

2. Die Abwicklung der Transporte vom Feld zur Verarbeitungsstätte würde zu einer Verschmutzung führen, die die Verkehrssicherheit weitgehend beeinflussen und zusätzliche Unfallsschwerpunkte schaffen würde.
3. Das Einbiegen in F-Straßen würde bei der hohen Verkehrsdichte und im besonderen durch die 4 Fahrspuren zu ökonomisch nicht vertretbaren Wartezeiten führen.

Bei der Gestaltung dieser Entlastungsstraße muß davon ausgegangen werden, daß weitgehend vorhandene Straßen und Wirtschaftswegen einbezogen werden.

Gegenstand der weiteren Untersuchungen ist die Nutzeffektermittlung für die Investitionen für den Ausbau der Wirtschaftswegen als eine notwendige Grundlage für die Ermittlung des ökonomisch vertretbaren Investitionsaufwandes.

Für die Ermittlung des ökonomischen Nutzeffektes wurde von uns die Methode nach HENNING [6] angewendet. Bei einer durchschnittlichen Wegeentfernung von 1,5 km ergibt sich eine Einsparung von 106 M/ha LN bis 172 M/ha LN. Somit kann man für die LPG im Kooperationsbereich bei 9800 ha LN eine Einsparung von 1 382 000 M annehmen.

Zusammenfassung

Wir versuchten, in unseren Ausführungen die Bedeutung der Wirtschaftswegen darzulegen. In weiteren umfangreichen Untersuchungen müßte unserer Meinung nach das enge Wechselverhältnis zwischen dem neuen Transportsystem und den

Wirtschaftswegen betrachtet werden. Dabei wird es darauf ankommen, die neuen Transportsysteme in enger Beziehung zu den Fahrbahnen zu betrachten. In Zukunft kann es nicht mehr vertreten werden, daß bei Untersuchungen auf dem Gebiet des Wirtschaftswegebau nur allein von den Problemen der Wirtschaftswegen ausgegangen wird. Primär sind die neuen Transportsysteme zu sehen.

Die Einheit zwischen zweckmäßigen Transportsystemen und Wirtschaftswegen ist bei weiteren Untersuchungen zu berücksichtigen.

Literatur

- [1] MÜHREL, K.: Aufgaben und Probleme des Transportwesens in der LW und NGW unter den Bedingungen der sich entwickelnden Kooperationsbeziehungen. Deutsche Agrartechnik 18 (1968) H. 1, S. 1 bis 5
- [2] LINDEMANN, G.: Grundsätze für die Planung von Wirtschaftswegen in sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben. Die Feldwirtschaft (1967) H. 12
- [3] LINDEMANN, G.: Kooperation in der Pflanzenproduktion und Fragen des Verkehrswegennetzes. Kooperation (1968) H. 12
- [4] LINDEMANN, G.: Untersuchungen zu Fragen des Verkehrsablaufs in der Feldwirtschaft sozialistischer Landwirtschaftsbetriebe und Vorschläge zur Wirtschaftswegebauplanung. Institut für Meliorationswesen Schöneiche b. Berlin 1965
- [5] —: Auszüge aus dem unveröffentlichten Material des Generalverkehrsplanes für den Bezirk Gera
- [6] HENNING: Methodik zur Nutzeffektermittlung des landwirtschaftlichen Wegebau und Rückschlüsse auf die vertretbare Investitionshöhe für Wegebauten. Zeitschrift für Landeskultur, Bd. 8 (1967) H. 4 A 7841

Diplombetriebswirtschaftler
G. BRAUNE*

Richtwerte für den Wegezeitbedarf verschiedener Fahrzeugkombinationen beim Transport von Grün- und Welkgut in Abhängigkeit vom Fahrbahnzustand

Mit der weiteren Konzentration der Produktion und der damit verbundenen ansteigenden Transportentfernung zwischen Erzeugungs- und Lagerort wird die Effektivität des Transportes immer mehr zu einem wichtigen Kriterium für viele Arbeitsprozesse der Produktion in LPG und VEG. Der Transport von Futterfrüchten, insbesondere Grün- und Welkgut, nimmt einen bedeutenden Umfang im landwirtschaftlichen Transportwesen ein.

Die Leistung der Transportmittel wird von der nutzbaren Tragfähigkeit, der mittleren Transportgeschwindigkeit und dem Anteil der Hilfs- und Verlustzeiten am Transportmittelumlauf bestimmt. Die erreichbare Geschwindigkeit der Transportfahrzeuge wird durch die Konstruktion des Fahrzeuges, aber auch vom Zustand der Fahrbahn bestimmt. Neben den genannten Kriterien wirken sich noch Verkehrsdichte, Ortsdurchfahrten, Bahnschranken und andere Hindernisse auf die Fahrgeschwindigkeit aus.

Die unterschiedlichen Lademassen haben nur sehr geringen Einfluß, der erst bei einer hohen Auslastung der Tragfähigkeit sichtbar wird.

Als Grundlage für die Ermittlung der Abhängigkeit des Wegezeitbedarfes vom Fahrbahnzustand wurde der Beurteilungsrahmen von HAHN [2] in abgeänderter Form für die Klassifizierung der Transportstrecken verwendet:

Gruppe I Sehr schlechte Wirtschaftswegen
(Stark ausgefahrene Feldwege mit großen Unebenheiten, sehr starke Beanspruchung der Fahrzeuge durch Verwindungen, Stöße usw., starke Minderung der Fahrgeschwindigkeit.)

Gruppe II Mittlere Wirtschaftswegen und Straßen
(Feldwege und Straßen mit mittleren Unebenheiten, Schlaglöchern und Querrinnen, mittlere Minderung der Fahrgeschwindigkeit.
Beim Einsatz von LKW werden in diese Gruppe sehr enge Ortsdurchfahrten, Baustellen u. ä., die die Fahrgeschwindigkeit auf max. 25 km/h begrenzen, einbezogen.)

Gruppe III Gute Wirtschaftswegen und Straßen
(Feldwege und Straßen mit ebener und fester Oberfläche, geringfügige bis keine Minderung der Fahrgeschwindigkeit.)

Die Einschätzung bzw. Klassifizierung des Fahrbahnzustandes ist relativ einfach, es wurden Transportstrecken von verschiedenen Meßkräften eingestuft und anschließend gemeinsam ausgewertet. Hierbei konnte festgestellt werden, daß zwischen den einzelnen Ergebnissen nur geringfügige Abweichungen bestanden. Anhand von nahezu 400 Messungen konnte eine gesicherte Abhängigkeit des Wegezeitbedarfes vom Fahrbahnzustand über Korrelationsrechnung gefunden werden.

Um bei der Berechnung von einer Bezugsbasis ausgehen zu können, wird der Anteil schlechter Wegstrecken (Gruppe I und Gruppe II) auf Gruppe I berichtigt, dabei wird die Strecke in Gruppe II gleich 80 Prozent Gruppe I gesetzt (1 km Gr. II = 0,8 km Gr. I).

Über die lineare Regression wurde die Funktion $f(y)$, für den Zeitbedarf je km bei ansteigendem Anteil schlechter Wegstrecken nach der Gleichung $y = a + bx$ ermittelt. Dabei wird für y der Zeitbedarf je km gesucht, für x wird der Anteil schlechter Wegstrecken, berichtigt auf Gruppe I, eingesetzt.

* LPG-Hochschule Meißen, Fachbereich Technologie (Leiter: Prof. Dr. K. MÜHREL)

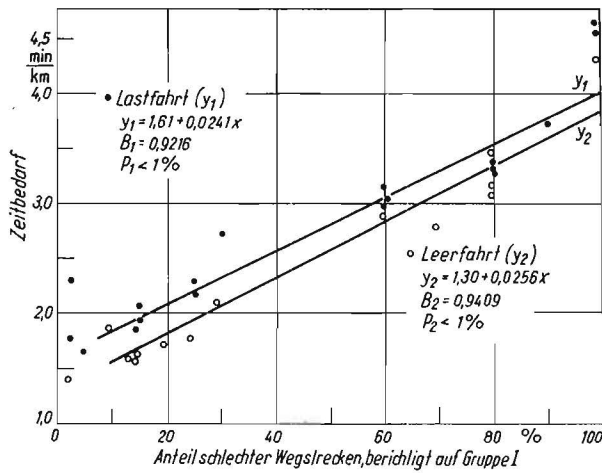


Bild 1. Funktion $f(y)$ im Koordinatensystem bei der Fahrzeugkombination LKW W 50 LAK/LAZ SHA und ...

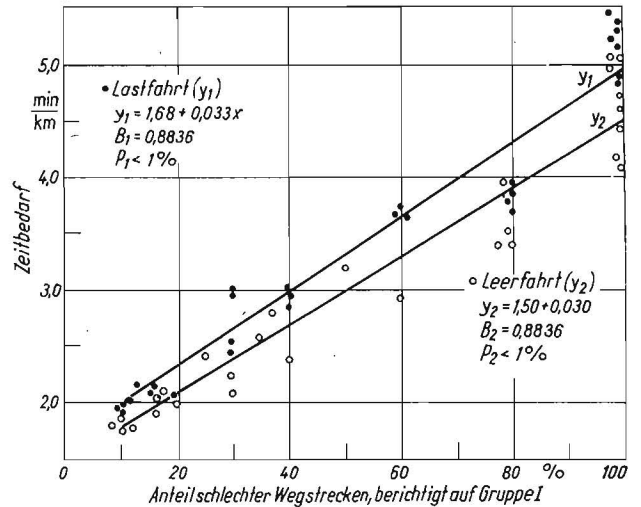


Bild 2. ... bei LKW W 50 LAZ + HW 80.11 SHA (Bereifung 16-20)

Tafel 1. Richtwerte (min/km) für den Wegezeitbedarf der untersuchten Fahrzeugkombinationen (Fzk) beim Transport von Grün- und Welkgut (x für Last- und Leerfahrt)

Fahrzeugkombination (alle mit SHA)	Funktion für den Zeitbedarf	Anteil schlechter Wegestrecken (Ber. auf Gruppe I)										x (%)	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
LKW W 50 LAK bzw. LAZ	$y = 1,45 + 0,025 \times$	1,71	1,95	2,20	2,45	2,70	2,95	3,20	3,45	3,69	3,94		
LKW W 50 LAZ ¹ + HW 80.11	$y = 1,59 + 0,032 \times$	1,91	2,23	2,55	2,87	3,19	3,51	3,83	4,15	4,47	4,79		
LKW W 50 LAZ ² + THK 5-2	$y = 1,65 + 0,028 \times$	1,93	2,21	2,49	2,77	3,05	3,33	3,61	3,89	4,17	4,45		
LKW W 50 LAK + THK 5-2	$y = 1,50 + 0,028 \times$	1,78	2,06	2,34	2,62	2,90	3,18	3,46	3,74	4,02	4,30		
ZT 300 + HW 80.11	$y = 2,18 + 0,028 \times$	2,46	2,74	3,02	3,30	3,58	3,86	4,14	4,42	4,70	4,98		
ZT 300 + 2 THK 5-1	$y = 2,52 + 0,018 \times$	2,70	2,88	3,06	3,24	3,42	3,60	3,78	3,96	4,14	4,32		

¹ Bereifung 16 - 20

² Bereifung 8.25 - 20

Der Zeitbedarf je km wurde für die Last- und Leerfahrt getrennt ermittelt (Bild 1 und 2). Für den Gebrauch in der Praxis genügt es, mit einer gemeinsamen Funktion für Last- und Leerfahrt zu arbeiten.

Bild 1 und 2 zeigen die Funktion $f(y)$ im Koordinatensystem für zwei verschiedene Fahrzeugkombinationen.

Die in Tafel 1 enthaltenen Funktionen $f(y)$ für die einzelnen Fahrzeugkombinationen wurden über Interpolation der beiden Funktionen für die Last- und Leerfahrt ermittelt und die Richtwerte daraus errechnet.

Für die Berechnung des Zeitbedarfes nach den in Tafel 1 aufgezeigten Funktionen und der daraus abgeleiteten Richtwerte wird die gesamte Fahrtstrecke, vom Feldrand bis zum Entladeort, herangezogen.

Mit steigender Transportentfernung sinkt im allgemeinen der Anteil schlechter Wegestrecken und somit auch der Zeitbedarf je km.

Der Wegezeitbedarf kann aus dem Produkt des für die entsprechende Fahrzeugkombination und dem jeweiligen Anteil schlechter Wegestrecken (Tafel 1) und der Transportentfernung für die Last- und Leerfahrt errechnet werden. Eine exaktere Lösung gestattet jedoch die Anwendung folgender Formel:

$$\text{Wegezeitbedarf } T_S = 2S \cdot f(y) \quad [\text{min}]$$

Darin bedeuten:

- S Transportentfernung
- $f(y)$ Funktion für die Entwicklung des Wegezeitbedarfes je km

Beispiel: S = 5 km
 FzK = LKW W 50 LAZ + HW 80.11 SHA
 $f(y) = 1,59 + 0,032 \times$
 $x = 15\%$ (Anteil schlechter Wegestrecken)
 $T_S = 2 \cdot 5 \text{ km} (1,59 + 0,032 \cdot 15)$
 $T_S = 20,7 \text{ min}$

Die in Tafel 1 ermittelten Werte für den Zeitbedarf je km Transportstrecke sind als Richtwerte zu betrachten. Die Transportstrecke wurde lediglich nach der Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche klassifiziert; Steigungen, Gefälle, Verkehrsdichte und andere in der Praxis wirkende Einflußfaktoren bleiben also unberücksichtigt. Daraus können sich positive als auch negative Abweichungen von den Richtwerten ergeben.

In unseren Untersuchungen betragen die Abweichungen bei Transportstrecken mit weniger als 70 Prozent Anteil schlechter Wegestrecken $\bar{x} = \pm 4$ Prozent mit einer VB = -9 bis +6 Prozent. Bei Transportstrecken mit einem Anteil schlechter Wegestrecken von 70 bis 100 Prozent betragen die Abweichungen $\bar{x} = \pm 6$ Prozent, bei einer VB = -20 bis +13 Prozent. Die genannten Richtwerte können als Grundlage für die Erarbeitung von Transportnormen, Kalkulation von Verfahrenskosten und die Projektierung von Transportkomplexen verwendet werden. Ihre Verwendung empfiehlt sich für alle Standorte, wobei man standortspezifische Einflußfaktoren berücksichtigen sollte.

Zusammenfassung

Dieser Beitrag zeigt eine Möglichkeit der Planung des Wegezeitbedarfes in Abhängigkeit vom Fahrbahnzustand auf. Da-

zu wurde der Beurteilungsrahmen für die Klassifizierung der Transportstrecken überarbeitet und vereinfacht und als Grundlage für die Verrechnung der Abhängigkeit des Wegezeitbedarfes vom Fahrbahnzustand verwendet. Die für die untersuchten Transportfahrzeuge und Fahrzeugkombinationen ermittelten Funktionen dienen als Grundlage für Richtwerte des Wegezeitbedarfes. Diese Richtwerte können für die Erarbeitung von Transportnormen, Kalkulationen und für

die Projektierung von Transportkomplexen verwendet werden.

Literatur

- [1] DREISSIG, M. / G. BRAUNE: Teilabschlußbericht „Transport von Grün- und Welkgut“. Hochschule für LPG Meißen, unveröffentlicht
 [2] HAHN, W.: Beurteilungsrahmen für die Klassifizierung von Transportstrecken, unveröffentlichtes Material des WTZ Schlieben (ZPL Potsdam-Bornim) A 7840

Diplombetriebswirtschaftler
 Ing. M. DREISSIG, KDT*

Das Entladen von Grün- und Welkgut in Silos beim Einsatz leistungsfähiger Transportmittel

Eine rationelle Futterproduktion in einer industriemäßig organisierten Landwirtschaft erfordert den Einsatz leistungsfähiger Fahrzeuge für den Transport von Grün- und Welkgut zur Silierung oder auch zur technischen Trocknung. Als besonders leistungsfähig haben sich die Fahrzeugkombinationen LKW W 50 LA/K oder LA/Z mit den Anhängern THK 5-2 bzw. HW 60.11 oder HW 80.11 und solche aus Traktoren wie ZT 300 oder MTS-50 unter günstigen Bedingungen mit zwei geeigneten Anhängern oben genannter Typen gezeigt [1] [2]. Solche Fahrzeugkombinationen werden am zweckmäßigsten seitlich beladen [2] [3] und dabei nicht getrennt. Es müssen dann Entlademethoden angewendet werden, die es ebenfalls ermöglichen, die Transporteinheiten bei der Entladung zusammengeschlossen zu lassen.

- Die Fahrzeuge behindern sich auf dem Silo nicht mehr gegenseitig, es können mehr als 35 t/h Welkgut eingelagert und auch gut festgefahren werden [4].
- Die hohe mechanische Belastung der Fahrzeuge und der Einsatz zusätzlicher schwerer Traktoren zum Vorspannen entfällt (Bild 1).

Welche Lösungen bieten sich dazu an?

Zahlreiche neu errichtete hohe „Fahrsilos“ werden mit seitlichen Hochrampen ausgeführt, um das Futter von dort aus abzukippen (sie sollten dann nicht mehr „Fahrsilo“ heißen). Dabei tritt gegen Ende der Füllung eine zusätzliche Verteilarbeit auf (Bild 2). Deshalb sollten diese Silos bei beidseitiger Rampe nicht breiter als 12 m und bei einseitiger Rampe schmaler ausgeführt werden.

Entladung in Fahrsilos

Das Entladen landwirtschaftlicher Fahrzeuge durch Überfahren der Silos ist technisch möglich und wurde bisher auch angewandt. Solange dabei die Silos bis 2 m hoch sind und nur ein bis zwei Erntemaschinen mittlerer Leistung eingesetzt werden, war das Transportverfahren zur Gärfutterbereitung unproblematisch. Durch die Entwicklung hoher Fahrsilos – bis über 3 m Höhe – und den Komplexeinsatz der Häcksler, machten sich Verfahren nötig, die das Befahren der Silos erleichtern oder umgehen. Die Vorteile eines solchen Verfahrens liegen in folgenden Fakten begründet:

In einigen LPG wurde versucht, das an der Stirnseite abgekippete Grün- und Welkgut durch Traktoren mit Schiebeschild in den Silo zu befördern. Hierbei hat der Kettenaktor T 100 S mit Planierschild gute Leistungen gezeigt und auch durch sein glattes Kettenprofil kaum Beschädigungen an den unbedingt betonierten Entladeflächen verursacht.

Radtraktoren könnten dabei mit einer an die Drei-Punkt-Hydraulik angebaute Gabel oder dem „Siloschwanz“, ähnlich wie in der Rauhfutterernte als Schiebesammler, rückwärts die Silos befüllen [4].

Kettentraktoren mit Planierschild sollten dabei, immer über das bereits eingelagerte Futter fahrend, die Silos vom Anfang, von vorn her, beschicken.

- Das Futter wird bei Nässe auf bindigen Böden nicht mehr durch die Fahrzeuge verschmutzt.
- Die Entladezeit kann wesentlich verkürzt und die gesamte Umlaufzeit im Mittel um 10 Prozent gesenkt werden.

LPG-Hochschule Meißen, Fachbereich Technologie (Leiter: Prof. Dr. K. MÜHREL)



Bild 1. Sollte der Vergangenheit angehören: Das Überfahren der Silos mit zusätzlichen schweren Traktoren

Bild 2. Zusätzliche Verteilarbeit beim „Abkippen“ im gefüllten Silo. a) am leeren Silo erfolgt das Abkippen einwandfrei, b) beim gefüllten Silo liegt die abgekippete Ladung auf dem Silorand – Verteilarbeit wird groß

