

Tafel 1. Anwendung der Einbettungsbaugruppe B01 in den Bezirken der DDR (1984)

Bezirke	Anzahl der A 697 B01 St.	bearbeitete Fläche ha	Anteil an der Zuckerrübenanbaufläche %
Rostock	2	290	1,4
Neubrandenburg	4	580	2,1
Potsdam	7	1 035	12,2
Frankfurt (Oder)	5	572	6,3
Cottbus	6	1 250	2,9
Magdeburg	197	26 460	53,0
Halle	106	16 409	35,0
Leipzig	51	8 241	32,0
Erfurt	7	804	4,1
Dresden	25	3 972	30,0

Bild 4. Entwicklung der Einzelkornaussaat bei Zuckerrüben und deren Kornabstände in der DDR; a Produktionsfläche in Einzelkornaussaat

- Auf sehr festem Boden kann durch geringe Vorspannung der Entlastungsfeder am Hauptrahmen und durch Ausbau der Zugfeder an der hinteren breiten Druckrolle eine Stützkraft am Schar von 350 bis 400 N realisiert werden.
- Der günstigste Wert für die Federeinstellung ist durch Kontrollen und Korrekturen auf dem Feld unter den örtlichen Bedingungen zu ermitteln.

Federeinstellung am Vorzustreicher

Die Feder ist soweit vorzuspannen, daß die auf dem Saatrillengrund liegenden Samen nur leicht mit feuchter Erde bedeckt werden.

Einstellung der Saattiefe

- Beim Rüstzustand A wird die Saattiefe durch Verstellen der Anschlagsschraube eingestellt. Eine Umdrehung verändert die Saattiefe um 3 bis 4 mm. Immer ist die An-

schlagsschraube durch die Kontermutter zu sichern.

- Beim Rüstzustand B wird die Saattiefe durch vertikales Verstellen der vorderen Tiefenbegrenzungsrollen in der Langlochhalterung eingestellt.

Einstellung der Zustreicherhaken

- Anstellwinkel in der Grundeinstellung 15°
- horizontaler Abstand der Haken von der Saatrille 65 bis 70 mm
- Arbeitstiefe so begrenzen, daß eine Bedeckungshöhe von 30 bis 40 mm erreicht wird.

Einsatz der Einzelkornsämaschinen mit neuer Einbettungsbaugruppe A 679 B01 - 1984

Nach der Forschungsbearbeitung (1979 bis 1981) und der Praxiserprobung (1982) sowie der Überführung (1983) wurde im Jahr 1984 der breite Einsatz in der Praxis vorbereitet.

Mit Unterstützung der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und des VEB Landmaschinenbau Bernburg wurden bei den VEB KfL der Bezirke 410 Einzelkornsämaschinen mit der neuen Einbettungsbaugruppe B01 ausgerüstet. So war es möglich, im Jahr 1984 60000 ha Zuckerrüben auf diese Weise auszusäen. In den einzelnen Bezirken war der Anwendungsumfang noch sehr differenziert (Tafel 1).

Die Entwicklung der Einzelkornaussaat bei Zuckerrüben und deren Kornabstände in der DDR ist im Bild 4 dargestellt.

Literatur

- [1] Jakob, P.; Wilhelm, W., u. a.: Stabiler Felddauergang für hohe Zuckerrübenanbauerträge. Bauern-Echo Nr. 76 vom 29. März 1984.
- [2] Jakob, P., u. a.: Spezielle Probleme der Automatisierung von Arbeitsorganen technischer Arbeitsmittel zur Zuckerrübenproduktion. Wiss. Beiträge der MLU Halle-Wittenberg (1984) 6, S. 96-112. A 4397

Methodik zur Auswertung fotografischer Aufnahmen von Bewegungsabläufen am Beispiel des Köpffvorgangs bei Zuckerrüben

Dipl.-Ing. Annemarie Olbrich/Prof. Dr. sc. techn. K. Queitsch, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Pflanzenproduktion

1. Problem- und Zielstellung

Im Rahmen orientierender Untersuchungen zum dynamischen Verhalten der Köpfeinheit des Zuckerrüben-Köpfladers 6-ORCS unter Feldbedingungen war der Bewegungsablauf von Tastrad und Köpfmesser während des Köpfschnittes mit Hilfe von Stehbild-Kamera (Pentacon-Super) und Umlauf-Schlitzblende im Bild festzuhalten. Die Methodik der Chronofotografie wurde nach [1] gewählt. Die Versuchsanordnung ist Bild 1 zu entnehmen.

Die Neigung der optischen Achse zur Bodenoberfläche in Richtung der Rübenreihe ergab sich aus der Baugröße der Schlitzblenden-Einheit und der Forderung nach Abbildung sowohl des Vergleichsstabs als auch der Rübe, des Köpfmessers und des Tastradmittelpunkts im Rahmen vorkommender Scheitelhöhendifferenzen der Rüben.

Zum Erleichtern der Bildauswertung wurden für die Beobachtung der Tastradmittelpunkt und das freie Ende des Köpfmessers als cha-

rakteristische Punkte benutzt. Um beide Punkte in einer Ebene aufnehmen zu können, wurde der Tastradmittelpunkt in die Ebene des freien Messerendes vorgezogen und ebenso wie das Messerende zum besseren Sichtbarmachen mit weißer Lackfarbe markiert.

Der für das Ermitteln des Abbildungsmaßstabs erforderliche Vergleichsstab wurde so vor der Rübenreihe angeordnet, daß er auch während der Durchfahrt der Köpfeinrichtung sichtbar blieb.

Die durch diese Maßnahmen bedingte räumliche Ausdehnung des Objekts ließ die Einführung eines ortsfesten Koordinatensystems und die Numerierung der Objektebenen zum Erleichtern der Bildauswertung als zweckmäßig erscheinen. Zielstellung der Auswertung der Aufnahmen war, die jeweiligen Koordinaten des in einzelnen Bewegungsphasen im Bild festgehaltenen Tastradmittelpunkts und Köpfmesserendes in bezug auf die Rübenreihe zu ermitteln und daraus den Bewe-

gungsablauf der Köpfeinheit während des Köpfschnittes punktweise in konstanten Zeitabständen zu rekonstruieren.

2. Methodische Grundlagen

Grundlage dieses Untersuchungsverfahrens ist die Abbildung des Objekts in verkleinerter Größe auf einer Bildebene (Negativ): jede senkrecht zur optischen Achse des Objektivs auftretende Längengröße in der Objektebene wird in einem dem Abstand zum Objektiv entsprechenden Maßstab in der Bildebene abgebildet. Es gilt:

$$L = m \cdot l; \quad (1)$$

L Objektmaß

l Bildmaß

m Abbildungsmaßstab

(Großbuchstaben bezeichnen Objektgrößen, Kleinbuchstaben zugehörige Bildgrößen).

Mit veränderlichem Abstand der Objektebene längs der optischen Achse gilt nach Bild 2:

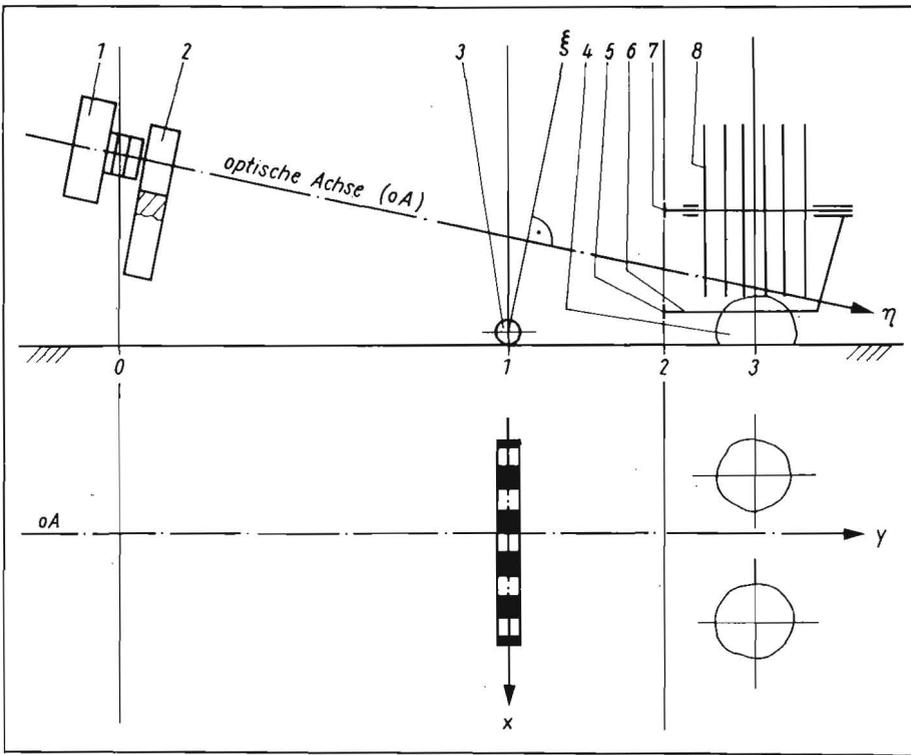


Bild 1
Versuchsanordnung mit Koordinatensystem; 1 Kamera, 2 Umlauf-Schlitzeblende, 3 Vergleichsstab, 4 Zucker- rübe, 5 markierter Köpfmesserbezugspunkt, 6 Köpfmesser, 7 markierter Tastradmittelpunkt, 8 Tastrad

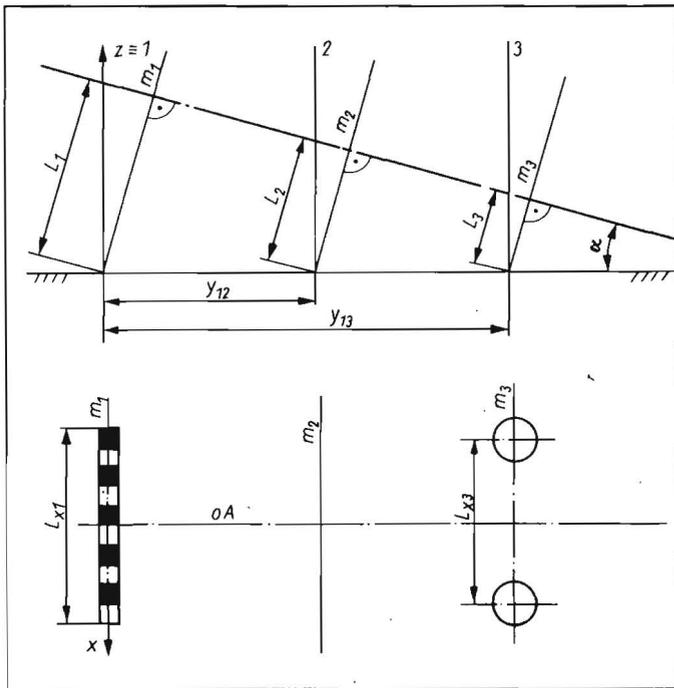
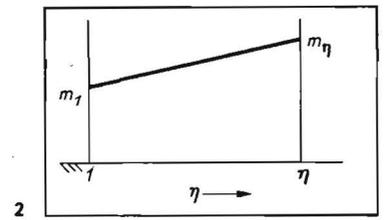


Bild 2
Abbildungsmaßstäbe in verschiedenen Raum- tiefen

Bild 3
Neigungswinkel alpha der optischen Achse



$$m_n = m_1 + A \eta; \quad (2)$$

m_1 mit Hilfe des Vergleichsstabs errechneter Abbildungsmaßstab der Ebene 1 (allgemein: Vergleichsebene)

m_n Abbildungsmaßstab der untersuchten Objektebene

η Abstand der untersuchten Objektebene von Ebene 1

A Steigungsfaktor.

Der Steigungsfaktor A kann errechnet werden, wenn Abbildungsmaßstäbe und Lage zweier Objektebenen bekannt sind, z. B. nach Bild 3:

$$A = \frac{m_3 - m_1}{Y_{13} \cos \alpha} \quad (3)$$

Zu beachten ist, daß die Ebenen gleicher Abbildungsmaßstäbe senkrecht zur optischen Achse verlaufen, also bei geneigter optischer Achse nicht mit den Objektebenen identisch sind. Der Neigungswinkel α der optischen Achse kann aus den Beziehungen entsprechend Bild 3 ermittelt werden:

$$\sin \alpha = \frac{L_1 - L_3}{Y_{13}}; \quad (4)$$

$$L_1 = l_1 m_1 \quad (5)$$

$$L_3 = l_3 m_3. \quad (6)$$

Außerdem sind

$$m_1 = \frac{L_{x1}}{l_{x1}} \quad (7)$$

$$m_3 = \frac{L_{x3}}{l_{x3}} \quad (8)$$

weil die Maßstäbe für eine Objektebene unabhängig von der Ausdehnungsrichtung sind – Bildverzerrungen werden dabei ausgeschlossen.

Mit den Gln. (5) bis (8) ergibt sich aus Gl. (4)

$$\alpha = \arcsin \frac{l_1 m_1 - l_3 m_3}{Y_{13}} \quad (9)$$

3. Ermittlung der Koordinaten von Tastrad- und Köpfmesserbezugspunkten

Die Objektkoordinaten des Tastradmittelpunkts P und des Köpfmesserbezugspunkts Q können nun nach Bild 4 ermittelt werden:

$$X_p = l_{xp} m_2 \quad (10)$$

$$Y_p = Y_{12} \quad (\text{Voraussetzung: Vergleichsstab- und Objektebenen verlaufen parallel zueinander}) \quad (11)$$

$$Z_p = \frac{L_p}{\cos \alpha} = \frac{l_p m_p}{\cos \alpha} \quad (12)$$

$$m_p = m_1 + A Y_{1p} \quad (13)$$

$$Y_{1p} = Y_{12} - Z_p \tan \alpha \quad (14)$$

$$Z_p = \frac{l_p (m_1 + A Y_{12})}{\cos \alpha + l_p A \tan \alpha} \quad (15)$$

Mit der Höhe Z_2 der optischen Achse über der Bodenoberfläche in Ebene 2

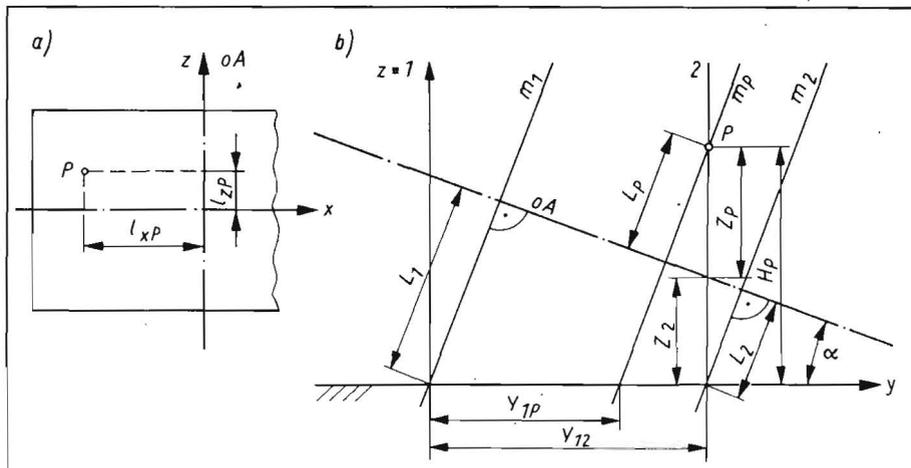
$$Z_2 = \frac{L_2}{\cos \alpha} = \frac{L_1 - Y_{12} \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad (16)$$

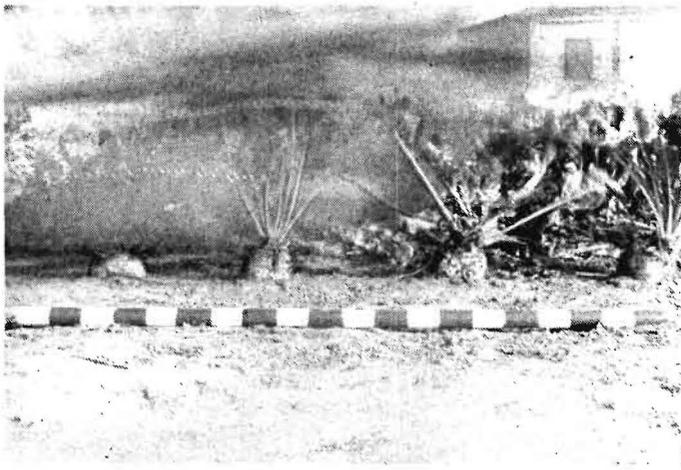
kann dann mit

$$H_p = Z_p + Z_2 \quad (17)$$

die Höhe des Tastradmittelpunkts über der

Bild 4. Objektkoordinaten eines Bildpunkts P





Bodenoberfläche für die jeweilige Bewegungsphase der Köpfeinrichtung berechnet werden. Ähnliche Beziehungen ergeben sich für den Köpfmesserbezugspunkt Q. Ein Auswertungsbeispiel wird in den Bildern 5 und 6 und in Tafel 1 vorgestellt.

4. Fehlerursachen

Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Untersuchungen sind sehr sorgfältig vorzunehmen, da eine Vielzahl von Fehlern Einfluß auf die Auswertbarkeit der Fotos bzw. auf die Berechnungsergebnisse haben kann.

Im Rahmen vorliegender Untersuchungen sind als hauptsächliche Fehlerursachen zu nennen:

- nicht den vorausgesetzten geometrischen Bedingungen entsprechende Zuordnung von Kamera und Objekt
- nicht exakte Zuordnung der Köpfeinrichtung zur Rübenreihe und/oder ihre nichtlineare Fahrbewegung
- Meßfehler am Objekt und im Bild.

Fehlerursachen der ersten und zweiten Art sind möglichst zu vermeiden, da sie erhöhten Meß- und Berechnungsaufwand erfordern, wenn überhaupt ein reales Ergebnis erwartet werden kann. Meßfehler am Objekt (Zuckerrübe) lassen sich mit geeigneten Meßinstrumenten auf ein Minimum reduzieren; Ablesefehler im Bild multiplizieren sich mit dem Abbildungsmaßstab und haben am Beispiel bei einer Ablesetoleranz von $\pm 0,5 \text{ mm}$ eine Objektwert-Differenz von annähernd 10 mm zur Folge. Während sich die Auswirkungen auf die X-Werte bei den vorliegenden Untersuchungen durch einfaches „Verschieben“ der Tasterpunkt-Werte in X-Richtung bis zur Übereinstimmung der Z-Maxima in Rübenreihen- und Tasterpunkt-Ebene korrigieren lassen, kann die Auswirkung auf die Z-Werte nur durch Vergleich mit bekannten Objektwerten geschätzt und gemindert werden.

Bild 5
Fotografische Aufnahme der Bewegungsbahn des Tastradmittlepunkts mit eingezeichneten optischen Achsen (Symmetrieachsen); (Das Negativ darf beim Vergrößern nicht abgeblendet werden!)

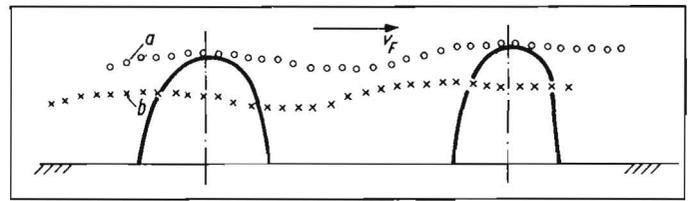


Bild 6. Grafische Rekonstruktion der Bewegungsbahn des Tastradmittlepunkts über der Rübenreihe;

a Bewegungsbahn des untersten Tastradpunkts
b Bewegungsbahn der Schneidenspitze des Köpfmessers

Tafel 1. Berechnungsergebnisse zum Auswertungsbeispiel (Ausschnitte)

gegeben: $L_{x1} = 1\,000 \text{ mm};$ $L_{x3} = 850 \text{ mm}$
 $l_{x1} = 160 \text{ mm};$ $l_{x3} = 115,5 \text{ mm}$
 $l_{z1} = 22 \text{ mm};$ $l_{z3} = 11,5 \text{ mm}$
 $Y_{12} = 350 \text{ mm};$ $Y_{13} = 530 \text{ mm}$

$m_1 = 6,25;$ $\alpha = 5,72^\circ$
 $m_2 = 6,98;$ $H_2 = 103,11 \text{ mm}$
 $m_3 = 7,36;$

Punkt-Nr.	l_{xp} mm	X_p mm	l_{zp} mm	Z_p mm	$H_p - 250''$ mm
25	39,6	276,51	30,0	209,13	62,24
26	37,5	261,84	30,2	210,51	63,62
27	35,5	247,88	30,8	214,66	67,80
28	33,5	233,91	31,2	217,44	70,60
29	31,6	220,65	31,8	221,59	74,70
30	29,6	206,68	32,0	222,97	76,10
31	27,6	192,71	32,1	223,67	76,80
32	25,5	178,05	32,2	224,36	77,50
33	23,3	162,69	32,3	225,05	78,20
34	21,5	150,12	32,4	225,74	78,90
35	19,5	136,16	32,2	224,36	77,50
36	17,8	124,29	32,1	223,67	76,80
37	15,9	111,02	32,0	222,97	76,10

1) Höhe des untersten Tastradpunkts über dem Boden

5. Schlußfolgerungen

Fotografische Aufnahmen von Bewegungsabläufen mit Hilfe von Stehbild-Kamera und Umlauf-Schlitzblende sind wegen ihrer schnellen (rechnergestützten) und zuverlässigen Auswertbarkeit gut geeignet für Orientierungsaufnahmen, z. B. in Vorbereitung von (wesentlich aufwendigeren) Zeitlupenaufnahmen. Sie vermitteln theoretisch nicht immer nachvollziehbare Erkenntnisse zum dynamischen Verhalten z. B. landtechnischer Einrichtungen in Abhängigkeit von Bestandskennwerten sowie Konstruktions- und Betriebsparametern als Grundlage für Optimierungsaufgaben. Auswertungsfehler lassen sich u. a. durch sorgfältige Zuordnung von Kamera und Objekt, günstige Vergleichstabanordnung, Gleichlaufregelung der Fahrbewegung und möglichst starke Vergrößerung der Abbildungen auf ein Minimum reduzieren.

6. Zusammenfassung

Im Rahmen orientierender Untersuchungen zum dynamischen Verhalten einer Zuckerrüben-Köpfeinrichtung wurde der Bewegungsablauf von Tastrad und Köpfmesser während des Köpfschnittes im Bild festgehalten. Aus den Bilddaten können auf der Grundlage der erarbeiteten Berechnungsunterlagen die tatsächlichen Koordinaten der in einzelnen Bewegungsphasen dargestellten Bezugspunkte zur Rübenreihe ermittelt und damit der Bewegungsablauf der Köpfeinheit punktweise in konstanten Zeitabständen rekonstruiert werden.

Literatur

- [1] Queitsch, K.: Beitrag zur Methodik kinematografischer Untersuchungen von Bewegungsvorgängen in der Landtechnik. Festschrift der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg aus Anlaß des 75. Geburtstag von Heinrich Heyde, März 1978, S. 67-87. A 4222

Im Fachbuchhandel erhältlich

Restnutzungsdauerprognose

Ihre Anwendung dient zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen aus der Instandhaltungsplanung. Die Aussagen über das zukünftige Abnutzungsverhalten der Maschinen und ihrer Elemente, über Lebensdauerwerte, optimale Betriebsgrenzen und Überprüfungs- bzw. Instandsetzungintervalle sind universell anwendbar.

Von Prof. Dr. d. techn. Wiss. V. M. Michlin. Aus dem Russischen. 220 Seiten, 47 Bilder, 33 Tafeln, Pappband, DDR 28,- M, Ausland 28,- DM. Bestellangaben: 552 821 2/Michlin, Restnutzung.

VEB VERLAG TECHNIK BERLIN