrigen Werte können noch um ca. 40 % gesenkt werden, wenn "Schnellläufer" Verwendung finden.

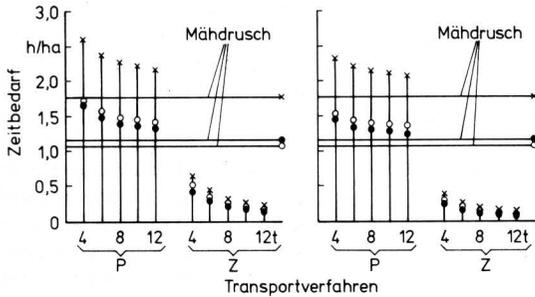


Bild 1. Abfuhr zum Hof (Feld-Hof-Entfernung 2 km)

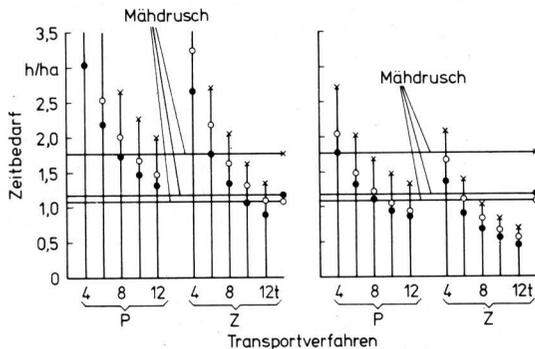


Bild 2. Abfuhr zum Lagerhaus (Entfernung 15 km), keine Wartezeit

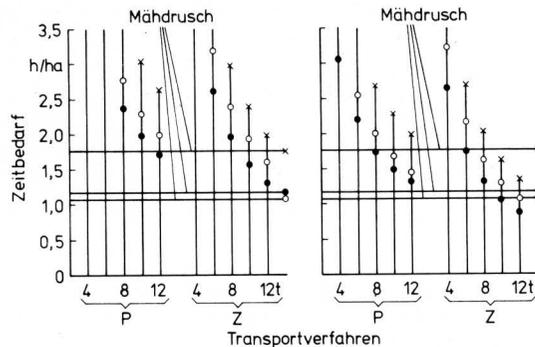


Bild 3. Abfuhr zum Lagerhaus (Entfernung 15 km), 1 h Wartezeit je Fuhrer

Bild 1 bis 3. Gegenüberstellung des Zeitbedarfs für Mähdrusch und unterschiedliche Körnertransportverfahren. (Soweit die Säulen nicht mit einem Symbol enden, überschreiten die entsprechenden Werte für den Zeitbedarf den dargestellten Bereich).

- a Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit 15 km/h (Standardschlepper)
- b Durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit 30 km/h (Schnellläufer)
- Zeitbedarf für Winterweizen (Sommerweizen, Sommergerste)
- Zeitbedarf für Hafer
- x Zeitbedarf für Körnermais
- P Plattformwagen
- Z Zweiachsskipper (Einachsskipper, Schleppercontainer)

Für die üblichen, nicht kippbaren Plattformwagen gilt unter den genannten Bedingungen, daß keines der Fahrzeuge in der Lage ist, das anfallende Erntegut laufend abzutransportieren. Der Zeitbedarf für den Korntransport ist selbst bei den größten Fahrzeugen noch ca. 20 % höher als derjenige für den Mähdrusch. Die Steigerung der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit auf 30 km/h, Bild 1b, verbessert das Ergebnis nur geringfügig, weil die Nebenzeiten, vor allem die Abladezeit, gegenüber der eigentlichen Fahrzeit sehr groß sind. Die Bedeutung dieser auch heute noch sehr zahlreich in der westdeutschen Landwirtschaft eingesetzten Anhänger liegt darin, daß sie dort, wo den ganzen Tag über große Erntemengen anfallen, eine gewisse Pufferfunktion erfüllen oder daß sie vorwiegend dort zum Einsatz gelangen, wo insgesamt kleine Flächen abzuräumen sind.

Geht man davon aus, daß das anfallende Erntegut an ein 15 km entferntes Lagerhaus abgeliefert wird und dabei keine Wartezeiten entstehen, Bild 2, so steigt bei Verwendung von Standardschleppern der Zeitbedarf für den Transport mit Kippfahrzeugen auf mehr als das Sechsfache an. Erst wenn dem Standardschlepper ein 12 t-Anhänger zugeordnet wird, können alle Fruchtarten innerhalb des Zeitraums abtransportiert werden, in dem sie beim Mähdrusch anfallen. Kipper für eine Nutzmasse von 4 t benötigen für die Abfuhr des Körnermaises von 1 ha einen vollen Halbtage (4 Std.) und 10 t-Plattformwagen sind, trotz kürzerer Entladezeit am Lagerhaus, erst mit einem "Schnellläufer" geeignet. Für schnelllaufende Kipper mit 6 t Nutzmasse ist lediglich bei der Haferernte der Zeitbedarf für den Transport geringfügig größer als für den Drusch.

Sobald am Lagerhaus Wartezeiten entstehen, Bild 3, schlägt sich dies am stärksten im Zeitbedarf der kleinen Einheiten nieder. Bei der hier unterstellten Wartezeit von 60 min je Fuhrer erlauben nur noch die größten Kippfahrzeuge mit einer schnelllaufenden Zugmaschine den kontinuierlichen Drusch aller Körnerfrüchte ohne Wartezeit für die Erntemaschine.

Falls die Transportkapazität erhöht werden muß, kann dies durch Erhöhen entweder der Nutzmasse der Wagen oder der Fahrgeschwindigkeit erfolgen. Beide Maßnahmen sind gleichermaßen geeignet, solange keine Neben- oder Wartezeiten entstehen (z.B. verkehrsbedingte Verzögerungen, Wartezeit am Lagerhaus usw.). Je mehr aber solche Wartezeiten auftreten, desto vorteilhafter wird das Erhöhen der Nutzmasse gegenüber einem Erhöhen der Fahrgeschwindigkeit.

3. Eignung von Transportverfahren unter Berücksichtigung vorgegebener betrieblicher Verhältnisse

Nachdem im vorangegangenen Abschnitt gezeigt wurde, welche Transportverfahren grundsätzlich eine ausreichende Kapazität besitzen, soll im folgenden deren Eignung unter bestimmten, explizit vorgegebenen betrieblichen Verhältnissen untersucht werden. Hierfür werden drei Betriebsgrößen, nämlich mit einer landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) von 30, 50 und 90 ha, als Beispiele für kleine, mittlere und große bäuerliche Betriebe festgelegt, die als reine Ackerbaubetriebe die aus Tafel 2 ersichtliche Organisation der Bodennutzung besitzen. Damit liegen zugleich Masse und Volumen der insgesamt zu transportierenden Erntegüter fest, Tafel 3. Bezüglich der Ernteverfahren wird vom sogenannten Einmannbetrieb ausgegangen, wobei der Mähdrusch durch Lohnunternehmer, die Abfuhr durch die betriebseigene Arbeitskraft erfolgt. Um für alle Wagen auch bei verschiedener Nutzmasse jeweils mit den gleichen durchschnittlichen Geschwindigkeiten rechnen zu können, werden den unterschiedlichen Anhängern Schlepper mit entsprechender Leistung zugeordnet, und zwar 3,7 kW je t Gesamtmasse für durchschnittlich 15 km/h und 4,4 kW/t für durchschnittlich 30 km/h. Das ergibt bei einer Nutzmasse von 4 t Schlepperleistungen von 27,2 bzw. 33,8 kW, ansteigend auf 73,5 bzw. 91,2 kW für 12 t Nutzmasse. Einige weitere erläuternde Kenndaten der Maschinenausstattung finden sich in Tafel 4.

	Anteil an der Ackerfläche ¹⁾ %	Betriebsgröße (LF) in ha		
		30	50	90
		Anbaufläche ha		
Winterweizen	25	7,50	12,50	22,50
Sommerweizen	12,5	3,75	6,25	11,25
Sommergerste	25	7,50	12,50	22,50
Hafer	12,5	3,75	6,25	11,25
Körnermais	12,5	3,75	6,25	11,25
(Blattfrucht) ²⁾	(12,5)	(3,75)	(6,25)	(11,25)

1) Je Betrieb 4 Schläge; mit ggf. weiterer Unterteilung

2) Bleibt im Rahmen dieses Beitrags unberücksichtigt

Tafel 2. Organisation der Bodennutzung in den Betriebsmodellen.

	Betriebsgröße (LF) in ha					
	30		50		90	
	dt	m ³	dt	m ³	dt	m ³
Winterweizen	384,1	51,2	640,2	85,4	1152,4	153,7
Sommerweizen	180,5	24,1	300,9	40,1	541,6	72,2
Sommergerste	322,7	49,6	537,8	82,7	968,0	148,9
Hafer	172,9	31,4	288,1	52,4	518,6	94,3
Körnermais	294,2	39,2	490,4	65,4	882,7	117,7

Tafel 3. Transportmasse und Transportvolumen in den ausgewählten Betriebsmodellen.

		Betriebsgröße (LF) in ha		
		30	50	90
Schlepperleistung max.	kW	50	65	90
Anhänger-Nutzmasse max.	t	6	8	12
Lohnmähdrischer:				
Schnittbreite		2,60 bzw. 4,20 m		
Mais-Pflückvorsatz		3- bzw. 4reihig		
Druschleistung		3 bzw. 5 t/h		
Nutzbares Tankvolumen		2 bzw. 3 m ³		

Tafel 4. Kenndaten der Maschinenausstattung.

	Beladeart	Mähdruschleistung 3 t/h		Mähdruschleistung 5 t/h	
		Zeitbedarf (Transport)	Sh-Bedarf (Transport)	Zeitbedarf (Transport)	Sh-Bedarf (Transport)
		h/Jahr	Sh/Jahr	h/Jahr	Sh/Jahr
(1) Abfuhr zum Hof					
1 4 t-Kipper 15 km/h	Überladebetrieb	44,5	25,7	26,7	21,5
2 6 t-Kipper 15 km/h	Standwagen	9,0	9,0	9,0	9,0
(2) Abfuhr zum Lagerhaus (keine Wartezeit)					
4 4 t-Container 15 km/h	Standwagen	80,3	80,3	x*)	x
3 6 t-Kipper 15 km/h	Standwagen	60,6	55,8	x	x
2 4 t-Kipper 30 km/h	Standwagen	54,9	41,4	x	x
2 6 t-Kipper 30 km/h	Standwagen	54,9	28,8	35,2	28,8

*) keine Angabe, da wegen ungenügender Transportkapazität nicht geeignet

Die wichtigsten Merkmale der Transportverfahren, die für die drei ausgewählten Betriebsgrößen zur Kornabfuhr infrage kommen, sind in den **Tafeln 5 bis 7** aufgeführt. Wegen der Berücksichtigung betrieblicher Gegebenheiten besteht keine Übereinstimmung mit den Daten der Bilder 1 bis 3, und zwar vor allem dadurch, daß der jeweils letzte Wagen einer Fruchtart teilweise beladen ist und daß der in der Tafel aufgeführte Zeitbedarf (Transport) auch Wartezeiten enthält, die anfallen, weil bei Rückkehr der Transporteinheit zum Feld der nächste Wagen meistens noch nicht vollständig beladen ist. Schließlich ist neben dem bisher besprochenen Verfahren mit Standwagen auch noch – bei Abfuhr zum Hof – das direkte Überladen vom Mähdrischer auf den nebenher fahrenden Wagen, sofern die Abfuhr mit nur einer Transporteinheit bewältigt werden kann, in die Untersuchung einbezogen worden. Dieses Verfahren ist überall dort möglich, wo die Füllzeit des Korntanks länger ist als die Transportzeit je Fuhre, was bei allen drei hier untersuchten Betriebsgrößen zutrifft. Dabei genügt schon ein Wagen für 4 t Nutzmasse, doch entstehen auch Wartezeiten (ersichtlich aus der Differenz zwischen Zeitbedarf und der Betriebszeit des Schleppers, dem Sh-Bedarf), die jeweils so kurz sind, daß sie kaum sinnvoll genutzt werden können. Das alternativ anwendbare Standwagen-Verfahren ist dann besonders vorteilhaft, wenn zwei so große Anhänger gewählt werden, daß nur im Abstand von mehreren Stunden abgefahren zu werden braucht und die Zwischenzeit für andere Tätigkeiten verwendet werden kann.

Die Abfuhr zum Lagerhaus läßt sich nur mittels Standwagenverfahren bewältigen, wobei im vorliegenden Beispiel noch zusätzlich die Möglichkeit gegeben ist, mehr als zwei Wagen einzusetzen, um durch deren Pufferfunktion die tägliche Transportzeit über die tägliche Mähdruschzeit hinaus ausdehnen zu können. Je nach gefahrener Geschwindigkeit sind unterschiedlich große Anhänger möglich bzw. erforderlich, womit sich ein unterschiedlicher Zeitbedarf und unterschiedliche Betriebszeiten der Schlepper (Sh-Bedarf) ergeben, wie dies im einzelnen aus den **Tafeln 5 bis 7** hervorgeht.

4. Kostenvergleich für die untersuchten Transportverfahren

Bei der Beurteilung von Transportverfahren sind neben den verfahrenstechnischen Faktoren sowie dem Bedarf an Arbeitszeit und Schlepper-Betriebszeit die entstehenden Kosten zu berücksichtigen. Dies sind in erster Linie die variablen Kosten der Transportfahrzeuge und des zugehörigen Schleppers, im Rahmen der hier vorliegenden Fragestellung jedoch auch die ansonsten fixen Kosten der Transportfahrzeuge, weil bei der vorgegebenen Betriebsorganisation eine Vergrößerung der Fahrzeugausstattung ausschließlich auf die Erfordernisse des Körnertransports zurück-

Tafel 5. Merkmale geeigneter Transportverfahren für die Kornabfuhr bei einer Betriebsgröße (LF) von 30 ha.

	Beladeart	Mähdruschleistung 3 t/h		Mähdruschleistung 5 t/h	
		Zeitbedarf (Transport) h/Jahr	Sh-Bedarf (Transport) Sh/Jahr	Zeitbedarf (Transport) h/Jahr	Sh-Bedarf (Transport) Sh/Jahr
(1) Abfuhr zum Hof					
1 4 t-Kipper 15 km/h	Überladebetrieb	74,2	42,8	44,5	35,8
2 8 t-Kipper 15 km/h	Standwagen	10,7	10,7	10,7	10,7
(2) Abfuhr zum Lagerhaus (keine Wartezeit)					
3 6 t-Container 15 km/h	Standwagen	94,4	90,6	x*)	x
2 8 t-Kipper 15 km/h	Standwagen	94,5	66,2	x	x
2 4 t-Kipper 30 km/h	Standwagen	88,8	67,3	x	x
5 4 t-Container 30 km/h	Standwagen	88,7	66,7	66,7	66,7
2 6 t-Kipper 30 km/h	Standwagen	88,7	47,0	55,8	47,0
2 8 t-Kipper 30 km/h	Standwagen	88,7	34,2	55,8	34,2

Tafel 6. Merkmale geeigneter Transportverfahren für die Kornabfuhr bei einer Betriebsgröße (LF) von 50 ha.

*) keine Angabe, da wegen ungenügender Transportkapazität nicht geeignet

	Beladeart	Mähdruschleistung 3 t/h		Mähdruschleistung 5 t/h	
		Zeitbedarf (Transport) h/Jahr	Sh-Bedarf (Transport) Sh/Jahr	Zeitbedarf (Transport) h/Jahr	Sh-Bedarf (Transport) Sh/Jahr
(1) Abfuhr zum Hof					
1 4 t-Kipper 15 km/h	Überladebetrieb	134,8	73,9	80,9	61,8
2 10 t-Kipper 15 km/h	Standwagen	15,7	15,7	15,7	15,7
(2) Abfuhr zum Lagerhaus (keine Wartezeit)					
2 8 t-Kipper 15 km/h	Standwagen	162,3	117,9	x*)	x
2 12 t-Kipper 15 km/h	Standwagen	162,3	80,7	102,6	80,7
2 4 t-Kipper 30 km/h	Standwagen	157,3	119,6	x	x
2 8 t-Kipper 30 km/h	Standwagen	157,3	60,9	97,0	60,9
(3) Abfuhr zum Lagerhaus (Wartezeit 1 h/Fuhre)					
2 12 t-Kipper 30 km/h	Standwagen	157,3	41,4	102,5	41,4

Tafel 7. Merkmale geeigneter Transportverfahren für die Kornabfuhr bei einer Betriebsgröße (LF) von 90 ha.

*) keine Angabe, da wegen ungenügender Transportkapazität nicht geeignet

geführt werden muß. Zugrundegelegt sind den folgenden Kostenberechnungen für die Transportfahrzeuge Abschreibungen in Höhe von 5 %, eine Verzinsung von 6 % (auf 50 % des Anschaffungspreises) und variable Kosten, wie sie in den vom KTBL herausgegebenen Tabellen der Maschinenkosten bzw. deren Berechnungsunterlagen zu finden sind. Die für die einzelnen Transportverfahren errechneten Kosten sind in den **Tafeln 8 bis 10** wiedergegeben. Daneben ist der Zeitbedarf für den Transport (aus den **Tafeln 5 bis 7**) aufgeführt, um die unterschiedlichen Kosten in direktem Zusammenhang mit dem zugehörigen unterschiedlichen Zeitbedarf gegeneinander abwägen zu können. Diese Betrachtungsweise ist besonders notwendig bei der Abfuhr zum Hof, wo die Überladeverfahren (jeweils 1. Zeile der **Tafeln 8 bis 10**) sehr kostengünstig, die Standwagenverfahren hingegen extrem zeitsparend sein können.

Für die Verfahren mit Kornabfuhr zum Lagerhaus war eingangs festgestellt worden, daß sie nur ganz minimale Unterschiede im

Zeitbedarf für die verschiedenen Fahrzeugbauarten (bei gleicher Nutzmasse) aufweisen [3]. Bei den Kosten ist nun aber zu beachten, daß kleinere Fahrzeuge in einachsiger, größere Fahrzeuge jedoch in zweiachsiger Bauart im Anschaffungspreis und damit auch in den Kosten günstiger liegen; Containersysteme sind durch das relativ teure Fahrgestell so stark mit Kosten vorbelastet, daß das Kostenniveau vergleichbarer alternativer Transportsysteme im allgemeinen erst von 3 bis 4 sinnvoll eingesetzten Behältern ab erreicht wird [4, 5].

Unter Beachtung dieser Gesichtspunkte sind in den **Tafeln 8 bis 10** die jeweils kostengünstigsten Fahrzeugarten aufgeführt. Die recht erheblichen Differenzen, die bezüglich der Kosten und des Zeitbedarfs zwischen den einzelnen Verfahren auftreten, sollten Anlaß sein, vor größeren Umstellungen im Transportbereich eine Überprüfung der Wirtschaftlichkeit anhand der verhältnismäßig einfachen Verfahrenskostenvergleiche vorzunehmen.

	Mähdruschleistung	variable Kosten	fixe Kosten*)	Gesamtkosten*)	Zeitbedarf (Transport)	Kostenerhöhung je eingesparter Zeitstunde
(1) Abfuhr zum Hof						
1 4 t-Einachskipper 15 km/h	3	152,70	440,-	592,70	44,5	"Basis"
2 6 t-Zweiachskipper 15 km/h	5	75,-	1440,-	1515,-	9,0	25,98
(2) Abfuhr zum Lagerhaus						
4 4 t-Container 15 km/h	3	634,40	1840,-	2474,40	80,3	"Basis"
3 6 t-Zweiachskipper 15 km/h	3	465,10	2160,-	2625,10	60,6	7,65
2 4 t-Einachskipper 30 km/h	3	339,20	1520,- (+ 453,30)	1859,20 (+ 453,30)	54,9	- 6,37
2 6 t-Zweiachskipper 30 km/h	5	337,10	2080,- (+ 510,-)	2417,10 (+ 510,-)	35,2	10,04

*) In Klammern ist die ggf. zu berücksichtigende Fixkostenerhöhung bei Verwendung eines Schnellschleppers angegeben

Tafel 8. Kosten der Kornabfuhr im 30-ha-Betriebsmodell.

	Mähdruschleistung	variable Kosten	fixe Kosten*)	Gesamtkosten*)	Zeitbedarf (Transport)	Kostenerhöhung je eingesparter Zeitstunde
(1) Abfuhr zum Hof						
1 4 t-Einachskipper 15 km/h	5	203,60	440,-	643,60	44,5	"Basis"
2 8 t-Zweiachskipper 15 km/h	5	110,10	1760,-	1870,10	10,7	36,29
(2) Abfuhr zum Lagerhaus						
3 6 t-Container 15 km/h	3	935,40	2240,-	3175,40	94,4	(7351,-)
2 8 t-Zweiachskipper 15 km/h	3	680,30	1760,-	2440,30	94,5	"Basis"
2 4 t-Einachskipper 30 km/h	3	556,50	1520,- (+ 453,30)	2076,50 (+ 453,30)	88,8	15,70
5 4 t-Container 30 km/h	5	659,90	2240,- (+ 453,30)	2899,90 (+ 453,30)	66,7	32,84
2 6 t-Zweiachskipper 30 km/h	5	549,40	2080,- (+ 510,-)	2629,40 (+ 510,-)	55,8	18,06
2 8 t-Zweiachskipper 30 km/h	5	496,60	2560,- (+ 566,70)	3056,60 (+ 566,70)	55,8	30,57

*) s. Tafel 8

Tafel 9. Kosten der Kornabfuhr im 50-ha-Betriebsmodell.

	Mähdruschleistung	variable Kosten	fixe Kosten*)	Gesamtkosten*)	Zeitbedarf (Transport)	Kostenerhöhung je eingesparter Zeitstunde
(1) Abfuhr zum Hof						
1 4 t-Einachskipper 15 km/h	5	361,90	440,-	801,90	80,9	"Basis"
2 10 t-Zweiachskipper 15 km/h	5	208,30	2080,-	2288,30	15,7	22,80
(2) Abfuhr zum Lagerhaus (keine Wartezeit)						
2 8 t-Zweiachskipper 15 km/h	3	1211,80	1760,-	2971,80	162,3	"Basis"
2 12 t-Zweiachskipper 15 km/h	5	1209,70	2480,-	3689,70	102,6	12,03
2 4 t-Einachskipper 30 km/h	3	981,-	1520,- (+ 453,30)	2501,- (+ 453,30)	157,3	- 3,50
2 8 t-Zweiachskipper 30 km/h	5	884,60	2560,- (+ 566,70)	3444,60 (+ 566,70)	97,0	15,92
(3) Abfuhr zum Lagerhaus (1 h Wartezeit/Fuhre)						
2 12 t-Einachskipper 30 km/h	5	894,70	4160,- (+ 680,-)	5054,70 (+ 680,-)	102,5	

*) s. Tafel 8

Tafel 10. Kosten der Kornabfuhr im 90-ha-Betriebsmodell.

5. Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag war zu prüfen, welche landwirtschaftlichen Transportverfahren den gestiegenen Anforderungen moderner Mähdrescher an die Kornabfuhr noch genügen, ohne daß Wartezeiten bei der Erntemaschine entstehen. Ein Vergleich des Zeitbedarfs von Mähdreschern für die Ernte mit dem Zeitbedarf der Transportmittel für die Abfuhr ergab, daß manche herkömmliche Wagenarten zu wenig leistungsfähig sind. Sodann wurde für vorgegebene einzelbetriebliche Verhältnisse die Eignung bestimmter Transportmittel untersucht. Es zeigte sich, daß z.T. erhebliche Verluste durch Wartezeiten bei den Fahrzeugen entstehen können, die auch anderweitig nicht sinnvoll zu nutzen sind, weil sie jeweils zu kurz ausfallen. Um eine Entscheidungshilfe für Umstellungen im Transportbereich zu liefern, wurden für geeignete Verfahren die Kosten der Kornabfuhr ermittelt und mit dem zugehörigen Zeitbedarf verglichen.

Schrifttum

- [1] *Isensee, E.*: Überlegungen zum Container-Einsatz im betrieblichen und außerbetrieblichen Transport. Berichte über Landwirtschaft Bd. 52 (1974) H. 3, S. 441/64.
- [2] *Fatehi, D.*: Prozeßgerechte Gestaltung von Ernteguttransporten in der Landwirtschaft. Diss. Univ. Hohenheim 1975.
- [3] *Tebrügge, F.*: Die Bedeutung der Nebenzeiten bei verschiedenen Transportmitteln und -vorgängen. Die Landarbeit Bd. 25 (1974) H. 7, S. 53/58.
- [4] *Neuber, E. u. P. Wacker*: Stand der Entwicklung auf dem Gebiet der landwirtschaftlichen Transporttechnik. Landtechnik Bd. 29 (1974) H. 9, S. 396/407.
- [5] *Neuber, E. u. P. Wacker*: Landwirtschaftliche Transportsysteme. Landtechnik Bd. 30 (1975) H. 12, S. 505/10.

Notizen aus Forschung, Lehre, Industrie und Wirtschaft

Internationale Tagung Landtechnik vom 2. bis 4. November 1977 in Braunschweig

Die Jahrestagung der Fachgruppe Landtechnik findet dieses Jahr wieder in der Stadthalle zu Braunschweig statt. Es ist das folgende Programm vorgesehen:

Besichtigungen

Mittwoch, 2. Nov. nachmittags

Besichtigung der landtechnischen Institute der FAL und der Fa. Welger, Wolfenbüttel.

Plenarveranstaltung

Donnerstag, 3. Nov. 9.00 Uhr

Begrüßung und Eröffnung
Prof. Dr.-Ing. *E.E. Schilling*, Köln
Vorsitzender der VDI-Fachgruppe Landtechnik
Technischer Fortschritt und betriebliches Wachstum im Spannungsfeld der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung
Prof. Dr. *K. Meinhold*, Braunschweig
Die wirtschaftliche Bedeutung der Landmaschinen- und Ackererschlepper-Industrie der Bundesrepublik – national und international
Dr. *F. Meier*, Frankfurt-M.

Parallele Vortragsreihen

Donnerstag, 3. Nov. 10.35 Uhr

Gruppe 1: Arbeitsplätze

Diskussionsleiter: Dr.-Ing. *K. Meincke*, Marktoberdorf

Ein Belastungssimulator als Mittel zur Erarbeitung von Grundlagen für die Gestaltung von Arbeitsplätzen
Prof. Dr. agr. *S. Rosegger*, Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. *W. Batel*, Braunschweig
Beanspruchungen des Menschen an Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft durch klimatische Belastungen
Dipl.-Psych. *F.-J. Thomé*, Braunschweig
Die absorbierte Leistung als Maß für die Schwingungsbelastung von Fahrzeuginsassen
Dipl.-Ing. *H.-P. Güthe*, Frankfurt-M.

Gruppe : Energiefragen

Diskussionsleiter: Prof. Dr.-Ing. *W. Baader*, Braunschweig

Wege zum optimalen Stromeinsatz in landwirtschaftlichen Betrieben
Ing. (grad.) *W. Goll*, Essen
Nutzung der Sonnenenergie zur Gewächshausheizung
Prof. Dr.-Ing. *Chr. von Zabeltitz*, Hannover
Wärmegewinnung aus Fest- und Flüssigmist
Ing. (grad.) *H.W. Kessel*, Essen

Gruppe 4: Neue Produktionsverfahren in der Landwirtschaft

Diskussionsleiter: Prof. Dr.-Ing. *F. Wieneke*, Göttingen

Großballen, ein neuer Weg für die Halmgutbergung
Dr.-Ing. *H.O. Sacht*, Wolfenbüttel
Möglichkeiten der Belüftungstrocknung von Großballen
Dipl.-Ing. *H. Sonnenberg*, Braunschweig
Dichtmessungen am Großballen mit Hilfe des Spitzendrucksondierverfahrens
Dipl.-Ing. *Th. Hesse*, Braunschweig

Donnerstag, 3. Nov. 14.00 Uhr

Gruppe 1: Arbeitsplätze

Diskussionsleiter: Dr.-Ing. *G. Welschof*, Neuß

Kenngößen des guten Fahrersitzes
Dipl.-Ing. Dr. techn. *J. Schrottmaier*, Wieselburg
Staubbekämpfung für den Arbeitsplatz auf fahrenden Arbeitsmaschinen
Prof. Dr.-Ing. *W. Batel*, Braunschweig
Staubschutz auf Mähdreschern
Dr.-Ing. *R. Köpper*, Berlin

Pause

Diskussionsleiter: Ing. (grad.) *H.-J. Wischhof*, Frankfurt-M.

Der Einfluß einstellbarer Sitzdämpfung auf die Schwingungsbelastung
Dipl.-Ing. *M. Graef*, Braunschweig
Klimatisierung von Fahrerkabinen durch Verdunstungskühlung
Dipl.-Ing. *J. Janssen*, Braunschweig
Lärmbelastung in Fahrerkabinen und konstruktive Möglichkeiten zu ihrer Minderung
Dr.-Ing. *E. Witte*, Braunschweig