

Zum funktionsgerechten Einsatz des selbstfahrenden Rübenköpfladers 6-ORCS

Prof. Dr. sc. techn. P. Jakob, KDT, Martin-Luther-Universität Halle—Wittenberg, Sektion Pflanzenproduktion¹⁾
Dipl.-Ing. H. Lampert, VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Artern, Bezirk Halle

Verwendete Formelzeichen

d_B	Durchmesser des Blattbündels in 50 mm Entfernung vom Rübenkopfscheitel
d_K	Kopfdurchmesser der Rübe (Durchmesser der Kopfscheibe)
d_R	Rübedurchmesser an der dicksten Stelle
F	Tastkraft
H	Wuchshöhe der Rübe über dem Boden (Kopfhöhe)
ΔH	Wuchshöhendifferenz zwischen benachbarten Rüben in der Reihe
H_K	Wuchshöhe des Krautes über dem Boden
h_K	Höhe des abgeschnittenen Rübenkopfes (Kopfhöhe)
L	Abstand der Rüben in der Reihe
L_{min}	Mindestabstand der Rüben in der Reihe
l_B	Blattlänge
l_R	technische Rübenlänge, gemessen von der Stelle, an der der Rübedurchmesser 100 mm beträgt
r_R	maximaler Rübenradius
r_S	Tastscheibenradius
r_T	Tastradius
v_F	Fahr- bzw. Arbeitsgeschwindigkeit
v_U	Umfangsgeschwindigkeit des Tastrades
w	Voreilung des Tastrades bzw. Messernacheilung
α	Winkel, der sich am Berührungspunkt Rübe—Taster bildet
α_{kr}	zulässiger Wert von α
ω	Winkelgeschwindigkeit um Tastscheibe bzw. -rad
A	Ausgangsgröße
A_1, \dots, A_3	Ausgangsgrößen der Teilfunktionen
E	Eingangsgröße
E_1, \dots, E_3	Eingangsgrößen der Teilfunktionen

Bild 1
Technologische Verfahren und technologische Operationen für den selbstfahrenden Rübenköpflader 6-ORCS

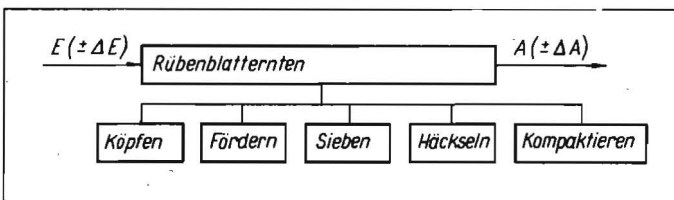


Bild 2
Teilfunktionen des selbstfahrenden Rübenköpfladers 6-ORCS

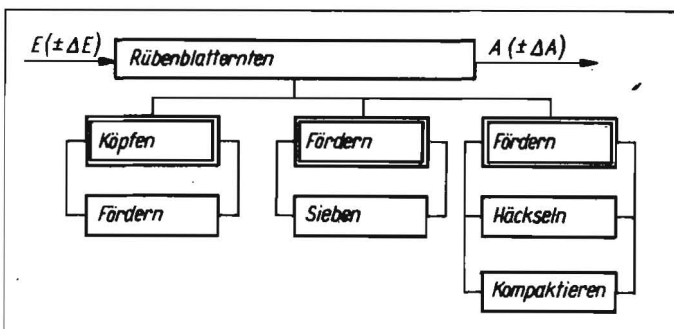
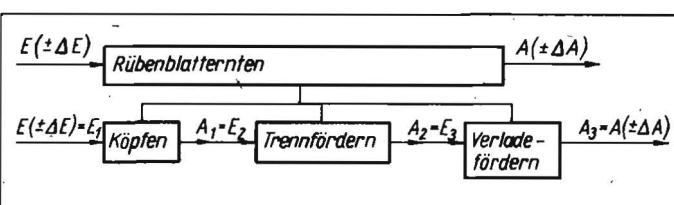


Bild 3
Gesamtfunktion und Teilfunktionen des Rübenköpfladers 6-ORCS



1. Einleitung

An den selbstfahrenden Rübenköpflader 6-ORCS werden aufgrund der Erntebedingungen unterschiedliche Anforderungen gestellt. Um die optimale Einstellung und den richtigen Einsatz des Rübenköpfladers in der Praxis zu erreichen, müssen besonders die Einflußgrößen während des Köpfvorgangs Beachtung finden. Nur bei voller Ausnutzung der Leistungsfähigkeit des Rübenköpfladers 6-ORCS können die gestellten Forderungen der Zuckerrübenanbauer erfüllt werden. Die Analyse des Standes der Technik sowie die Erfahrungswerte aus der Praxis sind für die Einstellung und Instandhaltung (besonders Pflege, Wartung, Abstimmung und Konservierung) der Arbeitsorgane und der Gesamtmaschine zu nutzen.

2. Verfahrenstechnische Grundlagen der Maschine

Der Rübenköpflader 6-ORCS realisiert innerhalb des landwirtschaftlichen Arbeitsprozesses den Arbeitsgang der Rübenblatternte. Dabei laufen in der Maschine eine Reihe von Vorgängen ab, die im Bild 1 dargestellt sind. Diese Vorgänge lassen sich zu Operationen zusammenfassen (Bild 2). Die zwei Förderfunktionen werden als Trennfördern und Verlade-fördern bezeichnet (Bild 3).

Das Köpfen als Arbeitsvorgang und wichtigster Teil der Aufgabe des Rübenköpfladers läßt sich den Grundverfahren Schneiden und mechanisches Fördern zuordnen. Das Fördern tritt dabei als Sekundärverfahren auf. Das direkte Zusammenwirken von landtechnischem Arbeitselement (Köpfmesser und Taster) und landwirtschaftlichem Verfahrensgut (Rübe, Boden) ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Die Kennwerte dieser landtechnischen Wirkpaarung lassen sich in

- verfahrensunabhängige Kennwerte
- verfahrenstechnische Kenngrößen
- maschinentechnische Kennwerte

einteilen [1]. Sie enthalten die wichtigsten Einflußgrößen auf den Köpfvorgang [2]. Die auf den Köpfvorgang wirkenden Einflußgrößen und seine Durchführung bestimmen entscheidend auch den Verladevorgang mit. Zu den verfahrensunabhängigen Kennwerten gehören die physikalischen Eigenschaften und die Gesetze des Verfahrensgutes (Stoffparameter bzw. -kenngrößen von Rüben und Boden sowie die gegebenen Umstände) [3]. Die Stoffparameter der Rübe beinhalten u. a. auch ihre geometrischen Kenngrößen, die im Bild 4 dargestellt sind. Die zugehörigen Rübenmaße können innerhalb eines Feldes sowie von Feld zu Feld großen Schwankungen unterliegen und somit positiv und negativ auf den Köpfvorgang wirken. Besonders die Wuchshöhe H der Rübe über dem Boden kann die Arbeit der Köpfeinrichtung erschweren.

Beim Boden sind folgende Kenngrößen von Bedeutung:

- Art des Bodens
- Struktur (Dichte und Feuchte)
- Zusammensetzung (Kluten, Feinerdegehalt u. a.).

Den gegebenen Umständen lassen sich folgende Faktoren zuordnen:

- Wechselbeziehungen Rübe—Boden (Reihen- und Pflanzenabstand, Abweichungen von der Reihenmitte, Wuchshöhe der Rübe über dem Boden und Sitz der Rübe im Boden)
- Bodenrelief (Hangneigung und Steinbesatz)
- Witterung (klimatische Bedingungen)
- sonstige Bedingungen, die vor Verfahrensbeginn gegeben sind (Maschinenzustand u. a.).

Die zweite Gruppe von Kennwerten der landtechnischen Wirkpaarung, die verfahrenstechnischen Kenngrößen, beinhalten die an den Köpfvorgang gestellten Forderungen hinsichtlich Arbeitsqualität, Arbeitsquantität (Blattrag), agrotechnischer Termine, Kosten, Energie- und Materialbedarf, Zustand des Bodens und die sich daraus ergebenden notwendigen Einsatzbedingungen. Zu erwähnen ist hier u. a. hinsichtlich der Arbeitsqualität der Standard TGL 80-24622 [5]. Der Köpfschnitt hat als sauberer, ebener und glatter Schnitt 10 mm unter dem Ansatz der grünen Blattstiele zu erfolgen (Standard TGL 8477) [6]. Die verfahrenstechnischen Kenngrößen beinhalten außerdem die Betriebsparameter beim Köpfen. Erst durch sie wird es möglich, die gestellten For-

1) Die Arbeit basiert auf Forschungsergebnissen an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

derungen zu erfüllen. Die Betriebsparameter bringen die räumliche Zuordnung des Arbeitselements (Köpfleinheit) bzw. der Maschine zu dem be- bzw. zu verarbeitenden landtechnischen Stoff (Rübe) und ihre Relativbewegungen zum Ausdruck. Die während des Köpfvorgangs wirksamen Kräfte und Geschwindigkeiten sind dabei von ausschlaggebender Bedeutung. An Betriebsparametern sind zu nennen:

- Kopfhöhe h_K (Höhe des abgeschnittenen Rübenkopfes)
- Tastkraft F
- Fahrgeschwindigkeit v_F des Rübenköpfladers
- Winkelgeschwindigkeit des Tasters $\omega = v_U/r_T$
- Voreilung des Tastrades bzw. Messernacheilung w .

Die Betriebsparameter werden von einer Vielzahl von Einflußgrößen bestimmt. Aufgrund der Strandraumzummessung der Rüben, der gegebenen Erntebedingungen und der Wirkprinzipie beim Rübenköpflader 6-ORCS sind Grenzen für die Maschineneinstellung zu erkennen.

Die dritte Gruppe von Einflußgrößen bei der landtechnischen Wirkpaarung sind die *maschinentechnischen Kennwerte*. Dazu zählen die Konstruktionsparameter und maschinentechnischen Eigenschaften der Köpfeinrichtung. Die gesamte Köpfeinrichtung setzt sich aus den Köpfeinheiten, dem Rahmen und der Antriebseinrichtung zusammen. Die Konstruktionsparameter sind durch Art, Lage und Ausführung der Köpfeinheiten gekennzeichnet. Die maschinentechnischen Eigenschaften beeinflussen die maschinentechnische Einstellung von Taster und Messer zueinander und zur Rübe. Zu den maschinentechnischen Eigenschaften gehören aber auch die Anzahl der Arbeitselemente sowie die Art ihres Antriebs.

Einen entscheidenden Einfluß auf den Köpfvorgang haben die geometrischen Größen der Rübe und der Köpfeinrichtung, besonders der Köpfeinheit. Die Realisierung des Köpfvorgangs, der Wirkpaarung Arbeitselement—Stoff, ist nur über eine Relativbewegung zwischen Köpfeinrichtung und Rübe möglich. Für das Festlegen der Fahrgeschwindigkeit des Köpfladers, der Umfangsgeschwindigkeit des Tastrades und der Tastkraft sind alle wirkenden wesentlichen Kräfte und Beschleunigungen (Umwerkkräfte, Zentrifugalbeschleunigungen, Beschleunigungen beim Herabfallen des Tasters) während des Köpfvorgangs von größter Wichtigkeit [4]. Diese müssen ermittelt werden, um die Bedingungen festzulegen, die für einen Arbeitsvorgang beim Köpfen notwendig sind und die den Sitz der Rübe im Boden nicht beeinträchtigen. Weitere beeinflussende Faktoren auf die Arbeitsgeschwindigkeit sind die Steifigkeit der Köpfeinrichtung (u. a. bestimmt durch die Tasterausführungsform; beim Rübenköpflader 6-ORCS sind es aufgeschweißte Zahnkränze auf der Tastradtrommel), die Entfernung L der Rüben voneinander in der Reihe (Richtwert $L = 200 \dots 250$ mm) und die Konstruktion des feststehenden Köpfmessers (besonders die Messerbreite). Allgemein gilt für die Fahr- bzw. Arbeitsgeschwindigkeit $v_F = f$ (ATF, Qualität, Leistung, Reaktionsvermögen der Tasteinrichtung, Messerform). Die Köpfeinrichtung des Rübenköpfladers 6-ORCS besteht aus angetriebenem Tastrad und feststehendem Schrägmesser, die beide gelenkig verbunden sind (Viergelenkmechanismus). Das kinematische

Schema der Köpfeinrichtung ist im Bild 5 dargestellt.

3. Anforderungen, Aufbau und Wirkungsweise der wichtigsten Arbeitsorgane

Der an der Köpfeinrichtung vorhandene Verbindungsmechanismus zwischen Tastrad und Schrägmesser und seine kinematischen Verhältnisse bewirken, daß sich beim Heben der Köpfeinheit der Abstand zwischen Messer und Taster vergrößert. Dabei nimmt die Schnitthöhe in Abhängigkeit von der zunehmenden Höhe der Rübe über dem Boden zu, und der Schnittwinkel ändert sich fast gar nicht. Die Schnittqualität wird beim Schrägmesser weitestgehend durch die Befestigungsart, Steife und Messerschärfe (sauberer Messerschliff) beeinflusst. Das Schrägmesser wird beim Rübenköpflader 6-ORCS seitlich in den Messerhalter eingebaut und somit nur von einer Seite befestigt. Bei größeren senkrechten Belastungen auf das Messer können elastische Verformungen bis hin zu Biegungen auftreten. Um eine genügende Steifigkeit des Messers zu erhalten, sind der Messerlänge und damit dem Messerschneidenrichtungswinkel Grenzen gesetzt. Die Steifigkeit ist für die Glätte des Köpfschnitts ausschlaggebend. Bei Arbeitsgeschwindigkeiten $v_F > 1,4$ m/s führt die zu geringe Steifigkeit zur Entstehung von Schwingungen, deren Folge unsaubere Schnittflächen — verbunden mit Rübenmasseverlusten — sind. Die Messersteifigkeit kann durch eine größere Messerbreite (besonders an der Befestigungsstelle des Messers) und Zunahme der Messerdicke erhöht werden. Die Messerbreite wird aber durch die Kontaktzeit zwischen Messer und Rübe begrenzt. Bei zunehmender Messerbreite erhöht sich die Kontaktzeit, und die zulässige Arbeitsgeschwindigkeit v_F muß verringert werden. Die Vergrößerung der Messersteifigkeit durch Zunahme der Messerdicke wird durch den sich erhöhenden Schneidwiderstand begrenzt. Die angebrachten Leitstäbe am Schrägmesser dienen der Übergabe der Blätter an die Fördereinrichtung. Diese Leitstäbe vergrößern aber auch die tatsächliche Messerbreite und wirken sich dadurch bei höheren Arbeitsgeschwindigkeiten negativ aus. Bei richtiger Einstellung und Instandhaltung des Schrägmessers liegt dessen Vorteil in der geringen Masse und in der sauberen, leichten Schnittführung durch den ziehenden Schnitt.

Die *Blattfördereinrichtung* bildet als Arbeitsorgan zusammen mit der Blattverladeeinrichtung eine maschinentechnische Einheit (Baugruppe), die das Laden der Rübenköpfe mit dem Blatt realisiert. Beim Rübenköpflader 6-ORCS besteht die Blattfördereinrichtung aus einem Längsförderer, einer Übergangswelle (Übergabewelle mit Blattabwerfer) und einem Querrörderer. Der Antrieb der Förderer erfolgt durch Hydromotoren. Die Förderbänder sind Stabgurtsiebketten in der speziellen Ausführung als Rippenband mit Chemlongurten. Diese Ausführungsform ist sowohl in der Blattfördereinrichtung als auch in der Blattverladeeinrichtung des 6-ORCS vorhanden. In der DDR wurden aufgrund der Erfahrungen der letzten Zuckerrübenrenten die Chemlongurte weitestgehend durch gummierte Flachbänder aus eigener Produktion ersetzt. Durch den Einsatz der Gummibänder konnten die Standzeiten der Förderketten erhöht werden. Die Förderbänder sind mit Mitnehmern versehen. Form, Höhe und Anzahl hängen vom horizontalen Neigungswinkel des Aufsammlerförderers ab. Beim Rübenköpflader 6-ORCS sind Höhe und Anzahl der Mitnehmer zu gering ausgelegt.

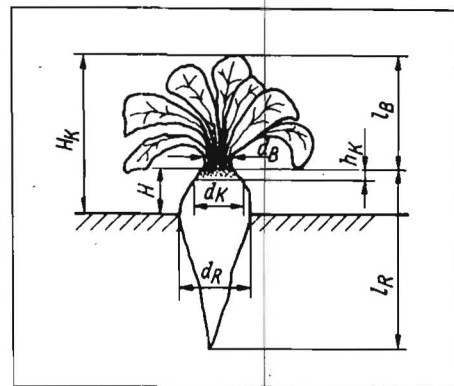


Bild 4. Geometrische Kenngrößen der Rübe (nach [4])

Der Längsförderer ist im Vorderrahmen hinter den Köpfeinheiten angeordnet und übernimmt an dieser Stelle das Erntegut von den Leitstäben der Schrägmesser und z. T. aus den angetriebenen Tasträdern. Der sich an den Längsförderer anschließende Blattabwerfer gewährleistet eine kontinuierliche Übergabe des Rübenkrautes auf den Querrörderer und streift dabei das z. T. feststehende Erntegut vom Längsförderer. Aufgrund der geringeren Breite gegenüber dem Längsförderer ist der Querrörderer bei großem Blattstrom einer zu starken Belastung ausgesetzt.

Die *Blattverladeeinrichtung* beim Rübenköpflader 6-ORCS besteht aus dem Ladeförderer (Wagenförderer), der Übergabewelle und einer Kompaktierungseinrichtung. Sie werden durch zwei Hydromotoren angetrieben. Der Ladeförderer ist an der linken Seite des Mittelrahmens angeordnet und beim Transport mit Hilfe der Hydraulikzylinder zweimal zusammenklappbar. An den Ladeförderer schließen sich die Übergabewelle und die Kompaktierungseinrichtung in Form einer Häckseleinrichtung an. Die Häckseleinrichtung ist stufenlos über einen Hydraulikzylinder verstellbar. Dadurch kann neben der stufenlosen Verstellung der Neigung des Ladeförderers der Blattabwurfbereich auf das Transportfahrzeug verändert und gleichzeitig der Grad der Kompaktierung des Rübenkrautes beeinflusst werden.

4. Einige funktionstheoretische Untersuchungen an den Arbeitsorganen

Die folgenden Aussagen beschränken sich auf die Köpfeinrichtung des Rübenköpfladers 6-ORCS. Um eine den jeweiligen Erntebedingungen und den agrotechnischen Forderungen entsprechende Maschineneinstellung vornehmen zu können, muß man die Zusammenhänge zwischen den Kenngrößen der Rübe und der Köpfeinheit beachten. Neben den kinematischen und kinetischen Parametern der Köpfeinrichtung sind die Abhängigkeiten zwischen Tastradradius r_T bzw. Tastscheibenradius r_S , Wuchshöhenunterschieden zwischen benachbarten Rüben in der Reihe ΔH , Rübenabständen in der Reihe L und maximalem Rübenradius r_R wichtig.

Nachfolgende Grundsätze gelten:

- Die Rübe darf durch die Köpfeinheit nicht geneigt bzw. umgeworfen werden.
- Beim vorschriftsmäßigen Köpfen berührt die Tastscheibe den nächsten Rübenkopf erst, wenn das Messer den Kopf der vorgegangenen Rübe abgeschnitten hat. Beide Forderungen verlangen eine zweckmäßige Auswahl des Tastraddurchmessers. Die Werte von H und L schwanken in der Praxis

erheblich. Um den Wertebereich gemäß den ATF festzulegen, soll der Mindestwert $L_{min} > 80$ mm und der Prozentsatz mangelhaft geköpfter Rüben max. 5% betragen. Somit bilden die ATF das erste Kriterium für den Tastraddurchmesser. Einerseits erzielen kleine Durchmesser bei dicht wachsenden Rüben mit großer Wuchshöhe ein besseres Abtasten, andererseits vermeiden große Tastraddurchmesser besser das Umwerfen der Rübe [4, 7]. Zusätzlich muß die Köpfeinrichtung unabhängig von den Feldbedingungen arbeiten. Zur Berechnung von r_T ergibt sich unter Beachtung der o.g. Forderungen und des Richtwerts von $w = 0,75 r_R$ bekanntlich nach [4] folgender Zusammenhang:

$$2 r_T = \frac{(L_{min} - 1,5 r_R)^2}{H} + H - 2 r_R$$

$$r_S = r_T = \frac{(L_{min} - 1,5 r_R)^2}{2H} + \frac{\Delta H}{2} - r_R$$

Der ermittelte Tastradius muß ggf. noch korrigiert werden, wenn die Ungleichung $\alpha \leq \alpha_{kr}$ noch nicht erfüllt wird. Diese bringt zum Ausdruck, daß der Winkel α , der am Berührungspunkt von Rübe und Taster entsteht (abhängig von H und r_T), einen gewissen kritischen Wert α_{kr} nicht überschreiten darf, um ein Umstoßen in der ersten Phase des Überrollens der Rübe zu verhindern [4]. Die Erfüllung der Ungleichung stellt das zweite Kriterium für den Tastraddurchmesser dar.

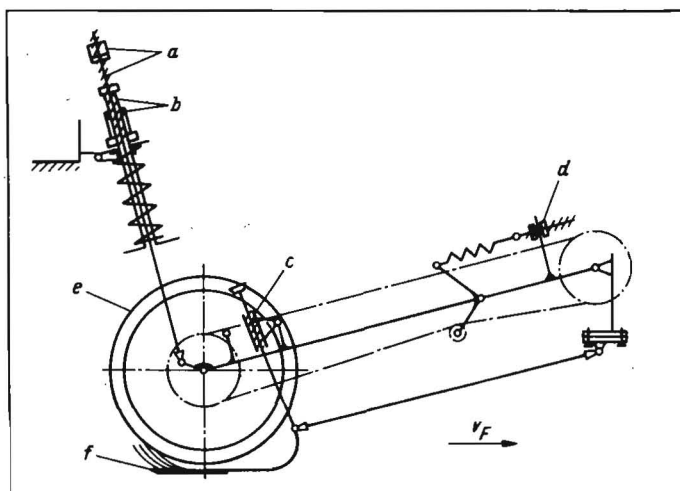
Eine unsachgemäße Maschineneinstellung und die daraus resultierende schlechte Anpassung an den Pflanzenbestand ist häufig die Ursache für hohe Ernteverluste. Bereits die Grundeinstellung der Maschine vor dem Einsatz auf dem Feld ist von ausschlaggebender Bedeutung. Folgende Maßnahmen zur Grundeinstellung der Köpfeinrichtung am Rübenrodelader 6-ORCS sind durchzuführen:

- Vor der Einstellung der Tastkraft an der Schraubendruckfeder sind vorbereitende Arbeiten durchzuführen, wie das maximale Ausfahren des Wagenförderers, die waagerechte Einstellung des Köpfrahmens und die Kontrolle des Reifeninnendrucks der Vorderräder (400 kPa) [8].
- Einstellung der Tastkraft durch die Druckfeder aufgrund einer Ertragsvoreinschätzung der jeweils vorhandenen Rübenschläge und der Erfahrungswerte vergangener Jahre.
- Grobeinstellung der unteren Tasterstellung (Tiefenbegrenzung) an der linken Seite des Köpfladers, wo sich der Wagenförderer in Arbeitsstellung befindet. Die ersten zwei Köpfeinheiten sind etwas höher zu stellen (mittleres Loch der oberen Tasteraufhängung).
- Kontrolle bzw. eventuelles Spannen der Antriebsketten der einzelnen Tasträder (Länge der Zugfeder 70 bis 75 mm) [8]. Dieses Einstellmaß ist auch in der Erntekampagne zu kontrollieren, um Kettenschäden zu vermeiden.

Nachdem wichtige Maßnahmen zur Grundeinstellung der Köpfeinrichtung vor Kampagnebeginn erfolgten, ist die den jeweiligen Feldbedingungen angepaßte Einstellung des Rübenköpfladers durchzuführen. Für die Maschineneinstellung des Köpfladers 6-ORCS entsprechend den standortbedingten Besonderheiten sind folgende Parameter ausschlaggebend:

- Zustand des Bodens
- Unkrautbesatz
- Pflanzenverteilung

Bild 5
Schema der Köpfeinrichtung des Rübenköpfladers 6-ORCS;
a Tastkrafteinstellung,
b Einstellmöglichkeit der unteren Tasterstellung, c Köpfhöheneinstellung, d Spanneinrichtung, e Tastrad, f Köpfmesser



- Wuchshöhe der Rüben über dem Boden, Wuchshöhenunterschiede in der Reihe
- Menge des biologischen Blatt- und Rubenertrags, Blattlänge und Rübedurchmesser.

Folgende allgemeine Hinweise zur Regulierung der Köpfeinrichtung sind u. a. zu beachten:

- In Abhängigkeit von der Arbeitsgeschwindigkeit ist der entsprechende Tastradgang zu schalten, denn eine Voreilung des Tasters zur Arbeitsgeschwindigkeit von 10 bis 20% bringt beste und gleichmäßigste Köpfarbeit [9].
- Einstellen der Tastkraft nach Rübenbestand, Blattanteil, Arbeitsgeschwindigkeit und Wuchshöhe der Rüben über dem Boden.
- Einstellen der Tiefenbegrenzung nach dem gewachsenen Bestand und unter Beachtung von Fehlstellenanteil, Bodenfeuchte und Einstellung der Stützrollen am Köpfrahmen. Notwendiges Nachstellen (besonders bei Feineinstellung am Vierkantgewindestück — Spindelende der Druckfeder, Bild 5) sollte zuerst nur an einer Köpfeinheit erfolgen, um die Möglichkeit des Vergleichs zur vorherigen Einstellung zu erhalten [8]. Die untere Tasterstellung muß mit Rücksicht auf den Bestand möglichst so hoch über dem Boden gewählt werden, daß auch die meisten der niedrigsten Rüben geköpft werden (künstlicher Höhenausgleich). Nach erfolgter Einstellung bzw. Nachstellung der Tiefenbegrenzung ist der Spalt zwischen Taster und Messer zu kontrollieren und ein Probeköpfen durchzuführen.
- Die Grundeinstellung der Köpfhöhe h_K erfolgt in Abhängigkeit von der Wuchshöhe der Rüben über dem Boden (i. allg. $h_K = 25 \dots 28$ mm). Auch hier erfolgt anschließend eine Kontrolle der Köpfhöhe. An den geköpften Rüben dürfen keine Blattstiele mehr vorhanden sein, und die abgestorbenen Blattknospen müssen noch sichtbar sein.

Die gesamte Einstellung des Rübenköpfladers ist sorgfältig vorzunehmen und regelmäßig zu überprüfen. Diese Maßnahmen sind wichtig, da sich die Einsatzbedingungen von Feld zu Feld, aber auch auf dem gleichen Feld und zu unterschiedlichen Einsatzzeiten ändern können. Mit der gestiegenen Leistungsfähigkeit des Rübenköpfladers 6-ORCS wird eine immer tiefergreifende Durchsetzung der vorbeugenden Instandhaltung notwendig. Aus einer Reihe von Maßnahmen der Pflege und Wartung sind u. a. die wichtigsten zu nennen:

- An den Förderbändern sind lockere Schrau-

ben nachzuziehen und deformierte Querstreben zu richten.

- Stumpfe Köpfmesser sind gegen scharfe auszuwechseln (Wechsel sollte regelmäßig alle vier Einsatzstunden erfolgen), verbogene Leitstäbe sind zu richten und fehlende Leitstäbe zu ersetzen.
- Kontrolle des Messerhalters, denn die Klemmvorrichtung für das Schrägmesser biegt sich häufig auf, und die Folge ist eine sinkende Köpfqualität.

Für die Abstimmung und Konservierung des Rübenköpfladers sollten folgende wichtige Hinweise gelten:

- Eine gründliche Reinigung des gesamten Köpfladers ist nach der Ernte erforderlich.
- Alle Schmierstellen sind ausreichend zu schmieren (lt. Anweisung). Wellen, Bolzen, Gestänge und Reibflächen sollten eingefettet bzw. geölt werden.
- Abstimmung des Rübenköpfladers in trockenen, vor Witterungseinflüssen geschützten Räumen.

Ein allgemein guter Zustand der Maschine sichert die Verfügbarkeit, erhöht die Einsatzsicherheit und ist die Grundvoraussetzung für geringe Ernteverluste.

Literatur

- [1] Jakob, P., u. a.: Landmaschinen- und Anlagentechnik, Arbeitsblätter. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Studienmaterial 1976.
- [2] Lampert, H.: Untersuchungen zum funktionsgerechten Einsatz des selbstfahrenden Rübenköpfladers 6-ORCS. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Diplomarbeit 1980 (unveröffentlicht).
- [3] Füll, C.; Ehlert, D.; Freitag, B.: Bedeutung von Stoff- und Wirkpaarungskenngrößen im Entwicklungs- und Konstruktionsprozeß. agrartechnik 24 (1974) H. 9, S. 441—444.
- [4] Karwowski, T.: Hackfrüchternemaschinen. Berlin: VEB Verlag Technik 1974.
- [5] TGL 80-24622: Gütevorschriften für Arbeiten der Pflanzenproduktion, Betarübernente — Köpfen, Roden, Laden. Ausg. 11.69 (verbindlich ab April 1970).
- [6] TGL 8477: Zuckerrüben, Gütevorschriften. Ausg. 12. 74 (verbindlich ab April 1975).
- [7] Wormanns, G.: Zusammenhänge zwischen Standortumsetzung und Köpfqualität bei Zuckerrüben. agrartechnik 26 (1976) H. 4, S. 179—181.
- [8] Hunger, A.; Miede, H.: Wartung und Einstellung des Rübenköpfladers 6-ORCS. Landtechnische Informationen 18 (1979) H. 5, S. 85—87.
- [9] Heller, C.: Sichtbare Verluste in der Zuckerrübenerte. Landtechnische Forschung 9 (1959) H. 2, S. 44—49.