

Wenn als erwiesen gelten darf, daß die Einphasen-Rüben-ernte mit einem Mehrmaschinensystem hinsichtlich des Aufwandes an lebendiger und vergegenständlichter Arbeit am rationellsten ist [1], dann ergibt sich bei Anwendung dieses Verfahrens neben dem Problem der Verschmutzung bei der Blattbergung noch eine weitere Forderung, die berücksichtigt werden muß. Bei diesem Ernteverfahren muß man das Rübenblatt sofort abfahren [1], dabei ist die Schüttdichte unbedingt zu erhöhen (Kompaktierung), um Transportraum einzusparen.

Wie der Schlegelhäcksler in bezug auf diese Forderung einzuschätzen ist, lohnt eine Untersuchung. Sie empfiehlt sich vor allem hinsichtlich seiner noch besseren Auslastung, zumal er vom gesamten Komplex des Trennens und Aufladens des Erntegutes aus betrachtet, den geringsten Aufwand an lebendiger Arbeit erfordert und gleichzeitig das Prinzip der Einmann-Bedienung verwirklicht. Zu erwähnen ist außerdem, daß sich die Zerkleinerung günstig auf die Handhabung des Erntegutes auswirkt. Selbst wenn die nicht ungünstig zu beurteilende Frage der Rübenverarbeitung unberücksichtigt bleibt [2] [3], hat diese Methode unbedingt ihre Bedeutung für die Futterrüben-ernte und für die Ernte von Zuckerrüben zu Futterzwecken.

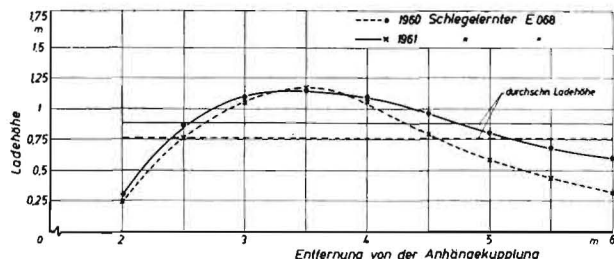
Im nachfolgenden sollen nun die beiden wichtigsten Fragen des Schlegelhäckslereinsatzes in der Rübenblattbergung betrachtet werden: die Schüttdichte des Rübenblattes und der Umfang der Blattverschmutzung.

**Schüttdichte des Rübenblattes**

Wenn ganz frisch geköpftes Zuckerrübenblatt, ohne es festzutreten oder von Hand zu packen, transportiert wird, sind Schüttdichten schwankend zwischen 150 und 200 kg/m<sup>3</sup> zu beobachten, was sich auch mit Angaben aus der Literatur deckt [9]. Im Durchschnitt soll mit etwa 170 kg/m<sup>3</sup> gerechnet werden.

Für einen normalen 4-Mp-Anhänger kann mit einem Ladevolumen von 12 m<sup>3</sup> gerechnet werden. Die Ladehöhe läßt sich nicht über 1,5 m steigern, da die Abwurfhöhe eines Köpfladers selbst bei dieser Ladehöhe mindestens 3 bis 3,5 m betragen müßte. Eine Vergrößerung der Ladefläche durch Verbreiterung der Anhänger — aus organisatorischen Gründen nicht ungünstig zu beurteilen — könnte das Ladevolumen auf etwa 18 m<sup>3</sup> erhöhen. Ohne Vergrößerung der Ladefläche kann man den Anhänger mit 20 dt beladen (bei einem Blattertrag von 300 dt/ha rd. 15 Fuhren), bei Verbreiterung der Anhänger dagegen mit 30 dt (also nur 10 Fuhren je Hektar). Läßt sich jedoch die Tragfähigkeit des Anhängers voll ausnutzen, dann sind nur 7,5 Fuhren je Hektar erforderlich! Berücksichtigt man darüber hinaus bei der Arbeit mit dem Mehrmaschinensystem, daß der Silo oft weiter entfernt liegt als die Rübenfeldrandmiete, dann wird die Bedeutung dieser Frage noch klarer erkennbar. Bei Auslastung der Anhänger-Tragfähigkeit muß eine Schüttdichte von mindestens 340 kg/m<sup>3</sup> erreicht werden. In zweijährigen Versuchen mit dem Schlegelhäcksler wurde eine Schüttdichte von 451 kg/m<sup>3</sup> erreicht (durchschn. Ladehöhe 80 cm, durchschn. Lademenge je Anhänger 2900 kg). Die niedrige Lademenge ergab sich aus versuchstechnischen Gründen, sie kann aber auch durch die Beladeart hervorgerufen werden (Bild 1). Durch den sich vor dem Ausblaseschacht aufbauenden Erntegutberg kann die vollständige Beladung des Anhängers verhindert werden. Die stark unausge-

Bild 1. Verteilung des geschlegelten Blattes in Anhängerlängsrichtung bei der Ernte mit unterschiedlichen Ausführungen des Schlegel-ernters E 068



glichene Kurve wurde mit dem Funktionsmuster des Schlegel-ernters E 068 im Jahre 1960 erzielt, während die Kurve mit gleichmäßigerer Beladehöhe von den verbesserten Maschinen des Jahres 1961 herrührt.

In Bild 2 ist die Abhängigkeit der Schüttdichte und der Anhänger-auslastung von der durchschnittlichen Schütthöhe dargestellt. Es wurden alle Meßwerte aus zweijährigen Untersuchungen von drei verschiedenen Schlägen mit drei unterschiedlichen theoretischen Häcksellängen zusammengefaßt.

Der relativ große Streubereich ist einmal durch die unterschiedliche Häcksellänge bedingt [5]. In eigenen Versuchen hat sich gezeigt, daß bei kürzerer Häcksellänge eine geringere Abhängigkeit von der Schütthöhe besteht, im Durchschnitt aber höhere Schüttdichten erreicht werden.

Weiterhin liegen bezüglich der Schüttdichte sehr starke Unterschiede von Bestand zu Bestand vor. So wurde in einem stark verunkrauteten Bestand, in dem auch die Rübenblätter zum Teil vertrocknet waren, eine Schüttdichte von 350 kg/m<sup>3</sup> ermittelt, in einem sauberen frischen Bestand bei gleicher Schütthöhe und theoretischer Häcksellänge hingegen eine Schüttdichte von 500 kg/m<sup>3</sup>. Als Ursache für diese Unterschiede ist der jeweilige Trockensubstanzgehalt mit 17,2 % und 14,0 % anzusehen.

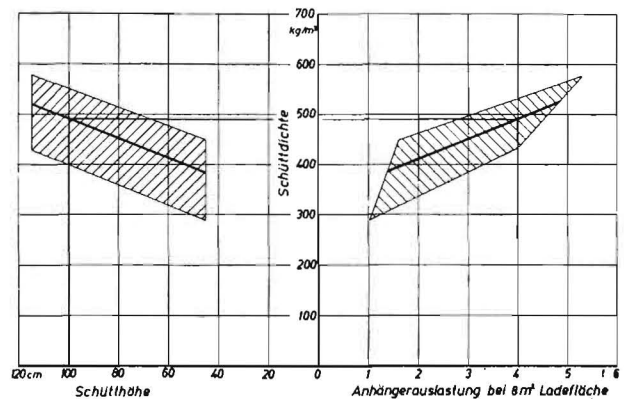


Bild 2. Abhängigkeit der Schüttdichte und der Anhänger-auslastung von der durchschnittlichen Schütthöhe bei geschlegeltem Rübenblatt

Die höhere Schüttdichte spart nicht nur Transportraum, sondern ist auch für die Siloraumausnutzung vorteilhaft. Um diese Frage zu klären, füllten wir im Jahre 1961 einen zementierten Grubensilo mit geschlegeltem Blatt. Sofort nach Füllung ergab sich dabei eine Schüttdichte von 616 kg/m<sup>3</sup>, wobei lediglich die abladenden AK die Silomasse betreten, um das Gut zu verteilen. Nach rd. neun Wochen wurde eine Schüttdichte von etwa 750 kg/m<sup>3</sup> ermittelt, gleichzeitig hatte sich die Silohöhe um knapp ein Drittel vermindert. Bei unzerkleinertem Blatt ist dieser Wert auch mit erheblichem AK-Aufwand kaum erreichbar, schon gar nicht bei der geringen Schütthöhe von 1,5 m. Auf diese Weise kann man den Silo ohne Nachfüllen abschließen. Bei geschlegeltem Blatt ist dies auch notwendig, weil die Gärung viel schneller und kräftiger beginnt (Sickersaftaustritt bereits nach etwa eineinhalb Tagen!). Bereits der äußerst günstige Temperaturverlauf während der Silierung (Bild 3) ließ die im Untersuchungsbefund bestätigte sehr gute Silagequalität erwarten.

**Umfang der Blattverschmutzung**

Das Ausmaß der Verschmutzung wird neben der technischen Ausbildung der Erntemaschinen wesentlich von zwei Faktoren beeinflußt. Einmal bringt jede Ablage des vom Rübenkörper getrennten Rübenblattes auf dem Acker die Gefahr einer zusätzlichen Verschmutzung mit sich. Unter günstigen Ernte- und Bodenbedingungen muß dabei nicht unbedingt eine Verschmutzungssteigerung erfolgen. Bei einem Aufladeverfahren mit gutem Absiebeeffect ist sogar eine Senkung des Schmutzgehaltes möglich.

Zweitens ist in Untersuchungen [6] nachgewiesen, daß mit der Länge der Lagerzeit des Blattes auf dem Acker, abgesehen

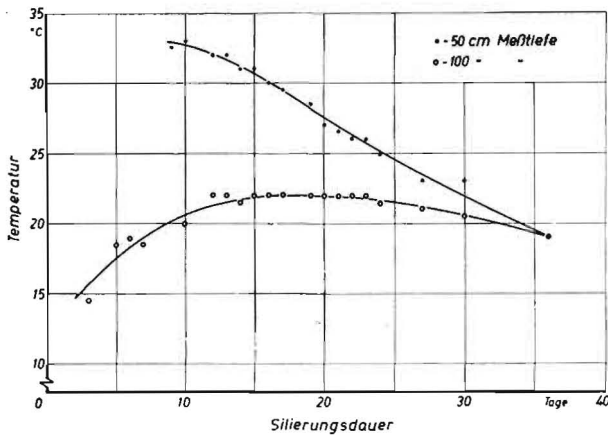


Bild 3. Temperaturverlauf bei der Silierung geschlegelten Rübenblattes

von den dabei auftretenden Nährstoffverlusten, die Verschmutzung sehr stark ansteigt. Lagerzeiten der E 710-Schwade von vier Wochen kommen in der Praxis durchaus vor. Diese zweite Art der Verschmutzung ist die natürliche und kaum vermeidbare Folge der Ablage auf dem Feld.

Diese Zusammenhänge verdeutlichen den Vorzug der Einphasenernte gegenüber allen bisherigen Ernteverfahren hinsichtlich der Qualität des gewonnenen Rübenblattes. Bei Durchsetzung dieses Ernteverfahrens muß das Augenmerk bezüglich der Blattverschmutzung besonders streng auf die maschinentechnischen Einflüsse gerichtet werden, denn hier wird der Verschmutzungsgrad endgültig festgelegt. An ein Waschen des Rübenblattes ist in unseren sozialistischen Großbetrieben aus verschiedenen Gründen kaum zu denken.

In den durchgeführten Versuchen wurde zur Beurteilung der Verschmutzung der Rohaschengehalt herangezogen. Nach Literaturangaben [7] sowie eigenen Ermittlungen soll hier überschlägig mit einem um den Sand bereinigten Aschengehalt von 15 % zur Trockensubstanz (TS) gerechnet werden.

In dreijährigen Ergebnissen von vier Zuckerrübenschnitten aus der Umgebung von Halle hat sich ergeben, daß im Durchschnitt der rd. 100 Proben der Rohaschengehalt des Zuckerrübenblattes im Bestand bereits 20 % der TS beträgt. Die Blattproben wurden, um die Arbeit des Schlegelhäckslers nachzuahmen, ohne oder mit ganz schwachen Köpfen aus dem Bestand geschnitten. Nach diesem Wert ergibt sich für die Beurteilung der Verschmutzung durch die Erntemaschine eine neue Bezugsbasis, da ja die rund 5 % Ausgangverschmutzung nicht der Erntemaschine zur Last gelegt werden können und wohl auch kaum von einer Erntemaschine eine Verminderung dieser Ausgangverschmutzung erwartet werden kann. Die Forderung der Absenkung des Rohaschengehaltes auf 16 bis 17 % zur TS [8] ist durch die Landtechnik allein nicht zu erreichen und muß aus diesen Gründen hier als Bezugsbasis für den Raum um Halle abgelehnt werden. Um eine Vorstellung von dem geforderten Reinheitsgrad zu geben, sei angeführt, daß eigene Ergebnisse aus dem Herbst 1962 für von Hand aus dem Bestand geschnittenes Rübenblatt 20,2 % und zusätzlich gewaschenes Rübenblatt 16,5 % Rohaschengehalt zur TS ausweisen.

Der E 710 ist bei uns z. Z. noch die meistverwendete Erntemaschine. Das mit ihm geerntete Blatt hat einen Schmutzgehalt von etwa 3 % zur Frischsubstanz [4], was etwa 35 % bis 38 % Rohasche zur TS ausmacht. Rechnet man bei Einsilierung mit einem Verlust von 30 % der TS, so ergeben sich in der Silage tatsächlich Rohaschengehalte um 50 % [8]. In eigenen Versuchen 1962 ermittelten wir für den E 710 Rohaschengehalte von 32,4 % zur TS bei Frischblatt.

Bei der Arbeit mit dem Schlegelhäcksler hängt die Verschmutzung von dem völlig neuen Arbeitsprinzip der Maschine ab. In Bodennähe wird eine stärkere Luftbewegung hervorgerufen, wodurch Bodenteile mit aufgesaugt werden können; außerdem stören Bodenerhebungen (Maulwurfshügel, Häufeldämme, Mittelfurchen). Beide Ursachen beeinflussen den Verschmutzungsgrad. Unebener Acker beeinträchtigt allgemein die steigende Technisierung im Zuckerrübenbau. Zur Staubaufwirbelung ist zu sagen, daß mit dem Schlegelhäcksler keinesfalls zu tief gearbeitet werden darf. Oberstes Prinzip muß sein,

sauberes Blatt zu gewinnen. Sorgfältige Arbeit des Traktoren mit der Schlepperhydraulik ist dabei sehr wichtig.

Im Jahre 1960 wurde in Versuchen eine zusätzliche Verschmutzung von 7,3 % zur TS als Differenz der Rohaschengehalte des geschlegelten Blattes (26,4 %) und des unberührten Bestandes (19,1 %) festgestellt. Im Jahre 1961 ergab sich eine Zusatzverschmutzung von 5,6 % als Differenz von 26,2 % bis 20,6 %. Im Jahre 1962 stand für die Untersuchungen kein Häcksler E 068 zur Verfügung. Es erfolgte ein kurzer Vergleichseinsatz eines polnischen Schlegelhäckslers vom Typ „Orkan“ mit einem für Blattladung umgebauten E 710. Der Schlegelhäcksler verursachte einen Rohaschengehalt von 30,2 % und der E 710 von 31,4 % zur TS.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim ergab sich die Möglichkeit, drei Typen von Schlegelhäckslern auf die Stärke der Verschmutzung in einem Vergleichseinsatz zu untersuchen. Es handelte sich um einen E 068 aus der DDR, einen SPCZ 138 aus der CSSR und um einen „Orkan 15“, einen ungarischen Lizenzbau von LUNDELL. Beim Einsatz ergaben sich folgende recht unterschiedliche Werte:

Tafel 1. Rübenblattverschmutzung bei einigen Schlegelhäckslertypen in % zur Trockensubstanz

	Rohasche	Zusatzverschmutzung
unbearb. Bestand	19,4	—
E 068	24,2	4,8
SPCZ 138	23,7	4,3
Orkan 15	35,9	16,5

Ein Teil der Landwirtschaftsbetriebe in der Umgebung von Halle hat 1961 und 1962 mit dem polnischen Schlegelhäcksler „Orkan“ in der Rübenblatternte gearbeitet. Die Vorteile hinsichtlich der Arbeitsorganisation und des Arbeitsbedarfes wurden praktisch von all diesen Betrieben anerkannt. Bezüglich der Verfütterung in den Ställen kamen zum Teil Klagen über eine weniger gute Futterraufnahme als bei ungehäckseltm Blatt, die seitens der Praxis in einer zu großen Verschmutzung vermutet wurde. Um den Versuch einer Klärung dieser Verschmutzungsfrage unter Praxisverhältnissen zu unternehmen, wurden Anfang dieses Jahres in einer Reihe dieser Betriebe Silageproben des geschlegelten und mit dem E 710 geernteten Rübenblattes genommen. Die Untersuchungsergebnisse des Instituts für Saatgut und Ackerbau Halle-Lauchstädt weisen für die E 710-Silageproben einen Sandgehalt von 24,3 % und für die Silage des geschlegelten Blattes von 21,3 % zur Trockensubstanz aus. Wenn dieses Ergebnis auch nicht repräsentativ ist, so geht doch daraus hervor, daß die Sandgehalte sich nicht extrem stark unterscheiden. Die weniger gute Futterraufnahme kann ihre Ursache in einem ebenfalls festgestellten etwas höheren Essigsäuregehalt haben.

### Zusammenfassung

Es ist festzustellen, daß bei der Rübenblatternte mit dem Schlegelhäcksler die Tragfähigkeit der Transportfahrzeuge ausgelastet werden kann.

Die Verschmutzung des Erntegutes war bei den Versuchseinsätzen des E 068 bemerkenswert niedrig. Zwischen den einzelnen Typen von Schlegelhäckslern bestehen relativ große Unterschiede. Der polnische Schlegelhäcksler „Orkan“ zeigte in einem Versuchseinsatz sowie beim Einsatz in der Praxis eine Verschmutzung, die in der gleichen Größenordnung wie beim Ernteverfahren mit dem E 710 lag.

Gegenstand weiterer Untersuchungen wird die Absenkung der Verschmutzung bei dem Schlegelhäcksler E 069 (E 068) durch technische Maßnahmen sein.

### Literatur

- [1] TISCHLER, H.: Was wird vom Mehrmaschinenystem für die Zuckerrübenerte erwartet? Deutsche Agrartechnik (1962) H. 9, S. 436
- [2] TISCHLER, H.: Zuckerrübenblatternte mit dem Schlegelhäcksler. Deutsche Agrartechnik (1962) H. 9, S. 428
- [3] TISCHLER, H.: Zur Ernte und Verarbeitung entkrauteter Zuckerrüben. Deutsche Landwirtschaft (1963) H. 9
- [4] MEWES: Verdichtungsgesetzäßigkeiten nach Preßtopfversuchen. Landt. Forschung (1959) S. 68
- [5] SEGGER, G./WINKELER, B.: Der Einfluß der Zerkleinerung von grünem Halmfutter auf die Silolagerung. Landtechnische Forschung (1955) H. 2, S. 42
- [6] THIELE, K.: Das Zuckerrübenkraut, seine Gewinnung, Verwertung und Konservierung. Inaugural-Diss. Halle 1931
- [7] FINGERLING: Der Stärkewert von getrocknetem ungewaschenem und getrocknetem gewaschenem Rübenkraut. Zeitschrift für Tierernährung und Futtermittelkunde (1944) S. 201
- [8] HOLZSCHUH, W.: Die Verfütterung von Zuckerrüben. Die Deutsche Landwirtschaft (1962) H. 10, S. 503
- [9] —: Prüfbericht 198 des Instituts für Landtechnik Potsdam-Bornim der DAL