

Bild 5. Entwicklung des Arbeitskraftstundenaufwands in der Zuckerrübenenernte der DDR

Maschinen bis 1982 mit sechsreihigen Maschinen (Bild 5) ging der Aufwand von 45 AKh/ha auf etwa 6 AKh/ha zurück. Der Bedarf an Arbeitsplätzen fiel von 1969, dem ersten Jahr mit vollmechanisierter Einbringung der Zuckerrüben in der DDR, mit etwa 32 400 AK auf etwa 5 400 AK im Jahr 1980. Diese Zahlen enthalten den Transport der Erntegüter bis zum Feldrand.

### 3.5. Bodendruck

Mit der Entwicklung der Erntemaschinen und der Verfahren änderte sich die Belastung des Rübenackers. Im Vergleich der Verfahren vom dreireihigen zweiphasigen zum sechsreihigen einphasigen Verfahren wurde ermittelt, daß, bezogen auf eine Arbeitsbreite von 6 Reihen, — die maximale Gesamtmasse der Erntemaschinen, Traktoren und Sammelfahrzeuge geringer wird — die Anzahl der Räder kleiner wird — die maximale Radlast bei sinkendem Reifeninnendruck größer wird — die Gesamtbelastung des Rübenackers, ausgedrückt in t·km/ha, geringer wird (Tafel 7).

### 4. Zusammenfassung

Unterschiedliche Einsatzbedingungen und Verfahrenslösungen bei der Zuckerrübenenernte mit oder ohne Krautbergung sind die Ursache für das Fehlen einer einheitlichen Konzeption der Zuckerrübenerntemaschinen.

In den Ländern des RGW werden vorwiegend sechsreihige Systeme mit Krautbergung eingesetzt und aus Gründen der großen Arbeitsbreite und der Arbeitsbedingungen als Selbstfahrer konzipiert. Vorrangige Entwicklungsziele sind eine höhere Arbeitsqualität, ein geringerer Energie- und Materialbedarf sowie eine höhere Arbeitsproduktivität. Abgeleitet von den bisherigen Erkenntnissen wäre der Köpfladerodebunker als Weiterentwicklung der jetzigen Rübenerntetechnik zu empfehlen.

### Literatur

- [1] Stieger, W.: Ergebnisse der Untersuchungen zur Arbeitsqualität von Zuckerrübenerntemaschinen. Zuckerrübe 25 (1976) H. 1, S. 16—19 und 22.
- [2] Stieger, W.: Neue Untersuchungen zur Arbeitsqualität. Zuckerrübe 26 (1977) H. 1, S. 21—23.
- [3] Gehlen, W.: Zuckerrübenroder im Vergleich. Zuckerrübe 28 (1979) H. 1, S. 22, 24—25.
- [4] Gehlen, W.: Test von Zuckerrübenerntemaschinen am Hang. Zuckerrübe 29 (1980) H. 2, S. 17—18 und 20—21. A 3590

## Forderungen der Zuckerindustrie an die technischen Arbeitsmittel für Ernte, Umschlag und Lagerung von Zuckerrüben

Dr. agr. S. Naumann, KDT, VVB Zucker- und Stärkeindustrie Halle

Basierend auf den Erfahrungen der letzten 10 Jahre kann festgestellt werden, daß die Rohstoffkosten in der DDR mit einem Anteil von über 80% an den Gesamtselbstkosten des Weißzuckers beteiligt sind. Die Qualität der geernteten Zuckerrüben hat somit erheblichen Einfluß auf die Effektivität der Zuckerproduktion. In guter Qualität geerntete Zuckerrüben haben folgende Merkmale:

- hoher Zuckergehalt über 15,2°S
- ebener Köpfschnitt 1 cm unter dem Ansatz der grünen Blattstiele nach Standard TGL 25115 (Toleranz  $\pm 10$  mm)
- geringer Besatz von 10 bis 15% (davon Krautbesatz möglichst unter 2%; Krautbesatz setzt sich aus oberen Kopfteilen durch zu hohen Köpfschnitt und aus Blattresten zusammen)
- wenig Beschädigungen, höchstens an 15% der Rübenmasse bei Anfuhr zur Zuckerfabrik.

Der Beschädigungsgrad „starke Beschädigungen“ nach Standard TGL 8477 ist durch Spitzenbrüche (Durchmesser  $> 40$  mm) oder Schnitt- bzw. Rißwunden (Tiefe  $> 10$  mm) gekennzeichnet.

### Zu Ergebnissen der Ernte 1982

In der Kampagne 1982 sind bis Anfang November bei fast beendeter Rodung folgende Ergebnisse erreicht worden:

- hoher Zuckergehalt von 17°S bei einem Aufkauf von 85% der zu erwartenden Menge

- Besatz von 15%, jedoch mit Partien hohen Krautanteils infolge ungeköpfter Rüben und loser Blätter.

Besonders auf leichten Böden konnten die Putzer nicht eingesetzt werden, weil eine ungewöhnlich hohe Verschmutzung des Blattes auf den ungerodeten Reihen eintrat und die Verfütterung des verschmutzten Blattes aus Gründen der Tierernährung nicht zu verantworten war. Dieser hohe Krautanteil verursacht Probleme bei der Lagerung infolge Überhitzung durch Blattnester. Bei der Lagerung vorgewaschener Rüben waren die Rüben trotz Belüftung nicht länger als 3 bis 4 Tage haltbar. Aus diesem Grund muß in einigen Anbaugebieten noch die Lagerung in aufgesetzten Mieten mit einer Höhe von 2,50 m in Anspruch genommen werden, obwohl die Lagerkapazität in den Silos bei weitem noch nicht ausgelastet ist.

Während der staubtrockenen Ernteperiode im September und Anfang Oktober 1982 lag der Massenanteil von stark beschädigten Rüben gebietsweise weit über 15%. Nach Einsetzen der Niederschläge war eine wesentliche Verbesserung zu verzeichnen, die Wurzelbrüche gingen deutlich zurück.

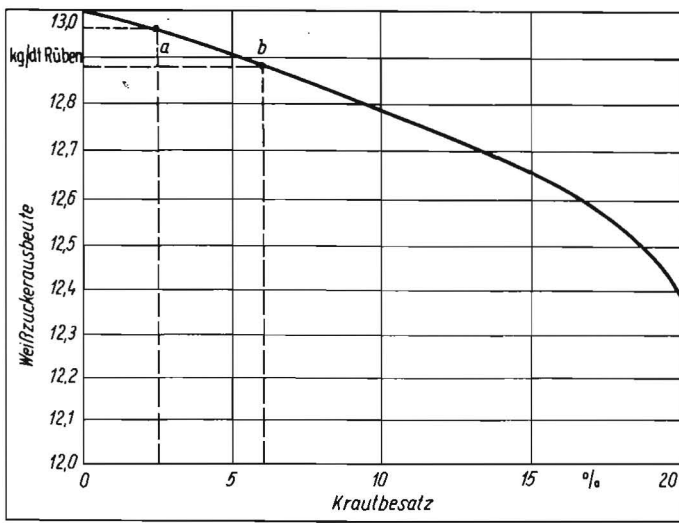
### Qualitätsmerkmal Köpfqualität

Die Köpfqualität hat maßgebliche Auswirkungen auf die Weißzuckerausbeute. Der 50 bis 60% geringere Sacharosegehalt im Rübenkopf im Vergleich zum Wurzelkörper und die hohen Werte von Na, K und  $\alpha$ -Aminostickstoff im

oberen Kopfteil lassen bei derzeit anwendbaren zuckertechnologischen Verfahren keine Ausbeute zu. Die Qualität der Säfte verschlechtert sich, und damit nimmt die Weißzuckerausbeute aus dem gesamten Rübenkörper ab.

Untersuchungen der Zuckerindustrie ergaben, daß der Krautbesatz bei der dreireihigen Erntetechnik etwa 2,5 kg/dt Rüben betrug. Der Krautbesatz bei der sechsreihigen Erntetechnik ohne Einsatz des Putzers liegt bei 6 kg/dt Rüben. Dieser hohe Krautbesatz hat eine geringere Weißzuckerausbeute durch höheren Melasseanfall von 0,13 kg/dt Rüben zur Folge. Bei der Lagerung ungeputzter Rüben treten zusätzliche Sacharoseverluste von 0,01 bis 0,25°S/d und zusätzliche Massenverluste von 0,03 bis 0,06% je Tag auf. Daraus resultieren volkswirtschaftliche Nachteile, wie höhere Rohstoffmenge, mehr Energie, Verlängerung der Kampagne u. a. In diesem Fall wären für die Zuckerplanerfüllung rd. 150 bis 200 kt Rüben zusätzlich notwendig. Bei sorgfältiger Einstellung der sechsreihigen Köpfttechnik und gleichmäßigem Erntebestand ist ebenfalls ein Krautbesatz unter 2,5 kg/dt Rüben möglich, wenn auf den Putzereinsatz nicht verzichtet wird. Im Bild 1 ist die Abhängigkeit der Weißzuckerausbeute vom Krautbesatz dargestellt. Für die effektive Verarbeitung des Rohstoffs zu Zucker gelten bezüglich der Köpfqualität folgende Anforderungen:

- weitgehende Einhaltung des TGL-gerechten Köpfschnittes und Putzens der Rüben



**Bild 1**  
Abhängigkeit der Weißzuckerausbeute vom Krautbesatz (obere Kopfteile und Blatt) nach [1]; vom Autor ergänzt:  
a dreireihige Ernte-technik mit Putzereinsatz  
b sechsstreihige Ernte-technik ohne Putzereinsatz

gung in der Erntemaschine soll auch bei zunehmender Bodenfeuchte noch wirksam sein. Eine höhere Einsatzsicherheit der Technik ist entscheidend für die effektive Ausnutzung der günstigen Erntebedingungen. Das ist gerade in den Jahren mit schlechten Ernteperioden erforderlich, damit die Zuckerfabriken überhaupt noch mit Rüben versorgt werden können. Die Zunahme des Besatzes hat die Zuckerindustrie veranlaßt, jede Initiative zum Bau von Reinigungsladern für Zuckerrüben zu fördern, die beim Umschlag am Feldrand eingesetzt werden. Im Jahr 1981 wurden 2 Varianten durch die Zuckerindustrie erprobt:

- Reinigungslader Typ „Brottewitz“, ein Neuerervorschlag aus der Zuckerfabrik Brottewitz (Bezirk Cottbus)
- Anwendung des Reinigungsladers SPS-4,2 aus der UdSSR auf betonierten Flächen.

Der Einsatz wurde bei schwierigen Bedingungen mit hohem Besatz durchgeführt (Tafel 2). Die Besatzabscheidung bei beiden Varianten ist sehr wirkungsvoll. Die Bruchstückverluste beim SPS-4,2 wurden vorwiegend durch die Noßkenwelle als Aufnahmeelement bei feuchter Erde verursacht. Nachdem die Aufnahme aus Längsschwaden auf dem Feld bei zunehmender Bodenfeuchte mit dem SPS-4,2 nicht sicher war, wurde der Einsatz auf betonierten Flächen fortgesetzt. Der nachträgliche Umschlag des abgeschiedenen Besatzes brachte wesentliche Leistungseinschränkungen, so daß diese Einsatzmöglichkeit nicht aufrecht erhalten werden konnte. Im Jahr 1982 erfolgte wegen der wirkungsvollen Besatzabscheidung der Einsatz des SPS-4,2 mit zwei Zielstellungen:

- Einsatz auf betonierten Lagerplätzen unmittelbar am Schlag (bessere Räumung der abgeschiedenen Erde)
- Einsatz einer neu entwickelten Aufnahmeeinrichtung zur Entnahme der Rüben aus aufgesetzten Mieten.

Die ersten Einsatzergebnisse sind erfolgversprechend. Die Leistung in  $T_1$  lag bei 80 t/h für beide Varianten. Für die abschließende Wertung ist allerdings noch eine gründliche Erprobung unter Bedingungen mit höheren Besatzwerten erforderlich.

Im Jahr 1982 erhöhte sich die Anzahl der Reinigungslader Typ „Brottewitz“. In diesem Zusammenhang ist die Initiative des VEB KLI Leipzig für die Überarbeitung der Neuererdokumentation und den Nachbau der Geräte hervorzuheben. Bisher hat sich der Einsatz trotz niedrigen Erdbesatzes zur Abtrennung von losen Blatt und Unkraut bewährt. Es gibt 1982 auch neue abgeleitete Varianten dieses Reinigungsladers in der DDR auf der Grundlage der Beschickung mit Hilfe eines Krans, z. B. die Neuentwicklung aus der LPG (P) Schöpstal, Bezirk Dresden. Es wird vorgeschlagen, daß

**Tafel 1.** Neue ökonomische Stimulierung zur wirksamen Besatzabtrennung im Jahr 1982

natürliche Standort-einheiten	Basisbesatzwert (Normative) %	Anbaufläche %
D <sub>4</sub> , D <sub>5</sub>	22	43
Lö <sub>1-6</sub> , D <sub>6</sub>	24	42
Al <sub>1-3</sub> , V <sub>1-3</sub> , V <sub>6</sub>	26	15

- zuckertechnologisch vertretbare Grenze für zu hoch geköpfte, aber geputzte Rüben bei 10 bis 15% (bei diesem Anteil ergibt sich die noch zu tolerierende Menge von 2,5 kg Kraut/100 kg Rüben)
- neben einer guten Reaktionsfähigkeit der Tastelemente und höheren Beständigkeit der Messerschärfe ist eine weitere Verbesserung der Gleichmäßigkeit der Rübenabstände zum Erntezeitpunkt gleichermaßen erforderlich.

### Qualitätsmerkmal Besatz

Der Besatz, vorwiegend der Erdbesatz, hat wesentliche Auswirkungen auf die Selbstkosten bei der Zuckerproduktion. In den Jahren 1980 und 1981 war der Besatz mit jeweils 28,6% bisher am höchsten. Das sind 2,8 Mill. Tonnen Erde. Von 1964 bis 1981 ergibt die Errechnung der Zeitreihe einen linearen Trend in der Besatzzunahme von 0,67% je Jahr, beginnend mit 14,8% im Jahr 1964. Der spätere Ernteabschluß der letzten Jahre beeinflusst diese Entwicklung. Von 1976 bis 1981 war der mittlere Abschlußtermin der Rübenrodung der 2. Dezember, von 1970 bis 1975 lag er am 21. November. Im Mittel der letzten 10 Jahre stieg der Besatz des jeweiligen Jahres von 20% Anfang Oktober auf 27% im Dezember, in den Jahren 1980 und 1981 sogar von 20 auf 40%.

Wenn man berücksichtigt, daß jede Tonne Erde durchschnittlich 15 km zu den Zuckerfabriken transportiert wird und anschließend in vielen Fällen die Schlammteichräumung erfolgen muß, so ergibt sich eine Kostenbelastung im Jahr 1981 einschließlich der Transportkosten der Reichsbahn von 30 M/t. Es ist daher volkswirtschaftlich zwingend, bereits den Besatz auf dem Feld abzutrennen. Deshalb wurden auch im Jahr 1982 neue ökonomische Regelungen zur Senkung des Besatzes für die VEG (P) und LPG (P) gemäß dem Beschluß des Präsidiums des Ministerrates wirksam (Tafel 1).

Dabei ist, ausgehend von Normativen, in Abhängigkeit von den natürlichen Standorteinheiten und unter Beachtung des durchschnittlichen Besatzes der Jahre 1976 bis 1981 der Basisbesatzwert zu vereinbaren. Die in Tafel 1 ausgewiesenen Zahlen sind als Höchstwerte anzusehen. Liegen die Durchschnittswerte 1976 bis 1981 niedriger, so gelten die Durchschnittswerte.

Für die Unterschreitung des Basisbesatzwertes je Prozent erfolgt ein Preiszuschlag von 2 M/t reine Rüben. Die Überschreitung des Basisbesatzwertes bringt je Prozent einen Preisabschlag von 1 M/t reine Rüben.

Natürlich wurde bei dieser Neuregelung berücksichtigt, daß die zusätzlichen Aufwendungen der VEG (P) und LPG (P), wie Kauf und Einsatz von Reinigungsladern, nicht zu einer unrentablen Maßnahme wird.

### Maßnahmen zur Senkung des Besatzes

Nach Meinung des Autors sollte das technologische Prinzip „Roden in der Gare“ wieder durchgesetzt werden. Natürlich kann das nur bei neuen Maschinensystemen berücksichtigt werden. Auch Rodebaugruppen mit geringerer Erdaufnahme senken den Besatz. Die Reini-

**Tafel 2.** Einsatzergebnisse für die Reinigungslader Typ „Brottewitz“ (Kranbeschickung) und SPS-4,2 (Selbstaufnahme)

Einsatzort	Typ „Brottewitz“		Bahnhverladestelle
	Feldrand	Bahnverladestelle	
Besatz vor der Reinigung	% 40	38	
Anteil loser Erde	% 80	60	
Besatz nach der Reinigung	% 6	9	
Bruchstückverluste (Massenanteil)	% 0,6... 1,7	0,9... 3,7	
Umschlagleistung in $T_1$	t/h 40	70	

**Tafel 3.** Untersuchungsergebnisse zum Beschädigungsgrad der Zuckerrüben in den Jahren 1980 und 1981

Untersuchungsort	Beschädigungsgrad (Massenanteil in %)			
	unbeschädigt	leicht beschädigt	stark beschädigt	Bruchstücke < 200 g
<b>Zuckerfabrik Delitzsch</b>				
nach dem Rodelader KS-6	51	25	24 <sup>1)</sup>	2,1
mit Kran in Miete aufgesetzt	25	31	41	2,9
<b>Zuckerfabrik Demmin<sup>2)</sup></b>				
beim Abkippen vom Fahrzeug (Beladung mit Kran)	19	35	37	9,0

- 1) in [2] wurden 25,6% starke Beschädigungen ermittelt
- 2) nach [3]

alle geeigneten Reinigungslader im Jahr 1983 im direkten Einsatzvergleich, am besten durch die ZPL Potsdam-Bornim, bewertet werden. Durch diese Maßnahme wird gesichert, daß auch die besten Varianten der Praxis zur Verfügung gestellt werden können. Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist der Einsatz der Reinigungslader mit und ohne Kranbeschickung gerechtfertigt. Bringt die Nachreinigung auf dem Feld Kosten unter 15 M je Tonne abgeschiedener Erde, so können mehr als 50% der bisherigen Umschlag- und Transportkosten eingespart werden.

### Qualitätsmerkmal Beschädigungsgrad

Beschädigte Zuckerrüben haben 2- bis 3fach und Rübenbruchstücke 8- bis 10fach höhere Atmungsverluste an Zucker bei der Lagerung. Untersuchungen in den Zuckerfabriken Delitzsch und Demmin durch das Institut für Forschung und Rationalisierung der Zuckerindustrie Halle bzw. durch die Humboldt-Universität Berlin, Sektion Nahrungsgüterwirtschaft und Lebensmitteltechnologie, brachten in den Jahren 1980 und 1981 die in Tafel 3 zusammengestellten Ergebnisse zum Beschädigungsgrad. Diese Zahlen verdeutlichen das Problem in der Zuckerindustrie. Der Anteil Rüben mit starken Beschädigungen liegt weit über der im Standard angegebenen Grenze von 15%.

Die Messungen charakterisieren Anlieferun-

gen über mehrere Tage. Besonders beim Einsatz des Kranes steigt der Anteil stark beschädigter Rüben erheblich. Bei der nachfolgenden Aufbereitung in der Zuckerfabrik erfolgt eine weitere Beanspruchung des Rübenkörpers. Steinefänger, Krautfänger in verschiedenen Varianten, Rollenrostwasserabscheider — eigene Rationalisierungsmaßnahmen in den letzten Jahren zur Sicherung der Verarbeitungsleistung wegen des zunehmenden Besatzes — sortierten mehr oder weniger Bruchstücke heraus, die als Futter eingesetzt wurden, der Zuckerproduktion jedoch verloren gingen. Im Jahr 1982 sind die Anlagen in den Fabriken so verändert worden, daß die Bruchstücke mit einer Masse über 30 g für die Zuckerproduktion weitgehend gewonnen werden können. Hier liegt zuckertechnologisch die verwertbare Grenze von Bruchstücken.

Trotzdem gehen die Forderungen dahin, die Beschädigungen und Bruchstückverluste möglichst nicht entstehen zu lassen. Starke dynamische Krafteinwirkungen im Rode- und Reinigungslader sind deshalb zu vermeiden. Die Bruchstückverluste sollten unter 1,2% liegen. Alle Krane sind unbedingt mit Hackfruchtgreifern auszurüsten. Schleifsohlen sollten die zusätzliche Erdaufnahme verhindern. Nicht selten liegt die Zusatzverschmutzung durch den Umschlag mit Schallengreifern bei 10 bis 15%. Auch die Unterkanten der Schiebeschilder zum Hochsetzen der Mieten sind mit

elastischem Material an der Frontseite auszurüsten, damit die Rüben beim Anheben des Schildes weniger zerschritten werden. Die Erhöhung des ungebrochenen Transports zur Verarbeitung und Lagerung, besonders zu den dezentralen Lagerplätzen, bringt geringere Umschlagverluste und vermeidet Beschädigungen. Dieser Transportanteil ist im Jahr 1982 auf fast 20% angestiegen. Das sind 10% mehr als in der Kampagne 1981.

### Zusammenfassung

Es gibt noch erhebliche Reserven, um Ernte, Umschlag und Verarbeitung so zu gestalten, daß der Rohstoff „Zuckerrübe“ effektiver für die Zuckerproduktion einsetzbar ist. Die im Beitrag aufgeführten Möglichkeiten sind für die Versorgung der Bevölkerung und der Industrie mit Zucker aus eigenem Aufkommen voll zu erschließen.

### Literatur

- [1] Mörl-Heynisch, W.: Einige Ergebnisse und Erfahrungen der Kampagne 1975/76. Zentraler zuckertechnologischer Erfahrungsaustausch, Schwerin 1976.
- [2] Progodin, V.: Rübenbeschädigungen und Lagerfähigkeit. Sacharnaja Svekla, Moskva (1981) H. 9, S. 28—29.
- [3] Lange, C.: Einfluß des Verletzungs- und Welkgutgrades der Zuckerrüben auf deren Sacharoseverlust. Humboldt-Universität Berlin, Diplomarbeit 1981 (unveröffentlicht).

A 3592

## Zu aktuellen Fragen der Zuckerrübenenernte in der UVR

Dr. Z. Szüle, Institut für Landtechnik Gödöllő (UVR)

In der Zuckerrübenproduktion und -verarbeitung vollzog sich in den vergangenen 10 Jahren in der UVR eine bedeutende Entwicklung. Dadurch wurden die Modernisierung der Produktion, die Erweiterung und Stabilisierung der Anbaufläche ermöglicht und ein Beitrag zur Erfüllung der volkswirtschaftlichen Aufgabe, die Eigenversorgung mit Zuckerrüben und ihren Produkten zu sichern, geleistet.

Gleichzeitig mit der Entwicklung der Mechanisierung nahm auch die Größe der von einem Betrieb mit Rüben zu bestellenden landwirtschaftlichen Nutzfläche bedeutend zu. Der größte Teil der Zuckerrübenproduktion wird heute in landwirtschaftlichen Betrieben mit einer Anbaufläche von 240 ha und mehr realisiert. In einzelnen Gebieten existieren aber noch Betriebe mit geringerer Zuckerrübenanbaufläche, mit deren Produktion auch in der Zukunft gerechnet werden muß. Der durchschnittliche Ertrag in der UVR beträgt rd. 40 t/ha.

Die nachfolgend genannten drei Erntetechnologien zur Mechanisierung der Rübenenernte werden entsprechend der Flächenkonzentration angewendet:

— Zweiphasenernte mit dem selbstfahrenden französischen Köpf- und Schwadroder Herriau AM-6 bzw. mit dem selbstfahrenden ungarischen Köpf- und Schwadroder RTA-602 (Bild 1)

— Zweiphasenernte auf der Grundlage des sowjetischen Rübenrodeladers KS-6

— Dreiphasenernte mit sechsreihigen, traktorgezogenen Maschinen ungarischer Produktion (1. Phase traktorgezogener Köpfer CF-6R, 2. Phase traktorgezogener Roder CK-6N, 3. Phase traktorgezogener Lader CR-6N) (Bild 2). Auf einem geringen Teil der Anbaufläche sind noch andere, hauptsächlich alte Maschinen im Einsatz.

Auf mehr als 60% der Anbaufläche von rd. 120 000 ha sind schon solche Bedingungen vorhanden, die den Einsatz von Rübenerntemaschinen mit einer Kampagneleistung von mindestens 250 ha ermöglichen. Diese Maschinen sind so konstruiert, daß sie auch für die Frühjahrsarbeiten genutzt werden können.

Infolge des oft unabhängig vom Betrieb

schwankenden Ernterhythmus verbreitete sich zwangsläufig die Art der Zweiphasenernte, bei der die Arbeitsgänge Köpfen und Schwadreden zusammengefaßt und von Transport und Annahme unabhängig gestaltet wurden.

Das ist der Grund dafür, daß die in der UVR arbeitenden Köpf- und Schwadroder Herriau AM-6 seit Jahren durchschnittliche Flächenleistungen um 250 ha je Jahr erreichen, die selbstfahrenden Rodelader KS-6 mit höherer Motorleistung (der Unterschied beträgt rd. 20 kW) aber nur eine Flächenleistung von rd. 150 ha je Jahr erzielen.

In den Betrieben mit einer Anbaufläche von 150 bis 200 ha werden die selbstfahrenden Rodelader KS-6 und KS-6B genutzt.

Tafel 1. Wichtigste ökonomische und energetische Kennwerte der technologischen Varianten der Zuckerrübenenernte in der UVR (Basis: Ertrag 40 t/ha, durchschnittliche Transportentfernung 5 km, Transportmittel LKW)

Maschinenkette der technologischen Variante	Bedarf an lebendiger Arbeit		Investitionsbedarf		Verfahrenskosten		Energieaufwand	
	h/ha	%	Ft/ha	%	Ft/ha	%	MJ/ha	%
CF-6R + CK-6N + CR-6N	13,69	100	4 247,8	100	2 909,9	100	3 976	100
BM-6A + KS-6B <sup>1)</sup>	16,69	122	5 713,6	135	3 678,3	126	4 595	116
6-ORCS + KS-6B <sup>1)</sup>	16,69	122	6 949,3	164	3 985,8	137	4 373	110
SC-1-03 + KS-6B <sup>1)</sup>	16,69	122	7 128,6	168	4 195,2	144	4 875	123
Herriau AM-6 + Super	7,50	55	6 020,1	142	2 872,0	99	1 936	49
RTA-602 + CR-6N	7,92	58	5 219,8	123	2 837,0	97	2 731	69

1) mit Blattbergung