

Prüfstand zur Funktionsüberprüfung der Säeinheiten der Einzelkornsämaschine A 697

Dr.-Ing. G. König, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion
 Dipl.-Ing. K. Hasselbach, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen

1. Problematik

Zur weiteren Steigerung der Zuckerrübenerträge ist u. a. die Qualität der Rübensamenaussaat mit der Einzelkornsämaschine (EKS) A697 zu sichern. Mit gleichmäßigen Korn-sollabständen, wenig Fehlstellen und Doppelbelegungen ist bei der Einzelkornaussaat ein Auflaufpflanzenbestand zu gewährleisten, der ohne hohen Handarbeitsaufwand bei der Standraumzumessung einen erntewirksamen Pflanzenbestand von mindestens 80 000 Pflanzen je Hektar garantiert [1, 2]. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Funktionssicherheit der Säeinheiten der EKSA697 vor ihrem Einsatz zu überprüfen. Dazu ist ein Prüfstand erforderlich, der die Funktionskontrolle der Säeinheiten, besonders nach ihrer Instandsetzung, unter praxisnahen Bedingungen ermöglicht.

2. Voruntersuchungen am Modellprüfstand

Zur Ermittlung der Einflußfaktoren auf die abzulegende Kornmasse und die Einhaltung des Kornabstands wurden Voruntersuchungen auf einem Modellprüfstand durchgeführt [3]. Die Ergebnisse dieser Voruntersuchungen bestätigten und erweiterten vorhandene Erkenntnisse über bekannte Einflußfaktoren. So hat sich gezeigt, daß der Abstand s des pneumatischen Ausstoßers zur Sä-scheibe einen besonderen Einfluß auf die auszubringende Kornmasse hat. Die Kornmasse m_k erhöhte sich beispielsweise bei Saatgut des Kalibers B (naturell) und einer Fahrgeschwindigkeit $v_f = 8 \text{ km/h}$ von $m_k = 223 \text{ g}$ für $s = 0,2 \text{ mm}$ auf $m_k = 382 \text{ g}$ für $s = 2,6 \text{ mm}$ (Bild 1). Mit einer Tausendkornmasse $\text{TKM} = 20,4 \text{ g}$ und einem Korn-sollabstand $L_s = 60 \text{ mm}$ konnte der Korn-sollwert von $226 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$ nur mit einem Abstand von $s = 0,2 \text{ mm}$ sicher erreicht werden (Bild 2). Dagegen wurde der Korn-sollwert bei einer Fahrgeschwindigkeit $v_f = 6 \text{ km/h}$ um rd. 13 g und der Bereich um rd. 4 g überschritten, was eine Mehrfachbelegung zur Folge

hatte. Die Ergebnisse bei einer Fahrgeschwindigkeit $v_f = 10 \text{ km/h}$ erbrachten eine um 7 g geringere Kornmasse gegenüber $v_f = 8 \text{ km/h}$. Eine Zunahme der Fehlbelegungen war die Folge. Das Ergebnis lag jedoch gerade noch an der unteren Grenze des zulässigen Bereichs. Wurde der Gesamtdruck bei $s = 0,2 \text{ mm}$ von $p_{\text{ges}} = 2 \text{ kPa}$ auf $p_{\text{ges}} = 10 \text{ kPa}$ erhöht, so war bei allen durchgeführten Abdrehsproben nur eine Kornmassezunahme von 2 bis 7 g zu verzeichnen. Diese geringfügigen Abweichungen lagen bei den Fahrgeschwindigkeiten $v_f = 8 \text{ km/h}$ und $v_f = 10 \text{ km/h}$ noch im zulässigen Wertebereich.

Spezielle Voruntersuchungen zu Einflußfaktoren auf die Kornablage wurden an einer Säeinheit der EKSA697 vorgenommen, die mit Glasröhren versehen war. Anhand einer Millimtereinteilung auf den Glasröhren

konnte die Kornbewegung in Abhängigkeit vom Drehwinkel φ des Verteilerkegels erfaßt werden. Für die Versuche wurde pilliertes und naturales Saatgut der Kaliber A und B verwendet. Der Gesamtdruck betrug $p_{\text{ges}} = 4 \text{ kPa}$. Die experimentellen Untersuchungen ergaben, daß zu Beginn der Bewegung der Samenkörner (Drehwinkel $\varphi \leq 60^\circ$) die Strömungsgeschwindigkeit und der dynamische Druck am pneumatischen Auswerfer bei Körnern des Kalibers B einen größeren Einfluß auf den zurückgelegten Weg s_R in den Röhren ausüben als bei Körnern des Kalibers A (Bild 3). Die weitere Bewegung der Samenkörner steht dann unter größerem Einfluß der Reibung der Körner in den Röhren (Tafel 1). Pilliertes Saatgut des Kalibers B mit dem kleinsten mittleren Reibungswinkel ϱ gelangt bereits bei $\varphi = 230^\circ$ auf das Abdeckblech, wogegen das naturelle Saatgut

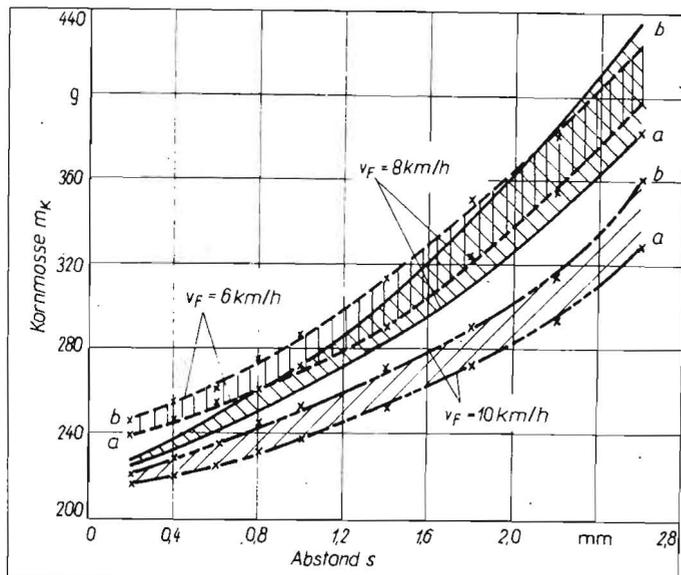
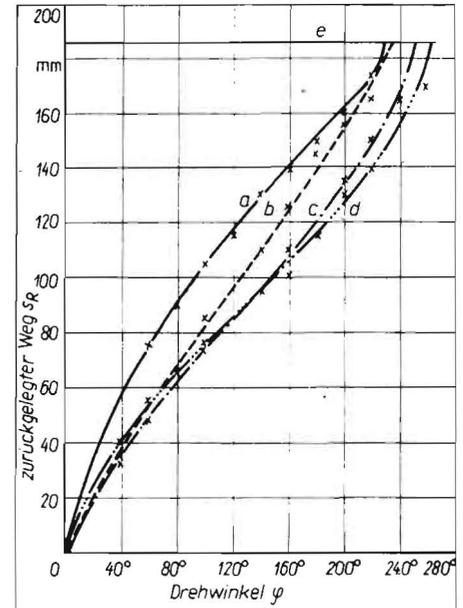
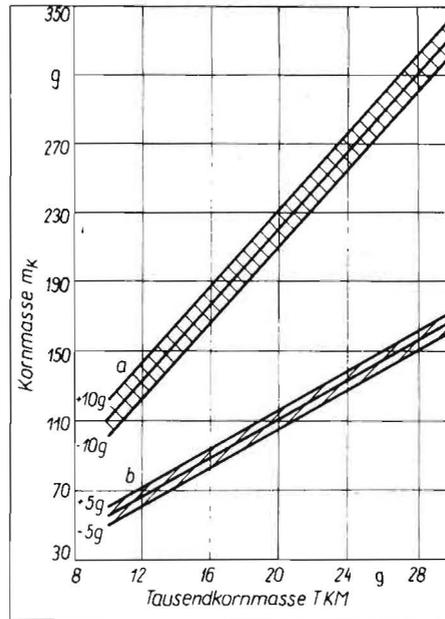


Bild 1. Abgelegte Kornmasse m_k in Abhängigkeit von Abstand s des pneumatischen Ausstoßers zur Sä-scheibe, Fahrgeschwindigkeit v_f und Gesamtdruck p_{ges} für Saatgut des Kalibers B;

Bild 2. Abgelegte Kornmasse m_k in Abhängigkeit von der Tausendkornmasse TKM;

Bild 3. Zurückgelegter Weg s_R der Samenkörner in den Röhren des Verteilerkegels in Abhängigkeit vom Drehwinkel φ des Verteilerkegels; a Kaliber B pilliert, b Kaliber A pilliert, c Kaliber A naturell, d Kaliber B naturell, e Erreichen des Abdeckblechs

Tafel 1. Reibungswinkel der Rübensamenkörner

Rübensamen		Glas			Aluminium		
		ϱ_{min}	ϱ_{max}	ϱ_{mittel}	ϱ_{min}	ϱ_{max}	ϱ_{mittel}
Kaliber A	naturell	17°	41°	24,82°	15°	43°	31,50°
	pilliert	5°	26°	14,74°	8°	29°	14,92°
Kaliber B	naturell	15°	40°	25,22°	17,5°	45°	30,84°
	pilliert	3,5°	24°	13,56°	3°	27°	13,82°

des Kalibers B das Abdeckblech erst bei einem Drehwinkel von $\varphi = 264^\circ$ erreicht. Bei den durchgeführten Experimenten wurde weiterhin der Einfluß des Gesamtdrucks p_{ges} auf die Kornbewegung näher untersucht. Nach einer stufenweisen Veränderung des Gesamtdrucks von $p_{ges} = 2 \text{ kPa}$ bis $p_{ges} = 10 \text{ kPa}$ konnte kein eindeutiger Einfluß auf die dargestellte Tendenz der Kornbewegung festgestellt werden.

Im Zusammenhang mit der Ermittlung der Einflußfaktoren auf die Kornablage wurden Voruntersuchungen an der Hydraulikanlage durchgeführt. Nach Überprüfung der EKS auf Leichtgängigkeit und nach dem Erreichen einer Öltemperatur von $T = 50 \pm 5^\circ \text{C}$ erfolgte die Ermittlung der Abhängigkeiten verschiedener Hydraulikdrücke von der Drehzahl der zentralen Antriebswelle der Säeinheiten. Die Untersuchungen wurden an einer EKS mit 6 und an einer EKS mit 12 Säeinheiten vorgenommen. Als theoretisch optimale Einstelldrücke konnten ermittelt werden (Bild 4):

- für die EKS mit 6 Säeinheiten
 $p_H = 1,06 \text{ MPa}$ bei $v_F = 6 \text{ km/h}$
 $p_H = 1,22 \text{ MPa}$ bei $v_F = 8 \text{ km/h}$
- für die EKS mit 12 Säeinheiten
 $p_H = 2,0 \text{ MPa}$ bei $v_F = 6 \text{ km/h}$
 $p_H = 2,25 \text{ MPa}$ bei $v_F = 8 \text{ km/h}$

Die Voruntersuchungen ergaben, daß mit einem Prüfstand zur Funktionsüberprüfung der Säeinheiten der EKS Messungen bzw. Kontrollen folgender Größen vorzunehmen sind:

- Luftdruck an den pneumatischen Ausstoßern
- Leichtgängigkeit des mechanischen Antriebs
- Hydraulikdruck für den hydraulischen Antrieb
- Drehzahl der zentralen Antriebswelle
- Fahrgeschwindigkeit
- Einzelkornablage
- abgelegte Kornmasse.

3. Prüfstand

Nach einem Variantenvergleich verschiedener Lösungsmöglichkeiten wurde der im Bild 5 dargestellte Prüfstand entwickelt. Auf diesem Prüfstand können gleichzeitig 6 Originalsäeinheiten der EKS A697 untersucht werden. Die Säeinheiten befinden sich an einem Querträger, der mit dem Dreipunktbau eines schienengeführten Unterwagens verbunden ist. Die Zahnradpumpe und das

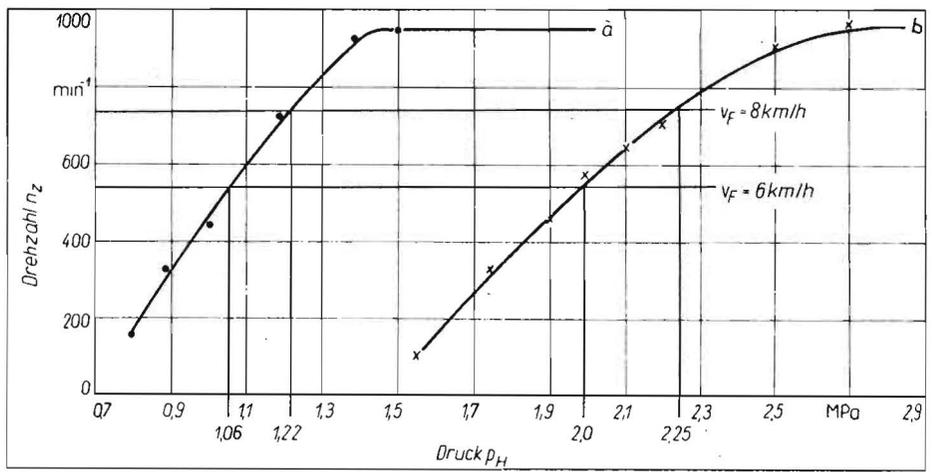


Bild 4. Drehzahl der zentralen Antriebswelle n_z in Abhängigkeit vom hydraulischen Druck p_H ; a 6 Säeinheiten, b 12 Säeinheiten

Tafel 2. Technische Daten des Prüfstands

Anzahl der Säeinheiten	6
Länge	2 230 mm
Breite	2 500 mm
Höhe	1 300 mm
Masse	751 kg
Fahrgeschwindigkeit	bis 8 km/h
Hydraulikdruck	1 bis 12 MPa
Luftdruck	
am pneumatischen Ausstoßer	3,16 kPa
am Gebläsestutzen	4,57 kPa
Fahrstrecke	13 750 mm
dav. Anfahrstrecke	bis 4 000 mm
Prüfstrecke	6 250 mm
Bremsstrecke	bis 3 500 mm
Antriebsmotor	
Leistung	5 kW
Drehzahl	1 460 min^{-1}
Seilzugkraft	3,9 kN

Seitenkanalgebläse werden über einen Elektromotor mit Keilriemengetriebe angetrieben. Die Drehzahlen der Zahnradpumpe und des Seitenkanalgebläses entsprechen denen der EKS A697. Das Bodenantriebsrad und das Stützrad bewegen sich auf feststehenden Laufbahnen. Zum Fahrbetrieb wird ein Antriebsaggregat für die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung verwendet. Es besteht aus Elektromotor, regelbarem Getriebe, schaltbarer Kupplung, angetriebener Seiltrommel sowie endlosem Zugseil, Seilumlenk- und Seilführungstrommel. Die Einzelkornablage wird auf Ablegebahnen vorgenommen. Als

Ablegebelag können Webpelz oder Wachtuch mit einer Fettschicht verwendet werden. Die Rückwärtsfahrt erfolgt bei ausgehobenem Querträger. Tafel 2 enthält die technischen Daten des Prüfstands. Die Überprüfung der Säeinheiten wird auf der Grundlage eines Prüfalgorithmus durchgeführt. Auf Formblättern werden die Prüfergebnisse aufgenommen und ausgewertet.

4. Zusammenfassung

Ausgehend von der Notwendigkeit, die Funktionssicherheit der Säeinheiten der Einzelkornsämaschine A697 vor ihrem Einsatz zu überprüfen, werden ausgewählte Ergebnisse von Voruntersuchungen zur Entwicklung eines Prüfstands für diese Baugruppen dargestellt. Der im Ergebnis von Voruntersuchungen entstandene Prüfstand wurde in seinem Aufbau und in seiner Wirkungsweise erläutert.

Literatur

- [1] Jakob, P., u. a.: Verbesserungen des Feldaufgangs bei Beta-Rüben durch eine geänderte Einzelkornsämaschine A697. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 1, S. 12-14.
- [2] Langfristiges Programm zur Intensivierung der Zuckerrübenproduktion und -verarbeitung. Herausgegeben vom Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft 1980.
- [3] Hasselbach, K.: Entwurf einer Laboreinrichtung für die Funktionsüberprüfung der Säeinheiten der Einzelkornsämaschine A697. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1983 (unveröffentlicht). A 4206

Bild 5. Schematische Darstellung des Prüfstands für Säeinheiten der EKS A697;

1 kompletter Querträger mit Säeinheiten der EKS, 2 Dreipunktbau, 3 schienengeführter Unterwagen, 4 Bodenantriebsrad, 5 Stützrad, 6, 7 feststehende Laufbahnen, 8 Antriebsaggregat, 9 Seiltrommel, 10 Zugseil, 11 Seilführung, 12 Seilumlenkung, 13 Ablegebahnen, 14 Ausbevorrichtung, L_A Anfahrstrecke, L_P Prüfstrecke, L_B Bremsstrecke

