

# Landtechnische Arbeitsmittel für den Transport von Rübenkraut und Zuckerrüben

Prof. Dr. sc. K. Mührel, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Zu transportieren sind Rüben, Rübenkraut, verschiedene Verarbeitungs- bzw. Veredelungsprodukte und Beimengungen. Das sind durchschnittlich etwa 18330 kt/a oder 5,4% des gesamten Gutaufkommens der Landwirtschaft. Die Transportmenge ist, bedingt durch den z. T. mehrmaligen Umschlag, höher. Sie liegt bei 24800 kt/a.

## Güterströme

Die Güterströme der Produkte der Rübenproduktion sind vielgestaltig und differenziert (Bilder 1, 2 und 3) [1]. Je nach Gebrauchswert sind beim Transport unterschiedliche Entfernungen zurückzulegen. Die mittleren Transportentfernungen differieren entsprechend dem Gebrauchswert im wesentlichen zwischen 5 und 20 km [2]. Zu beachten ist, daß ein enger Zusammenhang zwischen Betriebsgröße und Transportentfernung besteht. Festzustellen ist bei der Entfernungszunahme ein exponentieller Verlauf beim Rübenkraut und eine lineare Abhängigkeit mit leichtem Anstieg bei Rüben (Bild 4).

## Transportverfahren

Das Verfahren des Transports gestaltet sich so, daß die Rüben überwiegend zweistufig, also mit Zwischenlagerung, und das Rübenkraut fast ausschließlich einstufig transportiert werden. Von den Rüben wird etwa die Hälfte mit LKW-Anhängerzügen und die andere Hälfte mit Traktoren-Anhängerzügen und das Rübenkraut fast vollständig mit Traktoren-Anhängerzügen transportiert [3]. Noch zu hoch ist der Anteil der Transportmenge, die mit dem LKW solo und Traktor mit nur einem Anhänger transportiert wird. Es sind jeweils etwa 20%. Das bedeutet, daß bei etwa 40% der Transportwege die Zugmittel nicht ausgelastet

Bild 1  
Güterstrom Zuckerrüben;  
PE Produktionseinheit der Pflanzenproduktion  
LFZ Zentraler Lagerplatz für Zuckerrüben der Zuckerrübenfabrik  
LE Zentraler Lagerplatz für Zuckerrüben im Einzugsbereich

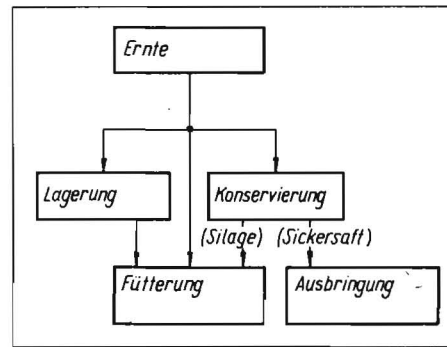
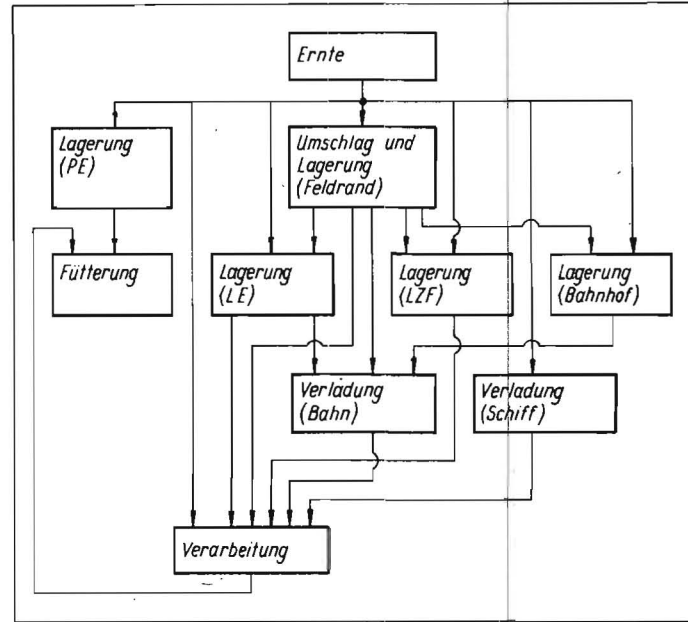


Bild 2. Güterstrom Rübenkraut

sind und der spezifische DK-Verbrauch steigt. Ausnahmen bestehen natürlich bei sehr ungünstigen Witterungsbedingungen. Entsprechend Gebrauchswert, Transportentfernung und Verfahrensgestaltung sind die landtechnischen Arbeitsmittel für den Transport zu konzipieren, auszuwählen und einzusetzen.

## Transportmittel

An Transportmitteln werden vor allem der LKW W50 und die Anhänger HW80.11 und HW60.11 genutzt.

Für den Rübenkrauttransport und teilweise für den Transport von Veredelungsprodukten sind die genannten Transportmittel mit den Auf-

Bild 3. Güterstrom Verarbeitungs- und Veredelungsprodukte

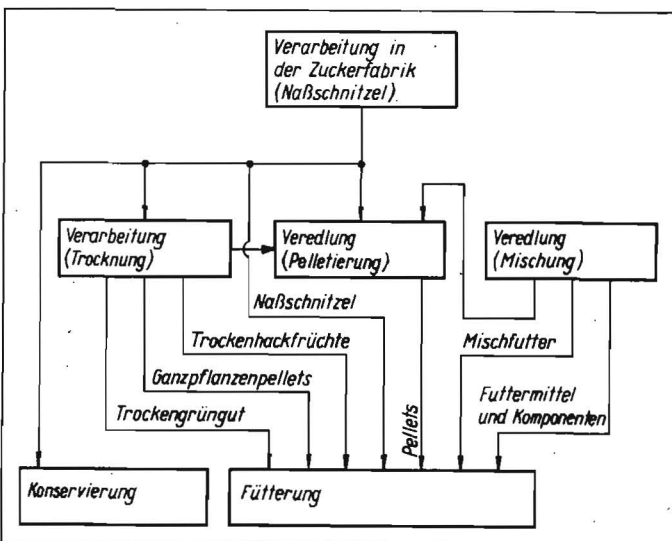


Bild 4. Abhängigkeit zwischen Betriebsgröße und Transportentfernung bei Rüben und Rübenkraut;  
a Grün- und Welkgut einschließlich Rübenkraut (Feld-Silo),  
b Grüngut einschließlich Rübenkraut (Feld-Stall),  
c Futter- und Zuckerrüben,  
d Zuckerrüben (Feld-Zwischenlager am Feldrand, Übergabestelle)

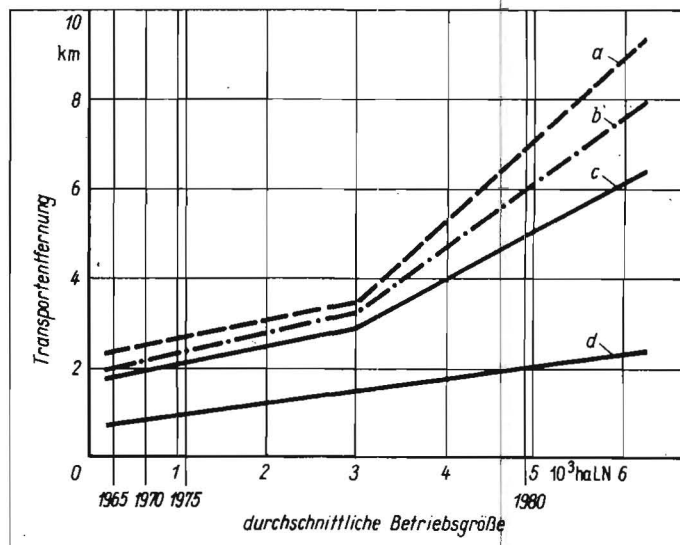




Bild 5. Anhänger HTS 90.04

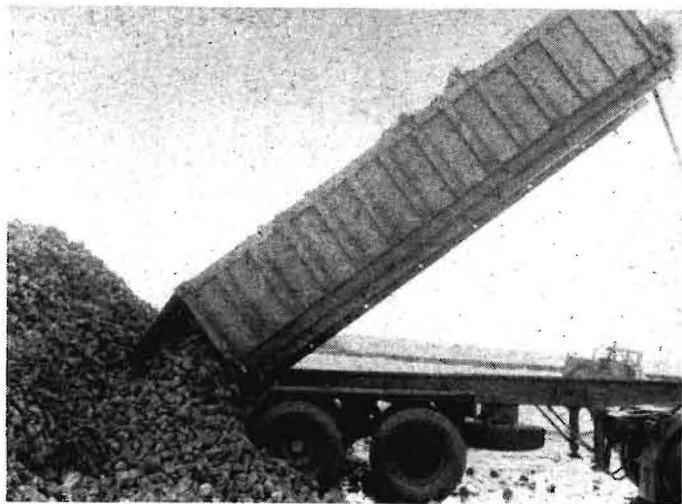


Bild 6. Schüttgutcontainersattelauflieger

bauten SHA 16, SHA 8, SHA 6 und z. T. mit durch die Betriebe selbst gefertigten Aufbauten ausgerüstet, und es wird vereinzelt der sattellastige Anhänger HTS 90.04, der mit Kratzerkette entlädt, eingesetzt (Bild 5). Für den Rübentransport vom Zwischenlager zur Zuckerrübenfabrik eignen sich, sofern der VEB Kraftverkehr die Transporte übernimmt, Sattelaufleger mit Schüttgutcontainer und Zusatzaufbau, die in fast allen Kraftverkehrskombinaten vorhanden sind. Die mittlere Lademasse beträgt etwa 17 bis 18 t. Da nach hinten abgekippt wird, ist eine relativ große Schütthöhe von 1,5 bis 2 m zu erreichen, und es werden kaum Rüben zerfahren (Bild 6) [4].

#### Probleme im Transport und Lösungsvorschläge

Problematisch sind gegenwärtig das Sammeln der Rüben neben den Erntemaschinen bei ungünstigen Fahrbahnbedingungen, das Fahren am Zwischenlagerplatz und von diesem zur Straße oder zum befestigten Feldweg, die Ausnutzung der Fahrzeuge beim Rübenkrauttransport und z. T. der Transport von Verarbeitungsprodukten. Dazu sind aus wissenschaftlicher Sicht folgende Standpunkte zu beziehen und Lösungen vorzuschlagen.

Für das Sammeln der Rüben sind aufgrund nicht ausreichender LKW-Bereitstellung, der höheren Einsatzsicherheit von Traktoren-Anhängerzügen, der größeren Bodenschonung und einer besseren Energieökonomie sattellastige Anhänger mit spezieller Hubkuppelung am Traktor zweckmäßig. Derzeit steht nur der Anhänger HTS 90.04 mit stetiger Entladung

zur Verfügung. Dieser ist für andere Arbeitsprozesse, vor allem für das Stallungstreuen, vorgesehen. Für die Operationen Sammeln und Transportieren ist er technisch aufwendig, kostengünstiger und technologisch nicht so gut einzuordnen wie ein Kippanhänger (3fache Entladezeit). Vorteilhaft ist daher der Einsatz von sattellastigen Seiten- oder Hinterkippanhängern. Hinterkippanhänger werden aus den verschiedensten Gründen international bevorzugt. Entscheidend in der Zuckerrübenproduktion ist, daß er sich in die Gestaltung des gebrochenen Transports gut einordnet und die Gutbeschädigung und den Flächenbedarf bei der Entladung auf Freischüttflächen vermindert. Sattellastige Traktorenanhänger haben gegenüber zweiachsigen Anhängern eine höhere Einsatzsicherheit. Sie wird durch die Verlagerung eines Teils der Anhänger Masse auf die günstig bereifte Traktoren hinterachse bewirkt, wodurch eine Verringerung des Rollwiderstands der gesamten Fahrzeugkombination erreicht wird. Die Zugkraftbeiwert-Schlupf-Kurven stellen das höhere Fahrvermögen des Traktors mit sattellastigem Anhänger gegenüber mit Wechselnutzanhängern (zweiachsig) dar. Die Höhe der Differenz ist dabei von Bodenart und -zustand abhängig. Hinsichtlich des Fahrvermögens muß der Traktor mit sattellastigem Anhänger zwischen LKW W 50 solo und Traktor mit Zweiachsanhänger eingeordnet werden [5]. Die in der Praxis angewendete Nutzung von Zugkraftverstärkern zur Erhöhung der Gewichtskraft auf die treibenden Achsen verbessert zwar das Fahrvermögen, kann aber sattellastige Anhänger in

keiner Weise ersetzen. So ist durch den Einsatz von Zugkraftverstärkern am Anhänger HW 80.11, gezogen durch den Traktor ZT 303, eine Erhöhung der Treibachsbelastung um 7% erreichbar. Beim Einsatz des gleichen Traktors mit sattellastigen Anhängern tritt aber eine Erhöhung der Treibachsbelastung von 24% ein. Ein solcher sattellastiger Traktorenanhänger ist in der DDR für den Traktor ZT 300/303 bzw. dessen Weiterentwicklung notwendig. Seine Nutzmasse könnte 8 bis 10 t betragen. Auch der Traktor T-150 K ist für Feldtransporte gut geeignet. Die Aggregation mit sattellastigem Kippanhänger plus Standardanhänger ist vorteilhaft. Was die Effektivität des Einsatzes solcher sattellastiger Anhänger betrifft, so konnte ermittelt werden, daß der Traktor ZT 303 mit sattellastigem Anhänger bei einer Nutzmasse von 9,5 t das gleiche Fahrvermögen (Zugkraftbeiwert bei 20% Schlupf) erreicht wie mit HW 80.11 bei 3,9 t Nutzmasse. Von den LKW-Zügen erreicht der W 50 LAZ mit Anhänger HW 60.11 bei einer Nutzmasse von 8,6 t das gleiche Fahrvermögen wie der Traktor ZT 303 mit sattellastigem Anhänger [5]. Beim Zuckerrübentransport auf dem Feld mit sattellastigen Anhängern am Traktor ZT 303 ist unter Berücksichtigung einer unterschiedlichen Motorbelastung des Traktors, einem Feldfahranteil von 1 km für die Fahrt von und zur Erntemaschine sowie einer Transportentfernung vom Feld zum Zwischenlager von 3 km mit einem spezifischen DK-Verbrauch je Umlauf beim Traktor ZT 303 mit sattellastigem Kippanhänger von 0,36 l/t Nutzmasse und beim Traktor ZT 303 mit Anhänger HW 80.11 von

Bild 7. Altreifengummimatten



Bild 8. Zwischenlagerplatz mit Anschlußfahrbahn, befestigt mit Altreifengummimatten





Bild 9  
Kombination mehrerer  
Elemente des Einheitlichen  
Aufbautensystems (EAS) für den  
Futtertransport

0,671/t Nutzmasse zu rechnen. Ähnliche Verhältnisse treten bei den spezifischen Kosten auf. Bei etwa gleichen Einsatzkosten der Anhänger (M/h) betragen die auf die Transportmenge bezogenen spezifischen Kosten je Umlauf beim Traktor ZT 303 mit sattellastigem Kippanhänger 1,21 M/t und beim Traktor ZT 303 mit Anhänger HW 80.11 2,50 M/t.

Das als weiteres Problem bezeichnete Fahren bei ungünstigen Fahrbahnbedingungen am Zwischenlagerplatz und von diesem zur Straße oder zum befestigten Feldweg ist über das Verlegen von Altreifengummimatten aus LKW-Altreifen lösbar. Vom VEB Gummiaufbereitung Salzwedel gefertigte Matten mit der Abmessung 3 000 mm × 1 500 mm × 70 (80) mm und einer Masse von 450 kg wurden für die Zuckerrübenzwischenlagerung und als zeitweilige Fahrbahn für den Zuckerrübentransport mehrjährig in einer LPG (P) erfolgreich erprobt (Bilder 7 und 8) [6]. Die Vorteile eines solchen Lagerplatzes und einer Fahrbahnbefestigung liegen vorwiegend in der Wiederverwendung von Rohstoffen, wesentlich geringeren Investitionen, der Minderung der Verschmutzung der Rüben und in der nur zeitweiligen Inanspruchnahme des Bodens für die Lagerung und als Fahrbahn durch schnelles Verlegen und Wiederaufnahme der Matten mit Mobilladern. Im Jahr 1981 konnte der Fremdbesatz bei der Lagerung der Rüben auf Altreifengummimatten gegenüber der Lagerung auf dem Acker um etwa 10% vermindert werden.

Einer dringenden Lösung bedarf das Problem der besseren Ausnutzung der eingesetzten Transportmittel und der verlustärmere und effektivere Transport von Verarbeitungsprodukten. Die bisher bzw. noch gefertigten Aufbauten SHA 5 und LSHA 5 für den Anhänger THK 5, SHA 6 und LSHA 6 für den Anhänger HW 60.11, SHA 8 für den Anhänger HW 80.11 und SHA 16 für den LKW W 50 entsprechen den heutigen Anforderungen keinesfalls mehr.

Um entsprechend den agrotechnischen Forderungen

- einheitliche Gestaltung der Aufbauten für die Transportmittel LKW W 50, Anhänger HW 80.11 und HW 60.11
- größere Universalität durch größeres Volumenangebot, variable und wirkungsvolle Überblassschutzeinrichtung und geeignetes Baukastensystem zur Erweiterung bzw. Reduzierung des Volumens
- größere Verfügbarkeit, längere Lebensdauer
- geringeren Instandhaltungsaufwand
- gute Sichtverhältnisse für eine zumutbare Anwendung des Doppelzuges
- größere Funktionssicherheit sowie verbesserten Arbeitsschutz
- Möglichkeit zur Abdeckung des Laderaums in verschiedenen Höhen

zur Erhaltung der Zuckerqualität und Gewährleistung des Umweltschutzes zu erreichen, sind neue Aufbauten, ein Einheitliches Aufbautensystem (EAS) konzipiert, erprobt und für die Produktion vorbereitet worden. Es handelt sich dabei um ein aus 4 Elementen bestehendes, für die Transportmittel LKW W 50, Anhänger HW 80.11 und HW 60.11 paßfähiges einheitliches Aufbautensystem. Wesentliche Merkmale sind sein Baukastenprinzip, sein hoher Vereinheitlichungsgrad und sein variables Volumen bei Einhaltung der StVZO. Die genannten 4 Elemente des EAS sind:

- Futteraufbau
- Einrichtung gegen Übergabeverluste (Überblassschutz)
- Laderaumabdeckung
- Zwischenstück [7, 8].

Neben den Kombinationsmöglichkeiten mit Hilfe der 4 Hauptelemente können durch eine Mehrfachfunktion des Überblassschutzes weitere Rüstzustände erreicht werden (Bild 9). Die Zweckmäßigkeit der Kombination ergibt sich aus den unterschiedlichen Transportgütern

ten, den Transportentfernungen sowie aus technischen und technologischen Anforderungen (z. B. Beladung von rechts durch den Koplader (6-ORCS). Der erreichbare Anwendernutzen bezieht sich auf die Verringerung des Bedarfs an Transporteinheiten und Arbeitskräften, die Senkung des spezifischen DK-Verbrauchs sowie des Materialeinsatzes in Größenordnungen von 15 bis 20% gegenüber den bisher eingesetzten Aufbauten. Die Einsparungen je Tonne Transportgut betragen je nach der Art der Güter bei den Verfahrenskosten 1,00 bis 3,50 M/t, beim Aufwand an lebendiger Arbeit 0,04 bis 0,14 h/t und 0,14 bis 0,16 l/t. Auch solche Effektivitätskriterien, wie die Verlängerung der Nutzungsdauer der Aufbauten von bisher 2 500 auf 4 000 h, sind für den Anwender bedeutungsvoll.

#### Zusammenfassung

Das Gutaufkommen an Rüben, Rübenkraut und Veredelungsprodukten sowie Beimengungen beträgt 18 330 kt/a, das entsprechend dem Gebrauchswert über 5 bis 20 km zu transportieren ist.

Zum Transport dieser Güter werden die bekannten LKW und Anhänger in verschiedenen Rüstzuständen eingesetzt. Problematisch sind gegenwärtig das Sammeln der Rüben neben den Erntemaschinen, das Fahren am Zwischenlagerplatz und von hier zur Straße sowie die Ausnutzung der Transportmittel beim Transport von Rübenkraut und Veredelungsprodukten. Technische Mittel zur Lösung dieser Probleme sind sattellastige Traktorenanhänger, verlegbare Altreifengummimatten und das Einheitliche Aufbautensystem (EAS).

#### Literatur

- [1] Huhn, W., u. a.: Kennzahlen TUL, Teil Güterströme der Landwirtschaft 1979. FZM Schlieben/Bornim, Arbeitsmaterial 1980.
- [2] Huhn, W.: Analyse der Transportentfernungen in der Landwirtschaft der DDR. FZM Schlieben/Bornim, Arbeitsmaterial 1981 (unveröffentlicht).
- [3] Huhn, W.: Bedarf an LKW W 50, Anhängern und Traktoren zum Transport in der Landwirtschaft und volkswirtschaftliche Konsequenzen verschiedener Strategien der Zuführungen und Aussonderungen. FZM Schlieben/Bornim, Arbeitsmaterial 1982.
- [4] Hey, W.: Lösungsvorschläge für die Lagerung in der Landwirtschaft. FZM Schlieben/Bornim, F/E-Bericht 1981.
- [5] Uhlemann, F.: Einführung sattellastiger Kippanhänger. FZM Schlieben/Bornim, F/E-Bericht 1981.
- [6] Härtner, D.: Ergebnisse zur zeitweiligen Stabilisierung von feldnahen Lagerplätzen und Fahrbahnen. FZM Schlieben/Bornim, F/E-Bericht 1982.
- [7] Artl, M.: Eine neue Generation Futteraufbauten. FZM Schlieben/Bornim, Arbeitsmaterial 1982.
- [8] Mührel, K.: Effektiver Einsatz von Dieselloststoff beim Transport und Umschlag in der Landwirtschaft. agrartechnik 32 (1982) H. 5, S. 194—197.

A 3549

Folgende Fachzeitschriften des Maschinenbaus erscheinen im Verlag Technik:

agrartechnik; Die Eisenbahntechnik; Feingerätetechnik; Fertigungstechnik und Betrieb; Hebezeuge und Fördermittel; Kraftfahrzeugtechnik; Luft- und Kältetechnik; Maschinenbautechnik; Metallverarbeitung; Schmierungstechnik; Schweißtechnik; Seewirtschaft