

Untersuchungen an schwingenden Arbeitsorganen zur beimengungsarmen Ernte von Zuckerrüben

Prof. Dr. sc. techn. P. Jakob, KDT Humboldt-Universität Berlin, Sektion Nahrungsgüterwirtschaft und Lebensmitteltechnologie¹⁾
 Dr.-Ing. Evelyn Möller, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion

Verwendete Formelzeichen

A_0, \dots, E	Punkte der Bewegungsbahn des Rübenaufnahmelements (RAE)
A_0	mm Amplitude
f	Hz Frequenz
h_s	mm Schwingungshöhe
l_s	mm Schwingungslänge
v_f	m/s Fahrgeschwindigkeit
x_{WP}	x-Koordinate am Werkzeugpunkt
v_{xc}	m/s x-Komponente der Arbeitsgeschwindigkeit im Punkt C
v_{yc}	m/s y-Komponente der Arbeitsgeschwindigkeit im Punkt C
z_s	Verhältnis Schwingungslänge zu Schwingungshöhe
z_{WP}	z-Koordinate am Werkzeugpunkt
β_w	Werkzeughubwinkel
φ	Schwingungswinkel
ω	Winkelgeschwindigkeit

1. Einführung

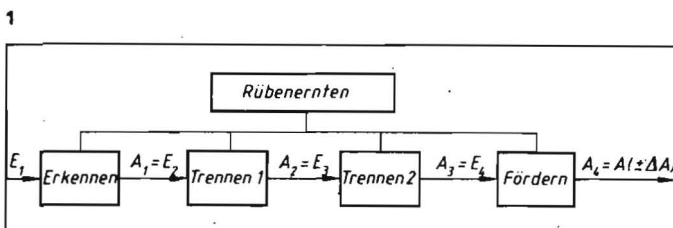
Die weitere Entwicklung der Rübenerntemaschinen ist hauptsächlich vom Entwicklungsstand ihrer Arbeitselemente abhängig. Diese bestimmen u. a. Art und Menge des Durchsatzes. Die Senkung der auftretenden Verluste und Beschädigungen sowie des Schmutzbesatzes sind ausschlaggebend für die Entwicklung der Arbeitselemente.

Für die Untersuchungen wurde ein schwingendes Rübenaufnahmeelement gewählt. Abgeleitet aus der Gesamtfunktion der beimengungsarmen Rübenaufnahme, die von Jakob in [1] formuliert wurde, werden folgende Teilfunktionen unter Nichtberücksichtigung des Erkennens der Rüben im Wuchsraum abgeleitet (Bild 1):

- Trennen 1 (Überwinden der Bindungswiderstände)
- Trennen 2 (Herauslösen und Entmischen)
- Fördern auf eine Höhe h_1 .

1) Die Veröffentlichung entstand während der Tätigkeit des Autors an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Bild 1. Gesamt- und Teilfunktionen der beimengungsarmen Rübenaufnahme
 Bild 2. Geometrische Größen der Schwingungsbahn
 Bild 3. Beispiele von theoretisch ermittelten Schwingungsbahnen eines Aufnahmelements für eine Fahrgeschwindigkeit $v_f = 2,5$ m/s in Abhängigkeit von A_0 , f und φ



2. Zur Kinematik

schwingender Rübenaufnahmelemente
 Nach Eggenmüller [2] beschreibt ein Werkzeug (hier das Aufnahmeelement) eine von den Schwingungsdaten charakterisierte Bahn, wenn es sich unter einem bestimmten Winkel zur Fahrtrichtung geradlinig bewegt und die Geschwindigkeit über dieser Bewegung einen sinusförmigen Verlauf hat. Der Weg des Aufnahmelements im Boden ist eine schrägliegende Sinusschwingung, vorausgesetzt, daß der Weg im Boden als Überlagerung der geradlinigen Schwingbewegung mit der Fahrbewegung definiert wird (Bild 2, Tafel 1).

Tafel 1. Definition der geometrischen Größen der Schwingungsbahn

Schwingungshöhe h_s	$h_s = 2 A_0 \sin \varphi$
Schwingungslänge l_s	$l_s = \frac{v_f}{f}$
Verhältnis Schwingungslänge zu Schwingungshöhe z_s	$z_s = \frac{v_f}{2 A_0 f \sin \varphi}$
Winkelgeschwindigkeit ω	$\omega = 2\pi f$
Werkzeughubwinkel β_w	$\tan \beta_w = \frac{v_{yc}}{v_{xc}}$
	$\cot \beta_w = \frac{z_s}{\pi} + \cot \varphi$

Der für die Beurteilung der Schwingungsbahnen notwendige Werkzeughubwinkel β_w berechnet sich nach folgender Gleichung:

$$\cot \beta_w = \frac{z_s}{\pi} + \cot \varphi,$$

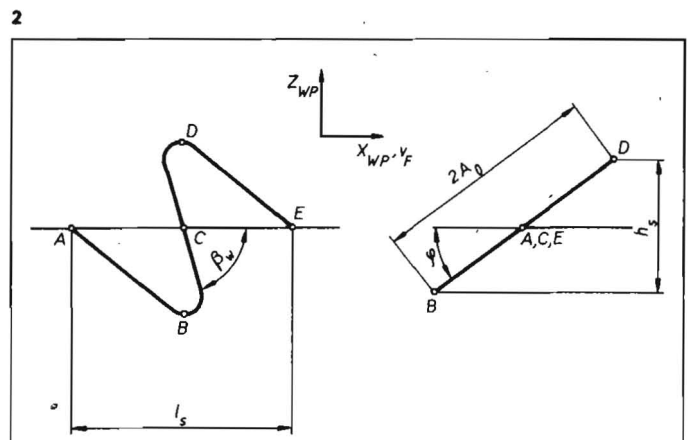
wobei sich z_s wie folgt errechnen läßt (Bild 2):

$$z_s = \frac{v_f}{2 A_0 f \sin \varphi}$$

Anhand der Berechnungsgleichungen wurden für unterschiedlich gewählte Fahrgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der Amplitude, der Frequenz und dem am zur Verfügung stehenden Versuchsstand einstellbaren Schwingwinkel die Schwingungsbahnen des Aufnahmelements ermittelt. Um der Forderung „... Förderung der Rüben auf eine Höhe h_1 “ [1] gerecht zu werden, wird der Bereich des Werkzeughubwinkels β_w zwischen $\beta_w = 70 \dots 85^\circ$ gewählt. Dies geschieht unter Beachtung des Schwingungswinkels φ und der Schwingungshöhe h_s . Für eine Fahrgeschwindigkeit von $v_f = 2,5$ m/s ist aus den ermittelten Schwingungsbahnen zu schlußfolgern, daß bei klein gewählten Amplituden ($A_0 > 6$ mm) der Werkzeughubwinkel β_w nicht im o. g. Bereich von 70 bis 85° liegt.

Anhand der theoretisch ermittelten Schwin-

φ	$A_0 = 6,0$ mm		$A_0 = 7,5$ mm		$A_0 = 9,0$ mm			
	$f = 75$ Hz		$f = 75$ Hz		$f = 75$ Hz			
	$l_s = 33,0$ mm		$l_s = 33,0$ mm		$l_s = 33,0$ mm			
h_s	β_w	φ	h_s	β_w	φ	h_s	β_w	
40	7,7	-79	40	9,6	85	40	11,6	75
45	8,5	-76	45	10,6	90	45	12,7	80
50	9,2	-72	50	11,5	-85	50	13,6	86



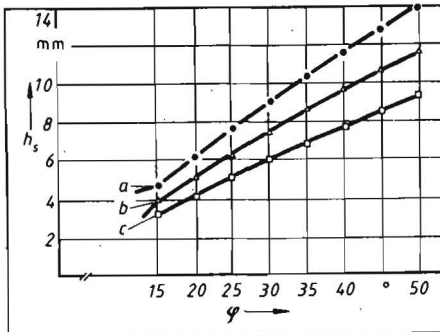
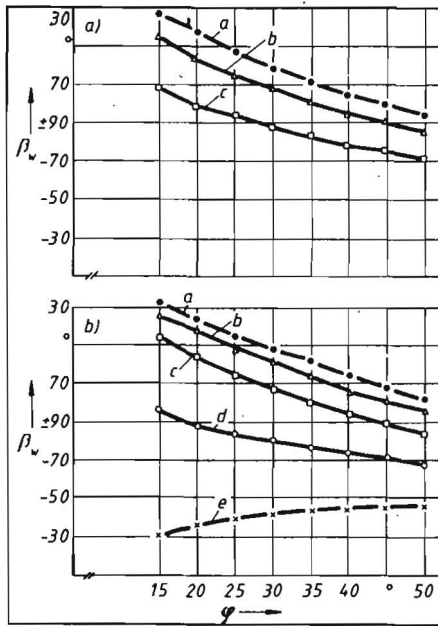


Bild 4. Schwingungshöhe h_s in Abhängigkeit vom Schwingungswinkel φ bei $A_0 = 6 \dots 9$ mm, $f = 75$ Hz

a) $A_0 = 9,0$ mm, b) $A_0 = 7,5$ mm, c) $A_0 = 6$ mm

Bild 5. Werkzeughubwinkel β_w in Abhängigkeit vom Schwingungswinkel φ ,

a) $v_f = 2,5$ m/s, $f = 75$ Hz;
 b) $v_f = 1,0$ m/s, $f = 37,5$ Hz;
 a) $A_0 = 9,0$ mm, b) $A_0 = 7,5$ mm,
 c) $A_0 = 6,0$ mm, d) $A_0 = 4,5$ mm,
 e) $A_0 = 3,0$ mm



gungsbahnen – ein Beispiel hierfür zeigt Bild 3 – wurden die für die durchzuführenden praktischen Untersuchungen notwendigen Betriebsparameter gewählt. Im Bild 4 wird die Schwingungshöhe h_s in Abhängigkeit vom möglichen Schwingungswinkel φ dargestellt. Die Schwingungslänge l_s steigt in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit bei konstanter Frequenz an. Der Werkzeughubwinkel β_w in Abhängigkeit

vom Schwingungswinkel φ ist für verschiedene Fahrgeschwindigkeiten v_f im Bild 5 zu sehen. Im Ergebnis der durchgeführten Untersuchungen unter Praxisbedingungen kann eingeschätzt werden:
 – Die Funktion des gewählten Polderschars wurde mit den theoretisch ermittelten Betriebsparametern nachgewiesen.
 – Die Qualitätsparameter der Rübenaufnahme (Wurzelbruch, Wurzelbruchdurch-

messer, Hafterdebesatz nach dem Herauslösen der Rüben aus dem Wuchsraum) liegen unter den in den Agrotechnischen Forderungen festgelegten Werten [3].

3. Zusammenfassung

Ausgehend von der Gesamtfunktion der beimengungsarmen Rübenaufnahme und ihren Teilfunktionen werden theoretische Betrachtungen zur Kinematik schwingender Rübenaufnahmeelemente durchgeführt. Unter Praxisbedingungen konnten die theoretisch ermittelten Betriebs- und Konstruktionsparameter bestätigt werden.

Literatur

[1] Jakob, P.; Albrecht, H.; Illini, H.: Spezielle Probleme der Automatisierung von Arbeitsorganen technischer Arbeitsmittel zur Zuckerrübenproduktion. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 1, S. 16–20.
 [2] Eggenmüller, A.: Schwingende Bodenbearbeitungswerkzeuge. Grundlagen der Landtechnik, Düsseldorf 8 (1958) 10, S. 55–69.
 [3] Jakob, P., u. a.: Untersuchungen zu Wirkprinzipien und Arbeitsorganen zur beimengungsarmen Ernte von Zuckerrüben. Martin-Luther-Universität Halle–Wittenberg, Bericht 1985 (unveröffentlicht). A 4841

Bedienarmer Fertigungsabschnitt für Baugruppen von Landmaschinen

Dipl.-Ing. L. Berger, KDT/Ing. H. Fischer, KDT, Kombinat Fortschritt Landmaschinen, VEB Landmaschinenbau Torgau

Im VEB Landmaschinenbau Torgau werden für den in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit mit der UdSSR produzierten Rübenrodeler KS-6 und dessen Varianten Baugruppen hergestellt. Bestandteil der Baugruppe Steilförderer ist der Mitnehmer (Bild 1). Aufgrund der stabilen Stückzahl an Baugruppen sind jährlich 330000 Mitnehmer zu fertigen. Dies erfordert den Einsatz moderner Techno-

logien und hochproduktiver Anlagen. Mit der Rationalisierung der Fertigung wurde zuerst in der Schweißerei begonnen, indem das MBL-Schweißen (Mbl magnetisch bewegter Lichtbogen) das MAG-Schweißen ablöste. Später wurde die Einzelteilerfertigung in die Rationalisierung einbezogen. Die Entwicklung zum heutigen bedienarmen Fertigungsabschnitt wird im folgenden erläutert.

Bild 1. Mitnehmer – Einzelteile und geschweißt
 Bild 2. Bedienarmer Fertigungsabschnitt zur Mitnehmerfingerfertigung;
 1 Doppelhaspel, schwenkbar, MHD250, 2 Abroll- und Richteinheit MAR250/1, 3 Vor-schubereinrichtung, 4 Exzenterpresse PAI63A, 5 Abfallschere, 6 Ballenpresse, 7 Transportbänder mit Wendevorrichtung, 8 Magazin für Platinen, 9 Exzenterpresse P63A, 10 automatische Biegeeinrichtung, 11 Transportbehälter

