

Landtechnische Forschung

HERAUSGEBER: KURATORIUM FÜR TECHNIK IN DER LANDWIRTSCHAFT
FACHGEMEINSCHAFT LANDMASCHINEN IM VDMA
MAX EYTH-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER LANDTECHNIK

Heft 2/1956

MÜNCHEN

6. JAHRGANG

Dr. R. Koch und W. Ferlemann:

Versuche zur Mechanisierung des Rübenvereinzeln

Institut für Landwirtschaftliche Betriebs- und Landarbeitslehre, Göttingen

Neben Eignung und Verträglichkeit des Bodens bestimmen unter den derzeitigen Preisverhältnissen in erster Linie die zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte den Umfang des Zuckerrübenbaus; d. h. er richtet sich danach, wie weit die zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte den Arbeitsanspruch dieser Fruchtart zu decken vermögen. Da die Zahl der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft ständig abnimmt, läßt sich die Anbaufläche der Zuckerrüben nur dadurch aufrecht erhalten, daß man den Arbeitsanspruch senkt.

Bei den Erntearbeiten sind im Zuge der landtechnischen Entwicklung bereits erhebliche Fortschritte erzielt worden. Durch Einsatz moderner Erntemaschinen und Anwendung zweckmäßiger Arbeitsverfahren läßt sich die Rübenernte heute schon nahezu mit den ständigen Arbeitskräften durchführen.

Im Gegensatz dazu ist die Pflegearbeit bis jetzt auf der reinen Handarbeitsstufe stehen geblieben. Die Gründe liegen vor allem in der Schwierigkeit der Technisierung. Damit wird die Pflegearbeit im Rübenbaubetrieb zu der drückendsten Arbeitsspitze, zumal sich der hohe Arbeitsanspruch auf eine kurze Zeitspanne zusammendrängt.

Hilfsmittel, die heute der Praxis zur Verfügung stehen, um die Arbeitsspitze der Rübenpflege zu senken, beschränken sich auf die Anwendung von Monogerm Saat, zweckmäßige Arbeitsverfahren und verbesserte Aussaatmethoden. Leider ist die Aussaat von Monogerm- und pillierter Saat auf vielen Böden mit einem erheblichen Risiko verbunden, weil diese Saatgutarten — z. T. auch bedingt durch ihre geringere Aussaatstärke — bei ungünstigen Witterungsverhältnissen unter Auflaufschwierigkeiten leiden. Nur etwa ein Viertel der Rübenfläche wird z. Z. mit Monogerm Samen bestellt [1]. Zwar wird sich dieser Anteil durch Verbesserung des Saatgutes und sorgfältigere Saatbettvorbereitung noch erhöhen lassen; es darf aber mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß auch in den nächsten Jahren der größere Teil der Anbauflächen mit Normalsaat bestellt wird.

Aus diesem Grunde ist man seit langem bemüht, andere Verfahren zur Verminderung des Arbeitsaufwandes in der Rübenpflege zu finden. Versuche, durch einfaches Querverhacken der Pflanzreihen den Arbeitsaufwand zu senken, sind bisher ohne Erfolg geblieben [2], da bei diesem Verfahren die Aussaatmengen erhöht werden müssen und dadurch der Vereinzeltungsvorgang erschwert wird. In einer anderen Entwicklungsrichtung wird versucht, die Vereinzeltung mit halb- oder vollautomatisch gesteuerten Geräten durchzuführen [3]. Entsprechende Versuche haben bisher zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt [4, 5]. Abgesehen davon, daß die dazu notwendigen Maschinen kompliziert und teuer sind, ist ihr Einsatz noch nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen.

Größere Verbreitung in der Praxis, vor allem in Nordamerika, hat bisher nur der „down-the-row-thinner“ gefunden. Er wird beispielsweise im Einzugsbereich der „Great

Western Sugar Company“ auf Flächen eingesetzt, die schon 1954 25 % der Zuckerrübenfläche des Bundesgebietes entsprachen [6]. Glasow berichtet über den Einsatz dieser Maschine auch aus England [7] und Holland [8]. In Deutschland wurde eine aus den USA beschaffte Maschine erstmalig 1954 vom Institut für landwirtschaftliche Betriebs- und Landarbeitslehre, Göttingen, eingesetzt. Die Versuche führten zu vielversprechenden, jedoch noch nicht ausreichend gesicherten Ergebnissen [9]. Daher wurde die Untersuchung im vorigen Jahr fortgesetzt.

Versuchsdurchführung

An die Untersuchung 1955 war folgende Fragestellung geknüpft:

1. Kann durch den Einsatz von Ausdünnungsmaschinen eine Arbeitersparnis in der Rübenpflege erzielt werden und wie hoch ist diese
 - a) in Normalsaatbeständen?
 - b) in Monogerm Saatbeständen?
2. Inwieweit wird der Rübenertrag durch derartig mechanisierte Arbeitsverfahren beeinflusst?
3. Kann durch den Einsatz von Ausdünnungsmaschinen die Zeitspanne der Rübenpflege verlängert werden?

Frage 1 wurde bereits 1954 untersucht. Die 1955 durchgeführten Untersuchungen konnten daher auf den Erfahrungen des Vorjahres aufbauen.

Als Ausdünnungsgeräte standen 1955 zwei Maschinen zur Verfügung. Davon war der sog. „Thinner“ der Silver Engineering Works, Denver/Colorado (Abb. 1), bereits 1954 eingesetzt. Seine Arbeitsweise wurde in der Veröffentlichung der vorjährigen Versuche [9] eingehend beschrieben. Allerdings erwiesen sich auf Grund der 1954 gemachten Erfah-



Abb. 1: Amerikanischer „Thinner“ in Monogerm Saatbestand

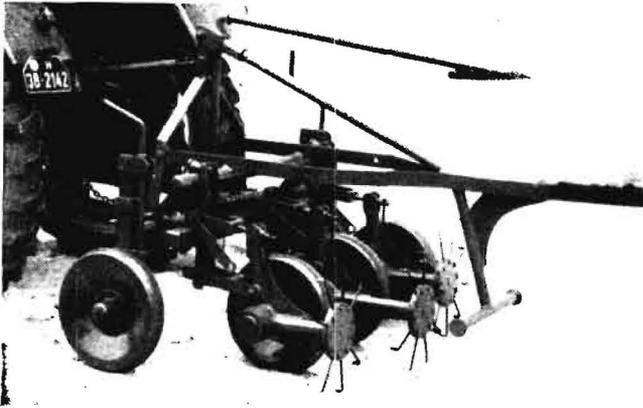


Abb. 2: Ausdünnner „Specht 3“ der Firma Helwig, Laubach

lungen einige Änderungen an der Maschine als notwendig. So wurde beispielsweise eine Feinststeuerung und eine verbesserte Tiefgangregulierung eingebaut. Ebenso mußten die Messersterne durch Holzunterlagen gegeneinander versetzt werden, um das Gerät auch auf engere Reihenabstände als 50 cm einstellen zu können.

Bei der zweiten Maschine handelt es sich um den erstmalig im Mai 1955 auf der DLG-Ausstellung in München gezeigten Ausdünnner der Firma W. Helwig in Laubach (Abb. 2).

Er arbeitet im Prinzip in der gleichen Weise wie das oben erwähnte amerikanische Gerät, ist aber nicht wie jenes als Anhängengerät, sondern als Ansaugerät konstruiert und bereits mit einer Parallelfenstersteuerung ausgerüstet. Im Vergleich zum vierreihigen „Thinner“ arbeitet der Helwig'sche Ausdünnner dreireihig. Als weitere Abweichung hat jeder der 3 Messersterne unabhängig von den anderen einen eigenen Antrieb und bildet, aufgehängt in einem Parallelogramm, jeweils ein Aggregat für sich. Dabei bewirkt das groß gehaltene jeweilige Stützrad gleichzeitig den Bodenantrieb. Der anfangs festgestellte Schlupf konnte durch Anbringung von Spatengreifern und Erhöhung des Radgewichtes durch Betonfüllung nahezu beseitigt werden.

Als Zugkraft diente ein 12-PS-Schlepper, der von der Firma Hanomag zur Verfügung gestellt worden war. Auf dem leicht welligen Gelände reichte die Zugkraft in allen Fällen aus.

Das Prinzip, das der Methode des Ausdünnens zugrunde liegt, ist in dem vorjährigen Bericht ausführlich beschrieben worden. Danach ist für die Auswahl der Messersterne und die Häufigkeit der Bearbeitung eine Beurteilung des Ausgangsbestandes erforderlich. Zu dem Zweck ermittelt man den „Pflanzstellenbesatz“, d. h. man zählt die mit Pflanzen besetzten Pflanzstellen auf einer Strecke von 100 Pflanzstellen (2,50 m). Als Pflanzstelle bezeichnet man den Standraum von 2,5 cm. Solche Zählungen müssen je nach Streuung etwa 10- bis 20 mal treppenförmig diagonal über dem zu bearbeitenden Schlag vorgenommen werden, um zu einem relativ echten Durchschnittswert zu gelangen. Dann erfolgt je nach Pflanzstellenbesatz der ein- bzw. zweimalige Einsatz des Ausdünners. Der günstigste Zeitpunkt der Bearbeitung liegt im Vierblattstadium.

Für die Beurteilung der Arbeitsgüte sind anschließend an das maschinelle Ausdünnen und nach der Handhacke Bestandsaufnahmen erforderlich. Sie sollen darüber Auskunft geben, in welchem Maße sich die Lücken vermehrt haben, wie stark sich die Zahl der Einzelpflanzen verändert hat und welche Rübenzahl je ha nach dem Handvereinzeln bzw. nach der letzten Hacke vorhanden ist. Strebt man nach dem Vereinzeln 80 000 Rüben je ha an, so ergibt das 8 Rüben je m². Je nach Reihenabstand beträgt somit der theoretische Pflanzenabstand beispielsweise bei 50 bzw. 42 cm Reihenweite 25 bzw. 30 cm in der Reihe.

Überschreitet der Pflanzenabstand diesen Zwischenraum, so wird zwar durch die stärkere Wurzelbildung bis zu einer gewissen Grenze ein Ausgleich stattfinden; darüber hinaus entstehen jedoch „echte Lücken“, die eine Ertragsminderung zur

Folge haben. Solche „kritischen Lückenweiten“ sind vom mittleren Pflanzenabstand und von der Verteilung der Lücken abhängig. Nach Riedel [10] ist in einem Rübenbestand mit einer Reihenabstand von 50 cm und Pflanzenabständen bis zu 75 cm kein Ertragsrückgang zu erwarten. Der „kritische Pflanzenabstand“ liegt indessen wesentlich niedriger, sobald sich die Lücken schlecht verteilt an einer Stelle in mehreren benachbarten Reihen häufen. Die Riedel'schen Untersuchungen bestätigen somit die heute von vielen Fachleuten vertretene Meinung, daß als „echte Lücken“ nur solche Zwischenräume zu bezeichnen sind, die den doppelten „theoretischen Pflanzenabstand“ (50 bzw. 60 cm) überschreiten. Zur Ermittlung der Lücken wird deshalb nur die darüber hinausgehende Strecke gemessen. Durch Addieren dieser Strecken erhält man die Lückensumme. Sie wird auf die Drilllänge bezogen und ergibt dann die Lücken, ausgedrückt in %.

Ein weiterer Anhaltspunkt für die Beurteilung der Arbeitsgüte des maschinellen Ausdünnens ist die zahlenmäßige Veränderung der Einzelpflanzstellen und der echten Einzelpflanzen. Unter Einzelpflanzstellen versteht man Einzelpflanzen mit einem Standraum einer Pflanzstelle von 2,5 cm. Sie werden ausgedrückt in % der besetzten Pflanzstellen. — „Echte Einzelpflanzen“ weisen dagegen einen Abstand bis zu den benachbarten Pflanzen von mindestens 10 cm auf. Stehen innerhalb dieser Standräume zwei Pflanzen, so spricht man von Doppelpflanzstellen bzw. Doppelpflanzen. Schließlich ist noch die Zahl der Rüben je ha zu ermitteln. Als optimaler Bestand nach der Vereinzlung gelten unter mittleren Bodenverhältnissen 80 000 Pflanzen je ha. Bis zur Ernte verringert sich diese Zahl um etwa 15 v. H. [11], so daß endgültig 65 000—70 000 Rüben je ha geerntet werden. Bei der Auszählung sind Doppelpflanzen (Abstand < 10 cm) als eine Rübe zu werten.

Diese 4 Messungen, nämlich Pflanzstellenbesatz, Lücken, Einzelpflanzstellen bzw. Einzelpflanzen und Zahl der Pflanzen je ha erfolgten so weit wie möglich auf allen Versuchspartellen. Einige Messungen, z. B. die der Lücken, wurden nach jedem Arbeitsgang wiederholt.

Die Versuchsflächen bestanden aus einem Schlag mit Normal- und einem Schlag mit Monogermersaat. Die Daten zur Beurteilung des Ausgangsbestandes sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1

Daten zur Beurteilung des Ausgangsbestandes bei Normal- und Monogermersaat

Saatgutform	Normalsaat	Monogermersaat
Tag der Ausaat	17. 5. 55	19. 4. 55
Aussaatmenge in kg/ha	24	12
mittl. Pflanzstellenbesatz in %	50,6	21,6
Schwankungsbreite des Pflanzstellenbesatzes	36—65	11—35
Einzelpflanzen in % je 100 besetzte Pflanzstellen	1,6	39,4
Lücken in %	—	8,1
mittl. Pflanzenabstand der Lücken in cm	—	65,2

führt. Daraus geht hervor, daß der lückenlose Normalbestand mit einem mittleren Pflanzstellenbesatz von 50,6 %, von denen nur 1,6 % Einzelpflanzen waren, als sehr gleichmäßig und repräsentativ gelten darf. Da es sich um eine Nachbestellung handelt, liegt der Aussaattermin allerdings sehr spät. Der Grad der Verunkrautung bewegt sich in erträglichen Grenzen.

Im Monogermersaatbestand lag der mittlere Pflanzstellenbesatz mit 21,6 % erwartungsgemäß niedriger. Dieser geringe Besatz und der erfreulich hohe Anteil an Einzelpflanzen (39,4 %) wurde jedoch mit einer erheblichen Vermehrung der Lücken (8,1 %) erkauft. Außerdem betrug der geringste Pflanzstellenbesatz an seiner unteren Schwankungsbreite nur 11 %. Das ist die Pflanzenzahl, deren Größenordnung etwa nach dem Vereinzeln angestrebt wird. Nach dem Gesetz der Wahrscheinlichkeit ist deshalb zu erwarten, daß sich

selbst nach sehr geringem maschinellen Ausdünnungseffekt die Lücken weiter vermehren und sich die Zahl des optimalen Pflanzenbestandes von 80 000 je ha nicht mehr erreichen läßt. Somit dürfte der Monogermersaatbestand nur einmal ausgedünnt werden.

Eine weitere Erschwernis für das Ausdünnen machte sich dadurch bemerkbar, daß der Monogermersaatbestand erheblich verunkrautet und an den Reihen entlang stark von Maulwurfgängen durchzogen war. Die Pflanzen mußten deshalb vor Einsatz des Ausdünners erst durch einen Glattwalzenstrich angedrückt und die Maulwurfgänge eingeebnet werden.

Für das Handvereinzeln und die Rundhacke standen 4 geübte weibliche Versuchspersonen zur Verfügung. Sie vereinzeln sowohl mit kurzstieligem Bügelkrehl als auch mit langer Hacke (Blattbreite 17,5 cm).

Arbeitersparnis im Normalsaatbestand

Im Normalsaatbestand sind neben den beiden Ausdünnungsgeräten mit verschiedenartigen Messerkombinationen zwei voneinander abweichende Arbeitsmethoden auf Zeitersparnis geprüft worden. Ihre Arbeitsgänge bestehen jeweils aus:

1. a) 1- oder 2 mal maschinell Ausdünnen,
b) Handvereinzeln (lange Hacke),
c) Rundhacke;
2. a) 2 mal maschinell Ausdünnen,
b) Handvereinzeln und Rundhacke in einem Arbeitsgang (lange Hacke).

Die Ergebnisse der Arbeitsmethode unter Ziffer 1 sind in den Tabellen 2a und 2b dargestellt. Die Zahlen beziehen sich in 2a auf den amerikanischen „Thinner“, in 2b auf den Ausdünnerr der Firma Helwig. Die durchweg größere mit dem Helwiggerät erzielte Arbeitersparnis beruht wahrscheinlich darauf, daß dieser Ausdünnerr wegen der verzögerten Lieferung erst sehr spät zur Verfügung stand. Das Handvereinzeln war deshalb in den dichtstehenden relativ großen Rüben der nicht ausgedünnten Standardparzellen vor allem bei Benutzung der langen Hacke mit einem verhältnismäßig höheren Arbeitsaufwand verbunden als im optimalen Zeitpunkt des Vierblattstadiums, in dem der amerikanische „Thinner“ zum Einsatz gelangte. Der Grad der erzielten Arbeitersparnis darf daher wahrscheinlich bei beiden Maschinen als gleich hoch betrachtet werden.

Der in Pers.-Min. und in % ausgedrückte Arbeitsaufwand der Tabellen 2a und 2b bezieht sich einmal auf die Fläche (100 m Reihenzlänge), zum anderen auf die Zahl der Rüben (100 Pflanzen). Von beiden Bezugsgrößen hat die letztere den größeren Aussagewert, da der Handarbeitsaufwand vor allem beim Vereinzeln in starkem Maße von der Zahl der Rüben abhängig ist. Der auf die Fläche bezogene Arbeitsaufwand täuscht hingegen Fehlstellen als Arbeitersparnis vor. In den nachstehenden Betrachtungen sollen daher in erster Linie die auf 100 Rüben bezogenen Zahlen verglichen werden. — Bei derartigen Vergleichen ist es notwendig, außer dem Handvereinzeln auch die Rundhacke und die für das mechanische Ausdünnen benötigte Zeit in den Arbeitsaufwand mit einzubeziehen. Die Rundhacke ist deshalb mit zu berücksichtigen, weil eine schnelle Vereinzeln, die nach außen fälschlicherweise als Arbeitersparnis in Erscheinung tritt, häufig eine Minderung der Arbeitsgüte verursacht. Eine solche Ersparnis geht indessen durch den vermehrten Zeitaufwand bei der Rundhacke mehr oder weniger wieder verloren.

Die Ergebnisse der Tabellen 2a und 2b zeigen, daß im Normalsaatbestand durch einmalig maschinelles Ausdünnen (bezogen auf die Zahl der Rüben) eine Arbeitersparnis von 5—7 % erzielbar ist. Diese Zahl erhöht sich durch zweimaliges Ausdünnen auf 19 bis 32 %. Somit läßt sich durch den Einsatz von Ausdünnungsgeräten eine höhere Arbeitersparnis erreichen, als durch Anwendung von Monogermersaat, die etwa 15 % Ersparnis aufweist [12, 13].

Beim amerikanischen „Thinner“ weist die Messerkombination $8 \times 1\frac{3}{4}$ “ und $16 \times \frac{7}{8}$ “ im Versuchsglied 4 die größte Ersparnis

Tabelle 2a
Arbeitersparnis durch Einsatz des „Thinner“ im Normalsaatbestand

Versuchsglied Nr.	Messerkombination	Arbeitsgang	Zeitaufwand bezogen auf			
			100 m Reihenzlänge		100 Rüben	
			Pers.-Min.	%	Pers.-Min.	%
1	Standard	Vereinzeln	25,86	100	8,14	100
		Rundhacke	14,48	100	4,78	100
		insgesamt	40,34	100	12,92	100
2	$8 \times 1\frac{3}{4}$ “*)	Ausdünnen	0,90	78,6	0,26	79,3
		Vereinzeln	19,44		6,19	
		Rundhacke	18,24	126,0	5,87	122,1
		insgesamt	38,58	95,6	12,32	95,4
3	$8 \times 1\frac{3}{4}$ “ + $16 \times \frac{5}{8}$ “	Ausdünnen	1,80	70,4	0,54	72,3
		Vereinzeln	16,42		5,34	
		Rundhacke	7,46	51,5	4,61	96,5
		insgesamt	25,68	63,7	10,49	81,2
4	$8 \times 11\frac{3}{4}$ “ + $16 \times \frac{7}{8}$ “	Ausdünnen	1,80	39,3	0,64	50,3
		Vereinzeln	8,36		3,45	
		Rundhacke	13,96	96,4	5,03	105,1
		insgesamt	24,12	59,8	9,12	70,6

*) $8 \times 1\frac{3}{4}$ “ bedeutet: 1 Messerstern hat 8 Messer mit Messerlängen von $1\frac{3}{4}$ Zoll. Bedeutung bei übrigen Messersternen sinngemäß.

auf. Allerdings geht aus den Zahlen der Tabelle 5 hervor, daß der Ausdünnungsgrad des Pflanzenbestandes unerträglich hoch liegt. Durch Einsatz des $\frac{5}{8}$ -zölligen Messers wird dieser Fehler behoben. Dadurch sinkt jedoch die Zeitersparnis von 30 auf 19 %.

Beim Helwig-Gerät wurden beim erstmaligen Ausdünnen verschiedene Messerstern erprobt. Ein Einfluß auf die Arbeitersparnis ließ sich nicht mit Sicherheit feststellen. Augenscheinlich erzielte die Messerkombination 6×6 cm und $24 \times 1,5$ cm im Versuchsglied 8 die günstigste Wirkung. Das bestätigen die Zahlen der Tabelle 2b, wonach im Versuchsglied 8 eine Ersparnis von 32 % erzielt wurde.

Tabelle 2b
Arbeitersparnis durch Einsatz des Helwig-Ausdünners im Normalsaatbestand

Versuchsglied Nr.	Messerkombination	Arbeitsgang	Zeitaufwand bezogen auf			
			100 m Reihenzlänge		100 Rüben	
			Pers.-Min.	%	Pers.-Min.	%
5	Standard	Vereinzeln	31,22	100	10,45	100
		Rundhacke	12,46	100	4,48	100
		insgesamt	43,68	100	14,93	100
6	4×9 cm*)	Ausdünnen	1,26	84,1	0,36	89,5
		Vereinzeln	25,00		8,99	
		Rundhacke	12,78	102,5	4,48	100,0
		insgesamt	39,04	89,4	13,83	92,6
7	4×9 cm + $24 \times 1,5$ cm	Ausdünnen	2,50	57,5	0,75	59,0
		Vereinzeln	15,48		5,42	
		Rundhacke	13,30	106,8	4,66	104,0
		insgesamt	31,28	71,5	10,83	72,5
8	6×6 cm + $24 \times 1,5$ cm	Ausdünnen	2,50	47,6	0,79	52,4
		Vereinzeln	12,36		4,69	
		Rundhacke	12,18	97,8	4,71	105,1
		insgesamt	27,04	61,9	10,19	68,2
9	12×3 cm + $24 \times 1,5$ cm	Ausdünnen	2,50	57,7	0,83	65,8
		Vereinzeln	15,52		6,05	
		Rundhacke	13,16	105,7	4,07	90,9
		insgesamt	31,18	71,3	10,95	73,4

*) 4×9 cm bedeutet: 1 Messerstern hat 4 Messer mit Messerlänge von 9 cm. Bedeutung bei übrigen Messersternen sinngemäß.

Tabelle 3

Arbeitersparnis durch Einsatz des Helwig-Ausdünners im Normalsaatbestand (Handvereinzeln und Rundhacke in einem Arbeitsgang)

Versuchsglied Nr.	Messerkombination	Zeitaufwand bezogen auf			
		100 m Reihenslänge		100 Rüben	
		Pers.-Min.	%	Pers.-Min.	%
10	Standard	24,94	100	8,50	100
11	4 x 9 cm *) + 24 x 1,5 cm	15,82	63,4	5,07	59,6
12	6 x 6 cm + 24 x 1,5 cm	15,02	60,2	5,01	59,1
13	9 x 3 cm + 24 x 1,5 cm	16,50	66,2	4,86	57,2

*) Bedeutung siehe Tabelle 2b.

In unkrautfreien Rübenbeständen läßt sich der Handarbeitsaufwand noch weiter senken, wenn man das Handvereinzeln und die Rundhacke zusammen in einem Arbeitsgang durchführt. Die günstigste Zeitspanne dafür liegt zwischen dem herkömmlichen Zeitpunkt des Vereinzeln und der Rundhacke. In welchem Maße sich die dadurch erzielbare Arbeitersparnis erhöht, geht aus Tabelle 3 hervor. Auf die Zahl der Rüben bezogen, lassen sich danach etwa 40 % des Arbeitsaufwandes einsparen. In dieser Arbeitsmethode dürfte der Einsatz von Ausdünnungsmaschinen wahrscheinlich seine größten Erfolgsaussichten haben. Man wird dann jedoch für die entfallene Handhacke zweckmäßig eine zusätzliche Maschinenhacke veranlassen.

Arbeitersparnis im Monogerm Saatbestand

Im Monogerm Saatbestand sind dieselben Arbeitsmethoden auf Zeitersparnis geprüft worden. Der geringe Pflanzstellenbesatz von 21,6 % ließ, wie bereits erwähnt, nur ein einmögiges maschinelles Ausdünnen zu. Es gelangte im Monogerm Saatbestand auch lediglich der amerikanische „Thinner“ zum Einsatz, da der Ausdünger der Firma Helwig zu dem Zeitpunkt noch nicht zur Verfügung stand.

Die Ergebnisse der erzielten Arbeitersparnis sind in Tabelle 4 dargestellt.

Die Zahlen des auf die Rübenzahl bezogenen Arbeitsaufwandes zeigen, daß im Monogerm Saatbestand eine Zeiterparnis von 11 % erzielbar ist. Ein ähnliches Ergebnis lieferten die vorjährigen Versuche.

Tabelle 4

Arbeitersparnis durch Einsatz des amerikanischen „Thinner“ im Monogerm Saatbestand

Versuchsglied Nr.	Messerkombination	Arbeitsgang	Zeitaufwand bezogen auf				
			100 m Reihenslänge		100 Rüben		
			Pers.-Min.	%	Pers.-Min.	%	
14	Standard	Vereinzeln	14,32	100	5,72	100	
		Rundhacke	11,60	100	4,75	100	
		insgesamt	25,92	100	10,47	100	
15	16 x 7/8" *)	Ausdünnen	0,90	71,0	0,38	77,2	
		Vereinzeln	9,28		4,03		
		Rundhacke	11,68	100,5	4,91		
		insgesamt	21,86	84,4	9,32	89,0	
16	16 x 7/8"	Ausdünnen	0,90	3,5	0,36	3,4	
		Vereinzeln	15,20	58,6	6,17	58,9	
		+ Rundhacke					
		insgesamt	16,10	62,1	6,53	62,3	
nicht vereinzelt	17	16 x 7/8"	Ausdünnen u. grubes Unkraut-entfernen	3,40	13,1	0,41	3,9

*) Bedeutung siehe Tabelle 2a.

**) Vereinzeln und Rundhacke entsprechend Tabelle 3 in einem Arbeitsgang.

Geht man im Monogerm Saatbestand dazu über, Handvereinzeln und Rundhacke in einem Arbeitsgang durchzuführen, so erhöht sich die Arbeitersparnis von 11 auf 38 %. Daraus geht hervor, daß auch in Monogerm Saatbeständen der Einsatz von Ausdünnungsmaschinen gute Erfolgsaussichten bietet. In den USA wird Monogerm Saat für das mechanische Ausdünnen ausdrücklich empfohlen [14].

Als Tastversuch wurde in einer Parzelle jegliches Handvereinzeln und sonstiges Hacken mit der Hand unterlassen. Nur das grobe Unkraut mußte einmal von Hand entfernt werden. Erwartungsgemäß ist hier die Arbeitersparnis mit 96 %, bezogen auf die Zahl der Pflanzen, extrem hoch. Die Zahl erscheint etwas zu günstig, da diese Parzelle eine hohe Rübenzahl (104 000/ha) aufweist; andererseits steht der Zeitaufwand bei einer derartigen Arbeitsmethode (fast nur Maschinenarbeit) kaum noch in Beziehung zur Pflanzenzahl. Es ist deshalb zweckmäßiger, die auf die Fläche bezogenen Zahlen zu vergleichen. Die Ersparnis beträgt dann 87 %. Welche Be-

Tabelle 5

Veränderungen des Pflanzenbestandes durch maschinelles Ausdünnen (Handvereinzeln und Rundhacke im Normalsaatbestand)

Versuchsglied Nr.	Maschine	Messerkombination	Lücken in %			Zahl der Rüben je ar im Endbestand	relativer Arbeitsaufwand in % 1)	
			Zeitpunkt der Zählung					
			vor/nach Ausdünnen	Ver-einzeln	Rund-hacke			
1,5		ohne Masch.-Bearbeitung	—	—	4,5	8,2	689	100
2	„Thinner“	8 x 1 3/4"	—	1,0	4,6	6,9	688	95,4
3	„	8 x 1 3/4"	—	—	—	—	—	—
3	„	+ 16 x 5/8"	—	3,2	6,4	12,7	675	81,2
4	„	8 x 1 3/4"	—	—	—	—	—	—
4	„	+ 16 x 7/8"	—	18,4	20,1	31,3	554	70,6
6	Helwig	4 x 9 cm	—	0,9	12,9	15,1	677	92,6
7	„	4 x 9 cm	—	7,0	13,6	14,4	666	72,5
11	„	+ 24 x 1,5 cm	—	7,0	13,6	—	678	59,6
8	„	6 x 6 cm	—	6,4	11,6	13,5	632	68,2
12	„	+ 24 x 1,5 cm	—	6,4	11,6	—	685	59,1
9	„	12 x 3 cm	—	—	—	—	—	—
9	„	+ 24 x 1,5 cm	—	12,6	24,9	24,1	599	73,4
13	„	9 x 3 cm	—	—	—	—	—	—
13	„	+ 24 x 1,5 cm	—	0,9	4,2	—	741	57,2

*) Bezogen auf die Zahl der Pflanzen.

deutung dieses Ergebnis für die Anwendbarkeit einer solchen Methode in der Praxis hat, soll nachstehend bei Beurteilung der Arbeitsqualität besprochen werden.

Beeinflussung der Arbeitsqualität

Den arbeitswirtschaftlichen Erfolg des Maschineneinsatzes darf man nicht allein nach seiner Zeitersparnis beurteilen. Auch die Beeinflussung der Arbeitsgüte muß beachtet werden, damit der durch die Maschine erzielte Zeitgewinn nicht mit einer unerträglichen Minderung der Arbeitsqualität erkauft wird.

Um die Beeinflussung der Arbeitsgüte durch den Einsatz von Ausdünnungsgeräten beurteilen zu können, sind neben Ertragsfeststellungen Messungen über Änderungen im Pflanzenbestand nach den oben beschriebenen Gesichtspunkten durchgeführt worden.

Nach Tabelle 5 weisen im Normalsaatbestand 2 Parzellen (Versuchsglied 4 und 9) einen auffallend starken Anteil an Lücken auf. Beim amerikanischen „Thinner“ steigen die Zahlen bei Verwendung der Messerkombination 8 x 1 3/4" und 16 x 7/8" in Versuchsglied 4 von 18 auf 31 %. Hier ist die höhere Arbeitersparnis mit 29 % (siehe Tabelle 2a Versuchsglied 4) offensichtlich mit einer starken Minderung der Arbeitsqualität erkauft worden. Die Zahl der Rüben je ar liegt wesentlich niedriger als in den übrigen Versuchsgliedern.

Tabelle 6

Veränderungen des Pflanzenbestandes durch maschinelles Ausdünnen *) (Handvereinzeln und Rundhacke im Monogermsaatbestand)

Versuchsglied Nr.	Art der Bearbeitung	Lücken in %				Zahl der Rüben je ar im Endbestand	relativer Arbeitsaufwand (in %) 1)
		Zeitpunkt der Zählung					
		vor Ausdünnen	nach Ausdünnen	nach Vereinzeln	nach Rundhacke		
14	ohne Maschinenbearbeitung	8,1	—	15,1	16,1	521	100
15	ausgedünnt, Vereinzeln und Rundhacke 2 Arbeitsgänge	8,1	23,1	32,5	29,2	477	89,0
16	ausgedünnt, Vereinzeln und Rundhacke 1 Arbeitsgang	8,1	23,1	32,5	—	476	62,3
17	ausgedünnt ohne Handhacke	8,1	26,8	—	—	1 040	13,1 ²⁾

*) Amerikan. „Thinner“ mit Messerkombination 16 x 7/8“
 1) Bezogen auf die Zahl der Pflanzen.
 2) Bezogen ausnahmsweise auf die Fläche (siehe Text).

Ähnlich — wenn auch in abgeschwächter Form — verhalten sich die Zahlen beim Versuchsglied 9.

Der günstigste Effekt wurde beim Versuchsglied 13 mit der Messerkombination 9 x 3 cm + 24 x 1,5 cm erzielt. Sowohl Lückenanteil (4,2 %) als auch Pflanzenzahl je ar sind hier der Standardparzelle überlegen. Diese Messerkombination erzielte darüber hinaus durch Zusammenlegen des Handvereinzeln mit der Rundhacke die größte Arbeitersparnis (43 %, vgl. Tabelle 3).

Im Monogermsaatbestand war nach den Zahlen der Tabelle 1 und Versuchsglied 14 in Tabelle 6 ein hoher Lückenanteil zu erwarten. Er betrug bereits im Ausgangsbestand 8 % und erhöhte sich durch maschinelles Ausdünnen auf die fast unerträgliche Zahl von 23—27 %. Wahrscheinlich hätte man statt mit 7/8“ mit 3/8“ langen Messern günstigere Ergebnisse erzielt. — Erwartungsgemäß ist die Zahl der Pflanzen je ar mit 480 sehr niedrig. Im Vergleich zur nicht maschinell ausgedünnten Parzelle ist der Rückgang des Pflanzenbestandes (10 %) allerdings unbedeutend.

Neben der Feststellung der Bestandsveränderung konnten mit Unterstützung des Instituts für Zuckerrübenforschung, Göttingen, auch die Ernteerträge der wichtigsten Versuchspartellen exakt ermittelt werden. Die Ergebnisse in Tabelle 7 zeigen, daß im Normal Saatbestand die maschinell ausgedünnten Parzellen einen unerwünscht starken Ertragsrückgang zu verzeichnen haben. Nach sorgfältigen Beobachtungen darf jedoch angenommen werden, daß der Minderertrag in erster Linie auf Bodenverfestigungen zurückzuführen ist, die durch häufiges Betreten und Befahren verursacht wurden. Da außerdem zu dem relativ späten Zeitpunkt, als das Helwig-Gerät zum Einsatz gelangte, die Rüben bereits sehr groß waren, wurden die Pflanzen — besonders durch den Einsatz von

Messersternen mit hoher Messerzahl (24 x 1,5 cm) — teilweise stark entlaubt. Die relativ kurze Vegetationszeit der am 17. 5. nachbestellten Rüben reichte nicht aus, die Unterschiede derart in der Entwicklung beeinträchtigter Pflanzen auszugleichen.

Im Monogermsaatbestand konnten wesentlich günstigere Zahlen ermittelt werden. Gegenüber der Standardparzelle ließen sich keine Ertragsunterschiede feststellen. Unter normalen Einsatzbedingungen ist demnach durch das maschinelle Ausdünnen keine Ertragsminderung zu erwarten.

Besondere Beachtung verdient die letzte Spalte der Tabelle 7. Die Zahl gibt Auskunft über den Ertrag der Parzelle, in der — bis auf das Entfernen des Unkrautes in der Reihe — keine Handarbeit angewendet wurde. Auch hier ließ sich kein Ertragsausfall feststellen. Die geringe negative Abweichung von 1,3 % ist wie die beiden anderen Differenzen statistisch nicht gesichert und liegt somit im Bereich der Fehlergrenze. Dasselbe trifft für Zuckergehalt, Trockensubstanz und schädlichen Stickstoff zu. Hier sind die Unterschiede gegenüber der Standardparzelle nach Tabelle 8 noch geringer. Diese zunächst wichtig erscheinende Feststellung verleitet jedoch zur Überschätzung ihrer Bedeutung. Ein erheblicher Teil der geernteten Rüben erreichte nämlich nur Stecklingsgröße, vor allem, wenn „Mehrfachpflanzen“ zusammengedrängt in Horsten standen. Zwar konnte die Blatternte mit dem Köpfschlitten ohne Störungen durchgeführt werden; das maschinelle Roden und das Aufladen solcher Rüben dürfte jedoch auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen. Bei einem derartig hohen Anteil von Untergrößen ist zu erwarten, daß die kleinen Rüben bei maschinell Roden durch die Reinigungsorgane abgesiebt werden. Ebenso wird das Aufladen mit der Rübengabel schwierig sein.

Tabelle 8

Ergebnisse der chemischen Analyse von Rüben der Standardparzelle (Versuchsglied 14) und Rüben der nicht von Hand bearbeiteten Parzelle (Versuchsglied 17) im Monogermsaatbestand (absolut und relativ)

Rüben-gewicht in g		Zucker-gehalt Pol. %		lös. Trocken-substanz Refr. %		lös. Asche %		schäd. Stickstoff m % N *)	
Stan-dard	ohne Hand-arbeit	Stan-dard	ohne Hand-arbeit	Stan-dard	ohne Hand-arbeit	Stan-dard	ohne Hand-arbeit	Stan-dard	ohne Hand-arbeit
743	375	17,8	17,4	22,4	22,4	0,463	0,424	27,7	15,9
100	50,5	100	97,8	100	100	100	91,6	100	93,5

*) m % N = Milliprozent Stickstoff.

Immerhin geht aus dem Versuch hervor, daß Doppelrüben erst dann den Ertrag drücken, wenn die Pflanzen so klein sind, daß sie praktisch nicht mehr geerntet werden können. Das trifft vor allem dann zu, wenn mehr als zwei Pflanzen horstartig zusammenstehen. Es bleibt demnach stets ein gewisser Handarbeitsaufwand auch bei diesen hochmechanisierten Arbeitsmethoden nötig. Sein Mindestumfang ist so zu bemessen, daß sog. „Mehrfachrüben“ möglichst einzeln gestellt werden. Wie weit die noch verbliebenen Doppelrüben vereinzelt werden können, richtet sich dann lediglich nach den zur Verfügung stehenden Arbeitskräften. Wird dieser Arbeitsgang mit dem der Rundhacke gleichzeitig durchgeführt, dürfte man den für diese Mechanisierungsstufe denk-

Tabelle 7

Relative Rüben erträge im Normal- und Monogermsaatbestand bei unterschiedlich maschinell Ausdünnen

Saatgutform	Normalsaat				Monogermsaat		
	Thinner		Helwig		Thinner (16 x 7/8“)		
Ausdünnere:	8 x 1 3/4“		6 x 6 cm		Vereinzeln	Vereinzeln	ohne
Messerkombi-nation	+ 16 x 3/8“	8 x 1 3/4“	24 x 1,5“	4 x 9 cm	Rundhacke	Rundhacke	Handarbeit
		16 x 7/8“		24 x 1,5“	2 A-Gänge	1 A-Gang	
Versuchsglied	3	4	8	7	15	16	17
relat. Erträge*)	94,8	90,7	84,4	82,7	102,2	97,1	98,7

*) Nicht ausgedünnte Porzellen = 100.

Tabelle 9
Arbeitsbedarf des maschinellen Ausdünnens

Arbeitsbreite	Reihenabstand	Schlaglänge			
		150 m		300 m	
		Akh	Sh	Akh	Sh
3 Reihen	42 cm	3,83	1,92	2,63	1,32
	50 cm	2,97	1,48	2,22	1,12
4 Reihen	42 cm	2,65	1,32	2,00	1,00
	50 cm	2,22	1,12	1,67	0,83

Tabelle 10
Rüst- und Flegezeiten
der untersuchten Ausdünnungsmaschinen

Art der Rüstzeit	Bezeichnung der Tätigkeit	Thinner Pers.-Min.	Helwig Pers.-Min.
Saisonrüstzeit	Einstellung auf Reihen- entfernung	6	2
Rüstzeit a. d. Hof	4 bzw. 3 Messersterne umwechseln	22	5
Rüstzeit am Ort	An- und Abhängen bzw. An- und Abbauen	3	10
	Einstellen auf Arbeitsstellung Tiefgangeinstellung a. d. Stützrädern	5	2
Pflegezeit je ha	Abschmieren der Maschinen	12	1
		2	0,5

baren Mindestanspruch an Handarbeit in der Rübenpflege erreicht haben.

Flächenleistung und Rüstzeiten der untersuchten Ausdünnungsgeräte

Die Flächenleistung einer Maschine ergibt sich aus der Vorschubgeschwindigkeit, der Arbeitsbreite des Gerätes, der Nebenzeit (Wende-, Pflegezeit usw.) und der Schlaglänge. Die optimale Vorschubgeschwindigkeit der untersuchten Ausdünnungsgeräte liegt nach eingehenden Versuchen zwischen 8—10 km/h. Für die Berechnung der Flächenleistung sind nachstehend 9 km/h eingesetzt. Die Arbeitsbreite ergibt sich aus der Zahl der Messersterne („Thinner“ vierreihig, Helwig-Ausdünnern dreireihig) und dem Reihenabstand der Rüben. Im folgenden sind zwei Reihenentfernungen von 42 und 50 cm berücksichtigt.

Die Nebenzeiten wurden mit Hilfe der Zeitstudie ermittelt. Dabei entfiel der größte Teil auf „Wende- und Inganghaltungszeit“ [15]. Verlustzeiten traten in keinem nennenswerten Umfang auf. Der Anteil der Nebenzeit an der „Ausführungszeit“ [15] (reine Arbeitszeit und unvermeidliche Verlustzeit) ist vor allem von der Schlaglänge abhängig. Für die Berechnung des Arbeitsbedarfs sind Schlaglängen von 150 und 300 m unterstellt.

Aus Tabelle 9 geht der Arbeitsbedarf in Akh (Arbeitskräfte-stunden) und Sh (Schlepperstunden) je ha bei unterschied-

lichem Rübenreihenabstand und verschiedener Schlaglänge hervor. Er bezieht sich auf die Ausführungszeit.

Um die Gesamtarbeitszeit errechnen zu können, müssen neben der Ausführungszeit die Rüst- und Wegezeiten bekannt sein. Die Wegezeit ergibt sich aus der Feldentfernung und Fahrgeschwindigkeit. Sie kann im Einzelfall nicht ermittelt werden. Die Rüstzeit ist zu unterteilen in

Saisonrüstzeit,
Rüstzeit auf dem Hof,
Rüstzeit am Ort.

Die hierfür benötigten Zeiten sind in Tabelle 10 aufgeführt. Bemerkenswert sind die niedrigen Rüstzeiten des Helwiggerätes. Das trifft vor allem für die Tiefgangregulierung zu.

Verlängerung der Zeitspanne des Vereinzeln

Nach Krehler [16] beträgt die Zeitspanne des Rübenvereinzeln drei Wochen. Diese Zeitspanne wird bestimmt durch die Wachstumsgeschwindigkeit der jungen Rüben und den Pflanzenabstand. Will man die Zeitspanne verlängern, muß man den Pflanzenabstand vergrößern. Das läßt sich durch Verwendung von Monogermersaat, Einzelkornsäegeräte, Pillensaaten usw. erreichen. Eine andere Möglichkeit bietet der Einsatz von Ausdünnungsmaschinen. Mit Hilfe dieser Geräte läßt sich die Zeitspanne nach Beobachtungen aus den vorjährigen Versuchen um etwa ein bis zwei Wochen verlängern. Dieser Tatsache wird in Betrieben mit starkem Rübenanbau eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zukommen.

Schrifttum:

- [1] H. Schafmayer: Die Arbeitsspitze im Rübenbau; Vereinzeln. Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung (1956) S. 256.
- [2] W. Knolle: Aussichten für maschinelles Rübenverhacken. Die Technik in der Landwirtschaft 21 (1940) S. 51 ff.
- [3] W. Glasow: Mechanisches Vereinzeln von Rüben. Landtechnische Forschung 4 (1954) S. 63.
- [4] C. Heller: Möglichkeiten und Aussichten der Mechanisierung der Vereinzlungsarbeiten bei Zuckerrüben. Landtechnische Forschung 5 (1955) S. 77 ff.
- [5] H. Lüdecke und H. Schafmayer: Bericht über Versuche zur mechanischen Vereinzlung von Zuckerrüben mit gesteuerten Geräten. Zucker 9 (1956) S. 99—104.
- [6] Nach schriftlicher Mitteilung der „Great Western Sugar Company“ durch Lyman H. Andrews, Denver, Colorado, USA.
- [7] Norfolk Agricultural Station — 45. Annual Report. 1952—1953. Sprouton, Norwich Sept. 53.
- [8] Jr. A. Moens: Het oppenzetten van bieten. Landbou mechanisatie, Augustus 1953. No. 4.08.
- [9] W. Schaefer-Kehnert und H. U. v. Klitzing: Versuche zum mechanischen Vereinzeln von Zuckerrüben. Landtechnik 9 (1954) S. 504 ff.
- [10] K. Riedel: Die Standraumzumessung als Technisierungsproblem der Rübenpflege. Wiss. Zeitschr. d. Martin-Luther-Universität Halle, Jhrg. V, Heft 2 S. 343—376.
- [11] H. Lüdecke: Zuckerrübenbau. Paul Parey, Hamburg und Berlin 1953, S. 96 und 97.
- [12] W. Schaefer-Kehnert, H. Schafmayer und H. U. v. Klitzing: Möglichkeiten der Arbeitersparnis in der Rübenpflege. Zucker 7 (1954) S. 188.
- [13] W. Glasow: Arbeitersparnis in der Rübenpflege. Landtechnik 9 (1954) S. 84.
- [14] R. D. Barmington und S. W. McBirney: Mechanizing the Produktion of Sugar Beets. Colorado Agricultural and Mechanical College. — Bul. 420—A, April 1952, S. 7.
- [15] J. Röhner: Bericht über die Arbeitstagung „Zeitstudium“ des „Internationalen Ringes für Landarbeit“ in Bad Kreuznach v. 21. bis 26. 2. 1955. Broschüre aus dem Institut für landwirtschaftliche Arbeitswissenschaft und Landtechnik, Bad Kreuznach.
- [16] G. Krehler: Termine, Zeitspannen und Arbeitsvoranschläge in der nordwestdeutschen Landwirtschaft. Berichte über Landtechnik, Heft 10, Verlag Neureuter, Wolftrathshausen bei München 1950.

Résumé:

Dr. R. Koch und W. Ferlemann: „Versuche zur Mechanisierung des Rübenvereinzeln.“

Zweijährige Versuche des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre in Göttingen mit Ausdünnungsmaschinen führten zu folgenden Ergebnissen: Für das maschinelle Ausdünnen eignen sich in erster Linie stein- und unkrautfreie Rübenschläge mit gleichmäßigem Ausgangsbestand ohne Bodenunebenheiten. Gegenüber den herkömmlichen Arbeitsverfahren läßt sich unter diesen Voraussetzungen im Normalsaatbestand eine Arbeitersparnis von 20 bis 30 % und bei Verwendung von Monogermersaat eine Ersparnis von 10 % erzielen.

Will man den Arbeitsaufwand in der Rübenpflege weiter senken, muß man die Handarbeit noch mehr vereinfachen. Die 1955 durchgeführten Versuche zeigten, daß kein Ertragsausfall eintritt, wenn man Handvereinzeln und Rundhacke zusammen in einem Arbeitsgang durchführt. Dadurch steigt die Arbeitersparnis im Normalsaatbestand auf 40 bis 45 % und im Monogermersaatbestand auf 35 bis 40 %. In der Anwendung dieser Methode dürfte der Einsatz von Ausdünnungsmaschinen die größten Aussichten auf Erfolg haben. Zum Nachvereinzeln von Hand werden zweckmäßig langstielige Hacken verwendet.

Werden die Rüben später als im Vierblatt-Stadium ausgedünnt, so sind Blattbeschädigungen kaum zu vermeiden. Dadurch können Wachstumsstockungen entstehen, die Ertragsausfälle nach sich ziehen. Ungleichmäßige Ausgangsbestände eignen sich nur sehr begrenzt für das maschinelle Ausdünnen, da vorhandene Lücken sich durch das mechanische Ausdünnen vermehren bzw. vergrößern.

Neben der Arbeitersparnis ist betriebswirtschaftlich von Bedeutung, daß das maschinelle Ausdünnen eine Verlängerung der Zeitspanne für das Rübenvereinzeln von drei auf vier bis fünf Wochen ermöglicht. Allein dadurch läßt sich die Arbeitsspitze erheblich senken.

Dr. R. Koch and W. Ferlemann: „Experimental Work on the Mechanical Separation of Turnips.“

Two years' experimental work at the „Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre“ in Göttingen with thinning-out machines led to the following conclusions. Machines for thinning-out root crops are primarily suitable for use on land which is free of stones and

weeds and where the crop is approximately at the same height. As compared with the usual methods and under the circumstances described above, mechanical thinning-out enables a saving of 20 to 30 % of labour costs to be made. With monogerm seed a saving of 10 % can be obtained.

If still further economies in turnip culture are to be obtained, the necessary manual labour must be still further simplified. Trials made in 1955 showed that there is no loss in yield when manual separation and hoeing are combined in one operation. Under normal conditions the saving in labour thus obtained would reach 40 to 45 %. With monogerm seeding the savings would be from 35 to 40 %. The use of mechanical methods of thinning-out should, under these conditions, have every possibility of success. Long-handled hoes are used for the subsequent manual separation.

If the turnips are only thinned-out when the four leaf stage is reached, it is almost impossible to avoid damage to the leaves. This could lead to inhibitions in growth with subsequent drop in the crop yield. Mechanical thinning-out methods have a very limited application where the growth is of irregular height, since there is the possibility that the number and the size of the gaps could increase.

In addition to the saving in labour it is also important to note that the use of mechanical methods for thinning-out turnips enables the period of separation to be extended from three to four or even five weeks. This alone enables peaks in the work load to be greatly decreased.

Dr. R. Koch et W. Ferlemann: «Essais entrepris en vue de la mécanisation du démarrage des betteraves.»

Des essais de démarieuses entrepris au cours des deux dernières années par l'Institut Agricole de Göttingen, ont permis d'en tirer les conclusions suivantes: Le démarrage mécanique convient, en premier lieu, pour des champs de betteraves bien nivelés, ne comportant pas de cailloux et de mauvaises herbes et sur lesquels les plants de betteraves sont répartis régulièrement. Dans ces conditions, on peut obtenir, par rapport aux méthodes de travail usuelles, une économie de 20 à 30 % pour les betteraves ordinaires et de 10 % pour les betteraves segmentées.

Si l'on veut encore réduire le temps de travail consacré à la culture de la betterave, il faut simplifier le travail manuel. Les essais entrepris en 1955 ont montré, que le rendement ne diminue pas quand la houe rotative et l'ouvrier destiné à terminer le démarrage à la main, passent simultanément. On obtient ainsi une réduction du temps de travail de 40 à 45 % pour les betteraves ordinaires et de 35 à 40 % pour les betteraves segmentées. Dans ces conditions, l'utilisation de la démarieuse semble apporter le plus de succès. Pour le démarrage manuel postérieur, on emploie, de préférence, des binettes à manche long.

Quand le démarrage a lieu après que le plant ait plus de 4 feuilles, on ne peut pas toujours éviter que les feuilles ne subissent des dommages qui risquent d'entraîner un retard dans la croissance et un abaissement du rendement. Le démarrage mécanique ne convient pas bien quand la levée est irrégulière, car en cas d'un «manque» à l'endroit prévu, il multiplie ou agrandit les intervalles.

A côté de la réduction du temps de travail, le démarrage mécanique apporte encore l'avantage que l'on peut étaler les travaux de démarrage sur 4 à 5 semaines au lieu de trois, et par là, éviter une trop grande accumulation du travail à un moment donné.

Dr. R. Koch y W. Ferlemann: «Ensayos de mecanización del trabajo de aislar las remolachas.»

Ensayos realizados durante dos años por el Instituto de Economía Rural, de Göttingen, con máquinas entresacadoras dieron los siguientes resultados: Para el empleo de tales entresacadoras se prestan en primer término cultivos de remolachas libres de rocalla y mala hierba, con plantas primitivas de cierta conformidad y sin escabrosidades de terreno. En comparación de los procedimientos tradicionales se puede obtener bajo referidas condiciones una economía de trabajo del 20 al 30 % al tratarse de plantas de sembradura normal y una economía del 10 % en el caso de semillas monogermínicas.

Si se quiere aumentar aún más la economía de trabajo en el cultivo de las remolachas, será preciso simplificar más y más el trabajo manual. Los ensayos realizados en 1955 han demostrado que no se disminuirá la producción si se ejecuta el aislamiento manual y el uso de la azada redonda en una sola operación. De tal modo el ahorro de trabajo aumentará del 40 al 45 % al tratarse de plantas de sembradura normal y del 35 al 40 % en el caso de emplearse semillas monogermínicas. Practicándose este método, la utilización de entresacadoras proporcionaría muy buenos resultados. Para el trabajo de aislamiento a mano se recomienda el uso de azadas de mangos largos.

Con tal que las remolachas se entresaquen más tarde que en su fase cuadrifoliada, podrán apenas evitarse deterioros de las hojas, originándose así represiones de crecimiento que no dejarán de acarrear mermas en la producción. Cultivos de plantas primitivas de poca conformidad no se prestan sino en escala muy limitada para el entresacado por máquina, puesto que los claros ya existentes van a aumentarse o ensancharse por tal entresacado mecánico.

Además del ahorro de trabajo parece trascendental desde el punto de vista de la utilidad productiva que un entresacado por máquina permite una prorrogación del periodo de aislar las remolachas de tres a cuatro y hasta cinco semanas. Sólo por eso se podrá bajar considerablemente el tope del trabajo.

Prof. Dipl.-Ing. H. Meyer:

Zur Problematik des Sattelanhängers für Ackerschlepper

Institut für Schlepperforschung, Braunschweig-Völkenrode

Die Vorteile des Aufsatteln von Einachsanhängern auf Ackerschleppern mit Hinterradantrieb sind schon seit langem bekannt: Ein Teil des Gewichtes des Einachsanhängers und des Transportguts belastet die Triebbräder des Schleppers, die von ihnen übertragbare Zugkraft steigt damit, gleichzeitig sinkt der Zugwiderstand des Einachsanhängers entsprechend der Verringerung seiner Achslast durch die Aufsattelung. Der Sattelanhänger steht in seiner Wirkung zwischen dem Vierradackermotor bzw. dem Einachsanhänger ohne Sattelmöglichkeit und dem Triebachswagen, er ist aber wesentlich billiger als dieser. Er würde für viele Betriebe genügen, in denen heute die Transporte mittels üblicher Vierradwagen nicht gesichert sind.

Die Aufsattelung bietet bei Ackerschleppern im Gegensatz zu Sattelschleppern wegen der Größe der Triebbräder und der Lage des Fahrersitzes große Schwierigkeiten.

Folgende Forderungen sind an die Sattelvorrichtung und die Ausführung der Sattelanhänger zu stellen:

1. Im Hinblick auf die Fahr- und Lenksicherheit soll die Last auf den Triebbrädern des Schleppers so groß sein, wie es die Reifentragfähigkeit gerade gestattet, auf den Vorderrädern des Schleppers genügend groß und auf den Rädern des Einachsers möglichst klein.
2. Die Mindestlast auf den Vorderrädern des Schleppers darf durch die Aufsattelung nicht kleiner als beim reinen Zug von Ackermotor an der Anhängerkupplung sein, damit das Aufbäumen des Schleppers vermieden wird.
3. Die Wendigkeit des Gespannes Schlepper-Sattelanhänger soll nicht geringer sein als diejenige des Gespannes

Schlepper-Vierradackermotor, nach Möglichkeit sogar besser.

4. Die Sattelvorrichtung soll ein Befahren unebenen Geländes in dem in der Landwirtschaft üblichen Ausmaß auch in Kurven gestatten, ohne daß die Sattelmotor gefährdet wird oder unzulässige Kräfte auftreten.
5. Der Sattelanhänger soll am Ackerschlepper angekuppelt werden können, ohne daß der Fahrer den Sitz verläßt. Dies setzt die Verwendung des Krafthebers voraus. Muß der Fahrer jedoch absteigen, dann soll die Kupplungsvorrichtung leicht zu bedienen und gut zu erreichen sein. Sofern eine Höheneinstellung des Sattelarmes des Einachsers notwendig ist, muß sie ebenfalls leicht gehen.
6. Die Sattelvorrichtung am Schlepper soll einem raschen Wechsel zwischen dem Sattelanhänger, den üblichen Anhängern und den Arbeitsgeräten nicht hinderlich sein.
7. Die Bremse des Sattelanhängers muß vom Schlepperfahrer sicher und leicht bedient werden können.
8. Die Ladefläche des Sattelanhängers soll möglichst den üblichen Maßen entsprechen und seine Tragfähigkeit den AW-Reifen angepaßt sein.
9. Die Standsicherheit des Sattelanhängers soll nicht ungünstiger sein als diejenige entsprechender Vierradackermotor.
10. Sobald der Anschluß von Gelenkwellen an die Zapfwelle für den Antrieb von Miststreuereinrichtungen, Rollboden oder hintergehängten Erntemaschinen erforderlich ist, darf die Sattelvorrichtung nicht stören.