

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 39 (1977)
Heft: 5

Artikel: Kombinierte Unkrautbekämpfungs-Verfahren im Zuckerrüben- und Kartoffelbau
Autor: Irla, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080340>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

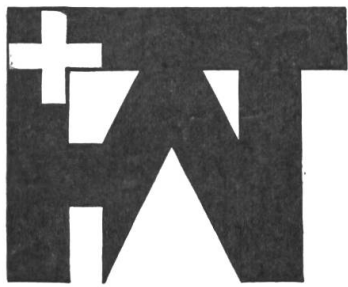
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Kombinierte Unkrautbekämpfungs-Verfahren im Zuckerrüben- und Kartoffelbau

E. Irla

I. Teil: Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenbau

1. Einleitung

Die Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben erfolgt seit einigen Jahren vorwiegend mit chemischen Mitteln. Je nach Boden- und Witterungsbedingungen wird eine ein- bis zweimalige Herbizid-Flächenspritzung (Pyramin, Betanal) durchgeführt. Um einen unkrautfreien Rübenbestand zu erreichen, ist in der Regel zusätzlich ein Arbeitsgang mit der Handhacke oder dem Vielfachgerät erforderlich.

Im Hinblick auf eine Kostensenkung in der Unkrautbekämpfung gewinnt gegenwärtig die Kombination von Bandspritzung mit nachträglichem Hacken wieder an Bedeutung. Dieses Verfahren soll eine Reduktion des Herbizidaufwandes/ha auf das notwendige Minimum ermöglichen. Durch das Hacken wird auch das Aufkommen resistenter Unkräuter wesentlich vermindert und eine Verkrustung der Oberfläche beseitigt. Um die Verfahren und die dazu angebotenen Pflegegeräte zu überprüfen, wurde in Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz (FAP) eine zweijährige Untersuchung (1975–76) durchgeführt.

2. Verfahren und Geräte

Die Unkrautbekämpfungs-Versuche wurden auf Moor- und Mineralböden durchgeführt. Ausser einer 12 m

breiten Flächenspritze wurden noch folgende fünf-reihige Geräte mit einer Arbeitsbreite von je 2,5 m (Reihenweite 50 cm) eingesetzt: eine Bandspritze, ein Vielfach- und ein Sternhackgerät sowie eine Mehrreihenfräse. Die Rübensaat erfolgte jeweils mit der gleichen fünfreihigen Einzelkornsämaschine mit mechanischem Säsystem.

2.1 Verfahren mit Flächenspritzung (A)

Für die Unkrautbekämpfung in allen vier Versuchen wurde jeweils eine zweimalige Herbizidbehandlung durchgeführt. Als erste Massnahme direkt nach der Saat erfolgte in Mineralböden eine Pyramin-Flächenspritzung mit einer Aufwandmenge von 3,5 bzw. 5 kg in 500 l Wasser/ha, in Moorböden hingegen eine solche mit 4 l Venzar und gleicher Wassermenge/ha. Infolge zum Teil ungünstiger Witterungsbedingungen (Trockenheit bzw. tiefe Temperaturen) und dadurch verminderter Wirkung der Voraufraufherbizide war jeweils im 2- bis 4-Blattstadium der Rüben eine Betanal-Behandlung (6 l/ha in 300 l Wasser und 5 l Oelzusatz) nötig. In Moorböden und meistens auch in Mineralböden war ferner der Einsatz eines Vielfachgerätes für die Beseitigung der Bodenverkrustung und die teilweise Bekämpfung von ausdauernden und einjährigen resistenten Unkräutern erforderlich.

2.2 Verfahren mit Bandspritzung (B)

Aehnlich wie beim Verfahren A erfolgte ebenfalls eine zweimalige Herbizid-Bandbehandlung, jedoch gleichzeitig mit der Saat (Abb. 1) bzw. mit dem Hacken (Abb. 2). Bei einer Bandbreite von 18 cm betrugen die jeweiligen Präparat- bzw. Wassermengen/ha nur 36% derjenigen bei Flächenspritzung. Die Durchführung der Bandspritzungen bereitet in der Regel keine besonderen Schwierigkeiten, sofern die Maschinen richtig aufeinander abgestimmt sind. Wichtig ist, dass die Befestigungsteile für den Aufbau der Bandspritze auf eine Einzelkornsämaschine möglichst einfach konstruiert sind, was auch ein schnelles Umbauen auf ein Hackgerät (für die Betanal-Spritzung) ermöglicht. Bei pneumatischen Einzelkornsämaschinen ist dabei ein kombinierter Zapfwellenantrieb für das Gebläse und die Pumpe der Bandspritze erforderlich. Die Umrechnung der Wasser- bzw. Präparatmenge von Flächen- auf Bandspritzung ergibt sich wie folgt:

$$\text{Spritzenmenge bei Bandspritzung in l/ha} = \frac{\text{Bandbreite in cm} \times \text{Spritzenmenge bei Flächenspritzung in l/ha}}{\text{Reihenweite in cm}}$$

$$= \text{z. B. } \frac{18 \text{ cm} \times 500 \text{ l/ha}}{50 \text{ cm}} = 180 \text{ l/ha}$$

$$\text{Düsenausstossmenge in l/min} = \frac{\text{Arbeitsbreite} \times \text{Fahrgeschwindigkeit} \times \text{Spritzenmenge}}{600}$$

$$= \text{z. B. } \frac{2,5 \text{ m} \times 5 \text{ km/h} \times 180 \text{ l/ha}}{600} = 3,75 \text{ l/min}$$

* Arbeitsbreite der Einzelkornsämaschine bzw. des Hackgerätes [Reihenzahl (5) x Reihenweite (0,5 m)]

Die für die Bandbehandlung notwendige Präparatmenge (kg/ha) lässt sich ebenfalls mit der ersten Formel berechnen. Die im zweiten Beispiel erreichte Düsenausstossmenge von 3,75 l/min bezieht sich auf alle fünf Düsen.

Der Einsatz der Hackgeräte für die Unkrautbekämpfung erforderte für die Feinsteuerung jeweils eine zweite Person. Die Arbeit in den ungespritzten, zirka 32 cm breiten Streifen zwischen den Rübenreihen lässt sich wie folgt kurz beschreiben:

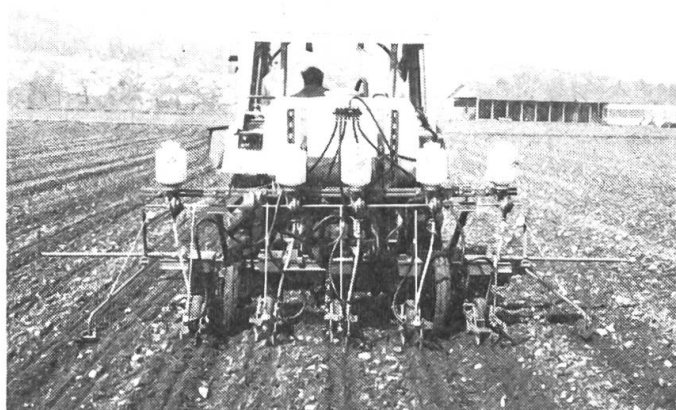


Abb. 1: Zuckerrüben-Einzelkornsämaschine mit gleichzeitiger Pyramin-Bandspritzung und Ausbringung von Insektizid-Granulaten.

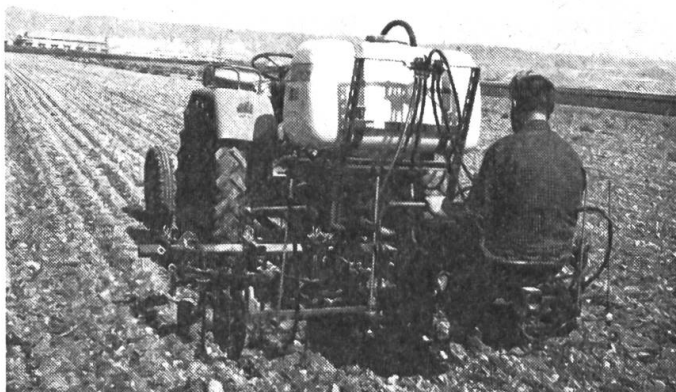


Abb. 2: Hacken mit Vielfachgerät und gleichzeitige Betanal-Bandspritzung.

Das Vielfachgerät, das mit Gänsefußscharen und Schutzscheiben an Parallelogrammen (Abb. 2) ausgerüstet war, arbeitete in leichten sowie schweren Böden gut. Im 4- bis 6-Blattstadium der Rüben wirkte sich die Verwendung von Winkelmessern anstelle der Schutzscheiben günstiger auf die Arbeitsqualität aus (praktisch keine Blattverletzungen). Die optimale Arbeitstiefe betrug je nach Unkrautart bzw. -stadium 2,5 bis 4 cm, bei Fahrgeschwindigkeiten von 4 bis 6 km/h.

Das Sternhackgerät mit 3-sternigen Hackgruppen (System Lilliston), das sich für die Unkrautbekämpfung im Maisbau gut eignet, bewährte sich im Zuckerrübenbau weniger (Abb. 3). Die Arbeitsintensität hängt stark von der Schrägstellung der Hackgruppen



Abb. 3: Ein Sternhackgerät kann eher zur Beseitigung der verkrusteten Oberfläche als für eine Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben eingesetzt werden.

und der Fahrgeschwindigkeit ab. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6 km/h, die für das Gerät als untere Grenze gilt, wurden die Rüben oft mit Erde zugedeckt. Auch ein seitlich montiertes Schutzblech brachte infolge Platzmangels zwischen den Reihen im Arbeitseffekt nur eine unwesentliche Verbesserung. Das Gerät kann praktisch nur für die Lockerung der verkrusteten Oberfläche eingesetzt werden.

Die Mehrreihenfräse mit Zapfwellenantrieb arbeitete im Vergleich zu den erwähnten Hackgeräten bedeutend intensiver (Abb. 4). Dank der hohen Umfangsgeschwindigkeit der Winkelspaten wurde trotz der geringen Arbeitstiefe von 3–5 cm eine gründliche Oberflächenlockerung erreicht. Die optimale Fahrgeschwindigkeit lag je nach Einsatzbedingungen zwischen 4 und 5 km/h. Die Winkelspaten wiesen ins-

besondere in steinigen Böden einen hohen Verschleiss auf.



Abb. 4: Mit einer Mehrreihenfräse lässt sich nebst der Unkrautbekämpfung eine gründliche Oberflächenlockerung erreichen.

3. Vergleich der Verfahren

3.1 Unkrautbekämpfung und Erträge

In **Mineralböden** ergaben die zweimaligen Flächenspritzungen (Pyramin, Betanal) beim Verfahren A gegen die meisten einjährigen Unkräuter, mit Ausnahme von Klebern und Knöterich, eine gute – die Bandspritzung mit Hacken (Verfahren B) hingegen eine genügende Wirkung gegen alle einjährigen Unkräuter zwischen den Reihen. Das Hacken bewirkte eine starke Schädigung bzw. Verminderung der mehrjährigen und anderen resistenten Unkräuter (z. B. Quecke, Abb. 5). Gleichzeitig wurde eine oberfläch-

Tabelle 1: Zuckerrübenenerträge je nach Bodenart und Unkrautbekämpfungsverfahren im Jahre 1976.

Versuchsort und Verfahren	Anzahl Pflanzen /m²	Wurzelertrag netto		Zuckerertrag	
		kg/a	%	kg/a	%
Rafzerfeld (schwach humoser, sandiger Lehm)					
A. Flächenspritzung (2x)	8,8	655,6	100,0	105,3	100,0
B. Bandspritzung und Hacken (je 2x)	8,9	686,1	104,7	110,2	104,7
GD bei p 0,05		25,0		5,1 (n.g.)	
Tänikon (schwach sandiger Lehm)					
A. Flächenspritzung (2x), Hacken (1x)	7,2	696,8	100,0	118,0	100,0
B. Bandspritzung und Hacken (je 2x)	7,3	723,6	103,8	121,6	103,1
GD bei p 0,05		(n.g.)		(n.g.)	

n.g. = nicht gesichert

liche Bodenlockerung und somit eine Verbesserung des Luft- und Wasserhaushaltes des Bodens erreicht. Diese Massnahme wirkte sich auch positiv auf die Zuckerrüben-Erträge aus (Tab. 1).

Die Ergebnisse zeigen, dass das Verfahren B gegenüber dem konventionellen Verfahren A einen Wurzel-Mehrertrag von 3,8 bzw. 4,7% sowie einen Zucker-Mehrertrag von 3,1 bzw. 4,7% gebracht hat. Die Mehrerträge sind allerdings nur in einem Versuch (Wurzel-ertrag) statistisch gesichert, bei den übrigen Werten besteht eine Tendenz zugunsten der Bandspritzung mit Hacken. Der geringere Mehrertrags-Unterschied beim Versuch in Tänikon ist offensichtlich auf die Vorteile des einmaligen Hackens beim Verfahren A zurückzuführen. Dazu sei noch beigefügt, dass die Bedingungen für das Hacken im Jahre 1976 optimal waren.

In **Moorböden** fielen die Vorauf- und Bandspritzungen in bezug auf die Wirkung gegen die meisten Unkräuter praktisch erfolglos aus. Als wirksamste Massnahmen erwiesen sich hier eine Nach-

aufspritzung (Betanal + Venzar) und ein zweimaliges Hacken mit Vielfachgerät bzw. Mehrreihenfräse. Die resistenten Unkräuter in den Rübenreihen wurden beim Vereinzeln mit der Handhacke beseitigt.

3.2 Arbeitsaufwand und Wirtschaftlichkeit

Aufgrund der Versuche und bisherigen Erfahrungen lässt sich folgende Kalkulation der Unkrautbekämpfungs-Verfahren (inkl. Einzelkornsaat) durchführen (Tab. 2):

Verfahren A:

- 1) Saat, 2) Flächenspritzung Pyramin 5 kg in 500 l Wasser/ha
- 3) Flächenspritzung Betanal 6 l und 5 l Genol in 300 l Wasser/ha
- 4) Hacken mit Vielfachgerät.

Verfahren B:

- 1) Saat und Bandspritzung Pyramin 1,8 kg in 180 l Wasser/ha
- 2) Hacken mit Vielfachgerät und Bandspritzung Betanal 2,2 l und 1,8 l Genol in 108 l Wasser/ha
- 3) Hacken mit Vielfachgerät.

Verfahren C:

gleich wie Verfahren B, als Hackgerät jedoch eine Mehrreihenfräse.

Der Arbeitsaufwand beim Verfahren B ist um 29% und beim Verfahren C um 65% grösser als beim konventionellen Verfahren A, was vor allem auf die erforderlichen zwei Arbeitsgänge beim Hacken und die Zwei-Mann-Bedienung zurückzuführen ist.

Die Grundkosten sind vor allem beim Verfahren C infolge der höheren Anschaffungskosten für die Bandspritze und Mehrreihenfräse hoch. Die Einsatzkosten bei den Hackverfahren liegen infolge 64%-iger Einsparung der Präparatkosten um rund Fr. 300.— tiefer als beim Verfahren A. Nach Berücksichtigung der Grund- und Einsatzkosten (Abb. 6) lässt sich eine Kostensenkung gegenüber dem konventionellen Verfahren A bereits ab 1,5 ha Einsatzfläche beim Verfahren B und ab 5,5 h/Jahr beim Verfahren C erreichen. Eine Kostengleichheit von Verfahren B und C kann hingegen nicht erreicht werden, da sowohl die Grund- als auch die Einsatzkosten beim Verfahren C höher sind als bei B.



Abb. 5: Durch das Hacken werden die resistenten Unkräuter zwischen den Reihen weitgehend bekämpft bzw. stark vermindert (z. B. Quecke, oben). Für ihre Bekämpfung in den Reihen hingegen ist oft der Einsatz einer Handhacke erforderlich (unten).

FAT-MITTEILUNGEN

Tabelle 2: Arbeits- und Kostenelemente der Verfahren

(Mittelschwerer Mineralboden, Feldlänge 300 m, Reihenweite 50 cm)

Verfahren/ Arbeitsgänge		Flächen- leistung	Arbeits- aufwand	Grund- kosten ²⁾	Einsatzkosten					
					Gebrauchs- kosten ²⁾	Maschinen- kosten- ansatz	Präparat- kosten	Traktor- kosten	Bedie- nungs- kosten	Total
		ha/h	AKh/ha	Fr./Jahr	Fr./ha					
A/	1	0,7	1,43	—	—	60.—	—	20.—	15.—	95.—
	2	1,7	0,59	—	—	21.—	273.50	8.30	6.20	309.—
	3	2,4	0,42	—	—	21.—	242.30	5.90	4.40	273.60
	4	1,1	1,82 ¹⁾	—	—	32.90	—	25.50	18.20	76.60
Total		—	4,26	—	—	134.90	515.80	59.70	43.80	754.20³⁾
B/	1	0,6	1,67	457.—	8.80	60.—	98.50	23.40	17.50	208.20
	2	1,0	2,00 ¹⁾	—	8.80	32.90	88.70	14.—	20.—	164.40
	3	1,1	1,82 ¹⁾	—	—	32.90	—	12.70	18.20	63.80
Total		—	5,49	457.—	17.60	125.80	187.20	50.10	55.70	436.40
C/	1	0,6	1,67	457.—	8.80	60.—	98.50	23.40	17.50	208.20
	2	0,7	2,85 ¹⁾	—	39.90	—	88.70	20.—	28.50	177.10
	3	0,8	2,50 ¹⁾	1089.—	31.10	—	—	17.50	25.—	73.60
Total		—	7.02	1546.—	79.80	60.—	187.20	60.90	71.—	458.90

¹⁾ Bedienung durch zwei Personen

²⁾ Anschaffungskosten:

Bandspritze Fr. 3300.—

Mehrreihenfräse Fr. 7000.—

³⁾ Berechnet für eine Auslastung der Einzelkornsämaschine von 25 ha/Jahr und der Flächenspritze von 65 ha/Jahr

Ansätze pro Stunde:

Traktor 29 kW (40 PS) Fr. 14. —

Traktorfahrer Fr. 10.50

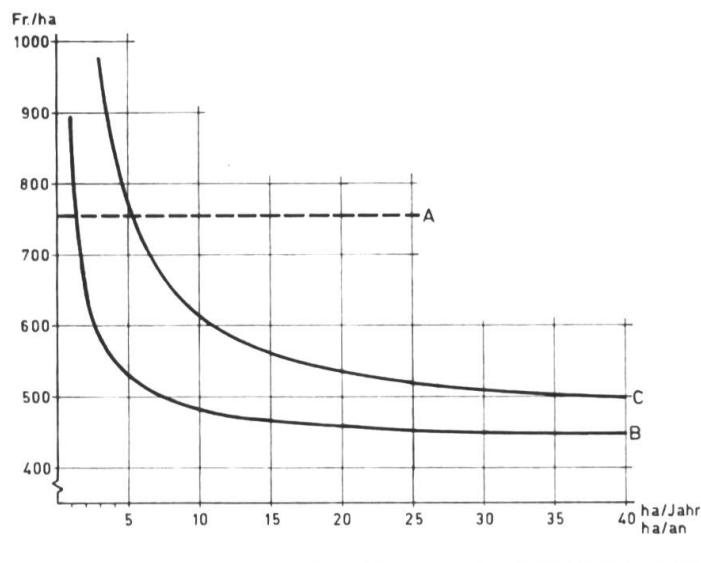
Hilfskraft Fr. 9.50

Präparatkosten:

Pyramin Fr. 54.70/kg

Betanal Fr. 36.50/l

Genol Fr. 4.66/l



4. Schluss

Die Untersuchungen zeigten, dass sich eine wirk-
same Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben durch eine
sinnvolle Kombination von chemischen und mecha-
nischen Pflegemassnahmen erreichen lässt. Die
Bandspritzung mit Hacken nimmt etwas mehr Arbeit

Abb. 6: Kosten der Zuckerrübensaat samt Unkraut-
bekämpfung in Abhängigkeit der Verfahren und der
jährlichen Auslastung der Maschinen.

A. Flächenspritzung, Hacken mit Vielfachgerät

B. Bandspritzung, Hacken mit Vielfachgerät

C. Bandspritzung, Hacken mit Mehrreihenfräse

in Anspruch, ist aber bei den gegenwärtig hohen Präparatkosten mit wirtschaftlichen Vorteilen verbunden. Ferner werden durch ein zweimaliges Hacken die einjährigen resistenten Unkräuter weitgehend bekämpft. Die mehrjährigen Unkräuter (z. B. Quecke) werden zumindest stark beschädigt und dadurch in

der Entwicklung gehemmt. Gleichzeitig wird eine oberflächliche Bodenlockerung und dadurch eine Verbesserung des Luft- und Wasserhaushaltes erreicht. Diese Massnahme kann je nach Boden- und Witterungsbedingungen sogar zu einer gewissen Ertragssteigerung führen.

II. Teil: Unkrautbekämpfung im Kartoffelbau

1. Einleitung

Zur Aufgabe der Pflegearbeiten im Kartoffelbau gehört nebst der Unkrautbekämpfung die Schaffung gleichmässig geformter und leicht siebbarer Dämme im Hinblick auf die Ernte mit einem Sammelroder. Infolge geringer Konkurrenzkraft der Kartoffeln gegenüber den Unkräutern bis zum Zeitpunkt des Reihenschlusses sind einige Pflegemassnahmen unerlässlich. Für ihre Durchführung stehen gegenwärtig nebst konventionellen auch neuzeitliche Pflegegeräte sowie chemische Mittel zur Verfügung. Bei den neuzeitlichen Hackgeräten handelt es sich um Sternhackgeräte und Mehrreihenfräsen, die sich bereits für die Unkrautbekämpfung im Mais bewährten. Da diese relativ teuer sind, wurde zwecks Erhöhung der Wirtschaftlichkeit ihre weitere Einsatzmöglichkeit im Kartoffelbau überprüft. Die Versuche 1976, die in Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz durchgeführt wurden, fanden in mittelschweren Mineral- und Moorböden statt. Dabei wurden die mechanisch-chemischen Pflegeverfahren (nur mit Nachaufaufherbizid) mit den rein mechanischen Massnahmen in Speise- und Saatkartoffeln (Bintje, Reihenweite 75 cm) verglichen.

2. Geräte und Verfahren

2.1 Geräte

Für die Versuche wurden zwei konventionelle Vielfachgeräte, zwei Sternhackgeräte sowie eine Mehrreihenfräse mit je einer Arbeitsbreite von 3 m eingesetzt. Ihr Einsatz, der unter günstigen Witterungs-

bedingungen erfolgte, kann wie folgt beschrieben werden:

Die Vielfachgeräte, die je nach Bedarf mit Kammstriegeln, Hack- und Häufelkörpern ausgerüstet waren, arbeiteten in beiden Bodenarten gut (Abb. 1). Im Hinblick auf eine Reduktion der Arbeitsgänge und somit der Traktorspuren hat sich die gleichzeitige Verwendung der erwähnten Arbeitswerkzeugarten als vorteilhaft erwiesen. Damit liess sich nebst einer Bodenlockerung und dem Aufbau günstiger Dämme eine wirksame Unkrautbekämpfung sowohl zwischen den Reihen (mit Gänsefusscharen) als auch in den Reihen (mit Kammstriegeln) erreichen. Für die Durchführung der Pflegemassnahmen war je nach Bodenart eine Arbeitstiefe von 4 bis 6 cm erforderlich. Die optimalen Fahrgeschwindigkeiten lagen im Bereiche von 5 bis 7 km/h.



Abb. 1: Hacken und Striegeln mit einem Vielfachgerät. Mit einem geeigneten Kammstriegel lassen sich auch die Unkräuter im oberen Teil der Dämme bekämpfen.



Abb. 2



Abb. 3

Abb. 2 + 3: Sternhackgeräte können nicht nur im Mais-, sondern auch im Kartoffelbau eingesetzt werden. Hacksterne an Parallelogrammen (Abb. 2) oder an gefederten Haltern (Abb. 3).

Die Sternhackgeräte mit 4-sternigen Hackgruppen (System Lilliston) an Parallelogrammen (Abb. 2) bzw. an gefederten Haltern (Abb. 3) lieferten ebenfalls eine befriedigende Arbeitsqualität. Durch eine Schrägstellung und entsprechende Anpassung der Hackgruppen an die Dammlanken konnte ausser der Zerkleinerung der Schollen und einer Unkrautbekämpfung auch gleichzeitig die Häufelarbeit vorgenommen werden. Für die Unkrautbekämpfung in der Reihe ist allerdings die Ausrüstung mit einem Kammstriegel erforderlich. Die Arbeitsintensität hängt vor allem von der Stellung und Federdruckbelastung der Hacksterne sowie der Fahrgeschwindigkeit (optimal 7–8 km/h) ab. Die Geräte konnten wegen Staudenverletzung jedoch nur bis zu 5 cm Kartoffelhöhe eingesetzt werden.

Die Mehrreihenfräse mit Zapfwellenantrieb arbeitete im Vergleich zu den erwähnten Geräten bedeutend intensiver (Abb. 4). Die Frässpäten und Häufelkörper mussten allerdings zuerst an die Dammlform angepasst werden. Zu diesem Zwecke wurden die äusseren Späten um 4 cm gekürzt, die Häufelkörper mit längeren Haltern ausgerüstet und ihre Scharspitzen steiler geformt. Nach den erwähnten Anpassungen liessen sich die Pflegearbeiten bis zu 10 cm Kartoffelhöhe erfolgreich durchführen. Bei einer Arbeitstiefe von 4 bis 6 cm betrug die optimale Fahrgeschwindigkeit 5 km/h.



Abb. 4: Die Mehrreihenfräse liefert eine gute Hack- und Häufelarbeit.

2.2 Verfahrensvergleich

Im folgenden werden Pflegeverfahren mit und ohne Herbizidanwendung gegenübergestellt:

Mechanisch-chemische Pflegeverfahren mit Nachauflaufherbizid

Vom Kartoffellegen bis zum Aufgang vergehen je nach Bodenart, Saatgut-Verwendung (vor- oder nicht vorgekeimt) vier bis sechs Wochen. Diese Zeitspanne steht für die mechanischen Pflegearbeiten zur Verfügung, bei Voraufbauherbiziden allerdings nur zirka drei Wochen. Beim ersten Arbeitsgang, der zwei Wochen nach dem Legen erfolgte, wurden das Striegeln, Hacken und Häufeln durchgeführt. Die Dämme waren flach geformt und die Kartoffeln konnten sich durch die Wärmeeinwirkung rasch erwärmen. Der zweite Arbeitsgang erfolgte kurz vor dem Auflaufen der Kartoffeln. Die in der Zwischenzeit aufgelaufenen Un-



Abb. 5: Unkrautfreie Kartoffeln ohne Herbizidanwendung, nach zwei bzw. drei (unten) Durchgängen mit einem Pflegegerät.

Kräuter wurden durch die Hackwerkzeuge weitgehend bekämpft. Im Hinblick auf die spätere Verunkrautung wurde eine Flächenbehandlung mit 0,6 kg Sencor in 500 l Wasser/ha bei 3 bis 5 cm Kartoffelhöhe durchgeführt.

Bei mechanischer Unkrautbekämpfung reichten in Saatkartoffeln zwei Arbeitsgänge mit Pflegegeräten völlig aus, bei Speisekartoffeln hingegen war noch ein zusätzliches Häufeln bei 12–15 cm Kartoffelhöhe erforderlich (Abb. 5).

Die beschriebenen Pflegeverfahren ergaben eine gute Wirkung gegen die meisten Unkräuter mit Ausnahme von Klebern beim Verfahren mit Sencor-Spritzung. Ausserdem konnten zwischen den eingesetzten Verfahren und Geräten in bezug auf die Unkrautbekämpfung keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden.

Die Versuche zeigten, dass bei günstigen Boden- und Witterungsbedingungen eine rein mechanische Unkrautbekämpfung sowohl in Saat- als auch in Speisekartoffeln möglich ist. Diese wird insbesondere in Saatkartoffeln durch die geringeren Pflanzenabstände, kurze Vegetation und frühes Abbrennen der Stauden begünstigt. Dabei lassen sich die resistenten Unkräuter wie Klebern, Hirsen, Distel und zum

Teil auch Quecke weitgehend bekämpfen. Bei ungünstiger Witterung und somit schlechten Bedingungen für die mechanische Pflege kann als Notmassnahme eine Nachauflauf-Herbizidbehandlung (bis zu 5 cm Kartoffelhöhe) vorgenommen werden.

Hinsichtlich Bearbeitungsfeinheit und somit Schollenanteil bei der Ernte wurden zwischen den Pflegegeräten nur unbedeutende Unterschiede festgestellt (Tab. 1).

Tabelle 1: Bodenfraktionen je nach Pflegegerät (schwach sandiger Lehm, Rodediefe 15 cm)

Pflegegerät	Gewichtsanteil der Bodenfraktionen in %		
	unter 1 cm	1–3 cm	3–5 cm
Scharhackgerät	67,6	29,7	2,7
Sternhackgerät	68,9	28,9	2,2
Mehrreihenfräse	68,3	29,8	1,9

Die Bodenstruktur in den Dämmen wird hauptsächlich durch die vorgängigen Bestellarbeiten und weniger durch die Pflegemassnahmen und -geräte beeinflusst.

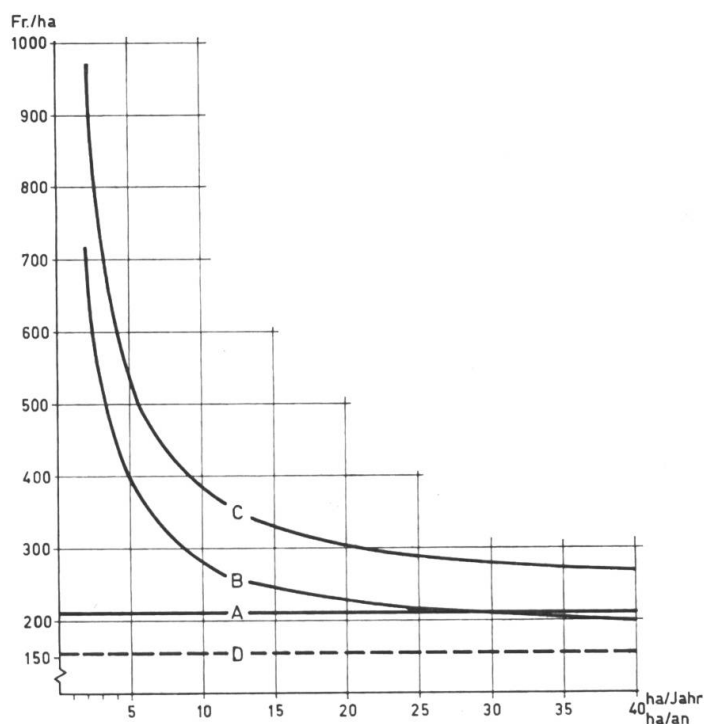


Abb. 6: Kosten der Unkrautbekämpfung im Kartoffelbau in Abhängigkeit der Verfahren und der jährlichen Auslastung der Geräte.

A. Vielfachgerät
 B. Sternhackgerät
 C. Mehrreihenfräse
 D. nur mechanisch mit Vielfachgerät

} mit Herbizidbehandlung

Tabelle 2: Arbeits- und Kostenelemente der Verfahren

(Mittelschwerer Mineralboden, Feldlänge 300 m, Reihenweite 75 cm)

Verfahren Geräte	Flächen- leistung ha/h	Arbeits- aufwand AKh/ha	Grund- kosten ¹⁾ Fr./Jahr	Einsatzkosten Fr./ha					
				Gebrauchs- kosten ²⁾	Maschinen- kosten- ansatz ²⁾	Präparat- kosten	Traktor- kosten	Bedie- nungs- kosten	Total
A. Vielfachgerät	1,3	3,08	—	—	54.80	—	18.50 ³⁾	30.80	104.10
Spritze	1,7	0,59	—	—	21.—	69.60	8.30 ⁴⁾	6.20	105.10
Total	—	3,67	—	—	75.80	69.60	26.80	37.00	209.20
B. Sternhackgerät	1,6	2,50	1087.—	27.60	—	—	15.— ³⁾	25.—	67.60
Spritze	1,7	0,59	—	—	21.—	69.60	8.30 ⁴⁾	6.20	105.10
Total	—	3,09	1087.—	27.60	21.—	69.60	23.30	31.20	172.70
C. Mehrreihenfräse	1,0	4,00	1491.—	56.80	—	—	28.— ⁴⁾	40.—	124.80
Spritze	1,7	0,59	—	—	21.—	69.60	8.30 ⁴⁾	6.20	105.10
Total	—	4,59	1491.—	56.80	21.—	69.60	36.30	46.20	229.90
D. Vielfachgerät (ohne Spritze)	1,3	4,62	—	—	82.20	—	27.70 ³⁾	46.20	156.10

Verfahren: A, B, C je zwei, D drei Arbeitsgänge mit Hackgeräten (Zweimann-Bedienung)

¹⁾ Anschaffungskosten: Sternhackgerät Fr. 7640.—, Mehrreihenfräse Fr. 10 520.—

²⁾ Entschädigungsansätze für die Benützung von Landmaschinen FAT/1977

Ansätze pro Stunde: Traktor 26 kW (35 PS)³⁾ Fr. 12.—, 33 kW (45 PS)⁴⁾ Fr. 14.—

Bedienung: Traktorfahrer Fr. 10.50, Hilfskraft Fr. 9.50

Präparatkosten: Sencor Fr. 116/kg

Arbeitsaufwand und Wirtschaftlichkeit

Aufgrund bisheriger Erfahrungen lässt sich eine Kalkulation der Unkrautbekämpfungs-Verfahren gemäss Tab. 2 durchführen:

Der Arbeitsaufwand bei Verfahren C und D ist um rund 25% höher als bei A, was auf die etwas geringere Flächenleistung der Mehrreihenfräse bzw. auf drei Durchgänge mit dem Vielfachgerät zurückzuführen ist. Die Anschaffungs- und Grundkosten bei den Verfahren B und C sind relativ hoch. In den Einsatzkosten hingegen fiel das Verfahren D infolge Einsparung der Präparatkosten am günstigsten aus.

Nach Berücksichtigung der Grund- und Einsatzkosten (Abb. 6) lässt sich eine Kostengleichheit nur zwischen den Verfahren A (mit Vielfachgerät) und B (mit Sternhackgerät) und zwar erst bei rund 30 ha jährlicher Auslastung erreichen. Gesamthaft betrachtet kann der Einsatz des Sternhackgerätes bzw. der Mehrreihenfräse (Verfahren C) erst bei grossen Einsatzflächen (Mais, Kartoffeln) wirtschaftlich interessant werden.

3. Schluss

Die Versuche zeigten, dass der Einsatz von Pflegegeräten für die Bekämpfung der herbizidresistenten Unkräuter sowie die Schaffung gleichmässig geformter Dämme u. a. in bezug auf die Erntetechnik unerlässlich ist. Für die Durchführung der Pflegearbeiten können nebst den bereits bewährten konventionellen Vielfachgeräten auch Sternhackgeräte und Mehrreihenfräsen (nach entsprechenden Anpassungen) eingesetzt werden. Bei günstigen Boden- und Witterungsbedingungen kann die mechanische Unkrautbekämpfung insbesondere in Saat- und zum Teil Speisekartoffeln vorgenommen werden. Sofern die Pflegegeräte nicht eingesetzt werden können, muss diese mit einer Herbizid-Behandlung ergänzt werden.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.