

Zuckerrüben: Erntemanagement und -kosten

Schwere Erntemaschinen gut auslasten, ohne die Böden zu verdichten

Werner Luder, Ruedi Stark und Helmut Ammann, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

In der letzten Septemberwoche geht die Zeit der sommertrockenen Ackerböden und damit auch ihrer meist problemlosen Befahrbarkeit in der Regel zu Ende. Bei der Zuckerrüben-ernte, die erst zu diesem Zeitpunkt beginnt, kommen nicht nur extrem schwere Landmaschinen zum Einsatz, sondern ihre Arbeit hat bei zunehmend schwierigen äusseren Bedingungen zu erfolgen. Aus der Sicht des Bodenschutzes bleibt somit jedes Jahr nur eine beschränkte Zahl von günstigen Erntetagen, die weitgehend vom jeweiligen Witterungsverlauf und dem Abtrocknungsverhalten der Böden abhängt. Zu Ernte-

technik und Bodenschutz vgl. FAT-Berichte Nr. 567.

Um in total 20 bis 30 verfügbaren Feldarbeitstagen die wirtschaftlich notwendige Auslastung der teuren Maschinen zu erreichen, ist ein professionelles Erntemanagement unverzichtbar. Dazu gehören eine frühzeitige Einsatzplanung, eine logistische Unterstützung der Fahrer während der Erntekampagne und nicht zuletzt auch eine hohe Kooperationsbereitschaft der Rübenproduzenten. Dieser Bericht liefert dafür Entscheidungsgrundlagen aus arbeits- und betriebswirtschaftlicher Sicht.

Verfügbare Feldarbeitstage im Ackerbau

Berechnung aus lang-jährigen Wetterdaten

Im ebenen Boden kann der Wassergehalt als tägliche Bilanz von Niederschlag, Versickerung und Verdunstung aufgefasst werden. Diese Bilanz lässt sich aus den gebräuchlichen Wetterdaten der MeteoSchweiz mit einem speziellen Rechenprogramm täglich neu berechnen und mit vorgegebenen Sollwerten (zum Beispiel Grenzfeuchtigkeiten zur Befahr- oder Bearbeitbarkeit) vergleichen. Der rechnerische Vergleich wurde an der FAT anhand von langjährigen Wetterdaten ausgewählter Stationsstandorte durchgeführt und daraus die verfügbaren Feldarbeitstage (VT) für die Zuckerrüben-ernte ermittelt (Tab. 1). Das dabei unterstellte Wetterrisiko von 20 % bedeutet, dass die ausgewiesene Anzahl VT in durchschnittlich zwei von zehn Jahren nicht erreicht wurde und dass in diesen



Abb. 1: Erntemaschinen mit 30–60 t Gesamtgewicht sollten nicht auf nassen Rübenböden eingesetzt werden. Dieser Vorsatz kann leider wegen des Wetterrisikos nicht jedes Jahr konsequent eingehalten werden.

Inhalt	Seite
Verfügbare Feldarbeitstage im Ackerbau	1
Arbeitswirtschaftliche Einordnung	4
Wirtschaftliche Betrachtung	6
Schlussfolgerungen	8
Literatur	8

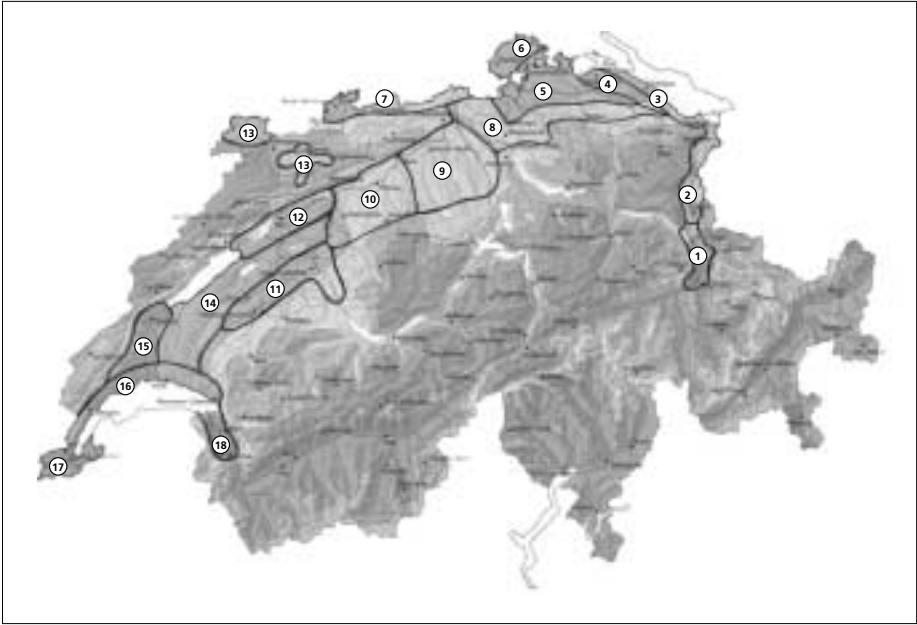


Abb. 2: Das Zuckerrüben-Anbaugebiet der Schweiz lässt sich in 18 Klimagebiete aufteilen, die je einer Wetterstation zugeordnet werden können (vgl. Tab. 1).

ungünstigen Fällen kritische Bodenverdichtungen in Kauf genommen werden müssen. Die gleichen Modellrechnungen wurden auch mit einer geringeren Risikovorgabe von 10 % durchgeführt. Dabei resultierten vor allem für klimatisch weniger bevorzugte Lagen so geringe Richtwerte für die VT, dass diese einen vernünftigen Ablauf der Erntearbeiten kaum zulassen würden. Deshalb soll im Folgenden von einem Wetterrisikoansatz von 20 % ausgegangen werden.

Bedeutende regionale Unterschiede nachgewiesen

Als Grundlage zur Auswahl der relevanten Stationsstandorte diente eine Übersichtskarte der Schweizerischen Fachstelle für Zuckerrübenbau (ZFS) in Aarberg über das gesamte Anbaugebiet. Den insgesamt 18 ausgewählten Wetterstationen aus Tabelle 1 wurden entsprechende Klimagebiete zugeordnet und in eine Karte über die Niederschlagshäufigkeit übertragen (Abb. 2). Zum Vergleich von günstigen und ungünstigen Bedingungen wurden die VT der Standorte Tänikon und Hallau in der Nordostschweiz sowie Fribourg-Posieux und Bochuz/Orbe in der Romandie aus Tabelle 1 vom Ende der Ernteperiode her wochenweise aufsummiert und graphisch aufgetragen (Abb. 3). Die zusätzlichen Kurven für schwere bzw. leichte Böden zeigen die Schwankungsbreite der VT, bedingt durch die Bodenart. Alle Kurven in Abbildung 3 weisen auf einen

raschen Rückgang der VT bei verspätetem Erntebeginn hin. Ausserdem wird ersichtlich, dass an den feuchteren Standorten Fribourg-Posieux und insbesondere Tänikon ein Aufschieben der Erntearbeiten in die zweite Oktoberhälfte (ab Woche 42) fast zwangsläufig zu Engpässen führen

muss. Dabei ist zu bedenken, dass die gleichen VT auch noch für die anschliessende Aussaat des Wintergetreides ausreichen sollten. Weniger kritisch wird ein späterer Erntebeginn dagegen in trockeneren Regionen, das heisst in den Hauptanbaugebieten für Zuckerrüben. Hier bleiben auf mittelschweren Böden ab Woche 42 immer noch neun bis elf VT für die Arbeitserledigung unter günstigen Bedingungen.

Gute Durchlässigkeit der Böden entschärft Klimanachteile

Gemäss Abbildung 3 sind in Tänikon und Fribourg-Posieux die VT auf leichten Böden wesentlich zahlreicher als auf mittleren oder gar auf schweren. Damit wären die Klimanachteile dieser Standorte deutlich entschärft. Leider sind aber gerade in den feuchteren Gebieten entlang des Alpennordfusses die Sandböden nicht so stark verbreitet, dass sie auf den einzelnen Betrieben für die erforderliche Rotation der Zuckerrüben in der Fruchtfolge ausreichen. Ein Zurückgreifen auf mittelschwere Böden lässt sich daher in der Regel kaum vermeiden. Entscheidende Bedeutung kann den leichten Böden dagegen an gewässerna-

Tab. 1: Zuckerrübenernte: Verfügbare Feldarbeitstage (VT) im Anbaugebiet der Schweiz, gültig für mittelschweren, gut befahrbaren Boden bei 20% Wetterrisiko (Datenquelle: MeteoSchweiz)

Region/Gebiet		Wetterstation	Woche							Total VT
			39	40	41	42	43	44	45	
Nordostschweiz (Rhein/Thur, Bodensee)	1	Bad Ragaz	6	6	6	5	5	4	3	35
	2	Vaduz	6	5	5	4	2	2	1	25
	3	Güttingen	6	4	3	2	1	0	0	16
	4	Haidenhaus	5	5	3	2	1	1	0	17
	5	Schaffhausen	7	6	5	3	2	2	1	26
	6	Hallau	7	6	6	4	3	2	2	30
	7	Rheinfelden	7	6	6	5	4	3	2	33
Mittelland (Aare/Limmat) + Jura	8	Tänikon	6	5	3	2	1	0	0	17
	9	Buchs-Suhr	6	5	3	2	1	0	0	17
	10	Oeschberg	6	5	4	2	1	1	1	20
	11	Bern-Liebelfeld	6	4	3	2	1	1	1	18
	12	Biel	7	6	5	4	2	1	1	26
	13	Delémont	7	6	5	4	3	3	2	30
Westschweiz (Neuenburgersee, Genfersee)	14	Payerne	6	5	4	3	2	1	0	21
	15	Orbe-Bochuz	7	6	5	4	3	2	0	27
	16	Changins	7	5	4	2	1	1	1	21
	17	Genf-Cointrin	7	6	5	3	2	1	0	24
	18	Aigle	7	4	4	4	4	3	2	28

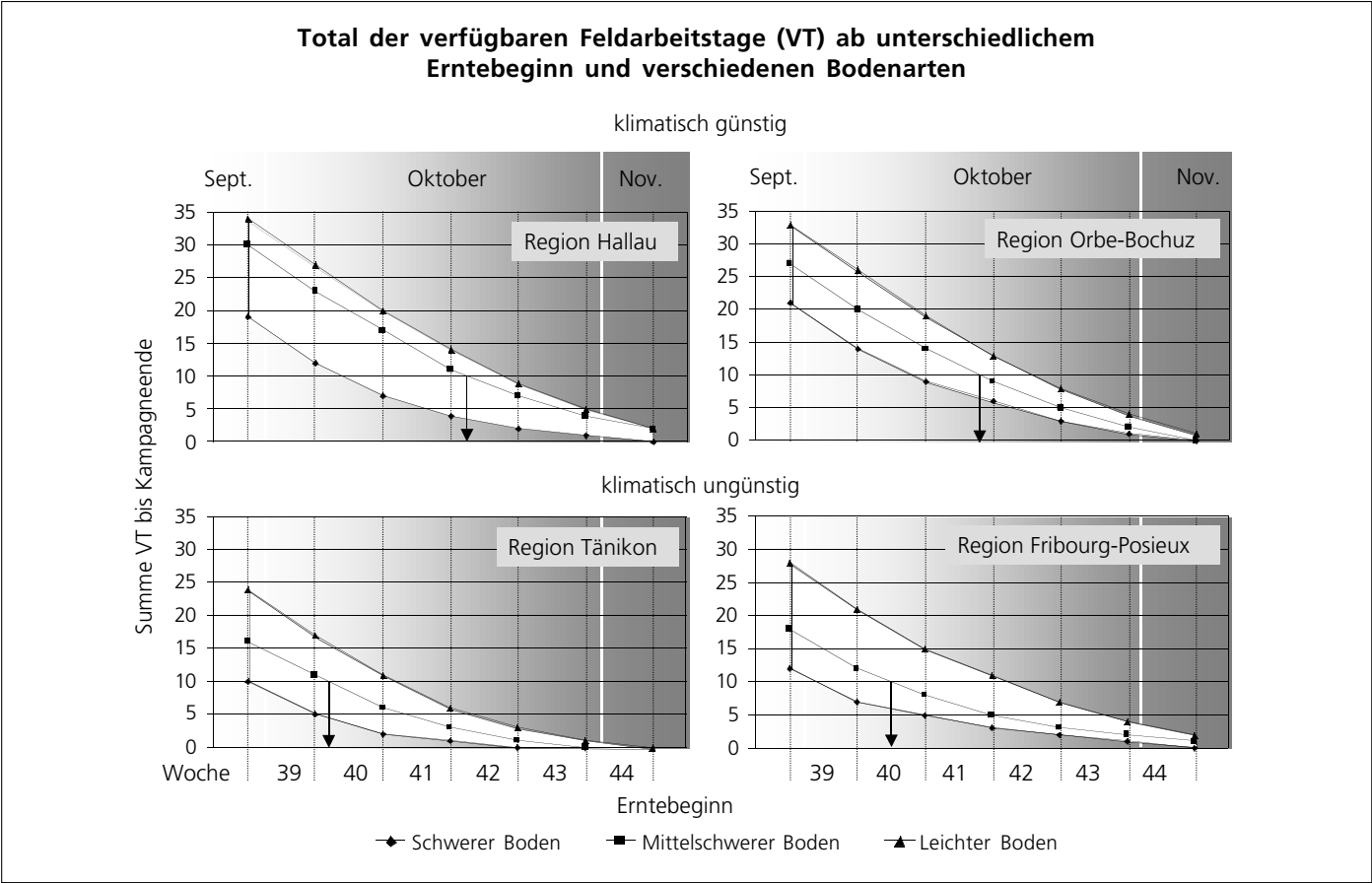


Abb. 3: An allen Standorten und auf allen Böden nimmt die Zahl der verfügbaren Feldarbeitstage im Laufe der Erntekampagne rasch ab. An ungünstigen Standorten bleiben ab Woche 40 noch zehn VT, an günstigen dagegen ist dies ab Woche 42 noch der Fall.

hen Standorten zukommen, an denen häufige Herbstnebel die Abtrocknung behindern und damit die Zahl der VT verkleinern. In solchen Situationen ist ein Zuschlag zu den Zahlen für mittelschwere Böden in Tabelle 1 von 20–40 % angemessen (höhere Zahl für niederschlagsreichere Regionen).

Arbeitswirtschaftliche Einordnung

Der Arbeitszeitbedarf für die Zuckerrüben-ernte wird durch das Zusammenspiel verschiedener Faktoren beeinflusst. Zum einen bestehen zwischen den Ernteverfahren sehr grosse Unterschiede, zum andern haben aber auch die Parzellen-grössen, die Parzellenentfernungen, die Abbunkerzeiten sowie viele andere Ein-flussgrössen (siehe Tab. 2) nicht zu vernachlässigende Auswirkungen. Zum Vergleich von verschiedenen Rode-verfahren ist es daher notwendig, die we-

Tab. 2: Wesentliche Einflussgrössen, die auf den Zeitbedarf bei der Zucker-rüben-ernte einwirken (am Beispiel KRB-SF 6).

Einflussgrösse	Dimension	Bereich (Min. – Max.)	Default
Entfernung der Parzellen	m	20-10 000	2000
Parzellengrösse	ha	0,5-5	2
Parzellenform		rechteckig, quadratisch, dreieckig, vieleckig	rechteckig
Bodenzustand		leicht, mittelschwer, schwer	mittelschwer
Ertrag	dt	400-800	670
Fahrgeschwindigkeit Strasse	km/h	10-30	15
Fahrgeschwindigkeit Roden	km/h	4-6,5	5,5
Fahrgeschwindigkeit im Feld	km/h	4-10	5,5
Erdanteil der Rüben	%	2-20	8
Reihenabstand	cm	45/50	50
Anzahl Reihen beim Roden	n	1-9	6
Bunkereinhalt des Roders	dt	26-280	180
Häufigkeit des Abbunkerns	n	jede Durchfahrt, jede zweite Durchfahrt, automatisch, wenn Bunker voll	jede zweite Durchfahrt
Art des Abbunkerns		Anhänger stehend, Miete, während der Fahrt auf Anhänger	Miete
Anzahl der Abbunkerstellen	n	1-2	1
Tägliche Einsatzzeit (inkl. Rüstzeit auf dem Feld und Wegzeit)	h	10-20	15

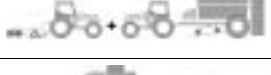
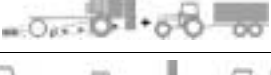
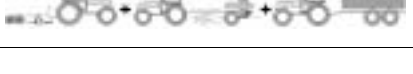
sentlichen Einflussgrössen vergleichbar zu gestalten, um arbeitswirtschaftliche Unterschiede in den Verfahren herauszufinden. Deshalb wird für die folgenden Modellrechnungen mit Voreinstellwerten (Default) gearbeitet, die ebenfalls in Tabelle 2 dargestellt sind.

Berechnungsmodell PROOF

Aufgrund des gemessenen Zeitaufwandes für die einzelnen Arbeitselemente und der entsprechenden Einflussgrössen werden Modellrechnungen für den ganzen Arbeitsablauf gemacht. Ausgehend von diesen Berechnungen mit Voreinstellwerten können dann weitergehende Modellkalkulationen erstellt werden, indem einzelne Einflussgrössen verändert werden und die Auswirkungen auf den Arbeitszeitbedarf nach der Neuberechnung ersichtlich sind. Da dies von Hand sehr aufwändig ist, erfolgen an der FAT die Berechnungen mit dem Modellkalkulationssystem PROOF (vgl. FAT-Berichte Nr. 544), mit dem für die verschiedensten Verfahren Arbeitszeitbedarfswerte und Verfahrensleistungen ausgegeben werden können. Hierbei sind dann sämtliche bekannten Einflussgrössen innerhalb von Gültigkeitskriterien frei wählbar. Wird eine Einflussgrösse verändert, wirkt sich das sofort auf den Arbeitszeitbedarf aus. Dies kann zur Optimierung des ausgewählten Verfahrensablaufes sowohl auf einzel- als auch auf überbetrieblicher Ebene beitragen.

Zum Beispiel kann der Lohnunternehmer mit dem grossen sechsreihigen Selbstfahrer neben dem erforderlichen Zeitaufwand für eine bestimmte Parzellengrösse auch noch Angaben über die zu erwartenden Bunkerfüllungen bei einer be-

Tab. 3: Beschreibung der erwähnten Verfahren (vgl. FAT-Berichte Nr. 567)

	KRB 1/2/3	Köpfrodebunker gezogen 1- bis 3-reihig
	KRB-SF 2/3	Köpfrodebunker selbstfahrend 2- bis 3-reihig
	KRB-SF 5/6/7	Köpfrodebunker selbstfahrend 5- bis 7-reihig
	KR+LB 6	Köpfroder und Ladebunker 6-reihig (2 AK)
	KRL-SF+T 6	Köpfrodelader selbstfahrend und Transport 6-reihig (2 AK)
	KR+L+T 6	Köpfroder und Lader und Transport 6-reihig (3 AK)

stimmten Ertragserwartung erhalten. Auch kann er sehr schnell berechnen, wieviel Mehraufwand an Arbeitszeit es für ihn bedeutet, wenn er den Bunker an jedem Vorgewende oder nach jeder Runde auf Transportanhänger oder Mieten entleert.

Der eigenmechanisierte Landwirt mit einem kleineren gezogenen Vollernter erhält ebenfalls Angaben über Arbeitszeitbedarf und Verfahrensleistung seines Rodeverfahrens bei seinen eigenen Parzellengrössen und kann seine Erntestrategie dementsprechend anpassen.

Eine Abfuhrgemeinschaft für Zuckerrüben kann wiederum mit den Informationen über die Rodezeit und die Verfahrensleistung der eingesetzten Erntetechnik die erforderlichen Transportkapazitäten optimieren, so dass weniger Wartezeiten für alle Beteiligten in Kauf zu nehmen sind.

Arbeitszeitbedarf und Schlagkraft

Aus Tabelle 4 ist einerseits der Arbeitszeitbedarf pro Hektare (AKh/ha) und andererseits die Arbeitsleistung (ha/AKh) für verschiedene Vollernteverfahren (siehe Tab. 3) ersichtlich. Daraus geht hervor, dass der Trend zu grösseren Arbeitsbreiten bei Köpfrodebunkern (KRB) deutliche arbeitswirtschaftliche Vorteile hat und die Schlagkraft wesentlich erhöht. Bei einer durchschnittlichen Parzellengrösse von 2 ha benötigt ein 6-reihiger Selbstfahrer (KRB 6 SF) 1,5 AKh, ein 2-reihiger gezogener Roder (KRB 2) dagegen 3,4 AKh um 1 ha zu roden. In diesen Berechnungen sind alle Rüst- und Wegzeiten mit einbezogen. Eine sechsreihige Maschine leistet unter den vorgegebenen Bedingungen also etwa zwei- bis zweieinhalbmals soviel wie eine zweireihige. Demnach steigt die Arbeitsleistung nicht im selben Masse wie die Arbeitsbreite der Maschine. Es ist allerdings zu bemerken, dass in diesem Vergleich der

Tab. 4: Arbeitszeitbedarf und Arbeitsleistung für verschiedene Köpfrodebunker in Abhängigkeit der durchschnittlichen Parzellengrösse (Beschreibung der Verfahren vgl. Tab. 3)

Parzellengrösse	0,5		1		2		3		4		5	
Zeitaufwand	Akh/ha		Akh/ha		Akh/ha		Akh/ha		Akh/ha		Akh/ha	
Arbeitsleistung	ha/Akh		ha/Akh		ha/Akh		ha/Akh		ha/Akh		ha/Akh	
KRB 1 (mittel)	8,1	0,12	6,9	0,14	6,4	0,16	6,1	0,16	6,0	0,17	5,9	0,17
KRB 2	4,7	0,21	3,8	0,26	3,4	0,29	3,3	0,30	3,2	0,31	3,1	0,32
KRB 3	3,5	0,29	2,8	0,35	2,5	0,41	2,3	0,43	2,3	0,44	2,2	0,45
KRB 2 SF	4,4	0,23	3,6	0,28	3,3	0,30	3,2	0,32	3,1	0,32	3,0	0,33
KRB 3 SF	3,3	0,30	2,7	0,37	2,4	0,42	2,3	0,44	2,2	0,46	2,1	0,47
KRB 5 SF (gross)	2,5	0,40	1,9	0,53	1,6	0,62	1,5	0,66	1,5	0,68	1,4	0,70
KRB 6 SF (gross)	2,3	0,44	1,7	0,58	1,5	0,69	1,3	0,74	1,3	0,78	1,3	0,80
KRB 7 SF (gross)	2,2	0,46	1,6	0,63	1,3	0,76	1,2	0,82	1,2	0,86	1,1	0,88

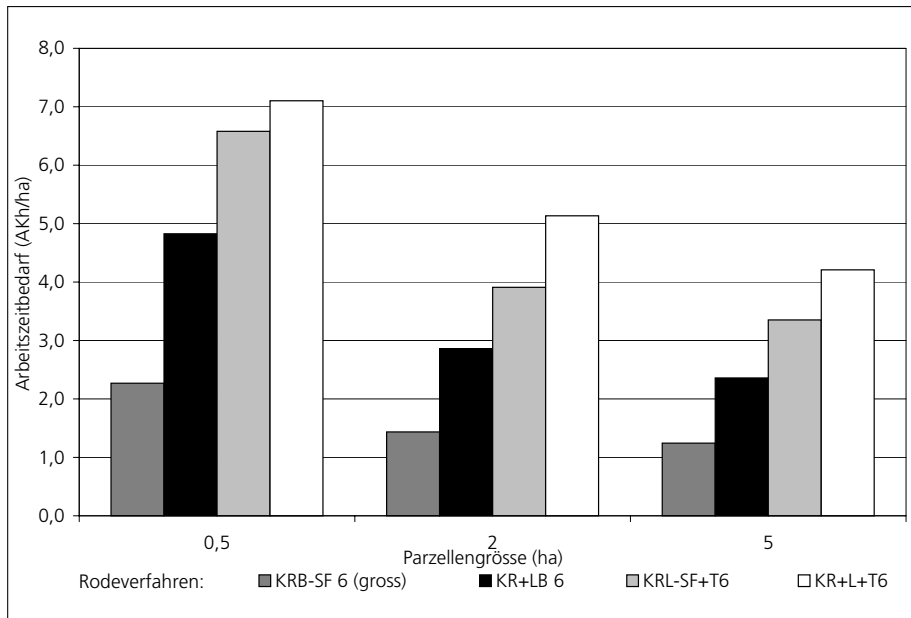


Abb. 4: Mehrphasige Verfahren haben einen höheren Arbeitszeitbedarf, da gleichzeitig mehrere Maschinen bzw. Arbeitskräfte im Einsatz sind.

Zeitaufwand für das Anroden noch nicht mit einbezogen ist.

Gegenüber den verfahrenstechnischen Vorteilen, die mehrphasige Mechanisierungen aufweisen (vgl. FAT-Berichte Nr. 567), sind sie aus arbeitswirtschaftlicher Sicht immer nachteilig gegenüber einphasigen Verfahren (Abb. 4). Die Verfahrensleistung ist bei gleicher Arbeitsbreite zwar etwas höher, da die Abbunkervorgänge wegfallen. Bei mehrphasigen Verfahren stehen jedoch mehrere Erntemaschinen und Transporteinheiten (2 bis 3 AK) im Einsatz, was den gesamten Arbeitszeitbedarf vervielfacht.

Die aufwändigsten Rüben stehen im Vorgewende

Bei den 1- bis 3-reihigen Verfahren ist es unumgänglich, die Parzelle anzuroden, falls nicht die stehenden Rüben überfahren werden sollen (siehe Abb. 5). Bei den 5- bis 7-reihigen Verfahren erübrigt sich dies, da sich die Ernteaggregate vor der Maschine befinden und in einer Durchfahrt die ganze Maschinenbreite bearbeitet wird.

Werden nur die Ecken der Parzellen angerodet, hält sich der zusätzliche Aufwand mit zirka 1,5 AKh pro Parzelle in

Grenzen. Dies bedingt jedoch, dass rund um die Parzelle genügend Platz zum Manövrieren vorhanden ist. Müssen die ganzen Vorgewende angerodet werden, beläuft sich der Zeitaufwand auf zirka 10–12 AKh/ha.

Bodenschonung kostet wenig Zeit

Aus der Sicht des Bodenschutzes stellt sich die Frage, wie oft bei Bunkerverfahren (KRB-SF 5/6/7) abgebunkert werden soll. Wird der Bunker nur halb gefüllt, reduziert sich zum Beispiel das Gesamtgewicht der grossen Selbstfahrer um zirka 25 %. Um den Boden vor allem bei nicht optimalen Erntebedingungen zu schonen, sollte deshalb der Bunker nicht immer ganz gefüllt werden (vgl. FAT-Berichte Nr. 567). Auf den Arbeitszeitbedarf wirkt sich dies nur geringfügig aus. Leert ein 6-reihiger Vollernter (KRB-SF 6) (Abb. 6) seinen Bunker nach jeder Runde (jede zweite Durchfahrt), benötigt er 1,46 AKh/ha bei einer Parzellengröße von 2 ha. Bunkert er jedoch erst ab, wenn keine ganze Runde mehr im Bunker Platz hat, beträgt der Zeitaufwand 1,40 AKh/ha. Er spart für die 2 ha-Parzelle also lediglich zirka sieben Minuten ein. Wenn der Bunker voll ausgenutzt wird und die Feldlänge zum Abbunkern unterbrochen werden muss, muss mit 1,51 AKh/ha gerechnet werden. Dies bedeutet einen um sechs Minuten höheren Aufwand als beim Abbunkern je Runde. Bei einer 5 ha-Parzelle betragen diese Unterschiede beim «Abbunkern je Runde» 0,05 AKh/ha bzw. 15 min und beim «Abbunkern wenn Bunker voll» 0,1



Abb. 5: Für 1- bis 3-reihige Verfahren muss die Parzelle angerodet werden.



Abb. 6: Abbunkern nach jeder Runde erfordert für eine 2 ha-Parzelle nur zirka 7 min mehr als bei optimaler Bunkerauslastung.

AKh/ha bzw. 30 min. Diese Überlegungen sollen vor allem auch dem Rübenproduzenten dazu dienen, den geeigneten Abbunkerplatz rechtzeitig bereit zu stellen (Stirnseite der Rübenparzelle, möglichst tragfähiger Boden).

Kampagneleistung optimieren

Ein sechsstreihiger Selbstfahrer (KRB-SF 6) erreicht in 25 Erntetagen, 12 Stunden täglicher Einsatzzeit und 5 km mittlerer Entfernung zwischen den Parzellen eine Flächenleistung von 190 ha pro Jahr (Abb. 7). Hat er weitere Entfernungen zurückzulegen (10 km zwischen Parzellen) und arbeitet täglich nur 9 Stunden, beträgt die Leistung lediglich 120 ha pro Jahr. Dehnt er die tägliche Einsatzzeit auf 15 Stunden aus und optimiert die Parzellenentfernungen (2 km), können in den selben 25 Tagen bis zu 260 ha geerntet werden. Bei 30 Erntetagen kann sogar eine Leistung von über 300 ha pro Jahr erreicht werden.

Unter fast gleichen Bedingungen erntet der 2-reihige gezogene Vollernter (KRB 2) ca. 85 ha pro Jahr. Der Spielraum liegt bei diesem Verfahren zwischen 60 und 110 ha.

Diese Beispiele zeigen, dass die Kampagneleistung nicht nur von den VT, sondern in hohem Masse auch vom Arbeitsablauf in der Ernte abhängt.

Wirtschaftliche Betrachtung

Überbetrieblicher Maschineneinsatz naheliegend

Die Vielfalt des Maschinenangebotes ermöglicht es, Zuckerrüben nach verschiedenen Arbeitsverfahren zu ernten. Aufgrund der hohen Arbeitskapazitäten der teuren Erntemaschinen ist deren überbetrieblicher Einsatz naheliegend. Im Vordergrund steht der Einsatz durch Lohnunternehmer, in geringerem Umfang bieten sich auch Maschinengemeinschaften oder organisatorisch ähnliche Gemeinschaften an.

Der Zuckerrüben produzierende Landwirt ist daran interessiert, dass die Erntearbeiten qualitativ einwandfrei erledigt werden, der Arbeitszeitbedarf für die Vorbereitung, Erledigung und Nacharbeit der Ernte gering ist und zudem eine finanziell

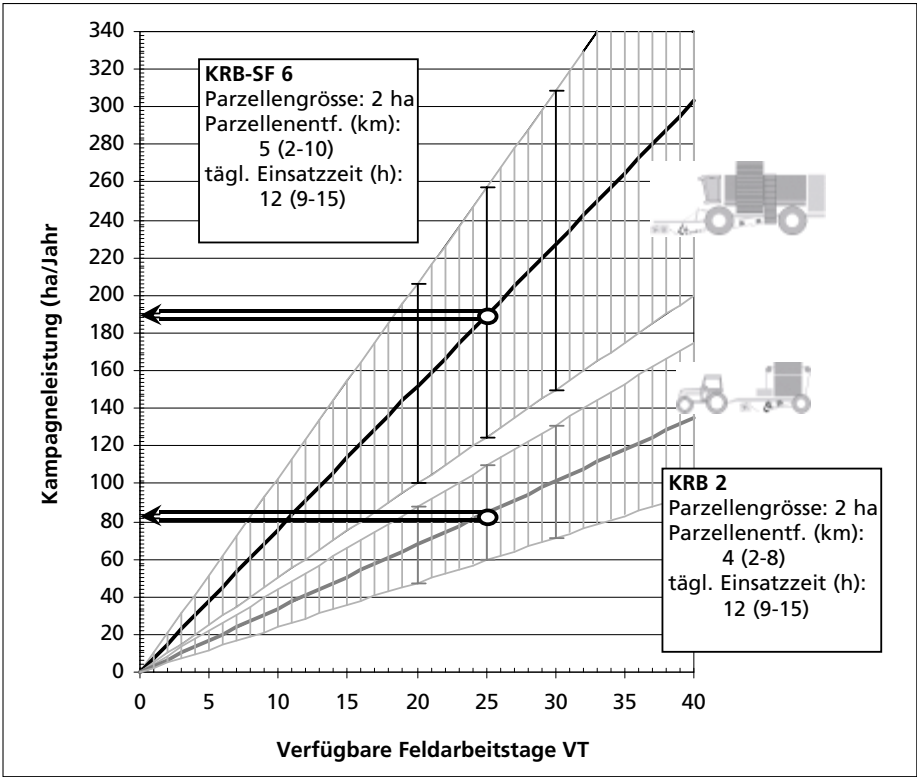


Abb. 7: Die Kampagneleistung wird stark vom Erntemanagement mitbestimmt.

Tab. 5: Kostenvergleich zweier Zuckerrübenernteverfahren, Parzellengröße 2 ha

Ausgewählte Maschinen Antrieb	Zuckerrübenvollernter, 2-reihig, gezogen Traktor, 4-Radantrieb, 70 kW (95 PS)	Zuckerrübenvollernter, 6-reihig, selbstfahrend Motor, 265 kW (360 PS)
Neuwert Vollernter	Fr. 103 000	Fr. 530 000
Fixe Kosten je Jahr		
Abschreibung	12 Jahre 60 % Neuwert x 5 % Fr. 8 583	10 Jahre 60 % Neuwert x 5 % Fr. 53 000
Mittlerer Zins	102 m³ à Fr. 7.50 Fr. 765	216 m³ à Fr. 7.50 Fr. 1 620
Gebäude	0,2 % von Neuwert Fr. 206	0,2 % von Neuwert Fr. 1 060
Feuerversicherung		Deckung 3 Mio. Fr. 329
Haftpflichtprämie	Vorgabe Kanton Fr. 72	Vorgabe Kanton Fr. 72
Gebühren		
Total	Fr. 12 716	Fr. 71 981
Total, inkl. 10 % ¹⁾	Fr. 13 988	Fr. 79 179
Variable Kosten je ha		
Reparaturen	gemäss FAT Fr. 206	gemäss FAT Fr. 85
Wartung	1 h/ha Fr. 24	1/2 h/ha Fr. 12
Treibstoff		62 l/ha à Fr. 1.40 Fr. 87
Total je ha	Fr. 230	Fr. 184
Total, inkl. 10 % ¹⁾	Fr. 253	Fr. 202
Kosten Traktor		
Total je ha	3,4 Th à Fr. 43 ²⁾ Fr. 146	
Kostenansatz Bedienung	Bruttobetrag/h Fr. 37	Bruttobetrag/h Fr. 37

¹⁾ Mit dem Zuschlag von 10 % wird bei Arbeiten für Dritte gerechnet. Mit ihm werden das erhöhte Risiko bei Arbeiten auf fremden Parzellen und der administrative Aufwand für die Einsatzplanung und -kontrolle sowie die Fakturierung abgedeckt.

²⁾ Der Ansatz von 43 Franken je Stunde für den Traktor ist dem FAT-Bericht Nr. 554, «Maschinenkosten 2001» entnommen.

günstige Lohnarbeit zum richtigen Zeitpunkt geleistet wird. Damit gilt es, eine zuverlässige Partnerschaft zwischen Auftraggeber und -nehmer zu finden, die technisch, organisatorisch und wirtschaftlich befriedigt.

Kostenansätze für Arbeit und Maschinen

Die Kosten für die Ernte von Zuckerrüben werden weitgehend durch die eingesetzten Maschinen bestimmt. Diese sind von

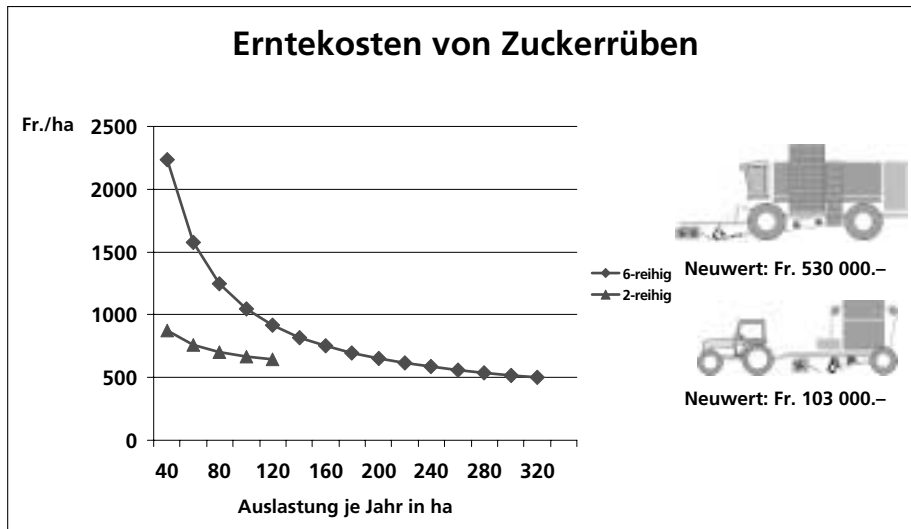


Abb. 8. Verfahrenvergleich 2-reihiger, gezogener Zuckerrübenvollernter und 6-reihiger, selbstfahrender Zuckerrübenvollernter.

Fall zu Fall sehr verschieden. Zum einen steht ein breites Angebot von Fabrikaten und Maschinentypen zur Auswahl und zum andern sind die Einsatzbedingungen sehr vielfältig. Der für die Arbeitserledigung notwendige Arbeitszeitbedarf und damit verbunden die Arbeitskosten hängen direkt von der Schlagkraft des gewählten Verfahrens und dem Kostenansatz für die Arbeitskraft ab.

In einem Beispiel wird der 2-reihige, gezogene Zuckerrübenvollernter mit dem selbstfahrenden 6-reihigen Vollernter verglichen. Tabelle 3 enthält die zugrunde gelegten Rahmenbedingungen für den Vergleich.

Die Verfahren unterscheiden sich in verschiedenen Punkten. Beim 2-reihigen Vollernter wird als Antriebs- und Zugmaschine ein Traktor benötigt. Dieser wird ausserhalb der Erntezeit sicher noch für andere Einsätze gebraucht, so dass dessen fixe Kosten nicht allein der Zuckerrübenenernte angelastet werden müssen. Zur Bedienung sind bei beiden Maschinen gut qualifizierte Personen nötig, die entsprechend ausgebildet sind und angemessen entlohnt sein wollen.

Einen Überblick zu den berechneten Maschinenkosten und zu den Kalkulationsgrundlagen für die zu vergleichenden Verfahren gibt Tabelle 5.

Im zugrunde gelegten Neuwert unterscheiden sich die Vollernter um das Fünffache, 103 000 bzw. 530 000 Franken. Im gleichen Verhältnis stehen die jährlich anfallenden Fixkosten. Sie sind vom Einsatz unabhängig und betragen 12 700 bzw. 72 000 Franken. Demgegenüber

hängen die variablen Kosten vom Einsatz der Maschinen ab. Eine schwierig zu kalkulierende Grösse sind bei den Zuckerrübenvollerntern die Reparaturen bzw. die dafür zu bildenden Rückstellungen. Die angegebenen Werte stützen sich beim 2-reihigen Vollernter auf eine von der FAT durchgeführte Kostenerhebung, beim selbstfahrenden 6-reihigen Vollernter auf neuere Erfahrungen aus Unternehmerkreisen.

Der Brutto-Kostenansatz für den Fahrer ist je Stunde auf 37 Franken festgelegt. In diesem Betrag sind die Sozial-, Neben- und Verwaltungskosten des Unternehmers eingerechnet. Die Kosten für Maschineneinsatz variieren je nach Region beträchtlich und sind durch die örtlichen und betrieblichen Verhältnissen geprägt.

Parzellengrösse, Einfluss auf Arbeitszeitbedarf

Im Beispiel wird eine Parzellengrösse von zwei und fünf Hektaren unterstellt (siehe Tab. 5). Der kleinere Arbeitszeitbedarf bei fünf Hektaren wird vor allem durch die Rüst- und Wegzeit bestimmt, ihr Anteil je Hektare ist deutlich geringer.

Diese Werte beziehen sich auf die Arbeits- und Maschinenzeiten, die durch den Lohnunternehmer geleistet werden. Sie sind voll zu entschädigen. Die erntebegleitenden Arbeiten durch den Landwirt, wie Feld anroden beim gezogenen Vollernter, Vorbereitung Lagerplatz, Markierung von Schächten und Grenzmarken, Reinigen der Vorgewende und verschmutzte Strassen sind nicht eingerechnet.

Verfahrenskosten

Für die Erntekosten je Hektare ist einerseits massgebend, welche fixen und variablen Kosten dem Verfahren zugrunde liegen. Dabei ist von wesentlicher Bedeutung, mit welcher jährlichen Auslastung die Erntemaschine gefahren wird. Je nach Einsatzumfang der Maschine können die fixen Kosten auf mehr oder weniger Arbeitseinheiten überwälzt werden. Kostenmässig günstige Bedingungen sind nur bei einer hohen jährlichen Auslastung zu erreichen. Von allen Kostenarten sind die Kapitalkosten (Abschreibung und Zins) gefolgt von Reparaturen und Treibstoff am bedeutendsten. Abbildung 8 zeigt den Kostenverlauf zwischen dem 2-reihigen, gezogenen Vollernter und dem selbstfahrenden, 6-reihigen Vollernter bei einer Parzellengrösse von zwei Hektaren.

Die Darstellung zeigt die Kosten bei Arbeiten für Dritte. Dabei ist der Zuschlag von zehn Prozent für Risiko und Verwaltung eingeschlossen.

Während bei den Fixkosten die Kostenvorteile beim zweireihigen Verfahren liegen, fallen bei der kleineren Maschine im Vergleich zur grösseren Maschine höhere variable Kosten an. Diese betragen bei einer Parzelle von zwei Hektaren 525 Franken im Vergleich zu 258 Franken beim 6-reihigen Verfahren. Die um 267 Franken höheren variablen Kosten beim 2-reihigen Verfahren werden durch die Kosten für den notwendigen Traktor als Zugmaschine und die durch den grösseren Arbeitszeitbedarf bedingten Mehrkosten verursacht.

Bei einer Parzellengrösse von zwei Hektaren und einer jährlichen Auslastung von 40 Hektaren kostet das 2-reihige Verfahren 877 Franken je Hektare, beim 6-reihigen Verfahren sind es 2234 Franken. Bei 60 Hektaren sinken die Kosten auf 760, bzw. 1575 Franken. Bei einem Kostenansatz von zirka 800 Franken wären beim 2-reihigen Verfahren zirka 50 Hektaren und beim 6-reihigen Selbstfahrer zirka 145 Hektaren Erntefläche nötig.

Bei grösseren Parzellen sinken die Kosten je Hektare, da die Kosten für das Bereitstellen der Maschine und die Wegzeiten auf eine grössere Erntefläche zu verteilen sind. Beim Sprung von zwei auf fünf Hektaren reduzieren sich die Kosten beim 2-reihigen Vollernter um 24 Franken je Hektare und beim Selbstfahrer um 12 Franken.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist es nur interessant Maschinen anzuschaffen, wenn mit der zu erwartenden Auslastung die anfallenden Kosten gedeckt werden. Ist aus Gründen der Konkurrenzfähigkeit und/oder der Einsatzmöglichkeiten eine Kostendeckung nicht möglich, lohnt sich vor der Anschaffung eine Überprüfung des Vorhabens. In beiden vorgestellten Verfahren ist ein hoher Investitionsbedarf notwendig.

Schlussfolgerungen

Zum Management der Zuckerrübenernte gehören sowohl die längerfristige Planung des Arbeitsablaufes als auch die operativen Entscheide von Tag zu Tag. Die Planung stützt sich vor allem auf jene Gegebenheiten ab, die weder vom Lohnunternehmer noch vom Rübenproduzenten beeinflusst werden können: Klima- und Bodenverhältnisse, Lage der Betriebe und ihre Parzellierung. Zur Berücksichtigung dieser Kriterien sind die Angaben über die VT je Kalenderwoche, ein genauer Überblick über das Einsatzgebiet und vor allem frühzeitige Absprache zwischen Lohnunternehmer und Produzenten zweckmässig.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Kampagneleistung und damit auf die Maschinenkosten haben auch die von den Beteiligten beeinflussbaren Faktoren wie die tägliche Einsatzzeit der Maschinen und die durchschnittliche Entfernung bzw. Fahrzeit zwischen den Parzellen.

Die Erntekosten je Hektare stehen im direkten Zusammenhang mit der jährlichen Auslastung der Erntemaschine. Bei einer grossen Erntefläche können die bedeutenden fixen Kosten, wie Abschreibung und Zins, auf mehrere Hektaren aufgeteilt werden. Um auf Erntekosten von 800 Franken je Hektare zu kommen, benötigen wir beim 2-reihigen Verfahren zirka 50 Hektaren und beim 6-reihigen Selbstfahrer zirka 145 Hektaren Erntefläche.

Um die teuren und extrem schweren Einzweckmaschinen in den knappen VT möglichst effizient, wirtschaftlich und trotzdem bodenschonend einzusetzen, sollten folgende sieben Punkte berücksichtigt werden:

- Beginn der Erntekampagne in Woche 39 (evtl. mit Tarifbonus)
- Zuerst die feuchtesten Lagen berücksichtigen (Randgebiet)
- Ab Woche 41 in den Hauptanbaubieten ernten
- Weg- und Standzeiten der Maschinen minimieren (Routenplan)
- Maschinen bei günstigen Bedingungen rund um die Uhr einsetzen (Fahrerablösung und Versorgung der Maschinen organisieren)
- Zum Schutz des Bodens häufig abbunkern (nach jeder Runde)
- Bei nassem Boden nicht ernten (Schlechtwetterprogramm bereithalten)

Literatur

Ammann H., 2000. Maschinenkosten 2001. FAT-Berichte Nr. 554, FAT, Tänikon.
Eichhorn H., 1999. Landwirtschaftliches Lehrbuch – Landtechnik, Verlag Ulmer, Stuttgart, S. 321-350.

Herrenschwand W., 1985. Anteile der Zuckerrüben-Anbaufläche nach Gemeinden. Schweiz. Fachstelle für Zuckerrübenbau, unveröffentlicht.

Luder W., 1996. Wetterrisiko und verfügbare Feldarbeitstage in der Schweiz. FAT-Berichte Nr. 490, FAT, Tänikon.

MeteoSchweiz, 2001. Klima-Datenbank an der ETH Zürich. Autorisierter Direktzugriff.

Näf E., 1996. Der neue FAT Arbeitsvorschlag. FAT-Berichte Nr. 489, FAT, Tänikon.

Schick M., 2000. Arbeitszeitbedarf verschiedener Melkverfahren. FAT-Berichte Nr. 544, FAT, Tänikon.

Spiess E. und Diserens E., 2001. Zuckerrüben: Erntetechnik und Bodenschutz. FAT-Berichte Nr. 567, FAT, Tänikon.