

Untersuchungen, z. B. die von Baier /10/, zeigen, daß die überwiegende Anzahl der Ersatzteilpositionen in Landmaschinen — etwa 95 Prozent — VKZ-Werte  $< 0,4$  haben. Nach Bild 6 war  $VKZ = 0,4$  der Zahlenwert, bis zu dem nur Nichtausfälle und einmalige Ausfälle zu erwarten sind, und zwar ohne daß der Variationskoeffizient  $v$  der GND Einfluß hat.

Die VKZ-Werte nach Baier sind auf den Betrachtungszeitraum Jahr bezogen. Wählt man kleinere Betrachtungszeiträume, wie das in der Praxis bereits getan wird, dann werden die VKZ zahlenmäßig noch kleiner.

Ein Sonderfall ergibt sich für die Kampagnefestinsandsetzung. Sieht man von Montageschäden ab, so sind hier nur einmalige Austauschmaßnahmen möglich, so daß die VKZ für spezialisierte Instandsetzungen immer kleiner als 1 sein werden.

### 3. Zusammenfassung

Es wurde eine Methode der mathematischen Statistik zur Berechnung von Vertrauensgrenzen für VKZ vorgestellt.

Die dargestellten Aussagen der mathematischen Statistik sind sinnvoll zu interpretieren mit ingenieurtechnischen Überlegungen aus dem Verschleißverhalten (Grundvermessung/Rückvermessung) und/oder mit Erfahrungswerten (Analogieschlüsse zum Vorläufertyp). Die wahrscheinlichkeitstheoretischen Berechnungen wurden durch Untersuchungen des praktischen Ausfallverhaltens von Serienmaschinen des Mähreschers E 512 bestätigt.

#### Literatur

- /1/ Ihle, G.; Petersohn, H.-J.; Stock G.: Zum Ersatzteilbedarf landtechnischer Arbeitsmittel unter besonderer Berücksichtigung der Erprobungsergebnisse und des Serienanlaufes. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Zwischenbericht (30. Okt. 1974) für den VEB Kombinat Fortschritt — Landmaschinen — Neustadt (Sa.) (unveröffentlicht).
- /2/ Petersohn, H.-J.: Zur Ersatzteilgrundplanung landtechnischer Arbeitsmittel zu Serienbeginn. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Vortrag auf der 3. Weiterbildungstagung für Absolventen am 6. und 7. Febr. 1975.

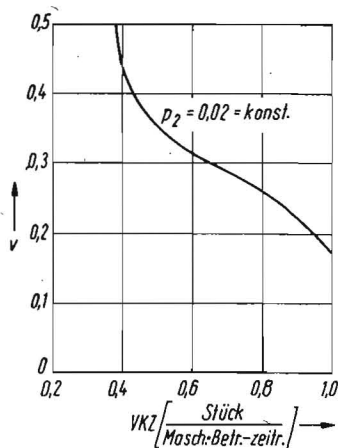


Bild 6  
Grenzkurve  $p_2 = \text{konst.}$

- /3/ Ihle, G.; Petersohn, H.-J.; Stock, G.: Methode zur Bewertung der Zuverlässigkeit zu Serienbeginn unter besonderer Berücksichtigung aller Informationen aus der Entwicklungsmustererprobung und des Typvorläufers. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Zwischenbericht (Juni 1974) für den VEB Kombinat Fortschritt — Landmaschinen — Neustadt (Sa.) (unveröffentlicht).
- /4/ Owen, D. B.: Handbook of Statistical Tables. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc. Reading 1962.
- /5/ Müller; Neumann; Storm: Tafeln der mathematischen Statistik. Leipzig: VEB Fachbuchverlag 1973.
- /6/ Sachs, L.: Statistische Auswertungsmethoden. Berlin — Heidelberg — New York: Springer-Verlag 1968.
- /7/ Petersohn, H.-J.: Zur Berücksichtigung der Lagerbestände und Versorgungssicherheiten bei der Ersatzteilbedarfsplanung des Herstellers landtechnischer Arbeitsmittel. Vortrag auf der 5. Wissenschaftlich-technischen Tagung „Landtechnisches Instandhaltungswesen“ am 4. und 5. Dez. 1974 in Neubrandenburg.
- /8/ Kosniewska, I.: Die Erneuerungstheorie. Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1969.
- /9/ Voigtländer, D.: Untersuchungen zur Ersatzteilplanung zu Serienbeginn eines neuen Erzeugnisses. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik 1974, Ingenieurpraktikumsarbeit im Auftrag des VEB Kombinat Fortschritt — Landmaschinen — Neustadt (Sa.) (unveröffentlicht).
- /10/ Baier, M.: Probleme einer bedarfsgerechten und rationellen Ersatzteilversorgung von Maschinenbauerzeugnissen. TU Dresden, Dissertation 1969 (unveröffentlicht). A 9956

## Vergleich von gebrochenem und direktem Verfahren beim Zuckerrübentransport

Dipl.-Agr. Ing. Ok. R. Schmalfuß

Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR, Zweigstelle Meißen — Landwirtschaftlicher Transport

### 1. Einleitung

Um den Bedarf unserer Bevölkerung an Zucker möglichst aus eigenem Aufkommen abzudecken und um auch die Ansprüche der tierischen Produktion an Futtermittel zu berücksichtigen, ist eine Erweiterung des Produktionsvolumens bei Zuckerrüben erforderlich. Damit in Verbindung steht die Forderung nach einem rationellen und möglichst schmutzarmen Transport des Rohstoffs.

Neben ökonomischen Vergleichen bringt dieser Beitrag Aussagen zur Frage, ob transportverfahrensabhängige Beziehungen hinsichtlich des Schmutzgehalts der in der Zuckerfabrik angelieferten Rüben bestehen. Betrachtet werden im Vergleich zwischen gebrochenem und ungebrochenem Verfahren des Rübenverkehrs zur Zuckerfabrik

- Höhe des Verschmutzungsgrades
- Zeitaufwand
- Leistung
- Transportkosten.

### 2. Gegenwärtige Transportverfahren und mögliche zukünftige Veränderungen

Für die Gestaltung des Transports der Zuckerrüben von der Erntemaschine (EM) zur industriellen Verarbeitung zeichnen sich nach Hey /1/ vier Grundvarianten der Ortsveränderung ab:

- EM ———→ Übergabestelle ———→ Zuckerfabrik
- EM ———→ Übergabestelle ———→ zentraler Lager- u. Umschlagplatz im Territorium
- EM ———→ zentraler Lager u. Umschlagplatz im Territorium ———→ Zuckerfabrik
- EM ———→ Zuckerfabrik

Tafel 1. Schmutzanteile bei verschiedenen Transportverfahren in Prozent

gebrochener Transport		ungebrochener Transport	
18		15,1	
18		13,5	
17		12,3	
19		11,8	
21		7,5	
15		13,1	
15		12,5	
19		14,9	
17		14,5	
14		12,7	

Die Analyse dieser vier aufgezeigten Transportvarianten ergibt, daß in der Praxis überwiegend die erste Variante angewendet wird. Die Hauptgründe dafür sind

- die meistens zu große Entfernung zwischen Produktions- und industriellem Verarbeitungsort
- der überwiegende Einsatz von Traktoren auf dem Transportabschnitt EM → Übergabestelle, wodurch höhere Transportzeiten als beim LKW entstehen
- die begrenzte Leistungsfähigkeit des in der Praxis noch stark verbreiteten dreireihigen Köpf- und Rodesystems.

Mit dem weiteren Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden in der Landwirtschaft werden sich zukünftig im Rahmen der Zuckerrübenproduktion folgende Veränderungen abzeichnen:

- schrittweise Umstellung auf die sechsstufige Erntetechnik
- verstärkter Einsatz des LKW W 50 LAZ in Kombination mit HW 60.11 und HW 80.11.

Damit werden Voraussetzungen geschaffen, um das ungebrochene Transportverfahren entsprechend den Praxisbedingungen auszudehnen.

### 3. Untersuchungsergebnisse

#### 3.1. Schmutzprozente beim gebrochenen und ungebrochenen Transport von Zuckerrüben

Die Auswertung der Schmutzprozente der angelieferten Rübenmenge zweier eingegrenzter Zeiträume läßt bei fast gleichen Niederschlagsmengen während der Ernte gut statistisch gesicherte Unterschiede sichtbar werden.

Einen Überblick über die Werte der zu vergleichenden Grundgesamtheiten, die auf nahezu 1000 Messungen der Schmutzanteile zurückzuführen sind, gibt Tafel 1.

Der ungebrochene bzw. direkte oder einstufige Zuckerrüben-transport auf dem Abschnitt von der Erntemaschine bis zur Zuckerfabrik besitzt nach der statistischen Auswertung signifikant weniger Schmutzprozente gegenüber dem gebrochenen Verfahren.

Mit diesem Ergebnis wird die feldnahe Übergabestelle als Ort zusätzlicher Verschmutzung des Erntegutes, bedingt durch den Umschlag, charakterisiert. Die Auswertung der Schmutzprozente der jährlich im Zeitraum von 1966 bis 1973 den Zuckerfabriken über das gebrochene Transportverfahren zugeführten Rübenmengen ergab eine statistisch gesicherte Erhöhung des Schmutzbesatzes um 0,53 Prozent je Jahr.

Um also einen möglichst ballastarmen Transport der Rüben und eine störungsfreie Aufbereitung in der Zuckerfabrik zu gewährleisten, müssen die Beimengungen wirkungsvoll reduziert werden.

Tafel 2. Transportumfang bei Abfallprodukten der Zuckerfabriken im Republikaßstab 1973 und voraussichtlich 1975

	Transportmenge		mittl. Transport- entfernung		Transport- leistung	
	kt		km		1000 tkm	
	1973	1975	1973	1975	1973	1975
Scheide- schlamm	161,0	173,4	10,2	10,7	1642,2	1855,4
Schlamm- teicherde	703,0	739,3	5,6	6,2	3936,8	4583,7

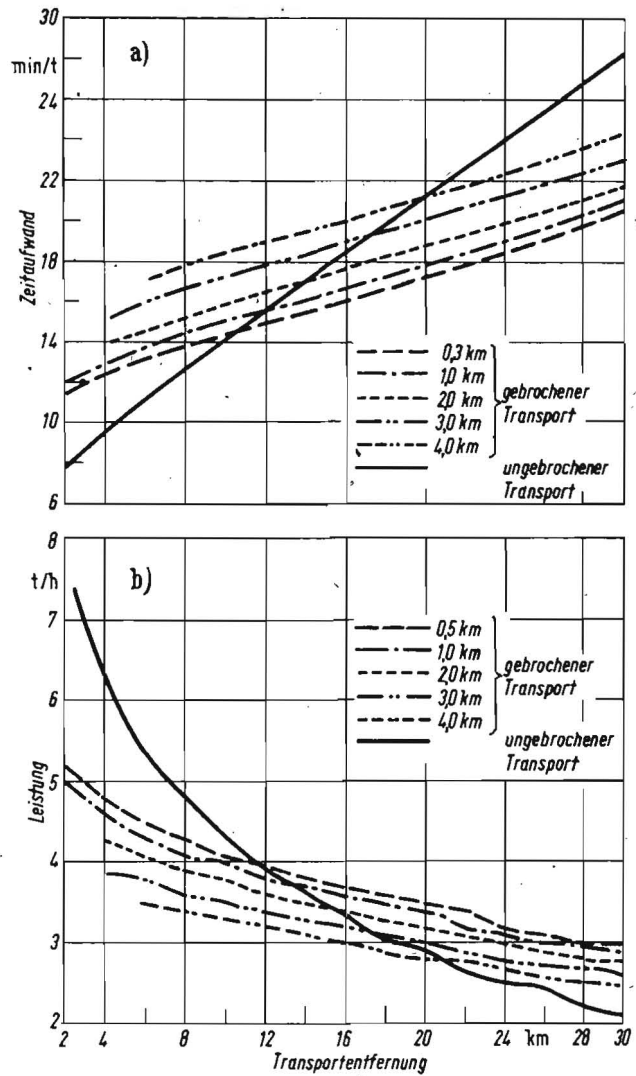


Bild 1. Vergleich von Zeitaufwand und Leistung in  $T_{08}$  (noch nach TGL 80-22 289) zwischen gebrochenem und ungebrochenem Transportverfahren (nach Schernikau u. Schulze) in Abhängigkeit von der Transportentfernung  
a) Zeitaufwand in min/t, b) Leistung in t/h

Welche Bedeutung eine anzustrebende schmutzarme Anlieferung von Zuckerrüben für die Verarbeitung besitzt, geht aus Tafel 2 hervor.

Wichtig sind saubere Rodung, Umschlag und Transport, um unnötige materielle und finanzielle Verluste zu vermeiden, aber auch um Kraftstoff einzusparen. Ziel der Erntekampagne 1975 muß es daher sein, die in Tafel 2 angegebenen und wahrscheinlich zu erwartenden Mengen an Abfallprodukten zu unterbieten. Daher muß in der Praxis umfassend geprüft werden, unter welchen Bedingungen das ungebrochene Transportverfahren zum Einsatz kommen kann und sollte.

#### 3.2. Ökonomische Vergleiche

Die Transportkosten für den ungebrochenen bzw. einstufigen Transport wurden unter Berücksichtigung der speziellen Verhältnisse eines Beispielsbetriebes nach der PAO 3030/3 ermittelt.

Bei einer Entfernung von 13 km zwischen Erntemaschine und Zuckerfabrik, zuzüglich eines Feldkilometers, treten beim Direkttransport Kosten in Höhe von 7,45 M/t auf. Beim gebrochenen bzw. mehrstufigen Transport entstehen 6,00 M/t an Transportkosten und 1,20 M/t an Krankosten. Theoretisch wäre nach bloßem Vergleich der beiden Kostenwerte dem

gebrochenen Transportverfahren der Vorzug zu geben. Allerdings sind bei dieser betrieblichen Kalkulation kostenseitig schwerer faßbare Sachverhalte, wie

- erhebliche Mehrverschmutzung des Erntegutes und dadurch notwendige Transporte von Ballaststoffen
  - mögliche Störungen in der Aufbereitungstechnik der Zuckerfabriken
  - hohe Masse- und Zuckerverluste
  - zeitlich größere Bindung von Transport- und Fördertechnik
  - Strukturschäden und Ertragsausfälle an den Übergabestellen
- unberücksichtigt geblieben.

Wie ungerechtfertigt hoch beispielsweise die Kosten für entstehende Zuckerverluste nach Überschreiten der 3-Tage-Frist bei der unbelüfteten Haufenlagerung an der Übergabestelle sind, weist Kersten /2/ kalkulatativ aus. Danach betrug der jährliche finanzielle Verlust rd. 8 Mill. Mark im Republikmaßstab, wobei 0,1 °S Verlust je Tonne Erntegut und Tag als Grundlage dienten.

Die Beziehungen hinsichtlich der Leistung und des Zeitaufwands zwischen dem gebrochenen und ungebrochenen bzw. zwischen dem mehr- und einstufigen Transportverfahren bei Zuckerrüben werden im Bild 1 dargestellt /3/.

Im Bild 1a ist festzustellen, daß sich mit geringer werdender Transportentfernung der Zeitaufwand je Tonne Transportgut beim einstufigen Verfahren stärker verringert als beim mehrstufigen.

Aufgehoben wird diese Aussage ab rd. 16 km Transportentfernung, wo selbst der mehrstufige Transport mit einer Entfernung von 4 km in der ersten Phase Vorteile erkennen läßt. Beim Vergleich der Leistungen beider Verfahren im Bild 1b,

ausgedrückt in t/h (in  $T_{06}$  nach TGL 80-22 289), kommen gleiche Beziehungen zum Ausdruck. Das mehrstufige Verfahren mit einem Entfernungsintervall von 0,5 bis 4,0 km in der ersten Phase zeigt bei größer werdenden Transportentfernungen seine Überlegenheit.

Anhand der aufgezeigten Sachverhalte im Bild 1 und unter Berücksichtigung der vorher genannten Aspekte läßt sich abschließend feststellen, daß bei geringer werdenden Transportentfernungen zwischen Ausgangs- und Zielort die Effektivität des Direkttransportes ansteigt. Dagegen sind bei Entfernungen über etwa 16 km gebrochene Zuckerrübentransporte zu bevorzugen, da sie eine höhere Ökonomie besitzen. Im Interesse geringster Zucker- und Masseverluste empfiehlt sich in diesem Fall die Errichtung universell nutzbarer, befeuchteter und belüfteter Lagerplätze im Territorium.

#### 4. Zusammenfassung

Anhand eines Praxisexperimentes zum gebrochenen und ungebrochenen Transport von Zuckerrüben werden Aussagen zum Schmutzbesatz des in der Zuckerfabrik angelieferten Erntegutes in Abhängigkeit vom Transportverfahren getroffen. Darüber hinaus erfolgt eine ökonomische Betrachtung.

#### Literatur

- /1/ Hey, W.: Die Ermittlung wesentlicher Kennwerte für den Transport von Pflanzen — Gutartmasse, Transportentfernung, zeitliche Verteilung und Stoffkennwerte — als Grundlage für die Planung und Leitung der Transportprozesse in der Landwirtschaft. Hochschule für LPG Meißen, Dissertation 1974.
- /2/ Kersten: Persönliche Mitteilung aus dem Institut für Zucker- und Stärkeindustrie Halle.
- /3/ Schernikau, U.: Zweckmäßige Gestaltung der Technologie und Organisation des Zuckerrübentransportes. Ingenieurbüro für landwirtschaftliche Transporte Meißen 1971. A 9988

## Einige Beobachtungen über die Bodenverdichtung unter Luftreifen

Dr. A. Fekete, Forschungsinstitut für Landtechnik Gödöllő, Ungarische VR.  
Dr. W. Helbig / Dr. K. Baganz, Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR

### 1. Versuchsanordnung und -ablauf

Zur Messung der Bodendichte unter fahrenden Traktoren wurde ein  $\gamma$ -Strahlen-Absorptions-Meßverfahren entwickelt, das in einer ersten Ausführung /1/ und in einer später verbesserten Form /2/ beschrieben wurde. Mit Hilfe eines Distanz-Rahmens wurden hierfür 2 parallele Löcher in den Boden gebohrt und in die Bohrungen Rohre eingeführt. Der Abstand der Bohrungen betrug 40 cm. In das eine Rohr wurde die Strahlenquelle und in das andere der Empfänger, der Szintillationszähler, eingebracht. Dann fuhr der Traktor zwischen Quelle und Empfänger hindurch. Die Impulse des Empfängers zeichnete ein Registriergerät auf, nach dessen Anzeige sich die Feucht-Bodendichte errechnen ließ. So war es möglich, die Bodendichtewerte kontinuierlich zu bestimmen, während der Traktor durch die erwähnte Strecke fuhr. Die Fahrgeschwindigkeit des Traktors sowie der Wassergehalt des Bodens in Meßtiefe wurden zusätzlich ermittelt. Um den Maximalwert der Bodendichte zu messen, waren Strahlenquelle und Empfänger 8 bis 12 cm unter der erwarteten Radspur angeordnet. Die Messungen wurden mit etwa 0,4 m/s Fahrgeschwindigkeit und ohne Zughakenbelastung mit einem allradgetriebenen Traktor durchgeführt. Vorder- und Hinterreifen hatten gleiche Größe — 11-28 — mit 0,8 kp/cm<sup>2</sup> Innendruck. Die Vorderachslast betrug 2010 kg und die Hinterachslast 1480 kg. Die Versuche wurden auf sandigem Lehm und schluffigem Lehm durchgeführt.

	sandiger Lehm	schluffiger Lehm
Ton < 0,002 mm	4,5 %	—
Schluff 0,002 · · · 0,05 mm	29,2 %	76,5 %
Sand > 0,05 mm	66,3 %	23,5 %
Kohäsion	0,20 kp/cm <sup>2</sup>	0,33 kp/cm <sup>2</sup>
Reibungswinkel	25,5 °	31,0 °
Dichte	2,64 g/cm <sup>3</sup>	2,66 g/cm <sup>3</sup>

Drei Monate vor den Messungen wurde der Boden 25 bis 30 cm tief gepflügt und die Oberfläche mit einer am Pflug angehängten glattkantigen Schiene eingeebnet. Die Fläche wurde über Kreuz in 4 Teilflächen geteilt. Die erste Teilfläche wurde nicht weiterbehandelt, die zweite leicht mit einer Walze verdichtet, die dritte und vierte 2 Wochen vor den Messungen erneut gepflügt und die vierte zusätzlich verdichtet. Jede Teilfläche wurde in der Länge in 3 Streifen geteilt und in unterschiedlichem Umfang bewässert. Unter diesen differenzierten Bedingungen wurde die Bodenverdichtung bei der Durchfahrt des Traktors gemessen.

### 2. Ergebnisse

Zur Kennzeichnung der Bodenverdichtungswirkung des Luftreifens dienen die folgenden Diagramme: