

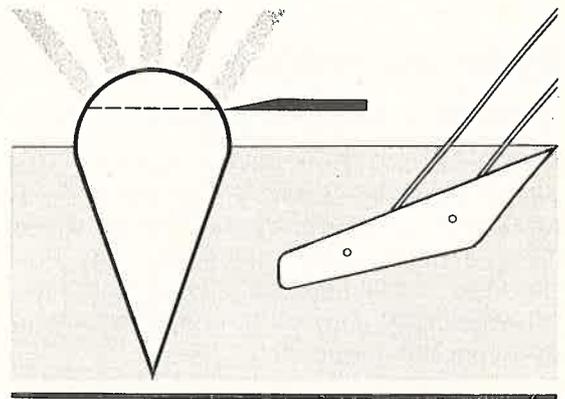
Vergleichsversuche mit Zuckerrübenerntemaschinen

E. Spiess

Die Möglichkeiten zur Mechanisierung der Zuckerrübenernte sind heute sehr vielfältig. Hinsichtlich Arbeitsqualität, Arbeitsaufwand und Kosten bestehen beträchtliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Systemen und Verfahren. Bisher kann aber keine Erntemaschine allen Kriterien in optimaler Weise entsprechen. Eine grosse Bedeutung ist daher einem gezielten Einsatz beizumessen.

Seit 1960 konnte der Handarbeitsaufwand im Zuckerrübenbau gesamthaft um über 70% reduziert werden. Lag damals der Hauptanteil bei den Erntearbeiten, so steht diese Position heute nur noch an zweiter Stelle. Diese bedeutenden Einsparungen ergaben sich vor allem dadurch, dass gegenwärtig mehr als 80% der Betriebe die Ernte mit einem Vollernter bewältigen. Mit diesem Trend zur Vollmechanisierung zeigen sich aber auch weniger erfreuliche Aspekte, die den mühsam erzielten pflanzenbaulichen Erfolg beeinträchtigen können. So muss im Vergleich zu anderen Ackerfrüchten bei der maschinellen Rüben-ernte mit relativ **hohen Verlusten** gerechnet werden. Ein weiteres Problem ist darin zu sehen, dass die stetige **Verteuerung der Erntemaschinen** nur noch teilweise durch die Verbesserung ihrer Produktivität aufgefangen werden kann. Ferner drängen sich heute als Folge der maschinellen Ernte zusätzliche Massnahmen auf, um die **höheren Erdanteile** im Erntegut zu reduzieren.

Das Interesse richtet sich gegenwärtig nicht nur auf einreihige Vollernter, sondern vermehrt auch auf mehrreihige Erntemaschinen. Dabei stehen die **geteilten Ernte-**



verfahren vorwiegend französischer Herkunft im Mittelpunkt der Erwägungen. Zusammen mit der Schweizerischen Fachstelle für Zuckerrübenbau (SFZ) wurde versucht, mittels Vergleichsversuchen Beurteilungsgrundlagen für verschiedene Erntesysteme zu erarbeiten. Diesbezüglich verweisen wir auch auf unseren Separatdruck Blätter für Landtechnik Nr. 139 «Zuckerrübenernteverfahren und -maschinen».

Versuchsdurchführung

Mit der Absicht, auch Aufschluss über die Erdabscheidung zu erhalten, wurden sowohl 1978 als auch 1979 schwere, eher feuchtere Böden für die Vergleichsversuche ausgewählt (Tab. 1). Die Rübenbestände wiesen in beiden Fällen etwa die gleiche Pflanzendichte bei der Ernte auf, wobei aber deren Verteilung 1979 bedeutend unregelmässiger war. Dementsprechend stark variierte die erforderliche Köpffhöhe von Rübe zu Rübe.

Aus organisatorischen Gründen war es nicht allen Firmen möglich, in beiden Jah-

Tabelle 1: Versuchsbedingungen

	1978	1979
Rübensorte	Monohil	Kawecora
Bodenart	toniger Schlufflehm	humusreicher, toniger Schlufflehm
Sädatum	4.4.	6.4.
Reihenweite cm	50	50
Samenabstand cm	8.2	9
Erntedatum	11.10.	12.10.
Rüben Stk./a	680	700
Feldertrag dt/a	580	650

ren mit ihren Maschinen an den Vergleichsversuchen teilzunehmen. So standen für das geteilte Ernteverfahren 1878 teils HERRIAU- und MOREAU-Maschinen zur Verfügung, wogegen 1979 nur MOREAU vertreten war. Mit Ausnahme von HERRIAU wurden alle Maschinen durch das Personal der Firmen eingestellt und betreut.

Eingesetzte Maschinen

A. Vollernter, einreihig, gezogen

FRIED-SCHMOTZER, 450 F (Abb. 1). Gewicht: 2'900 kg, Preis: Fr. 45'000.—. Radstastköpfer mit starrer Verbindung zwischen Tastrad und Messer, selbstgeführtes Polderschar, Tiefenautomatik, zwei Siebräder, Mitnehmerelevator, getrennte Bearbeitung von zwei Rübenreihen.



Abb. 1: Der FRIED-SCHMOTZER-Vollernter eignet sich vor allem für schwerere und steinige Böden. Durch das zweite Siebrad wird eine gründliche Rübenreinigung erzielt.

KLEINE 5002, (Abb. 2). Gewicht: 2'950 kg, Preis: Fr. 43'800.—. Radstastköpfer mit starrer Verbindung zwischen Tastrad und Messer, selbstgeführtes Polderschar (1979: Schartyp «Italien»), durch spezielles Stützrad geführte Rodegruppe, einfachwirkende Putzschleuder längs angeordnet, ein Siebrad, Mitnehmerelevator, vollständige Bearbeitung einer Rübenreihe, Lenkachse.



Abb. 2: KLEINE 5002. Die Rodeorgane werden durch ein Stützrad immer in konstanter Arbeitstiefe gehalten. Die Putzschleuder mit Drehsinn zum Rodeschar ist längs über der Rübenreihe angeordnet.

STOLL V 35, (Abb. 3). Gewicht: 2'440 kg, Preis: Fr. 43'000.—. Radstastköpfer mit starrer (1978) bzw. gelenkiger (1979 «Köpfstärkenautomatik»), Verbindung zwischen Tastrad und Messer, selbstgeführtes Polderschar mit schwingenden Scharblättern, durch Kufen getragene Rodegruppe, gegenläufige Putzschleuder quer angeordnet, Tragfördererelevator, ein Siebrad, getrennte Bearbeitung von zwei Rübenreihen.



Abb. 3: STOLL V 35. Diese Maschine wird seit 1979 mit einer Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung der Köpfstärke ausgerüstet. Im Gegensatz zu den Vorgängermodellen findet nun statt des Mitnehmerelevators ein Tragfördererelevator Verwendung.

B. Vollernter einreihig, selbstfahrend

ITALO-SVIZZERA HM77, (Abb. 4). Gewicht: 5'000 kg, Preis: Fr. 78'000.—. Radstastköpfer mit starrer Verbindung zwischen Tastrad und Messer, selbstgeführtes Polderschar, Tiefenautomatik, gegenläufige Putzschleuder quer angeordnet, ein Siebrad, Mitnehmerelevator, alle Antriebe hydraulisch, Allradantrieb.

C. Maschinen für die geteilten Ernteverfahren

HERRIAU Blattschläger E6 (Abb. 6). Sechsheilig gezogen, Gewicht: 1350 kg, Preis: Fr.



Abb. 4: ITALO-SVIZZERA HM 77 mit Allradantrieb. Alle Aggregate dieses Selbstfahrers werden durch Hydromotoren angetrieben.

18'920.—, Blatthäckslerwelle, Blattquerförderung, Gummischlegel-Welle, Schleiftastköpfer.

HERRIAU Roder A6. Sechsheilig, Heckanbau, Gewicht: 770 kg, Preis: Fr. 13 365.—, starr montierte Polderschare, zwei Siebräder.

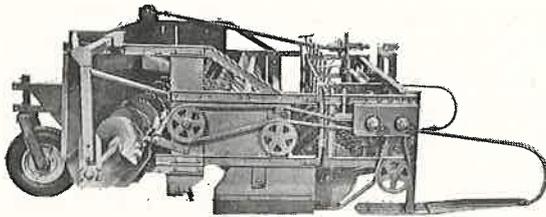


Abb. 5: MOREAU-Radtastköpfermaschinen sind als 3-, 5- oder 6-reihige Ausführungen erhältlich. Das Rübenblatt kann in Längsschwaden abgelegt oder mittels einer Fördervorrichtung in nebenherfahrende Wagen übergeladen werden (siehe auch Abb. 13).

MOREAU Radtastköpfer DR 3R, (Abb. 5). Dreireihig gezogen, Gewicht: 920 kg, Preis: Fr. 11'650.—, Radtastköpfer mit gelenkiger Verbindung zwischen Tastrad und Messer, Blattquerförderung (keine Putzvorrichtung).



Abb. 6: 6-reihige gezogene HERRIAU-Entblättermaschine (effeuilleuse). Für die zweiphasige Ernte gibt es auch Frontanbau-Ausführungen. Der Heckanbaubereich bleibt damit für den Roder (Abb. 7) frei (siehe auch Abb. 13).

MOREAU Blattschläger ET 31, Sechsheilig gezogen, Gewicht: 1800 kg, Preis: Fr. 19 250.—, Blatthäckslerwelle, Blattquerförderung, Gummischlegelwelle, Schleiftastköpfer.

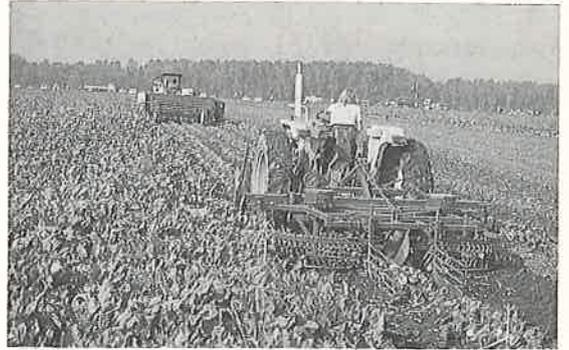


Abb. 7: 6-reihiger MOREAU-Roder. Die verschiedenen Rodertypen unterscheiden sich vor allem in der Art der Schare (Scheibenschare, seitenbewegliche bzw. starre Polder- oder Polderrüttelschare) und in der Anzahl der Siebräder (2 oder 3).

MOREAU Roder AS 350 2 T, (Abb. 7). Sechsheilig, Heckanbau, Gewicht: 1050 kg, Preis: Fr. 11'850.—, seitenbewegliche Polderschare, zwei Siebräder, Schwadablage.

MOREAU Lader CN 10, (Abb. 8). Gewicht: 1'820 kg, Preis: Fr. 22'200.—, Einzugs-kette,



Abb. 8

Abb. 8+9: MOREAU-Lademaschinen. Beim Typ CN 10 (Abb. 8) werden die von der Siebkette geförderten Rüben mittels einer Abstreiferschnecke auf das Überladeband abgelenkt. Der Typ CN 20 (Abb. 9) ist mit einem Siebrad ausgerüstet. Diese Maschine ermöglicht eine bessere Reinigung; das am Schwad liegende Rübenlaub kann dabei aber etwas stärker verschmutzt werden.



Abb. 9

Siebband, Reinigungsschnecke, Ueberlade-elevator.

MOREAU Lader CN 20, (Abb. 9). Gewicht: 2'500 kg, Preis: Fr. 26'250.—, Einzugs-kette, Siebband, Siebrad, Ueberlade-elevator.

Ernteverluste

Als Rübenmasseverlust sind die nach der Ernte auf dem Feld zurückbleibenden ganzen Rüben und Bruchstücke zu bezeichnen, ausgedrückt in Gewichtsprozenten vom Gesamtertrag. Ein Mehrverlust von einem Prozent hat somit eine direkte Roh-ertragsminderung von rund Fr. 80.—/90.— je Hektar zur Folge. Unter der Vorausset-zung, dass die Erntemaschine optimal ein-gestellt und bedient wird, sind die Ursa-chen oft nicht ohne weiteres zu eruieren. Denn meistens nehmen hier mehrere Fak-toren Einfluss. Auf die wichtigsten Krite-rien wird im folgenden näher eingetreten.

Köpfqualität

Anzustreben ist grundsätzlich ein gerader Köpfschnitt unmittelbar unter den leben-den Blattknospen. Durch die unterschied-lichen Wuchshöhen und Abstände der Ein-zelpflanzen wird diese Forderung aber bei allen Maschinen schwer erfüllbar. Rüben-masseverluste entstehen durch zu tiefe Köpfschnitte oder gar abgebrochene Köp-fe. Ein zu hoher Schnitt führt zwar zu ei-nem bestimmten Massegewinn, der aber durch die Abzüge der Zuckerfabrik wieder kompensiert werden kann (Abb. 10).



Abb. 10: Rüben mit Note 2 werden als richtig ge-köpft bezeichnet. (Note 0 = Kopf abgebrochen, 1 = zu tief geköpft, 3 = zu hoch geköpft, 4 = Köpfe mit Grünteile).

Hinsichtlich des Anteils an richtig ge-köpften Rüben zeigten sich 1978 zwischen den **einreihigen Vollerntern** ziemlich aus-geglichene Ergebnisse (Tab. 2). In der Zu-sammensetzung der falsch geköpften Rü-ben (zu hoch und zu tief) sind hingegen deutliche Unterschiede festzustellen. Ob-wohl geringe Anteile zu tief geköpfter Rü-ben (bei FRIED-SCHMOTZER) zu kleineren Masseverlusten führen, kann hier grund-sätzlich nicht von einer besseren Köpf-arbeit gesprochen werden, da entsprechend mehr Rüben zu hoch geköpft wurden. Die-se Erscheinung hängt letztlich auch von der Einstellung der Köpfsstärke ab. Eine bessere Köpfarbeit resultierte aber 1979 beim STOLL-Vollernter. Trotz des etwas unregelmässigen Rübenbestandes konnten auch bei erhöhter Arbeitsgeschwindigkeit

Tabelle 2: Köpfqualität

Maschine	Arbeits-geschwin-digkeit km/h	%		Rüben			
		zu tief geköpft		richtig geköpft		zu hoch geköpft	
		1978	1979	1978	1979	1978	1979
FRIED-SCHMOTZER	5,0	21 ¹⁾	—	44	—	35 ¹⁾	—
450 F	7,2	14 ¹⁾	—	46	—	40 ²⁾	—
ITALO-SVIZZERA	5,0	—	11 ¹⁾	—	40	—	49 ⁴⁾
HM 77	7,5	—	30 ²⁾	—	33	—	37 ⁴⁾
KLEINE	5,5 / 5,5	30 ⁴⁾	13 ²⁾	44	41	26 ¹⁾	44 ⁴⁾
5002	7,2 / 7,1	23 ⁴⁾	20 ³⁾	36	38	41 ³⁾	42 ⁴⁾
STOLL	5,0 / 5,2	34 ³⁾	9 ¹⁾	44	48	22 ¹⁾	43 ¹⁾
V 35	7,3 / 7,1	32 ³⁾	8 ¹⁾	41	50	27 ¹⁾	42 ²⁾
Radtastköpfer							
MOREAU, dreireihig	3,8	—	27 ³⁾	—	53	—	20 ¹⁾
Blattschläger							
HERRIAU / MOREAU sechsstreihig	1,8 / 4,0	10 ¹⁾	5 ¹⁾	25	36	65 ³⁾	59 ³⁾

zu tief geköpft:

- 1) unter 2%
2) 2–4%
3) 4–6%
4) über 6%
- abgebrochene Köpfe

zu hoch geköpft:

- 1) unter 10%
2) 10–15%
3) 15–20%
4) über 20%
- mit Blattansätzen

relativ gute Ergebnisse erreicht werden. Die Gründe hierfür dürften an der sogenannten «Köpferstärkenautomatik» liegen, einer Vorrichtung zur selbsttätigen Veränderung der Köpferstärke je nach Rübenwuchshöhe, mit der diese Maschine 1979 erstmals ausgerüstet wurde.

Bezeichnend für das System der **Entblättermaschinen** HERRIAU und MOREAU sind die viel geringeren Anteile an zu tief geköpften Rüben. Dem dadurch erzielten Rübenmassegewinn steht aber ein grö-

serer Transportaufwand infolge der vielen ungenügend geköpften Rüben mit entsprechenden Abzügen nachteilig gegenüber.

Wurzelbruchverluste – Rübenreinigung

Wurzelbrüche werden bereits beim Rodevorgang verursacht. Unter mittleren Bedingungen sind diese Verluste relativ gering. Stärkere Rübenbeschädigungen entstehen hingegen auf den **Siebrädern und Transportelementen** (Abb. 11). Naheliegender ist diesbezüglich ein gewisser Zusammen-

Tabelle 3: Rübenmasseverluste in % vom Ertrag

Maschine	Arbeitsgeschw. km/h	Köpferverluste ¹⁾ % (A)		Wurzelbruchverluste ²⁾ % (B)		Rodeverluste ³⁾ % (C)		Gesamtverluste % (A+B+C)	
		1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
		FRIED-SCHMOTZER 450 F	5,0 7,2	2,2 1,5	— —	6,3 6,6	— —	0,8 —	— —
ITALO-SVIZZERA HM 77	5,0 7,5	— —	1,2 3,1	— —	4,1 2,7	— —	0,7 —	— —	6,0 6,5
KLEINE 5002	5,0/5,5 7,2/7,1	3,3 2,7	1,5 2,2	3,7 4,0	3,8 4,0	0,4 —	0,8 —	7,4 7,1	6,1 7,0
STOLL V 35	5,0/5,2 7,3/7,1	3,7 3,4	0,9 0,8	3,6 2,4	2,8 3,1	0,8 —	0,8 —	8,1 6,6	4,5 4,7
Geteilte Verfahren mit a) Blattschläger	1,8/4,0	—	—	—	—	—	—	—	—
— Lader CN 10	3,7/4,2	1,1	0,5	3,6	3,8	0,5	0,6	5,2	4,9
— Lader CN 20	4,2	—	0,5	—	3,2	—	2,1	—	5,8
b) Radtastköpfer	3,8	—	—	—	—	—	—	—	—
— Lader CN 20	4,2	—	2,9	—	3,3	—	2,1	—	8,3

¹⁾ — abgebrochene Köpfe = 15% Masseverlust
— zu tief geköpft = 10% Masseverlust

²⁾ Bruchstelle Ø: Masseverlust:
0–2 cm = 0%
2–4 cm = 5%
4–6 cm = 13%
über 6 cm = 30%

³⁾ nach der Ernte zurückgebliebene ganze Rüben

Tabelle 4: Erdbesatz in %

Maschine	1978		1979	
	km/h	%	km/h	%
FRIED-SCHMOTZER 450 F	5,0 7,2	11,6 11,7	— —	— —
ITALO-SVIZZERA HM 77 *	— —	— —	5,0 7,5	23,2 27,0
KLEINE 5002	5,0 7,2	14,0 18,5	5,5 7,1	10,6 8,3
STOLL V 35	5,0 7,3	19,0 27,0	5,2 7,1	13,9 16,7
MOREAU-Lader — CN 10 ¹⁾	3,7	6,4 ⁴⁾	4,2	10,1 ³⁾
— CN 20 ¹⁾	—	—	4,2	7,1 ³⁾ / 4,2 ⁴⁾
— CN 20 ²⁾	—	—	4,2	7,6 ³⁾ / 6,7 ⁴⁾
GD 0,05	—	2,9	—	5,2

* möglicherweise Rodetiefe zu gross

¹⁾ nach Entblättermaschine

²⁾ nach Radtastköpfermaschine

³⁾ ca. 2 Stunden nach Roden geladen

⁴⁾ 7 Tage nach Roden geladen



Abb. 11: Anzustreben ist ein möglichst hoher Rübenanteil mit Wurzelbruchdurchmessern von höchstens 2 cm.

hang mit der Rübenreinigung. Waren beispielsweise beim FRIED-SCHMOTZER-Vollernter (zwei Siebräder!) die Wurzelbruchverluste um einige Prozent höher als bei den anderen Maschinen (Tab. 3), so zeigte sich wiederum ein geringerer Erdbesatz (Tab. 4). Umgekehrt ist diese Tendenz bei der STOLL-Maschine mit nur einem Siebrad und einem rübenschonenden, aber weniger erdausscheidenden Tragförderer.

In der Regel führte eine Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit zu einer Zunahme des Erdbesatzes, was aber 1979 beim KLEINE-Vollernter nicht bestätigt wurde. Erstmals fanden hier andersartige, bogenförmige **Polderscharblätter** (Abb. 12) Verwendung, die bei erhöhter Rodegeschwindigkeit offensichtlich weniger Erde auf die Siebelemente fördern.

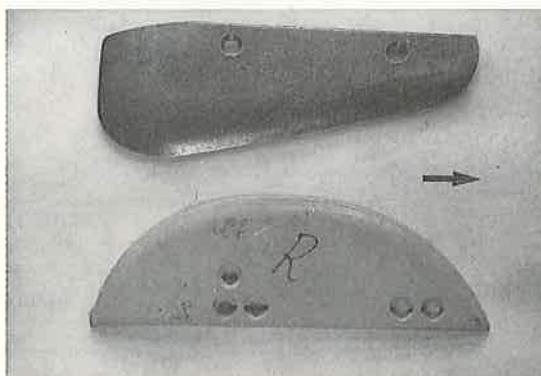


Abb. 12: Herkömmlicher (oben) und bogenförmiger Rodeschartyp (unten, Pfeil = Arbeitsrichtung) für den Vollernter KLEINE 5002. Zur Erzielung eines möglichst geringen Erdbesatzes erwies sich das bogenförmige Schar («Italienschar») als sehr vorteilhaft.

Tabelle 5: Blatterträge und Futterqualität beim Radtastköpf- und Blattschlägersystem

Köpfersystem	Rübenblatt		Verdauliches Rohprotein g/kg TS	Stärkeeinheit StE/kg TS	Erdige Verunreinigung ¹⁾ % v. TS
	kg/a	%			
1978					
Radtaster					
– einreihig (STOLL V 35)	453	100	82,8	0,52	6,6
Blattschläger					
– sechsreihig (HERRIAU)	348	77	83,3	0,52	8,0
1979					
Radtaster					
– einreihig (STOLL V 35)	345	100	74,5	0,52	6,8
– dreireihig (MOREAU)	379	110	62,8	0,51	11,4
Blattschläger					
– sechsreihig (MOREAU)	275	80	69,0	0,47	17,9
GD 0,05 1978/1979	79/52		n.g.	n.g.	n.g./7,4

¹⁾ entspricht dem Blattbunker- bzw. Ueberladeverfahren

Tabelle 6: Leistungsbedarf einreihiger, gezogener Vollernter

Voraussetzungen: schwerer, feuchter Boden (1978), voller Bunker.

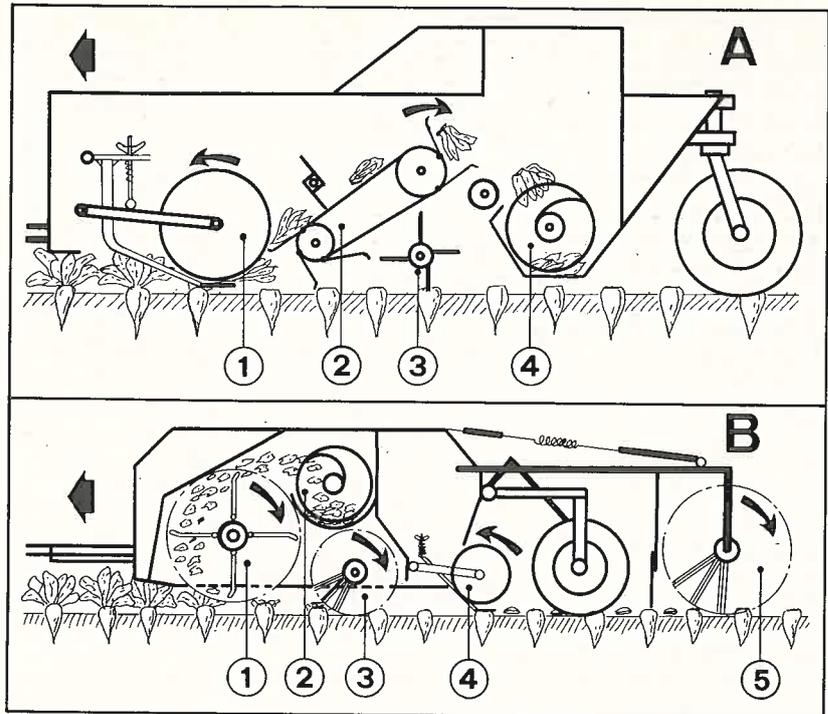
Maschine	Arbeitsgeschw. km/h	Zugkraftbedarf da N	Leistungsbedarf		Empfohlene Traktorgröße *	
			Antrieb kW	Antrieb + Zug kw	kW	PS
FRIED-SCHMOTZER 450 F	5,0 7,2	1100 1160	6,7 7,2	22,0 30,4	37 51	50 69
KLEINE 5002	5,0 7,2	810 850	6,0 7,3	17,2 24,2	30 43	41 58
STOLL V 35	5,0 7,3	1010 1110	7,8 8,6	21,8 31,0	36 52	49 70

* bei 75% Motorauslastung und 408 da N (400 kp) Traktor-Rollwiderstand

Abb. 13:
Funktionsprinzip mehr-
reihiger Radstastköpf- (A)
und Entblättermaschinen (B).

- A:
1 = Radstastköpfer
2 = Blattlängsförderer
3 = Putzerwelle
4 = Blattquerförder-
schnecke

- B:
1 = Blattschlägerwelle
2 = Blattquerförder-
schnecke
3 = Putzerwelle
4 = Nachköpfung
(Schleiftast- oder kleiner
Radstastköpfer)
5 = Reinigungsbesen
(Zusatzrüstung)



Der Forderung nach geringer Rübenbeschädigung und gründlicher Reinigung kann am besten beim geteilten Ernteverfahren (Tab. 3 + 4) nachgekommen werden. Gute Ergebnisse bedingen aber, dass die Rüben einige Stunden oder gar Tage am **Schwad** abtrocknen können, damit sich in der Folge die Erde leichter abtrennen lässt. Der Schwadlader mit Siebrad MO-REAU CN 20 erwies sich dabei etwas vorteilhafter als jener mit Förderschnecke (CN 10).

Rodeverluste

Rodeverluste entstehen hauptsächlich durch das Ausscheiden von kleinen Rüben während der Reinigung. Ausser beim Lader CN 20, bei welchem möglicherweise der Siebrad-Leitrostabstand etwas zu weit eingestellt war, sind diese Verluste als geringfügig und kaum unterschiedlich zu bezeichnen.

Fragen der Rübenblatternte

Grundsätzlich besteht heute bei nahezu allen Erntesystemen die Möglichkeit zur direkten oder nachfolgenden Blattbergung. Das letztere Verfahren kommt aber nur in Verbindung mit **Radstastköpfen** (Abb. 13A) in Frage, da bei Bodenaufnahme des Krautes (zum Beispiel mit Ladewagen) nur eine Ganzblattbergung noch einigermaßen sauber erfolgen kann. Der Verschmutzungsgrad hängt dabei vielmehr von der Witterung

und dem Aufnahmegesetz ab als von der Erntemaschine. Die direkte Blattbergung mit **Entblättermaschine** (Abb. 13B) bedingt entsprechende Ueberladevorrichtungen wie Schnecken, Bänder oder Wurfgebläse. Dank der Blattzerkleinerung wird ohne weitere Zusatzausrüstungen ein silofertiges Futter gewonnen.

Da beim Blattschlägersystem die bei der Nachköpfung anfallenden Rübenscheiben auf dem Feld zurückbleiben, ist im Vergleich zur Radstastköpfung mit einem rund 20% geringeren Blattmasseertrag zu rechnen (Tab. 5). Der Verschmutzungsgrad ist dabei (beim Blattschläger) eher etwas höher, wogegen im Nährstoffgehalt keine gesicherten Unterschiede vorliegen.

Leistungsbedarf

Die erforderliche Antriebsleistung der einreihigen Vollernter differiert nur zwischen den ein- und zweilinig arbeitenden Maschinen (Tab. 6). Für hohe Arbeitsgeschwindigkeiten sind beim leichtzügigeren KLEINE-Typ Traktoren bis 43 kW (58 PS) und bei der FRIED-SCHMOTZER- und STOLL-Maschine solche bis 52 kW (70 PS) zu empfehlen. Diesbezügliche Hinweise zu den geteilten Ernteverfahren finden sich in Blätter für Landtechnik Nr. 139.

Zusammenfassung

Stellen einreihige Vollernter nur geringe Anforderungen an die **Einheitlichkeit der**

Tabelle 7: Erntegerechte Anbautechnik

Voraussetzungen an Geräte und Traktoren	Vollernter gezogen		geteilte (französische) Ernteverfahren		
	1-reihig	2-reihig	3-reihig	5-reihig	6-reihig
Saat und Pflege					
Reihenanzahl	beliebig	6 oder 8	6	5	6
Spurweite in ca. cm					
– bei Rw von ca. 44 cm	132 od. 176	(132 od.) 176	132 od. 176	132	176
– bei Rw von 50 cm	120 od. 200	(150 od.) 200	150 od. 200	150	200
Reifenbreite in Zoll					
– bei Rw von 44 cm	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10
– bei Rw von 50 cm	bis 12	bis 12	bis 12	bis 12	bis 12
Ernte					
Spurweite in ca. cm					
– bei Rw von 44 cm	beliebig, Einschränkung nur beim Gassenroden		132	132	176
– bei Rw von 50 cm			max. 11	max. 11 *	max. 11 *
Reifenbreite in Zoll					
– bei Rw von 44 cm	beliebig, Einschränkung nur beim Gassenroden		9–10	9–10 *	9–10 *
– bei Rw von 50 cm			max. 11	max. 11 *	max. 11 *

Rw = Reihenweite der Zuckerrüben (in cm)

* Bei ein- und zweiphasiger Ernte ist Zwillingsreifen-Montage erforderlich.

Anbautechnik, so müssen bei allen mehrreihigen Ernteverfahren die Reihenabstände, die Spur-, Reifen-, Saat- und Gerätebreiten von Grund auf abgestimmt werden, um die Voraussetzungen für eine befriedigende Funktion zu gewährleisten (Tab. 7). Die Umstellung auf ein mehrreihiges System bedingt demzufolge, dass alle Maschinenbenutzer sich bereits vorgängig anpassen. Ein solcher Schritt verlangt gründliche Vorabklärungen und kann gegebenenfalls mit beträchtlichen zusätzlichen Investitionen verbunden sein.

Der Arbeitskraft- und Traktorstundenbedarf je Hektar liegt beim sechsreihigen, dreiphasigen Ernteverfahren in der gleichen Größenordnung wie bei einreihigen Vollerntern (Tab. 8). Einsparungen lassen sich erst bei der zweiphasigen Ernte (1. Köpfen und Roden, 2. Laden und Transport) erzielen



Abb. 14: Dreireihiges, einphasiges Ernteverfahren. Diese Maschinenkombination ist nur für günstige Bedingungen (vor allem siebfähige Böden) zu empfehlen.

len (Abb. 14). Die **Flächenleistung** beträgt hingegen das vier- bis fünffache einer einreihigen Maschine, was bei gleicher Einsatzdauer wiederum in einem rund dreimal

Tabelle 8: Arbeitswirtschaftliche Aspekte, Investitionsbedarf

	Vollernter einreihig gezogen		dreiphasiges sechsreihiges Verfahren				Gesamt
	a	b	Köpfen	Roden	Laden	Transport	
Arbeitsgeschwindigkeit km/h	5	7	4,0	5,3	4,2	4,2	—
AK- bzw. Traktorenbedarf	1	1	1	1	1	2	5 (3)
AKh/ha bzw. ZKh/ha	6,3	5,1	1,1	1,1	1,0	2,0	5,2
Flächenleistung a/h	15,9	19,6	91	91	100	—	91 (45)
Kampagneleistung ha/Jahr *	19,0	23,5	109	109	120	—	109 (54)
Investitionsbedarf Fr./ha	2270.—	1830.—	180.—	110.—	190.—	—	480.— (1000.—)

Schlaglänge 150 m, Rübenertrag 650 dt/ha. Transport der Rüben bis Feldende. Störungszeit 5% der Ausführungszeit, Rüstzeiten und Feldwechsel sind nicht berücksichtigt.

() = absätzig Arbeitsweise, übrige Werte bei Flissarbeit. * bei 120 Einsatzstunden

kleineren **Investitionsbedarf** je Hektar Rübenfläche zum Ausdruck kommt. Bei Fliessarbeit oder bei absätziger Arbeitsweise sind aber mindestens drei bzw. fünf Arbeitskräfte und Traktoren erforderlich. Auf feuchten oder lockeren Böden und in Hanglagen ist zudem der Einsatz von grossbereiften Kippern mit starker Vorlastigkeit angezeigt.

Die Beurteilung der **Arbeitsqualität** verlangt eine etwas differenzierte Betrachtungsweise:

- Mit den einreihigen Vollerntern und mehrreihigen Radtastköpfmaschinen lassen sich die von den Zuckerfabriken gestellten Forderungen hinsichtlich der **Köpfqualität** am besten erfüllen. Die Köpfverluste sind aber höher als bei Entblättermaschinen. Nachteilig ist beim Blattschläger der grössere Anteil an zu hoch geköpften Rüben.
- Relativ geringe **Erdanteile** sowie tragbare **Rübenbeschädigungen** resultieren durch eine minimale Erdaufnahme (Rodescharform, gleichmässige Tiefenführung!) und schonend arbeitende Sieb- und Fördererlemente. Bei den geteilten Ernteverfahren wirkt sich vor allem auch ein Abtrocknen der am Schwad liegenden Rüben günstig aus.
- Für die **Blattbergung** dürfte in den meisten Fällen das Radtastköpfsystem besser geeignet sein als das Blattschlägerverfahren.

Bezüglich der einzelnen **Vollerntertypen** sind im wesentlichen folgende Punkte hervorzuheben:

- FRIED-SCHMOTZER 450 F: gute Rübenreinigung, intensive Ausscheidung kleinerer Steine und entsprechend geringe Störungsanfälligkeit (Verklebungen).
- ITALO-SVIZZERA HM 77: geringe Rüstzeiten, gute Wendigkeit, hoher Arbeitskomfort, gute Eignung für das Gassenroden und für den Einsatz auf wenig tragfähigen Böden.
- KLEINE 5002: relativ geringer Leistungsbedarf, gute Rübenreinigung (insbesondere mit Bogenschar), Eignung für das Gassenroden.
- STOLL V 35/V 50: gute Köpfarbeit (bei Ausrüstung mit «Köpfautomatik»), wenig Beschädigungen durch schonende Rübenreinigung und -förderung, geringe Störungsanfälligkeit durch Steine.

Schlussfolgerungen

Einreihige gezogene und selbstfahrende Vollernter dürften in Gebieten mit eher ge-

ringer Rübenanbaudichte und starker Parzellierung nach wie vor die idealen Erntemaschinen sein.

Mehrreihige geteilte Ernteverfahren bieten bei intensivem Rübenanbau und guter Arrondierung günstige Alternativen für den überbetrieblichen Maschineneinsatz. Der Einzelbetrieb hat wieder die Möglichkeit, durch Eigenleistungen den Arbeitsverdienst zu verbessern und die Erntekosten zu senken. Vorausgesetzt werden muss aber eine gute nachbarliche Zusammenarbeit, eine einheitliche Anbautechnik und schliesslich eine optimal abgestimmte Rübenablieferung.

Hinsichtlich der Arbeitsqualität stellt sich für die Weiterentwicklung der Maschinen vor allem die Forderung nach einer weiteren Verminderung der Ernteverluste. Es ist diesbezüglich zu bedenken, dass in den durchgeführten Versuchen je nach Maschine entsprechende Rohertragsminderungen von rund Fr. 350.– bis Fr. 800.– je Hektar resultieren.

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind nicht an die FAT bzw. deren Mitarbeiter, sondern an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten.

ZH	Schwarzer Otto, 052 - 25 31 21, 8408 Wülflingen
BE	Mumenthaler Rudolf, 033 - 57 11 16, 3752 Wimmis Marti Fritz, 031 - 57 31 41, 3052 Zollikofen Herrenschwand Willy, 032 - 83 32 32, 3232 Ins Marthaler Hansueli, 035 - 2 42 66, 3552 Bärau Hofmann Hans Ueli, landw. Schule Waldhof, 063 - 22 30 33, 4900 Langenthal
LU	Rüttimann Xaver, 045 - 81 18 33, 6130 Willisau Widmer Rorbert, 041 - 88 20 22, 6276 Hohenrain
UR	Zurfluh Hans, 044 - 2 15 36, 6468 Attinghausen
SZ	Fuchs Albin, 055 - 48 33 45, 8808 Pfäffikon
OW	Müller Erwin, 041 - 68 16 16, 6074 Giswil
NW	Muri Josef, 041 - 63 11 22, 6370 Stans
ZG	Müller Alfons, landw. Schule Schluechthof, 042 - 36 46 46, 6330 Cham
FR	Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
BL	Langel Fritz, Feldhof, 061 - 83 28 88, 4302 Augst Speiser Rudolf, Aeschbrunnhof, 061 - 99 05 10, 4461 Anwil
SH	Hauser Peter, Kant. landw. Schule Charlottenfels, 053 - 2 33 21, 8212 Neuhausen a.Rhf.
AR	Ernst Alfred, 071 - 33 26 33, 9053 Teufen
SG	Haltiner Ulrich, 085 - 7 58 88, 9465 Salez Pfister Th., 071 - 83 16 70, 9230 Flawil Steiner Gallus, 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
GR	Stoffel Werner, 081 - 81 17 39, 7430 Thusis
AG	Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 - 31 52 52 5722 Gränichen
TG	Monhart Viktor, 072 - 64 22 44, 8268 Arenenberg
TI	Müller A., 092 - 24 35 53, 6501 Bellinzona

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung,
Telefon 052 - 33 19 21, 8307 Lindau.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.–, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.