

# Feldfahrstrecken der Erntemaschinen und Transportfahrzeuge in der industriemäßigen Pflanzenproduktion

Dr. agr. Maria Ehlich\*

Die Besonderheit der Landwirtschaft, den Boden als Hauptproduktionsmittel zu nutzen, zwingt dazu, die Erntegüter auf der Erntefläche zu sammeln. Dabei müssen Erntemaschinen und Transportfahrzeuge den Boden als Fahrbahn nutzen. Die Forderung nach Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit einerseits und die andererseits notwendige Steigerung der Arbeitsproduktivität (leistungsfähigere Erntemaschinen und Transportfahrzeuge, größere Schläge u. a.) stellt Ackerbauer und Landtechniker gleichermaßen die Aufgabe, sich stärker als bisher dieser Frage zuzuwenden. Im folgenden wird versucht, zur Lösung eines Teilproblems beizutragen, indem die Feldfahrstrecken der Erntemaschinen und Transportfahrzeuge etwas näher betrachtet werden.

## Welche Faktoren beeinflussen die Feldfahrstrecke?

Die Feldfahrstrecke der Erntemaschinen (m/ha) ist abhängig von

- genutzter Arbeitsbreite der Erntemaschine,
- mittlerer Hektarbreite und
- Fahrstrecke je Wendung.

Szesny [1] wies nach, welchen bestimmenden Einfluß die Arbeitsbreite der Erntemaschine ausübt und ermittelte, daß sich mit der Einführung der selbstfahrenden Erntemaschinen die Feldfahrstrecken erheblich vermindern:

Arbeitsbreite der Erntemaschine in m	1,5	2,0	3,0	6,0
Feldfahrstrecke in m/ha	7000	5500	3500	1800

Dabei wurden eine mittlere Hektarbreite von 20 m/ha und eine Fahrstrecke je Wendevorgang von 50 m unterstellt.

## Welche Fahrstrecke ist durch die Transportfahrzeuge auf dem Feld zu überwinden?

Es ist einleuchtend, daß die Transportfahrzeuge bei der Beladung im Parallel- oder Anhängerverfahren, wodurch sie direkt oder indirekt an die Erntemaschine gebunden sind, die gleiche Feldfahrstrecke in m/ha absolvieren wie die Erntemaschinen. Außer dieser Feldfahrstrecke als Summe der Fahrstrecken während der Beladung in  $T_1$  (nachfolgend als Beladestrecke bezeichnet) und beim Wenden am Vorgewende gehören zur Feldfahrstrecke der Transportfahrzeuge weiterhin:

- Fahrstrecke zwischen Feldrand und Erntemaschine als Leerfahrt
- Fahrstrecke zwischen Erntemaschine und Feldrand als Lastfahrt.

Modelldarstellungen führten zu der Erkenntnis, daß das Verhältnis zwischen Schlaglänge und Beladestrecke je Fahrzeug einen großen Einfluß auf die zuletzt genannten beiden Teilstrecken der Feldfahrstrecke ausübt.

Beispielsweise ist bei einem Verhältnis der Beladestrecke zur Schlaglänge von 3 : 1 die dreifache Schlaglänge zurückzulegen, um die leeren Fahrzeuge auf kürzestem Weg vom Vorgewende zur Erntemaschine und die beladenen von der Erntemaschine wegzufahren. Demnach ergibt sich bei einer Schlaglänge von 900 m und einer Beladestrecke von 300 m je Fahrzeug eine Feldfahrstrecke allein für den An- und Abtransport der Fahrzeuge, die für die Bergung des auf einer Schlaglänge geernteten Guts notwendig sind, von 2700 m.

Dieser Zusammenhang gilt, wenn der Schlag nur von einem Vorgewende aus befahrbar ist. Wird er an beiden Vorgewenden durch Straßen oder Wirtschaftswege begrenzt, halbiert sich die im Beispiel genannte Last- und Leerfahrtstrecke von 2700 m auf 1350 m.

Optimal wäre es, wenn Schlaglänge und Beladestrecke je Fahrzeug übereinstimmen würden, so daß ein Fahrzeug durch die auf einer Schlaglänge geerntete Menge gefüllt wird, und am Vorgewende, ohne wenden zu müssen, das Feld verlassen kann. Da die Beladestrecke von sehr vielen Faktoren abhängt (Arbeitsbreite der Erntemaschine, Hektarertrag, Ladevolumen und Tragfähigkeit der Transportfahrzeuge, Schüttdichte u. a. Eigenschaften des Ernteguts) ist ein solches Optimum in der Praxis zwar anzustreben, aber wohl nur in Ausnahmen zu erreichen (Feldfahrstrecke der Transportfahrzeuge  $\geq$  Feldfahrstrecke der beladenden Erntemaschinen).

Aus dem bisher Gesagten läßt sich ableiten, daß die Feldfahrstrecke der Transportfahrzeuge beeinflusst wird durch:

- Arbeitsbreite der Erntemaschine<sup>1</sup> (bzw. des Sammel- oder Verteilfahrzeugs)
- mittlere Hektarbreite bzw. Schlaglänge
- Fahrstrecke je Wendevorgang
- Hektarertrag (bzw. Ausbringungsmenge z. B. an Stallung, Gülle o. ä.)
- verkehrsmäßige Erschließung der Flur
- Lademasse der Transportfahrzeuge.

## Berechnung der Feldfahrstrecke landwirtschaftlicher Transportfahrzeuge

Mathematisch ausgedrückt bestehen folgende Zusammenhänge:

$$s_{F_1} = \left( \frac{S_1^2}{s_B} + S_1 \right) \frac{H_b}{\Lambda_b} + \frac{H_b \cdot s_w}{\Lambda_b} \left[ \frac{m}{ha} \right] \quad (1)$$

$$s_{F_2} = \left( \frac{S_1^2}{\frac{s_B}{2}} + S_1 \right) \frac{H_b}{\Lambda_b} + \frac{H_b \cdot s_w}{\Lambda_b} \left[ \frac{m}{ha} \right] \quad (2)$$

Dabei bedeuten:

- $s_{F_1}$  Feldfahrstrecke landwirtschaftlicher Transportfahrzeuge bei Zu- und Abfahrt an einem Schlagende und kürzestem Weg zwischen Schlagende und Erntemaschine (ohne Bunker für das Erntegut) in m/ha
- $s_{F_2}$  Feldfahrstrecke landwirtschaftlicher Transportfahrzeuge bei Zu- und Abfahrt an zwei gegenüberliegenden Schlagenden und Beladung durch Erntemaschinen ohne Bunker für das Erntegut in m/ha
- $S_1$  Schlaglänge in m
- $H_b$  mittlere Hektarbreite in m/ha
- $\Lambda_b$  genutzte Arbeitsbreite in m
- $s_B$  Beladestrecke (bzw. Entladestrecke bei Verteilfahrzeugen) in m
- $s_w$  Fahrstrecke während einer Wendung am Vorgewende in m

Kann der Schlag von 3 Seiten aus befahren werden, würde sich die Fahrstrecke für Last- und Leerfahrt noch weiter vermindern, nicht aber die Feldfahrstrecke, die das Fahrzeug neben oder hinter der Erntemaschine zurücklegen muß. Wird ein Feldrandstapel angelegt, wie beispielsweise bei Stroh, Zuckerrüben o. ä. teilweise üblich, liegt die Last- und Leerfahrtstrecke über dem mit Hilfe von Formel (1) ermittelten Wert.

\* Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR, Zweigstelle Meißen „Landwirtschaftlicher Transport“ (Leiter: Prof. Dr. habil. K. Mührel)

<sup>1</sup> Bei Erntemaschinen mit Bunker für das Erntegut ebenfalls durch das Fassungsvermögen des Bunkers und Auswahl der im Komplex eingesetzten Maschinen beeinflusst (Einfluß auf Fahrstrecke von Erntemaschine zu Erntemaschine)

Dabei kommt es zu einer starken Häufung der Fahrspuren im Bereich des Lagerplatzes. Beispielsweise müssen bei einem 500-t-Zuckerrübenstapel 100 Fahrzeuge mit 5 t Lademasse entladen werden, so daß auf engem Raum etwa 11 t Gesamtmasse hundertmal während eines Zeitraums von wenigen Tagen zu bewegen sind, wobei der Boden außerordentlich belastet wird. Die unmittelbaren Auswirkungen werden vor allem bei ungünstigen Witterungs- und Bodenbedingungen deutlich. Was eine hohe Feldfahrstrecke allein für die Transportkosten bedeuten kann, läßt sich aus der Tatsache ableiten, daß nach Aussagen des Ing.-Büros für landwirtschaftlichen Transport Meißen bei ungünstigen Bodenbedingungen der Dieselkraftstoffverbrauch des W 50 mit HW 80.11 auf mehr als 100 l je 100 Lastkilometer ansteigen kann /2/, während der Verbrauch bei Straßenfahrt etwa 35 l je 100 Lastkilometer beträgt /3/.

### Errechnete Feldfahrstrecken landwirtschaftlicher Fahrzeuge

Bei Transport von Rübenblatt ab Erntemaschine E 732/ E 734 entstehen Feldfahrstrecken um etwa 15 bis 16 km/ha, beim Rübentransport ab E 760 von etwa 14 km/ha. Addiert man die Feldfahrstrecke des Rüben- und Blatt-Transports, ergibt sich eine Feldfahrstrecke der Transportfahrzeuge von etwa 30 km/ha. Kommen in Verbindung mit dem Einsatz selbstfahrender Rübenerntemaschinen Fahrzeuge großer Lademasse zum Einsatz, sind Feldfahrstrecken von 8 bis 9 km/ha zu erwarten (unter sonst gleichen Einsatzbedingungen wie Ertrag, Schlaglänge usw.), so daß für den Blatt- und Rübentransport Feldfahrstrecken um 18 km/ha zu bewältigen sein werden (etwa 60 Prozent gegenüber dem herkömmlichen Ernteverfahren). Damit werden bei der Rübenernte nach wie vor im Vergleich zur Ernte anderer Gutarten die höchsten Feldfahrstrecken auftreten (Ernte von 2 Erntegütern mit jeweils relativ hohen Erträgen).

Auch bei der Ernte mehrschnittiger Futterpflanzen entstehen hohe Feldfahrstrecken für die Transportfahrzeuge, wogegen bei der Ernte von Körnerfrüchten und Stroh wegen der großen Arbeitsbreite des Mähreschers und den vergleichsweise geringen Erträgen weit weniger auf dem Feld zu fahren ist.

Die gegenwärtig bei der Kartoffelernte durch Fahrzeuge zu bewältigende Feldfahrstrecke von etwa 10 bis 12 km/ha wird in absehbarer Zeit nicht wesentlich gesenkt werden können, weil nur eine relativ geringe Zunahme der Arbeitsbreite der Erntemaschinen zu erwarten ist und der dadurch entstehende Effekt teilweise durch die zu fordernde Steigerung der Hektarerträge kompensiert wird.

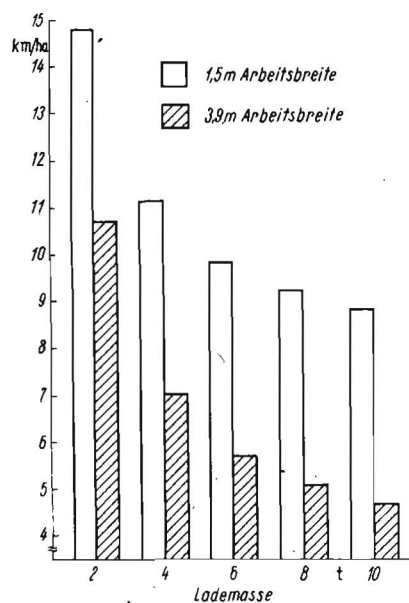
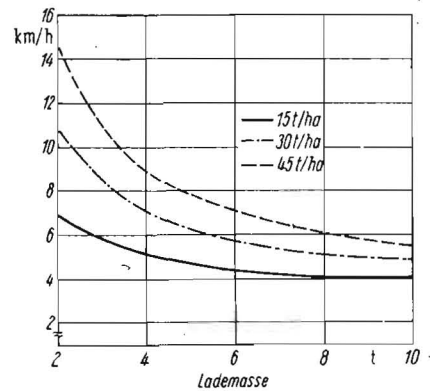


Bild 1  
Fahrstrecken landwirtschaftlicher Transportfahrzeuge auf dem Feld in Abhängigkeit von der Lademasse bei 1,5 m und 3,9 m Arbeitsbreite; Ertrag 300 dt/ha

Bild 2  
Fahrstrecken landwirtschaftlicher Transportfahrzeuge auf dem Feld in Abhängigkeit von Lademasse und Hektarertrag; Arbeitsbreite 3,9 m, Schlaglänge 500 m, Fahrstrecke je Wendung 50 m



Grundsätzlich ist festzustellen:

- Den größten Einfluß auf die Feldfahrstrecke landwirtschaftlicher Transportfahrzeuge übt die Arbeitsbreite der Erntemaschinen aus (Bild 1).
- Dieser Einfluß ist um so deutlicher, je geringer die Hektarerträge und je größer die Lademasse der Fahrzeuge sind (Bild 2).
- Bei zunehmendem Ertrag wächst der Einfluß der Lademasse auf die Feldfahrstrecke der Fahrzeuge, was durch größer werdende Arbeitsbreite der Erntemaschine noch verstärkt wird, d. h., daß auch im Interesse möglichst geringer Feldfahrstrecken künftig größere Transportfahrzeuge notwendig sind.

Analoge Feststellungen treffen auch für den Anteil der durch Transportfahrzeuge befahrenen Fläche zu. Dieser Anteil läßt sich durch Multiplikation der Spurweite der Transportfahrzeuge mit deren Feldfahrstrecke ermitteln. Wenn allein die errechneten Feldfahrstrecken bereits als recht hoch beurteilt werden müssen, so erscheint der rechnerisch ermittelte Anteil der durch Transportfahrzeuge befahrenen Fläche geradezu als verblüffend hoch. Beispielsweise wird bei der Blatt- und Rübenernte mit gezogenen Erntemaschinen die gesamte Erntefläche etwa dreimal durch Fahrspuren der Transportmittel bedeckt, wenn man sich Spur neben Spur gelegt vorstellt. Dabei wurde die Spurbreite der Fahrzeugkombination zugrunde gelegt, nicht die Spurbreite der einzelnen Fahrzeuge, so daß dabei schon gewisse Überschneidungen der Fahrspuren enthalten sind.

Weiter mit dieser Problematik zusammenhängende Fragen können nicht behandelt werden. Ohne Zweifel ist besonders die Frage nach den möglichen Schäden für Boden und Pflanze bzw. nach deren Belastungsgrenzen von besonderem Interesse.

### Zusammenfassung

Zur Errechnung der Feldfahrstrecke landwirtschaftlicher Transportfahrzeuge werden Formel und Berechnungsergebnisse genannt. Eine kurze Analyse der wichtigsten Einflußfaktoren führt zu einigen Schlußfolgerungen für die Entwicklung der Feldfahrstrecken bei Einführung der selbstfahrenden Erntemaschinen und leistungsfähiger Transportfahrzeuge.

### Literatur

- /1/ Szesny, B.: Untersuchungen über den Einfluß leistungsfähiger Erntemaschinen und der Fahrzeuge auf die Durchführung der Erntetransporte. Dissertation. Hochschule für LPG Meißen 1969
- /2/ Millimonka, H.: Persönliche Mitteilung. November 1972
- /3/ —: Kraftstoff- und Verbrauchrichtwerte-Katalog. Herausgegeben vom Ministerium für Verkehrswesen, Hauptverwaltung des Kraftverkehrs A 9046