

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 zusammengekoppelt 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 schmäler 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.

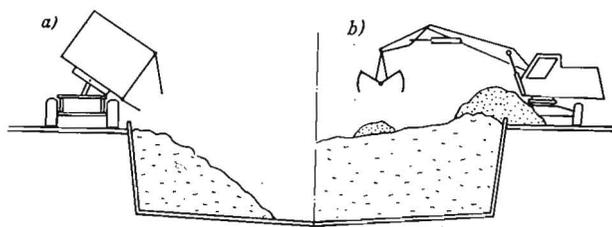
- Das Futter wird bei Nässe auf bindigen Böden nicht mehr durch die Fahrzeuge verschmutzt.
- Die Entladezeit kann wesentlich verkürzt und die gesamte Umlaufzeit im Mittel um 10 Prozent gesenkt werden.

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



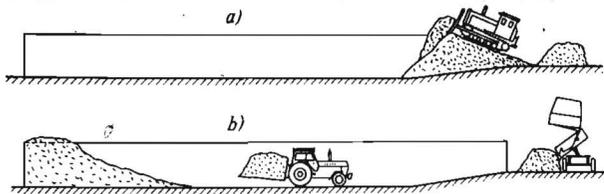


Bild 3. Silobefüllung durch Einschleichen des Siliergutes von der Stirnseite. a mit Kettentractoren „von vorn her“, b mit Radtractoren „von hinten (Mitte) her“

Radtractoren mit Heckgabel, die bis 1 t Grüngut aufnehmen, sollten, möglichst lange auf dem festen Boden fahrend, die Silos von hinten bzw. bei beidseitiger Befüllung von der Mitte her beschicken (Bild 3).

In zahlreichen LPG und VEG hat sich der Einsatz des Mobilkranes T 174 zur seitlichen Silobeschickung bewährt. Die hydraulischen Lader T 157 sind — genau wie die Seilgreifer T 170 oder T 172 — für die geforderten Einlagerungsleistungen von mehr als 40 t/h Welkgut oder mehr als 60 t/h Grüngut nicht ausreichend.

Der Mobilkran T 174 kann mit seinem Hubmoment von 6,3 Mpm, seinem genügenden Arbeitsbereich in Höhe und Weite und seiner Arbeitsgeschwindigkeit, die mehr als 2 Arbeitsspiele je Minute gestattet, die geforderten Leistungen erreichen. Dazu ist jedoch erforderlich, ein Zinkengreifergerüst zu verwenden, das die Aufnahme von 600 kg Siliergut bei einem Arbeitsspiel ermöglicht. Entsprechend der maximalen Hubkraft von 1 Mp kann dieser Zinkengreifer eine Eigenmasse bis 400 kg erhalten. Nach dem Transport erreicht gehäckseltes Welkgut (für die Silierung in horizontalen Silos) eine Schüttdichte von 160 bis 190 kg/m<sup>3</sup>, und Grünguthäcksel nach dem Entladen Werte zwischen 210 und 300 kg. Demzufolge müßte der Greifer etwa 3 m<sup>3</sup> Welkgut und (nach Demontage einiger Zinken für den Grüngutumschlag) noch etwa 2 m<sup>3</sup> erfassen können.

Bei unseren Untersuchungen wurden die Leistungsangaben des Herstellers bestätigt, indem in der Durchführungszeit T<sub>02</sub> bis zu 2,7 Arbeitsspiele je Minute gemessen wurden.

Nimmt man nur 2,0 min<sup>-1</sup> und 500 kg je Greifer an, so sind doch 60 t/h als Minimalleistung zu erreichen. Ab dieser Leistungsgrenze werden die Entladung neben dem Silo und der Einsatz eines Kranes ökonomisch.

Die Entladung von stündlich 60 t Grün- oder Welkgut durch Überfahren der Silos erfordert bei mehr als 3 m Höhe unbedingt einen zusätzlichen Zugtraktor der 2-Mp-Zugkraftklasse neben dem Festfahrtraktor. Die verlängerten Entladezeiten können bis über 10 Prozent der Gesamtumlaufzeit ausmachen und damit die Fahrzeugkosten erhöhen. Durch den Einsatz eines Kranes können diese Aufwendungen eingespart und deshalb insgesamt Kostensenkungen erreicht werden.

Damit der Kran ungehindert arbeiten kann, sind neben dem zu füllenden Silo befestigte Flächen für den Kran und die entladenden Fahrzeuge von mindestens 6 m Breite zu schaffen. Bei der Batterieanordnung kann dazu meist ein benachbarter Silo benutzt werden. Bei mehr als 2,5 m Seitenwandhöhe und mehr als 6 m Silobreite ist es nötig, den Festfahrtraktor mit einem Verteilhaken [5] auszurüsten.

#### Entladen in Vorratsdosierer zum Beschicken von Hochsilos oder Trocknungsanlagen

Auch bei diesen Konservierungsverfahren gilt das eingangs über leistungsfähige Transportmittel Gesagte. Es muß gesichert werden, daß zwei Fahrzeugladungen einer Transporteinheit gleichzeitig entladen werden können. Beim Einsatz

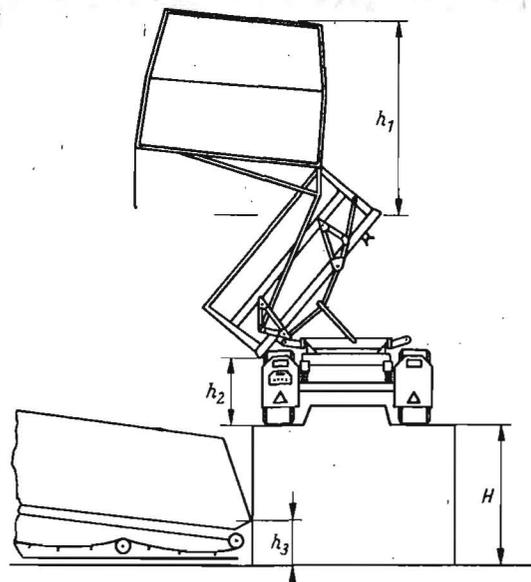


Bild 4. Mindesthöhe einer Rampe.  $H = h_1 - (h_2 - h_3)$ ,  $h_1$  = Höhe der Ladung,  $h_2$  Plattformhöhe (gekippt),  $h_3$  Höhe des Vorratsdosierers,  $H$  = erforderliche Rampehöhe, z. B. HW 80.11 zum DoDs-7 :  $H = 2,2 \text{ m} - (0,9 - 0,5) \text{ m} = 1,8 \text{ m}$

der importierten Vorratsdosierer DoDs-7 entsteht nach dem Einkippen einer Fahrzeugladung für den nachfolgenden Anhänger eine Wartepause. Diese richtet sich nach der Leistung des folgenden Fördergerätes. Bei der Hochsilobefüllung mit dem Gebläse FG 35 sind das bis zu 14 t/h und bei Trocknungsanlagen 10 t/h. Bei einer Leistung von 10 t/h müßte ein Fahrzeug, das 2,5 t Welkgut in den Vorratsdosierer entladen hat, rechnerisch 15 min warten, bis der folgende Anhänger gekippt werden kann. Tatsächlich sind von uns beim Entladen des LKW W 50 und einem mitgeführten Anhänger am DoDs-7 zur Hochsilobefüllung zwischen 17 und 23 min Entladezeit T<sub>04</sub> gemessen worden.

Eine Rampe kann diesen Entladevorgang wesentlich verbessern. Selbst wenn am Vorratsförderer eine Aufgabehöhe technisch verwirklicht werden könnte, die gegen Null geht, ist zur ordentlichen Entladung von Grün- und Welkgut eine Rampe nötig. Ihre Mindesthöhe kann aus der größten Höhe des Transportgutes auf dem Fahrzeug (= Höhe der Aufbauten) weniger der Höhe zwischen der tiefsten Kante des Aufbaues im gekippten Zustand (Ladefläche oder nach unten geöffnete Bordwand) und der Aufnahmefläche (Vorratsdosierer) definiert werden. Für den Anhänger HW 80.11 am DoDs-7 sind diese Verhältnisse in Bild 4 dargestellt. Für die Entladung von zwei Fahrzeugladungen muß entweder gefordert werden, daß der Vorratsdosierer 2 Ladungen hintereinander oder von einer sehr hohen Rampe übereinander aufnehmen kann. Wegen dem damit verkürzten Fahrzeugumlauf können bei diesen Fördereinrichtungen höhere Betriebskosten aus den Einsparungen im Fahrzeugumlauf zwischen 7,— und 10,50 M/h kompensiert werden. Steigt die Einlagerungsleistung über 20 t/h an, sind diese Einsparungen am Entladeplatz noch höher, weil überhaupt erst die Möglichkeit geschaffen wird, eine größere Anzahl von Fahrzeugkombinationen in der Zeiteinheit zu entladen.

Bei der Projektierung von Trocknungsanlagen wird versucht, die bisher üblichen Stapelbänder durch den DoDs-7 zu ersetzen, um die Investitionskosten zu verringern. Es muß dabei darauf hingewiesen werden, daß durch Wegfall von vertieft angeordneten Stapelbändern, besonders bei der Verarbeitung von auf Vorrat entladendem Grün- oder Welkgut, höhere Aufwendungen an Fahrzeugen und mobilen Fördermitteln (Kranen) entstehen. Vom Transport her muß für Einrichtungen, die erst in zukünftigen Zeiträumen produk-

tionswirksam werden, auf eine schnelle Entlademöglichkeit großvolumiger Fahrzeugeinheiten gedungen werden.

### Zusammenfassung

Es wurde die Notwendigkeit neuer, zeitsparender Entladeverfahren beim Transport von Grün- und Welkgut erläutert und begründet. Vorschläge für die bauseitige Gestaltung von Silobehältern wie auch für die technische Ausrüstung von Entladestellen wurden unterbreitet. Hinweise für den technologisch sinnvollen Einsatz von bekannten Fördergeräten und auf die ökonomischen Auswirkungen wurden gegeben.

Dr. H. HEIMBURGE\*

## Technologische Wechselwirkungen und Transportleistung beim Körnertransport vom Mähdruschkomplex E 512 zum VEB Kombinat für Getreidewirtschaft

Der Einsatz des Mähdruschers E 512 zur Getreideernte setzt neue Maßstäbe auch für den Körnertransport. Der Transport als entscheidendes Kettenglied zwischen Ernte und Einlagerung der Körnerfrüchte muß höchsten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und der technologischen Integration in den Ernteprozess gerecht werden, um von der Erntetechnik erzielte ökonomische Effekte maximal wirksam werden zu lassen.

Um eine fundierte Aussage über den rationellsten Transport der Körner vom Mähdruschkomplex E 512 zum VEB Kombinat für Getreidewirtschaft treffen zu können, wurden während der Erntekampagne 1968 und 1969 eingehende Untersuchungen durchgeführt [1].

In den LPG der Kooperationsgemeinschaft (KOG) „Weißensee“, Kreis Sömmerda, den LPG der KOG „Straubitz“, Kreis Lützen, und den LPG der KOG „F 97“, Kreis Guben, wurde der gesamte technologische Prozeß des Mähdrusches, des Transports und der Einlagerung komplex unter differenzierten Bedingungen analysiert, währenddessen mit verschiedensten Fahrzeugkombinationen etwa 5500 t Körner transportiert wurden.

### Zuordnung unterschiedlicher Fahrzeugkombinationen während der Beladung durch den E 512

Unter den unterschiedlichsten Einsatzbedingungen der LPG der KOG Weißensee wurden durchschnittlich mit 5 Mähdruschern E 512 folgende Druschleistungen erzielt:

- $T_1 = 41,8 \text{ t/h}$
- $T_{02} = 37,3 \text{ t/h}$
- $T_{04} = 33,7 \text{ t/h}$
- $T_{07} = 27,0 \text{ t/h}$

die es mit den verschiedensten Fahrzeugkombinationen (FzK) transportmäßig zu bewältigen galt.

Neben den in Tafel 1 aufgeführten FzK wurden weitere FzK, bestehend aus perspektivischen Zug- und Transportmitteln, eingesetzt.

Während der Untersuchungen auf leichteren Sandböden (Standorteinheit D<sub>1</sub>) zur Erntekampagne 1969 wurden folgende FzK bezüglich ihrer Einsatzsicherheit geprüft:

- W 50 LAZ solo                      W 50 LAZ + HW 80.11<sup>1</sup>
- W 50 LAZ + THK 5 N-            ZT 300 + THK 5 N-
- W 50 LAZ + HW 80.11            ZT 300 + HW 80.11

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

<sup>1</sup> Reifeninnendruckverminderung am W 50 LAZ um 1 at

### Literatur

- [1] DREISSIG / BRAUNE: Der Transport von Grün- und Welkgut mit Lastkraftwagen. Deutsche Agrartechnik 19 (1969) H. 5, S. 226
- [2] DREISSIG / BRAUNE: Grün- und Welkguttransport — Teilabschlussbericht 1969. Hochschule für LPG Meißen (unveröffentlicht)
- [3] DREISSIG: Die zweckmäßige Gestaltung des Frisch- und Trockenguttransportes im Einzugsbereich von Trocknungsanlagen. Deutsche Agrartechnik 18 (1968) H. 1, S. 25
- [4] SCHUKKING: Vortrag auf der Fachtagung „Futterbau“ der KDT 22./24. Sept. 1966, Magdeburg
- [5] o. V.: Arbeitsverfahren der Silierung in berkömmlichen Horizontalsilos. Abschlussbericht April 1969, Institut für Grünland- und Moorforschung Paulinenaue A 7842

- ZT 300 zwillingsbereift + THK 5 N-
- ZT 300 zwillingsbereift + HW 80.11
- W 50 LAK solo                      W 50 LK solo
- W 50 LAK + THK 5                W 50 LK + THK 5

außerdem der ZT 300 mit dem Prototyp eines aufgesattelten 12-t-Anhängers

Der W 50 LAZ war grundsätzlich mit Niederdruckreifen 16–20 (L 27-Profil) ausgerüstet, außer den speziell gekennzeichneten Fahrzeugen waren alle LKW-FzK hochdruckbereift.

Im Verlauf der Untersuchungen waren Schlaggrößen zwischen 3 und 103 ha abzuernten und die Übernahme der Körner von den Mähdruschern (MD) auf Schlaglängen zwischen 200 und 1600 m durchzuführen.

Die einwandfreie und verlustlose Übernahme des Getreides vom Sammelbunker der fahrenden Mähdruschern in die Transportfahrzeuge ist entscheidend von der synchronen Fahrweise (Fahrgeschwindigkeit und gleichmäßiger Abstand Fahrzeug — MD) abhängig. Hierbei spielen die Sichtverhältnisse bezüglich der Ladefläche der jeweiligen FzK, die Übernahmehöhen und das Vermögen der einzelnen FzK, auch unter schwierigsten Boden- und Geländebedingungen sich der Fortschrittsgeschwindigkeit der Mähdruschern anpassen zu können, eine erhebliche Rolle.

Anhand der Darstellung in Tafel 2 ist die komplexe Beurteilung der Zuordnung der einzelnen FzK zum E 512 möglich. Deutlich wird hinsichtlich der Sichtverhältnisse und der Beladefähigkeit, daß Solofahrzeuge und insbesondere solche mit langen Ladepritschen (HW 80.11) größte Vorteile aufweisen. Die Ladefläche von LKW mit Anhängern bzw. Traktoren mit

Tafel 1. Eingesetzte FzK beim Körnertransport vom E 512 zum VEB Kombinat für Getreidewirtschaft (KfG)

Variante Nr.	FzK	Tragfähigkeit t
1	W 50 LAK 2 SK 5 + THK 5	9,5
2	W 50 LAK 2 SK 5 N + THK 5 N-	9,5
3	W 50 LAK 2 SK 5 N	4,5
4	W 50 LAK 2 SK 5	4,5
5	W 50 LK 3 SK 5 + THK 5 (o. Bordwandaufsatz)	9,8
6	W 50 LAK 3 SK 5 + THK 5 (m. Bordwandaufsatz)	9,8
7	W 50 LAZ 2 SK 5 + HW 80.11 N	12,5
8	W 50 LAZ 2 SK 5 + 2 THK 5 N-	14,5
9	ZT 300 + HW 80.11 N	8,0
	N = Bereifung 16–20	
	N- = Bereifung 12,5–20	