

# Ergebnisse der Prüfung und Einsatzmöglichkeiten des Gerätesystems zur Zuckerrübenaussaat und -pflege 12-USCS

Dipl.-Ing. K. Leverenz, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

## 1. Einleitung

Das Gerätesystem 12-USCS von Agroštroj Jičín (ČSSR) zur Aussaat, Vereinzeln und Pflege von Zuckerrüben wurde in den Jahren 1981 und 1982 durch die Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim geprüft. Zur Erfassung der unterschiedlichen Standortbedingungen des Zuckerrübenbaus in der DDR erfolgte die Prüfung auf Lö-Standorten im Bezirk Magdeburg, charakteristisch für die Hauptanbaubereiche, auf D-Standorten des Bezirks Neubrandenburg für die Nordbezirke und Übergangstandorte sowie auf V-Standorten im Bezirk Gera für Vorgebirgslagen.

Neben der funktionellen und technischen Eignung ist das Prüfurteil „geeignet für die Landwirtschaft der DDR“ Ausdruck einer positiven technologischen und ökonomischen Bewertung.

Durch die Bereitstellung eines Vereinzelnautomaten verdient das System 12-USCS besondere Beachtung für die Zuckerrübenanbaubereiche, in denen die Standraumzumessung allein durch saatechnische Maßnahmen aufgrund niedriger bzw. schwankender Felddangswerte risikobehaftet ist. Zur Sicherung hoher Erträge bei entscheidend verringertem Aufwand an lebendiger Arbeit stellt die mechanische Vereinzeln in diesen Gebieten die derzeit einzige mögliche Alternative dar.

## 2. Technische Beschreibung und Prüfungsergebnisse

### 2.1. Geräteträger NUCS

Grundbestandteil des zwölfreihigen Gerätesystems 12-USCS ist der Geräteträger NUCS, der als Antriebsteil mit dem Traktorenmotor Zetor 8002 (70 kW mit Turbolader) ausgestattet ist (Bild 1). Der Geräteträger wurde technisch entsprechend dem gegenwärtigen Entwicklungsstand konzipiert, sein Gebrauchswert wird durch nachfolgende Details charakterisiert:

- störunanfälliger mechanischer Fahrtrieb in Baugruppenbauweise, zusammengesetzt aus verschiedenen Zetor-Baugruppen mit den bekannten Merkmalen dieser Traktorreihe
- mechanischer Arbeitsantrieb, vom Bedienplatz aus schaltbar
- Hinterachse ausgestattet mit Zwillingrädern, Bereifung 9-32, Vorderräder mit breiter Spur, Bereifung 7.50-20
- weiter Achsabstand, dadurch günstige Schwerpunktage und stabiler Zwischenachsenbau der Geräte in Arbeitsstellung
- bequeme Verstellung des Rüstzustands vom Bedienplatz aus durch zusätzliche hydraulische Stütze und klappbares linkes Vorderrad; in Transportstellung wird das Gerät in Fahrtrichtung geschwenkt
- Elektrohydraulik zur Betätigung der Arbeitsfunktionen
- guter Bedienkomfort für den Mechanisator durch großflächig verglaste Kabine, günstige Anordnung der Bedienelemente und Einhaltung der zulässigen Grenzwerte hinsichtlich Lärm und Schwingungen.

In der Prüfung ermittelte Unzulänglichkeiten der konstruktiven Ausführung der Hydraulikanlage, der Kabine, der Bedienelemente und der lichttechnischen Ausstattung der Maschine sowie Erschwernisse bei Pflege und Wartung, beim Gerätewechsel usw. wurden dem Hersteller mitgeteilt.

Der Hersteller bietet für den Geräteträger nachfolgende Anbaugeräte an:

- Einzelkornsämaschine 12-SEAN
- Vereinzelnautomat 12-JEAN
- Passive Hacke 12-KPAN
- Aktive Hacke 12-KVAN
- Bandspritze 12-POAN.

### 2.2. Einzelkornsämaschine 12-SEAN

In der Einzelkornsämaschine 12-SEAN (Bild 2) verwendet Agroštroj Jičín die Säeinheiten der A 697 des VEB Landmaschinenbau Bernburg.

Der Antrieb der Einheiten erfolgt rein mechanisch durch getriebegebundene Steuerung. Über ein Schaltgetriebe sind Kornollabstände von 4, 6, 8, 12 und 16 cm einstellbar.

Die theoretischen Ablageabstände konnten bei der Prüfung im Jahr 1981 in Feldversuchen nachgewiesen werden. Erreicht wurde die gleiche Arbeitsqualität wie bei der A 697. Aufgrund des stabilen Zwischenachsenbaus und der kompakten Anlenkung der Einheiten sind hinsichtlich Geradlinigkeit und Anschluß der Reihen gute Arbeitsergebnisse zu erzielen.

Mit einer Arbeitsgeschwindigkeit bis zu 8 km/h liegt die Leistung der 12-SEAN bei 2,85 ha/h in der Produktionsarbeitszeit  $T_{04}$ , d. h. 150 bis 200 ha sind jährlich erreichbar.

### 2.3. Vereinzelnautomat 12-JEAN

Der Vereinzelnautomat 12-JEAN (Bild 3) bildet das wesentliche Element des Gerätesystems. Der Automat besteht aus zwölf selbständigen Sektionen, die mechanisch vom Geräteträger angetrieben werden. Aus Bild 4 ist das Arbeitsprinzip des 12-JEAN ersichtlich.

Die Pflanzenabastung erfolgt elektrisch durch Schließen eines für jede Sektion separaten Stromkreises über die Brücke Taster—Pflanze—Erde—Scheibensech—Geräterahmen. Der durch die Tastung entstandene Impuls bewirkt ein durch die elektronische Steuerung vorwählbares zeitlich verzögertes Schalten des Elektromagneten. Der Elektromagnet betätigt eine mechanische Kupplung, wodurch der Hackmesserstern eine schlagartige Drehbewegung von 90° ausführt und vor der getasteten Rübe stehende Pflanzen beseitigt. Die Hacklänge  $g$  ist mit 13 cm konstant, die Schonstellenlänge  $f$  wird durch die eingestellte Verzögerung reguliert. Die Lage der Schonstelle kann stufenlos durch horizontale Verschiebung des Tasters vorgenommen werden. Tasthöhe und Hacktiefe sind ebenfalls stufenlos regulierbar. Die sachgemäße Einstellung des Automaten stellt an den Mechanisator erhöhte An-

Bild 1. Geräteträger NUCS mit Vereinzelnautomat 12-JEAN

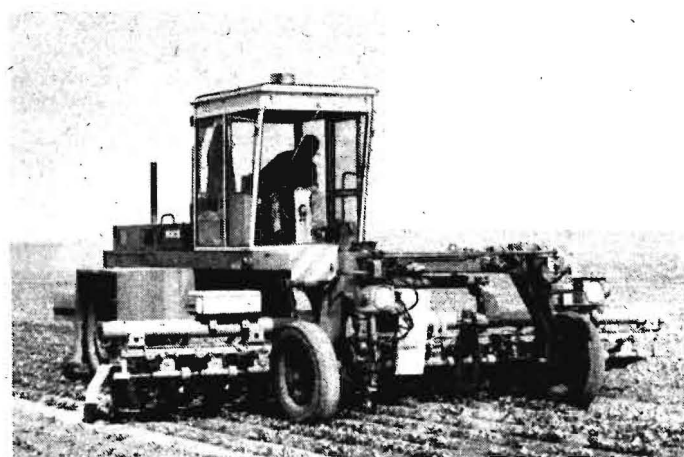
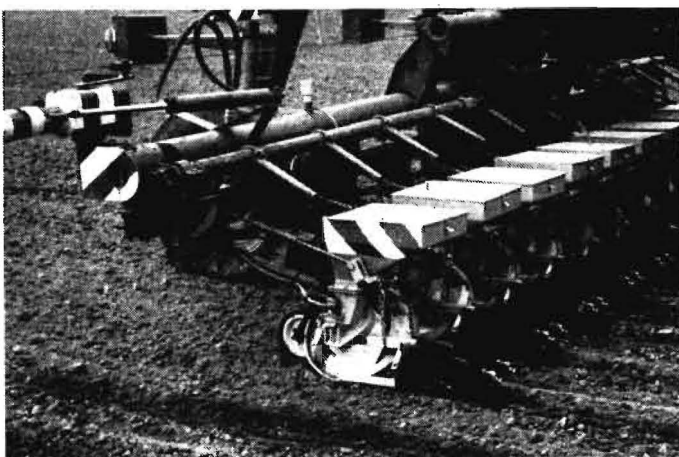


Bild 2. Säeinheiten der A 697 in der Einzelkornsämaschine 12-SEAN



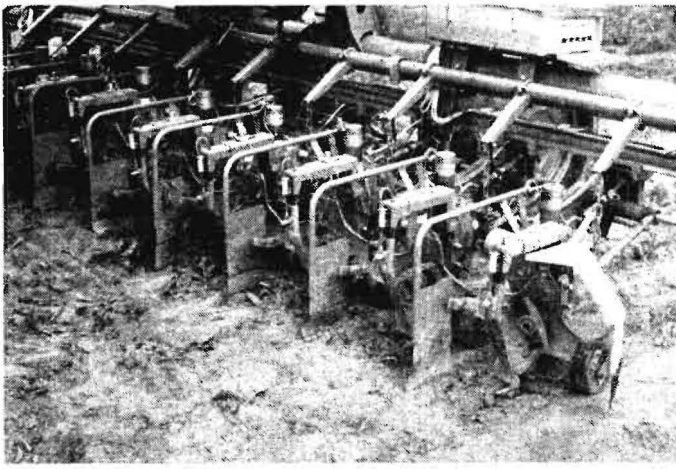


Bild 3. Arbeitswerkzeuge des Vereinzlungsautomaten 12-JEAN

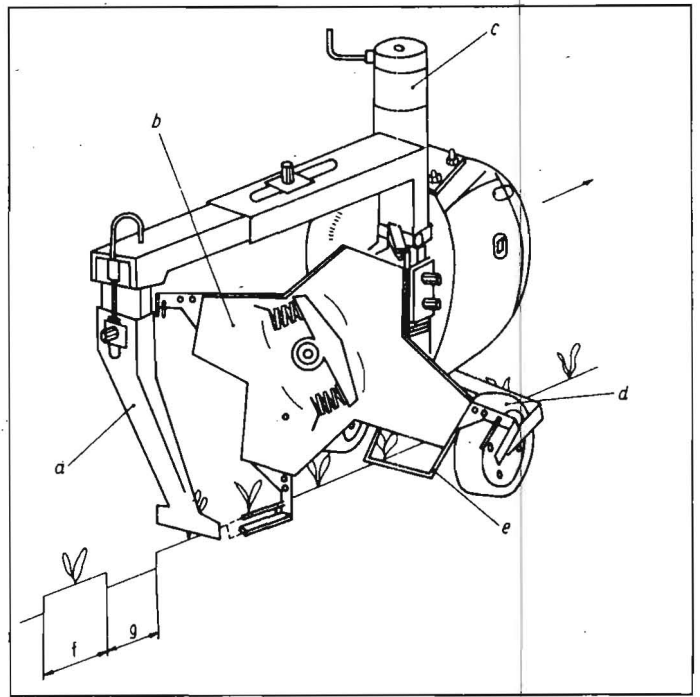


Bild 4. Funktionsschema des Vereinzlungsautomaten 12-JEAN; a Taster, b Hackmesserstern, c Elektromagnet, d Kopierriem, e Schleibügel, f Schonstellenlänge, g Hacklänge

forderungen. Die Wahl des Vereinzlungsabstands hat nach dem abgelegten Kornollabstand bzw. nach dem Aufgangsbestand zu erfolgen. Die Bestimmung von Tasthöhe, Hacktiefe und Lage der Schonstellen erfolgt entsprechend den konkreten Einsatzbedingungen. Durch die Komplexität von Mechanik, Elektrik und Elektronik des Vereinzlungsautomaten ist die Störungssuche und -beseitigung erschwert und erfordert Sachkenntnis. Das Vereinzlungsergebnis ist wesentlich von einer Reihe von Einflußfaktoren abhängig:

#### Pflanzenhöhe

Die Vereinzlung ist bei Pflanzenhöhen von 5 bis 15 cm möglich. Die besten Ergebnisse werden bei gleichmäßig hohen Beständen von 5 bis 10 cm erreicht. Bei kleinen Pflanzen muß eine gute Bodenebenheit vorhanden sein, um die gesicherte Tastung aller Pflanzen zu ge-

währleisten, aber Fehlkontakte durch Erdberberührung auszuschließen. Die Einsatzgrenze ist beim Schließen der Reihen erreicht.

#### Bodenebenheit

Nach Möglichkeit ist vor der 1. Hacke zu vereinzeln. Nach der Hacke, bei lockerem Boden und Unebenheiten ist der Einsatz von Glattwalzen vor der Vereinzlung erforderlich.

#### Unkraut

Unkrautfreiheit in der Reihe ist eine wesentliche Voraussetzung, da bedingt durch das Funktionsprinzip keine Unterscheidung zwischen Rübe und Unkraut möglich ist.

#### Feuchtigkeit

Bei Regen oder nassen Rüben (nach Regenschauern, bei starkem Taufall) wird kein gezieltes Vereinzeln erreicht, da die Isolierstelle des Tasters überbrückt wird und der

Hackmesserstern dauernd rotiert. Bei erhöhter Oberflächenfeuchte verkleben und verstopfen die relativ kleinen Kopierriem.

#### Feldaufgang

Mit entscheidend für ein gutes Vereinzlungsergebnis ist der Feldaufgang. Zu fordern ist eine gleichmäßige Aufgangsverteilung mit geringem Doppel- und Fehlstellenanteil sowie folgenden Feldaufgangswerten:

- Ablage 6 cm mind. 40%
- Ablage 8 cm mind. 45 bis 50%
- Ablage 10 cm mind. 60%
- Ablage 12 cm mind. 70%.

In der Funktionsprüfung 1981 wurden umfangreiche Feldversuche durchgeführt, deren wesentliche Ergebnisse in Tafel 1 enthalten sind.

Der Eingriff des Automaten in die Klasse der doppelt stehenden Pflanzen ist — durch das Funktionsprinzip begründet — nur gering. Im wesentlichen werden Pflanzen aus dem einfachen und doppelten Ablageabstand reduziert. Allerdings erfolgt auch eine Zunahme des Fehlstellenanteils. Die Zielstellung, nach der Vereinzlung 80 000 bis 100 000 Pflanzen je Hektar zu erreichen, wird bei Sicherung der agrotechnischen Voraussetzungen eingehalten. Die Arbeitsqualität des 12-JEAN ist mit der von mittlerer Handarbeit gleichzusetzen, wobei der subjektive Faktor entfällt.

Die Arbeitsgeschwindigkeit des 12-JEAN ist konstruktiv mit 3,0 km/h festgelegt. In der Zeit  $T_{04}$  sind 1,1 ha/h erreichbar. Die Kampagneleistung beträgt damit 80 bis 100 ha.

Bei Betrachtung des Aufwands an lebendiger Arbeit werden trotz der relativ geringen Leistung die entscheidenden Vorteile der mechanischen Vereinzlung deutlich. 1,1 AKh/ha in der Schichtzeit  $T_{08}$  bei Einsatz des Automaten stehen bis zu 200 AKh/ha bei manueller Standardraumzumessung gegenüber. Zur Einsparung von Handarbeit ist der Automat in der agrotechnisch günstigen Zeitspanne maximal in verlängerter Schicht bzw. in zwei Schichten zu nutzen.

#### 2.4. Passive Hacke 12-KPAN

Der Adapter für passives Hacken 12-KPAN (Bild 5) ist vergleichbar mit dem Anbau-Viel-fachgerät P437 zur 1. und 2. Rübenhacke ein-

	LPG(P) Klenz		LPG(P) Rückersdorf		LPG(P) Klenz		LPG(P) Rückersdorf	
	vor	nach	vor	nach	vor	nach	vor	nach
	KSA = 6 cm				KSA = 8 cm			
Pflanzen-dichte in St./m <sup>2</sup>	15,8	10,9	23,2	10,5	11,9	7,3	18,1	11,9
Pflanzen-verteilung in %								
0 bis 2 cm	5,3	4,0	5,7	4,8	3,3	2,0	4,9	2,0
3 bis 10 cm	50,7	21,4	62,8	29,2	34,8	12,2	57,4	27,0
11 bis 44 cm	41,8	67,5	30,9	60,4	56,0	66,9	36,8	67,5
> 44 cm	2,2	7,1	0,6	5,6	5,9	18,9	0,9	3,5
	KSA = 10 cm				KSA = 12 cm			
Pflanzen-dichte in St./m <sup>2</sup>			14,3	8,4	9,0	7,7	14,3	8,3
Pflanzen-verteilung in %								
0 bis 2 cm			3,8	1,8	4,8	2,3	4,1	2,0
3 bis 10 cm			38,3	13,4	11,1	5,0	23,1	4,7
11 bis 44 cm			55,8	71,9	69,6	72,7	70,4	80,4
> 44 cm			2,1	12,9	14,5	20,0	3,4	12,9

Tafel 1  
Arbeitsqualität des Vereinzlungsautomaten 12-JEAN (Prüfung 1981); KSA Kornollabstand



Bild 5. Arbeitswerkzeuge der passiven Hacke 12-KPAN (Winkelmesser zur 2. Hacke)



Bild 6. Arbeitswerkzeuge der aktiven Hacke 12-KVAN

setzbar. Zur 1. Hacke werden Krähfußschare (Schneidenlänge 140 oder 180 mm) mit Hohlenschutzscheiben verwendet, die 2. Hacke erfolgt mit Winkelmessern (Schneidenlänge 150, 230 oder 300 mm). Die Werkzeugträger sind für jede Reihe separat im Parallelogramm aufgehängt und federbelastbar.

Bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 5,2 km/h wurde eine Leistung von 2,15 ha/h in  $T_{04}$  ermittelt.

Aufgrund der stabilen Anordnung der Werkzeugparallelogramme ist mit der 12-KPAN eine gute Lockerungswirkung und Unkrautbekämpfung gegeben. Nachteilig wirkt sich die Rückverfestigung von vier Reihen durch die Hinterräder des Geräteträgers NUCS aus, das Unkraut wächst teilweise wieder an. Erforderliche Radspurlockerer stehen nicht zur Verfügung.

Die Reihensteuerung der Hacke erfolgt über die Lenkräder des NUCS und erfordert deshalb zur Vermeidung von Rübenbeschädigungen hohe Aufmerksamkeit durch den Mechanisator. Arbeitsgeschwindigkeiten bis 5,0 km/h setzen eine gute Eingewöhnung des Mechanisators und exakt gelegte Rübenreihen voraus.

Der Verschleiß der Hackwerkzeuge und die Deformationsneigung bei Steinbesatz sind normal.

### 2.5. Aktive Hacke 12-KVAN

Der Einsatzbereich der aktiven Hacke 12-KVAN (Bild 6) geht über den der passiven

Hacke hinaus. Die Hackwerkzeuge des 12-KVAN werden in der UVR gefertigt und sind der sechsreihigen Rotationshacke 6-KRX entnommen.

11 Reihen sind mit zwei mechanisch angetriebenen, in Arbeitsrichtung der Maschine rotierenden Messersterne ausgestattet, die Außenreihen verfügen über je einen Messerstern.

Mit den aktiven Werkzeugen ist eine gute Arbeitsqualität, speziell Lockerungswirkung und Unkrautbekämpfung, auch noch auf verdichteten und verkrusteten Böden sowie in stark verunkrauteten Beständen möglich. Ungünstig ist — wie bei der passiven Hacke — die Rückverfestigung durch die Hinterräder des NUCS.

Eingeschränkt ist die Einsetzbarkeit der aktiven Hacke bei erhöhter Bodenfeuchte und bei Steinbesatz. Auftretende Steinverklümmungen zwischen Hackmessern und Schutzhaube sind meist durch kurzes Zurücksetzen zu beseitigen. Die sich bei feuchtem Boden bildenden Erdstau können nur aufwendig von Hand beseitigt werden. Zu beachten ist der gegenüber den passiven Werkzeugen höhere Energiebedarf. Der DK-Verbrauch liegt um rd. 100% höher als bei der 12-KPAN. Die Arbeitsgeschwindigkeit der aktiven Hacke richtet sich nach den Einsatzbedingungen. Nur unter günstigen Voraussetzungen sind 6 bis 8 km/h zu fahren, meist sind 4 bis 5 km/h angebracht. Die Leistung in  $T_{04}$  liegt damit zwischen 1,75 und 3,5 ha/h.

### 2.6. Bandspritze 12-POAN

Die zum System 12-USCS gehörende Bandspritzeinrichtung 12-POAN wurde bisher nicht zur Prüfung vorgestellt. Sie ist zur kombinierten Vorauflaufbehandlung gleichzeitig mit der Aussaat vorgesehen. Nach Angaben des Herstellers wurden bisher die BS-12 (UVR) sowie ein dem NUCS nachlaufender Brühebehälter verwendet. Der Geräteträger ist zum Einsatz der Bandspritze bereits mit einer entsprechenden Pumpe und mit Schlauchleitungen ausgestattet.

### 3. Einsatzmöglichkeiten des Systems 12-USCS

Ein System 12-USCS ist auf eine Betriebsgröße von 150 bis 200 ha abgestimmt, die Bestell- und Pflegearbeiten können bei entsprechender Einsatzorganisation voll abgesichert werden (s. Tafel 2). Zur Pflege ist bei normalen Bedingungen die passive Hacke einzusetzen. Wegen des höheren DK-Verbrauchs sollte die aktive Hacke nur bei hohem Unkrautbesatz und hartem Boden verwendet werden.

Bedingt durch die begrenzte Kampagneleistung des Vereinzlungsautomaten 12-JEAN von max. 100 ha sind entsprechend den natürlichen Voraussetzungen die Ablage auf Endabstand bzw. Handarbeit zur Vereinzlung mit vorzusehen. Da der Vereinzlungsautomat das wesentliche Element des Systems zur Verringerung des AK-Aufwands bildet, ist bei Überschneidungen seinem Einsatz der unbedingte Vorrang zu geben.

Bild 7. 12reihiger Vereinzlungsautomat 12-JEAN als Anhängegerät zum MTS-80



Bild 8. Vereinzlungsautomat 12-JEAN, 24reihig im Kopplungswagen T890





Bild 9  
Vereinzelungsautomat  
PSA-2,7  
(Fotos: G. Schmidt 1,  
ZPL 7)

Zuckerrüben verfügen, wurde durch die ZPL nach Lösungen gesucht, den Vereinzelungsautomaten 12-JEAN als Einzelgerät kostengünstig einzusetzen. In Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim wurden ein 12reihiges und ein 24reihiges Anbaugerät zum MTS-80 auf der Basis des 12-JEAN entwickelt und erprobt (Bilder 7 und 8). Beide Geräte eignen sich funktionell, aus technischer Sicht ist der zwölfreihigen Ausführung der Vorrang zu geben.

Im Jahr 1982 wurde der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik die Prüfung des Vereinzelungsautomaten PSA-2,7 (Kombinewerk Ternopol, UdSSR) ermöglicht (Bild 9). Das sechsreihige Anbaugerät zum MTS-80 hat eine mit dem 12-JEAN vergleichbare Arbeitsqualität. Der PSA-2,7 erreicht bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 5,4 km/h eine Leistung von 0,86 ha/h in T<sub>04</sub>. Die Kampagneleistung liegt damit bei 70 ha.

Der Vereinzelungsautomat PSA-2,7 arbeitet auf hydraulischer Basis. Hydraulische Kolbenmotoren bewirken pendelnde Hackschläge eines oder zweier Messer je Vereinzelungssektion. Die Pflanzenabstastung erfolgt elektrisch, der Vereinzelungsabstand ist durch die elektronische Steuerung sowie Wahl und Anordnung der Hackmesser einstellbar. Tasthöhe, Hacktiefe und Lage der Schonstelle sind stufenlos variierbar.

Anforderungen für den erfolgreichen Einsatz sind:

- gleichmäßig dichte und hohe Rübenbestände ohne Fehlstellen und Doppelrüben
- Unkrautfreiheit in der Reihe
- ebene abgesetzte Bodenoberfläche.

Vereinzeln bei Regen und erhöhter Bodenfeuchte ist nicht möglich.

Die Prüfung des PSA-2,7 wird im Jahr 1983 fortgesetzt.

#### 5. Zusammenfassung

Das Gerätesystem 12-USCS aus der ČSSR kann für Aussaat, Vereinzelung und Pflege von Zuckerrüben besonders auf Übergangstandorten, wo die Ablage weiter Kornabstände nicht erfolgreich angewendet werden kann, zum Einsatz kommen. Eine gute Vorbereitung ist notwendig.

Durch Einsatz des Vereinzelungsautomaten 12-JEAN wird eine beträchtliche Reduzierung des Handarbeitsaufwands zur Standraumzumessung erreicht.

Mit entsprechenden Geräten ist der 12-JEAN auch als Anbaugerät zum MTS-80 einsetzbar. Der sowjetische Vereinzelungsautomat PSA-2,7 ist ebenfalls erfolgreich zur mechanischen Vereinzelung anwendbar. A 3551

Tafel 2. Einsatzkennwerte des Systems 12-USCS

		12-SEAN	12-JEAN	12-KPAN	12-KVAN	12-POAN
Arbeitsgeschwindigkeit	km/h	8	3	3...5	4...8	—
Leistung in T <sub>04</sub>	ha/h	2,85	1,1	2,15	1,75...3,5	—
DK-Verbrauch mögliche Arbeitsmenge	l/ha	3,4	3,5	2,3	4,9	—
	ha/a	150...200	80...100	1. Hacke 2. Hacke	150...200 150...200	—
Einsatztage kalkulierter Anschaffungspreis (Richtwert)		10	10	20	10	—
	M	30 000,— [NUCS: 100 000,—]	100 000,—	13 000,—	40 000,—	12 000,—

Hauptanwendungsgebiete für die mechanische Vereinzelung, damit für das System 12-USCS, bilden in der DDR die Übergangstandorte (nördliche und mittlere Bezirke sowie Vorbergirgslagen), auf denen die Kornablage auf Endabstand derzeit nicht erfolgreich angewendet werden kann. Die Prüfung im Bezirk Magdeburg hat erwiesen, daß die mechanische Vereinzelung auch eine gewisse Bedeutung für die Hauptanbauggebiete hat, da nicht alle mit Zuckerrüben zu bestellende Flächen Voraussetzungen für weite Kornabstände bieten.

Bei der umfassenden objektiven Einschätzung des Systems 12-USCS müssen ökonomische

Aspekte mit in Betracht gezogen werden. Maschinenpreise stehen bisher nicht zur Verfügung. Die in Tafel 2 aufgeführten Anschaffungspreise wurden kalkuliert und können nur als grobe Richtwerte gelten. Es ist jedoch zu erwarten, daß ein System rd. 300 000,— M kosten wird. Die Verfahrenskosten gestalten sich damit gegenüber der manuellen Standraumzumessung nicht wesentlich günstiger.

#### 4. Alternativlösungen zur mechanischen Vereinzelung

Da die Landwirtschaftsbetriebe der DDR über geeignete Technik zur Aussaat und Pflege von

## KATALOG

über die lieferbare und in Kürze erscheinende Literatur des VEB VERLAG TECHNIK kostenlos erhältlich durch jede Fachbuchhandlung oder direkt durch den Verlag, Abteilung Absatz – Werbung