

# Erzielung großer Stapelhöhen beim Entladen von Zuckerrüben

Dr. sc. agr. H. Heimbürge, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

Die Zuckerrübe gehört aus physiologischen Gründen zu den pflanzlichen Produkten, die sehr empfindlich gegen Austrocknung sind. Wird diesem objektiven Tatbestand nicht oder zu wenig Rechnung getragen, ist dies zwangsläufig mit erhöhten Masse- und Zuckerverlusten verbunden. Nach Schmidt [1] führt zu schneller Wasserentzug durch Wasserabgabe an ungesättigte Luft zu einer größeren Atmungsintensität und zu weiteren nachteiligen chemischen Reaktionen. Beschädigungen der Zuckerrüben verstärken diese negativen Wirkungen hinsichtlich gesteigerter Atmungsintensität und Stoffabbau.

Deshalb sind die Bemühungen der Praxis darauf gerichtet, die frischgeernteten Zuckerrüben so schnell wie möglich nach dem Entladen in solche Stapel zu bringen, die eine entscheidende Verringerung der Oberfläche im Verhältnis zum Stapelinhalt gewährleisten. Dies gelingt jedoch nicht immer schnell genug und ist außerdem infolge des zusätzlichen Arbeitsgangs mit einer Beschädigungszunahme und spezifischen Mehraufwendungen verbunden. Da die Atmungsaktivitäten der Rüben in den ersten Stunden und Tagen nach der Ernte ursächlich am größten sind, ist jeglicher Zeitverzug zwischen Ernte und Mietensetzen mit Masse- und Zucker-verlusten verbunden.

Arbeitsorganisatorische Probleme bei der Bewältigung der im Herbst insgesamt anfallenden Transport- und Umschlagaufgaben sind eine Ursache dafür, daß die Rüben zeitweise im nicht gestapelten Zustand verbleiben. Als Alternative wird deshalb vorgeschlagen, den Stapelprozeß der Rüben und den Entladeprozeß der Transportfahrzeuge gleichzeitig durchzuführen. International werden mit einigen Anhängern beim Entladen bereits Abschütthöhen bis zu etwa 2,20 m realisiert, vor allem über große Kippwinkel und Lademassen je Ladepritsche. Dies trifft aber nur auf Hinterkipper zu.

Entsprechend dieser Sachlage wurden prinzipielle Untersuchungen begonnen, um die grundsätzlichen Möglichkeiten der Erzielung großer Abschütthöhen beim Entladen der Ladepritschen zu prüfen. In Abstimmung mit der Zuckerwirtschaft bestand das Ziel darin, mit Hinterkippern Schütthöhen  $\geq 2,5$  m zu erreichen, was den Anforderungen einer qualitätsgerechten Zuckerrübenzwischenlagerung ohne zusätzliche Belüftung entsprechen würde. Anhand von Modelluntersuchungen wurden zunächst im Maßstab 1:5 unterschiedliche Einflußgrößen auf die Erzielung großer Stapelhöhen quantifiziert [2]. Dabei wurden mit einem in verschiedenster Weise modifizierbaren Hinterkippermodell unterschiedlichste Varianten des Abkippers im Hinblick auf die Erzielung großer Stapelhöhen simuliert (Bild 1, Tafel 1). Hierbei bestätigte sich die Annahme, daß die Realisierung von Kippwinkeln  $> 70^\circ$  und großen Lademassen ab etwa 10 t sowie eine maximale Verlagerung des Kipplagers der Kippritsche nach hinten und oben erforderlich sind, um Schütthöhen  $\geq 2,5$  m erzielen zu können. Andererseits muß betont werden, daß die

Tafel 1. Ermittlung günstiger technisch-konzeptioneller Parameter zum Aufbau von Hinterkippern bezüglich großer Abschütthöhen

Aufgabenstellung	Methode	Ergebnis
Untersuchungen folgender Parameterbereiche im Hinblick auf die zu erreichende Abschütthöhe von 2,5 m bei Zuckerrüben: · Kippwinkel von 40 bis 90° · Abgabehöhe von 1,3 bis 2,5 m · Pritschenhöhe von 1,1 bis 1,6 m · Pritschenlänge von 4,1 bis 6,0 m · Lademasse (Volumen) 6 bis 15 t · Muldenkipprinzip	· Bau eines vielseitig variierbaren Modells im Maßstab 1:5 · Ermittlung der statistischen Sicherheit auch über Regressionsanalyse	Erzielung der Abschütthöhe von 2,5 m beim Entladen erfordert: · Kippwinkel $> 70^\circ$ · Abgabehöhen mindestens 1,7 m · Lademasse 10 t Pritschenhöhe und -länge und das Verhalten zueinander haben untergeordneten Einfluß

realisierbaren Schütthöhen auch das Resultat eines bestimmten technologischen Regimes bei der Ausbildung des Mietenprofils sind.

Ein möglichst großer Abstand zwischen Hinterkante Fahrwerk und Hinterkante Pritsche ist von Vorteil, da dann die einzelnen Abkipnungen in geringstmöglichem Abstand voneinander erfolgen können, ohne daß bei der Entladung auf bereits abgekipptes Gut aufgefahren wird. Etwa nach der 3. Fahrzeugladung stellt sich die aufgeführte Abschütthöhe auch als Mietenhöhe ein.

Auf der Basis dieser grundlegenden Erkenntnisse wurden experimentelle Untersuchungen in der Praxis durchgeführt. Sie umfaßten

- die am meisten verbreiteten Entlade- und Stapelprinzipie
- vorhandene, aber bei Rüben gegenwärtig nicht eingesetzte Entladeprinzipie mit kombiniertem Entladen und Stapeln
- neue labormäßige Einrichtungen zum kombinierten Entladen und Stapeln.

In Tafel 2 sind die Parameter verschiedener Entladeverfahren und der mit ihnen erzielten Rübenstapel zusammengestellt. Sie bestätigen prinzipiell die labormäßigen Modelluntersuchungen. Deshalb läßt sich feststellen:

– Abschütthöhen und auch Rübenmietenhöhen von  $\geq 2,50$  m sind technisch und technologisch realisierbar, ohne daß zusätzliche Arbeitsgänge zur Rübenmietenbildung und -ausformung notwendig werden.

– Kratzerböden erfüllen mit Höhen um 2,0 m nicht die Forderungen an eine gute Rübenmietengestaltung zur Zwischenlagerung.

– Große Lademassen ab etwa 9 bis 10 t je Ladepritsche und Kippwinkel  $> 70^\circ$  sind eine wichtige Voraussetzung, um Schütthöhen  $\geq 2,50$  m erreichen zu können.

– Eine gute Mietengestaltung für die Zwischenlagerung von Zuckerrüben erfordert des weiteren eine weitgehende Drehpunktverlagerung für das heckseitige Kippen nach hinten und oben. Dazu ist aber auch eine bestimmte Arbeiterfahrung des Mechanisators erforderlich (Bild 2).

Eine Bestätigung der theoretischen Annahmen lieferten auch die Qualitätsuntersuchungen, die gemeinsam mit dem Institut für Forschung und Rationalisierung der Zuckerindustrie Halle durchgeführt wurden (Tafel 3) [3]. Die aufgeführten Anteile von lagerfähigen Rüben beziehen sich auf ganz konkrete Standortbedingungen im Raum Meißen und

Bild 1  
Modell eines Hinterkippers im Maßstab 1:5, mit dem unterschiedlichste Varianten der Aufbaugestaltung simulierbar waren  
(Foto: H. Rüdger)



können deshalb nicht repräsentativ für die Republik sein. Sie geben jedoch eine Tendenz an und stimmen weitgehend mit anderen Untersuchungsergebnissen in der DDR überein [1, 4].

Auffallend ist, daß ein konventioneller Hinterkipper zur Zuckerrübenmietenbildung untauglich ist, da dort der Abstand zwischen Hinterrad und Abkippkante zu klein ist und das sehr dichte Heranfahren an den Stapel mit einer Beschädigungszunahme verbunden ist. Ebenso scheidet eine Kratzerbodenentladung wegen zu großer Beschädigungen für die Zuckerrübenstapelung und damit auch für den Zuckerrübentransport aus.

Diese grundlegenden Untersuchungen zu unterschiedlichen Funktionsprinzipien, kombiniert mit bestimmten technologischen Regimen, stellen eine gute Grundlage für weitere technologisch betonte Untersuchungen zu Transport und Umschlag von Zuckerrüben dar. Dabei sind vor allem die erzielten qualitativen Ergebnisse bei der Mietengestaltung für die Zuckerrübenzwischenlagerung in größerer Breite zu bestätigen.

Infolge der Einsparung des Arbeitsgangs „Hochsetzen der Zuckerrüben“ können zusätzliche Rübenbeschädigungen und Schmutzbesatzerhöhungen vermieden und die Zuckerausbeute erhöht werden [4]. Außerdem werden ein Lagern der Zuckerrüben im ungestapelten Zustand ausgeschlossen und damit beträchtliche Zuckerrübenmassenverluste verhindert. Letztendlich besteht der Nutzen eines mit dem Entladeprozeß gekoppelten Stapelns der Rübenmieten auch in der erheblichen Einsparung von Arbeitszeit, Kosten und Dieselmotorkraftstoff.

### Zusammenfassung

Gegenwärtig erfordert die Bildung von Zuckerrübenmieten ein zusätzliches Hochsetzen

Tafel 2. Parameter der nach verschiedenen Entladevarianten gestalteten Rübenmiete

Variante der Rübenentladung	n	Parameter der Rübenmiete		Gipfelabstände m	Höhendifferenz m	vorderer Schüttwinkel °
		maximale Höhe m	rel.			
seitliches Abkippen, Lademasse 8 t, Kippwinkel < 50°	12	1,20 (1,05...1,30)	100	1,95	0,65	36
Hinterkippen, Lademasse 8 t, Kippwinkel < 50°	14	1,75 (1,54...1,95)	146	1,90	0,40	28
Hinterkippen, Lademasse 11 t, Kippwinkel < 50°	7	2,05 (1,95...2,22)	171	1,80	0,45	32
Kratzerkette, Lademasse 5 t	16	1,90 (1,71...2,05)	158	1,10	0,30	33
Kratzerkette, Lademasse 7 t	13	2,10 (1,83...2,25)	175	1,20	0,35	33
Hinterkippen, Lademasse 9 t, Kippwinkel > 70°	6	2,60 (2,55...2,63)	216	1,10	0,20	36
Hinterkippen mit Drehpunktverlagerung nach hinten und oben, Lademasse 9 t, Kippwinkel > 70°	21	2,85 (2,70...3,10)	238	0,90	0,15	39

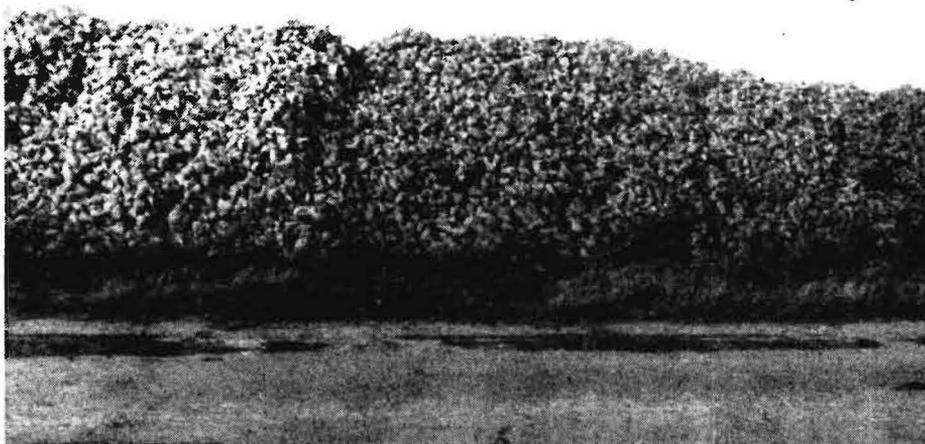
nach dem Entladen der Transportfahrzeuge, was Beschädigungs- und Besatzzunahmen sowie Mehraufwendungen im Verfahren bis hin zur Zuckerfabrik verursacht. Die Alternative stellen Abschütthöhen  $\geq 2,5$  m beim Entladeprozeß dar. In Modell-

untersuchungen wurde im Maßstab 1:5 die am besten geeignete Konzeption ermittelt. Sich daran anschließende experimentelle Untersuchungen im Maßstab 1:1 unter Praxisbedingungen bestätigten die Erkenntnisse, die große Möglichkeiten zur Effektivitätserhöhung und Verlustreduzierung eröffnen.

Tafel 3  
Anteil von lagerfähigen Rüben in der Zuckerrübenmiete

Funktionsprinzip beim Entladen der Transporteinheit	zusätzlicher Arbeitsgang zum Stapeln	Anteil lagerfähiger Rüben in der Miete rel.
seitliches Kippen	Mobilkran – Zinkengreifer	100
seitliches Kippen	Traktor + Schiebeschild	102
Kratzerkette	–	83
heckseitiges Kippen	–	95
heckseitiges	–	107
Halbhochkippen	–	107

Bild 2. Mietenhöhen von > 2,85 m, mit Halbhochhinterkippern erreicht, erfordern eine bestimmte Arbeitserfahrung (Foto: K. Jorschick)



### Literatur

- [1] Schmidt, P.-V.: Untersuchungen zu Verlusten der am Feldrand abgekippten Zuckerrüben. Feldwirtschaft, Berlin 26 (1985) 9, S. 408–410.
- [2] Jorschick, K.; Rüdger, H.: Modelluntersuchungen zum Hinterkipperaufbau. Institut für Energie- und Transportforschung Meißen – Rostock, Bericht 1985.
- [3] Besatz- und Beschädigungswerte an Zuckerrüben beim Anlegen von Feldrandmieten mit unterschiedlicher Technik (Auswertung vorgenommener Untersuchungen). Institut für Forschung und Rationalisierung der Zuckerindustrie Halle, Bericht 1986.
- [4] Naumann, S.: Ökonomische Vorteile durch sofortige qualitätsgerechte Rübenstapelung beim Entladeprozeß der Transportmittel. VE Kombinat Zucker Halle, Information 1987. A 5121