

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 35 (1973)

**Heft:** 8

**Artikel:** Der Einfluss der Minimalbodenbearbeitung auf die Arbeitswirtschaft

**Autor:** Schönenberger, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1070302>

### 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:** 19.01.2026

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

# Der Einfluss der Minimalbodenbearbeitung auf die Arbeitswirtschaft

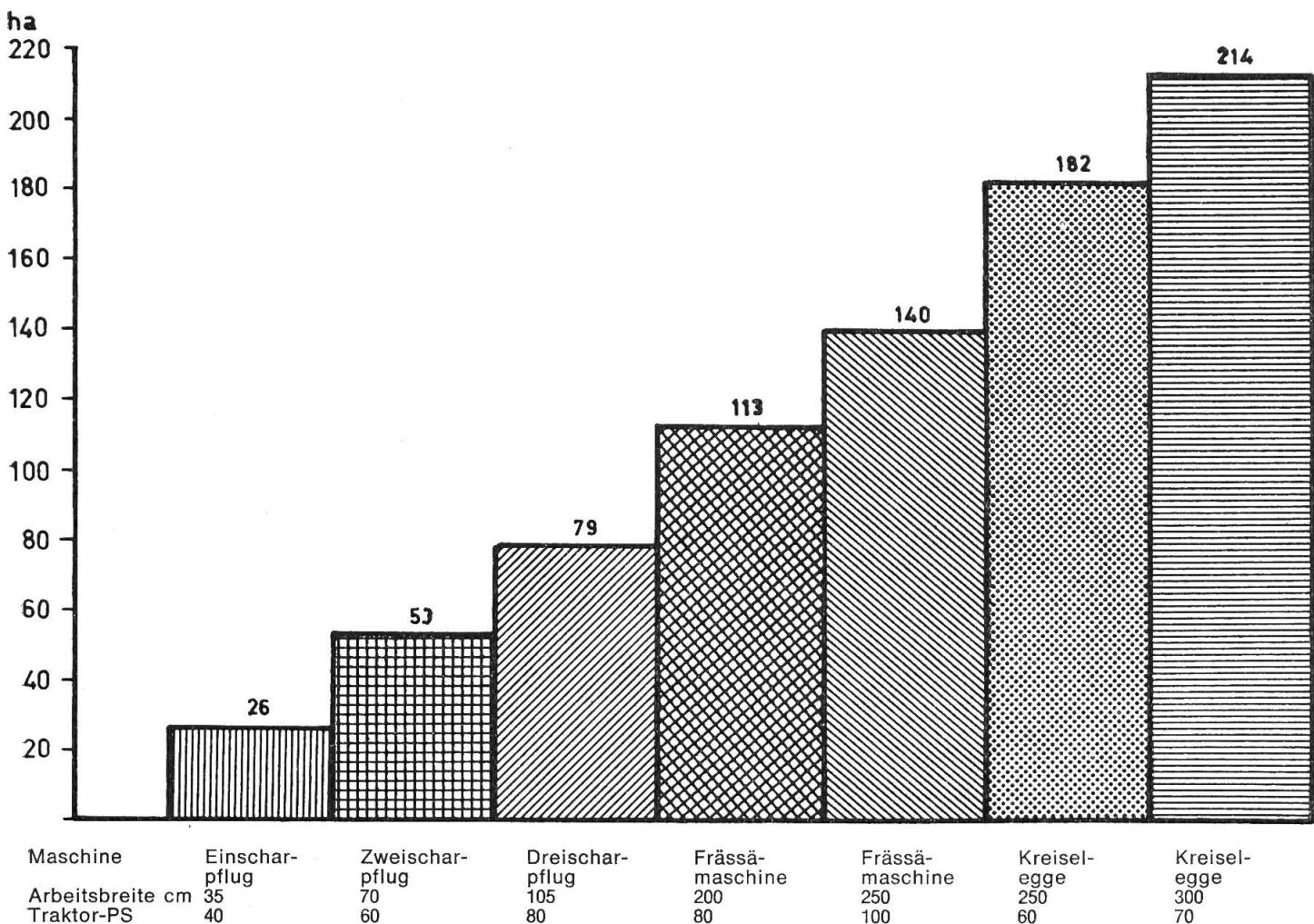
von A. Schönenberger, ing. agr., Leiter der Sektion Arbeitswirtschaft der FAT, Tänikon TG

Referat gehalten am 2.2.1973 in Winterthur, anlässlich der 2. SVLT-Tagung

In den letzten Jahren ist die Bodenbearbeitung immer häufiger zu einem arbeitswirtschaftlichen Engpass geworden. Dazu haben in erster Linie die verschiedenen Vollerntemaschinen beigetragen, zu denen ich auch den Mähdrescher zählen möchte. Diese haben die Erntearbeiten stark beschleunigt und dort, wo sie im überbetrieblichen Einsatz von Dritten übernommen wurden, zudem die betriebs-eigenen Arbeits- und Zugkräfte spürbar entlastet.

Andererseits ist die Bodenbearbeitung und Bestellung in ihrem Umfang ungefähr gleich geblieben oder sie hat sogar durch Ausdehnung der offenen Ackerfläche oder durch Zupacht eine Vergrösserung erfahren, was diesen Engpass verschärft. Gerade in den letzten Jahren mussten wir einsehen, dass die klimatischen Verhältnisse im schweizerischen Ackeraugebiet nur kurze Perioden mit optimalen Bedingungen für die Ackerbestellung zulassen.

Abb. 1: Fläche die in 200 Arbeitsstunden bei 5 km/h Arbeitsgeschwindigkeit bearbeitet werden kann



Programm-Arbeitszeitberechnung			Art der Maschine: Frässämaschine 2 m breit mit verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten							
<b>Eingabe</b>										
Feldlänge	L	m	150.	150.	150.	150.	150.	150.		
Feldbreite	B	m	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67		
Wirksame Maschinenbreite	b	cm	200.	200.	200.	200.	200.	200.		
Arbeitsgeschw. auf Feld	vf	km/h	1.5	2.	3.	4.	5.	6.		
Wendezzeit	u	cmin	70.	70.	70.	70.	70.	70.		
Feldentfernung	e	km	1.	1.	1.	1.	1.	1.		
Geschw. auf Weg	vw	km/h	8.	8.	8.	8.	8.	8.		
Rüstzeit pro Arbeitsgang (g)	r	h	.5	.5	.5	.5	.5	.5		
Dauer eines Arbeitsganges	g	h	8.	8.	8.	8.	8.	8.		
Verlustzeit (pro GZ)	Vn	%	8.	8.	8.	8.	8.	8.		
Versorgungszeit (pro ha)*	NV	h	.2	.2	.2	.2	.2	.2		
<b>Resultate (pro ha)*</b>										
Hauptzeit	H	h	3.33	2.50	1.67	1.25	1.00	.83		
Nebenzeiten: Wenden	NW	h	.38	.38	.38	.38	.38	.38		
Grundzeit (H+NW+NV)	GZ	h	3.91	3.08	2.24	1.83	1.58	1.41		
Ausführungszeit (GZ+Vn)	AZ	h	4.22	3.32	2.42	1.97	1.70	1.52		
Wegzeit (a . w)	W	h	.25	.25	.25	.25	.25	.25		
Rüstzeit (a . r)	R	h	.5	.5	.5	.5	.5	.5		
Gesamtarbeitszeit	GAZ	h	4.97	4.07	3.17	2.72	2.45	2.27		
* oder bestimmte Feldfläche			a = Zahl der Arbeitsgänge (pro ha)*							
			w = Wegzeit (pro g)							
			r = Rüstzeit (pro g)							

Ebenso sind die günstigen Saattermine besonders für Zuckerrüben und Mais auf eine relativ kurze Spanne zusammengedrängt.

Unter diesen Umständen ist es verständlich, dass heute auch bei uns auf dem Gebiete der Bodenbearbeitung und der Aussaat nach neuen Methoden gesucht wird, mit welchen die Arbeitsleistung und, wenn möglich, auch die Arbeitsproduktivität gesteigert werden können. Solche Methoden werden heute unter dem Stichwort «Minimalbodenbearbeitung» zusammengefasst. Wenn wir bei der Bestellung der Aecker nach Lösungen Ausschau halten, welche die Arbeitsleistung zu steigern vermögen, bestehen im Prinzip folgende Varianten:

1. Höhere Fahrgeschwindigkeit der Geräte auf dem Acker
  2. Breitere Geräte
  3. Gerätekombinationen (Gerätekoppelung)
  4. Weglassen von ganzen Arbeitsgängen.

Betrachten wir unter diesen Gesichtspunkten die unter dem Begriff der Minimalbodenbearbeitung zu-

sammengefassten Verfahren, sehen wir, dass alle vier oben genannten Möglichkeiten angewendet werden können.

Die **Direktsaat** wäre in diesem Sinne die radikalste Lösung, denn die ganze Bodenbearbeitung fällt weg. Unsympatisch ist jedoch die dabei notwendig werdende verstärkte Anwendung von Unkraut- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, denn dadurch wird der arbeitswirtschaftliche Vorteil teilweise wieder aufgehoben.

Auch die **Bestellsaat** entspricht besonders dann, wenn sie ohne Pflugfurche durchgeführt wird, den oben genannten Möglichkeiten zur Leistungssteigerung, weil sie die Verwendung breiterer Geräte und die Gerätekoppelung zulässt und außerdem Arbeitsgänge wegfallen.

In den nun folgenden Ausführungen möchten wir die ohne Pflugfurche und mit der Frässämaschine ausgeführte Bestellsaat vom arbeitswirtschaftlichen Blickwinkel aus näher betrachten.

Es ist allgemein bekannt, dass die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Felde zu höheren

Leistungen führt, aber auch, dass es hier Grenzen gibt, die der Fahrer nicht überschreiten darf. Etwas weniger bekannt ist der Einfluss der Arbeitsbreite auf die Flächenleistung der Geräte. Nehmen wir vorerst an, pro Jahr wären unter den klimatischen Bedingungen einer bestimmten Gegend 25 Arbeitstage für die Frühjahrs- und Herbstbestellung verfügbar. Falls pro Tag acht Stunden auf dem Felde gearbeitet würden, könnten wir während 200 Stunden Bestellarbeit ausführen.

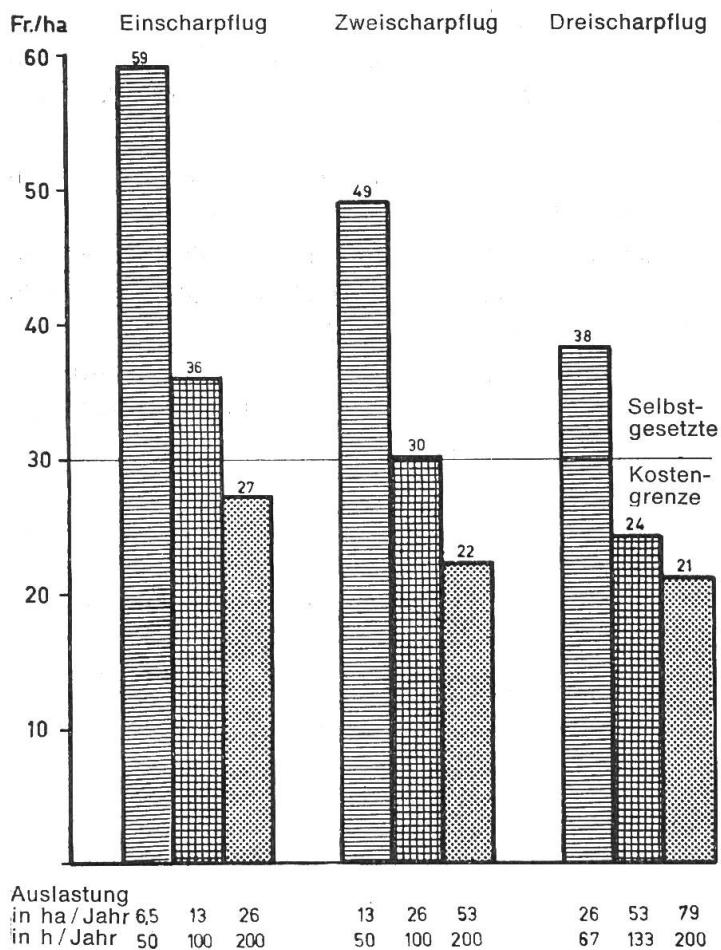
Wenn wir nun verschiedene Bodenbearbeitungs- und Bestellsaatgeräte durchwegs bei einer Arbeitsgeschwindigkeit von 5 km/h einsetzen, können wir in 200 Arbeitsstunden die in Abb. 1 dargestellten Flächen bearbeiten. Die Frässämaschine von 200 cm Arbeitsbreite leistet nicht doppelt so viel wie der Dreischarpflug, weil sie schwerer zu manövrieren ist, und wegen der gleichzeitigen Saatarbeit Zeitverluste für Saatgutnachfüllen usw. auftreten. Erst bei den Kreiseleggen ergibt sich das richtige Verhältnis zum Pflug, weil sich ihre Arbeit nicht in Kombination mit

derjenigen der Sämaschine und gleichzeitiger Aussaat vollzieht.

Abbildung 1 zeigt deutlich, dass durch Verwendung breiter Bodenbearbeitungsgeräte die bearbeitbaren Flächen ganz beträchtlich zunehmen. In Wirklichkeit kann die Abstufung je nach Bodenart etwas anders sein, da die angenommene Geschwindigkeit von 5 km/h z. B. bei den Frässämaschinen im schweren Boden zu hoch ist. Wenn die Arbeitsgeschwindigkeit der Frässämaschinen absinkt, ergibt sich die in Tabelle 1 dargestellte Abstufung.

Eine wichtige Konsequenz der grösseren Arbeitsbreiten sind die stark ansteigenden Ansprüche an die Traktorleistung, wie sie ja schon vom Pflug her bekannt sind. Hier möchte ich auf die grundlegenden Erhebungen und Berechnungen von W. Zumbach hinweisen, die in den IMA-Mitteilungen 1968 unter dem Titel: «Eignung und Wirtschaftlichkeit moderner Bodenbearbeitungsgeräte und -maschinen» erschienen sind. Darauf stützen sich die in Abbildung 1 als grobe Schätzungen angegebenen erforderlichen Trak-

Abb. 2:  
**Pflug. Selbstkosten bei verschiedener Auslastung**



tor-PS. Auf die arbeitswirtschaftliche Auswirkung dieser Tatsache werde ich noch zurückkommen.

Um den bei der Minimalbodenbearbeitung wichtigen Einfluss der jährlich zu bearbeitenden Fläche und der Arbeitsbreite der Maschinen auf die Kosten näher zu untersuchen, möchte ich als Beispiel den Ein-, Zwei- und Dreischarfplug heranziehen. In Tabelle 2 ist die Berechnung des Arbeitszeitbedarfes bei Verwendung von Ein-, Zwei- und Dreischarfplügen dargestellt. In Abbildung 2 sehen wir diese Pflüge bei verschiedener Auslastung. Die Säule rechts zeigt die Kosten der Pflüge bei der in Abbildung 1 dargestellten Auslastung von 200 Stunden oder den entsprechenden Hektaren pro Jahr. Diese Auslastung wird nun in zwei Stufen vermindert, wodurch die Kosten pro Hektare deutlich ansteigen. Eine Betrachtung dieser Säulen veranlasste mich, folgende neuartige Methode von Kostenbeurteilung anzuwenden: Geht man davon aus, dass in unseren Verkaufserlö-

sen pro Hektare ein bestimmter Betrag zur Deckung der Arbeits-, Maschinen- und Zugkraftkosten enthalten sei, so wird der Arbeitsverdienst umso kleiner, je höher die Zugkraft- und Maschinenkosten ansteigen. Wenn es also gelingt, die Zugkraft- und Maschinenkosten zu begrenzen, bleibt ein höherer Arbeitsverdienst übrig. Am Beispiel des Pflugés in Abb. 2 wollen wir diesen Gedanken einmal durchspielen. Wir legen zuerst eine bestimmte Höhe der Selbstkosten fest, die wir nicht überschreiten möchten, beispielsweise **Fr. 30.— / ha**. Um in diesem Rahmen zu bleiben, sollten wir den Einscharfplug auf etwa 22 ha, den Zweischarf- auf 30 ha und den Dreischarfplug auf 38 ha einsetzen können. Wenn wir weniger Fläche pflügen können, wird die Kostengrenze überschritten und es entstehen Mehrkosten, die unseren Arbeitsverdienst schmälern. Wir müssen also für unser Maschinen-Hobby bezahlen, wenn wir eine zu hohe Mechanisierung wählen. Um das Kostenniveau zu finden, das nicht überschritten werden sollte, ist auf Grund vernünftiger wirtschaftlicher Ueberlegungen eine «selbstgesetzte Kostengrenze» festzulegen. Diese Betrachtungsweise genügt aber nicht, solange sie die Arbeitskraft und die Zugkraft nicht berücksichtigt. Sie soll nur das Prinzip demonstrieren.

Befassen wir uns also mit der **Zugkraft**, die bei der Einführung der Minimalbodenbearbeitung eine entscheidende Rolle spielt. Die Frage lautet: Können wir uns unter schweizerischen Verhältnissen Traktoren leisten, die den Anforderungen der Minimalbodenbearbeitung entsprechen? Solche Traktoren sollten etwa 80 PS entwickeln können und, wenn möglich, mit Vierradantrieb versehen sein. Die Selbstkosten in Franken pro Stunde eines derartigen Traktors sind in Abbildung 3 neben denjenigen von drei anderen nach Leistung abgestuften Typen dargestellt. Bei allen vier Traktoren tritt die bekannte Tatsache in Erscheinung, dass die Kosten pro Stunde bis zur Abschreibungsschwelle (1000 Std. pro Jahr) deutlich, nachher aber nur noch langsam absinken. Selbstverständlich steigen die Kosten mit zunehmenden Ankaufspreisen und Leistungen stark an und können auch bei stärkerer Auslastung nicht mehr auf das Niveau der billigeren Maschinen gedrückt werden. Günstiger sieht dieser Vergleich aus, wenn wir die Kosten in Rappen pro PS-Stunde ermitteln, indem wir

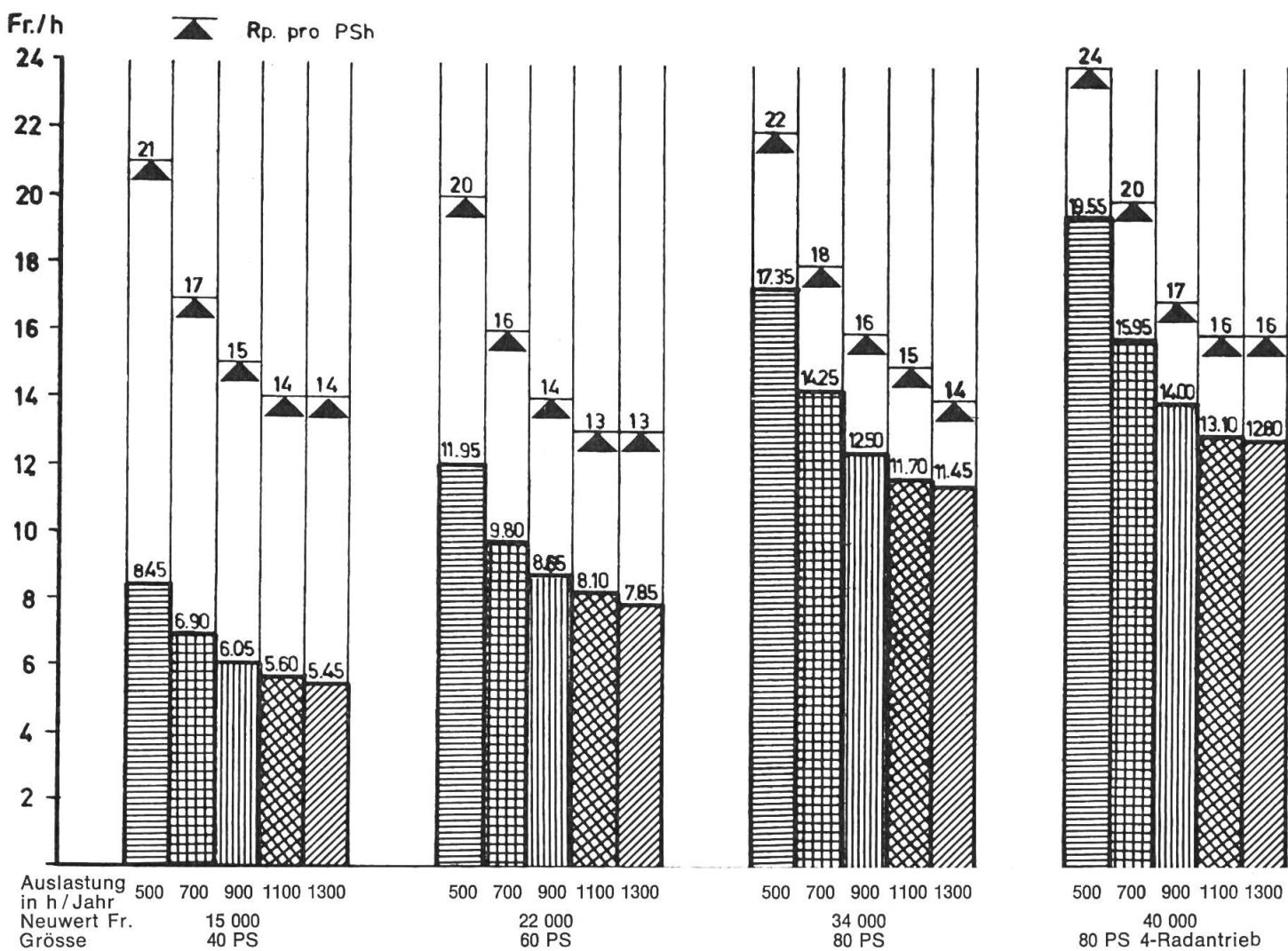
die Kosten pro Stunde durch die PS dividieren. Hier sehen wir, dass auch die stärkeren Traktoren die PS verhältnismässig günstig abgeben, wenn sie genügend ausgelastet werden. Eine bei beispielsweise 16 Rappen pro PS-Stunde «selbstgesetzte Kostengrenze» zeigt ungefähr an, wie stark wir die Traktoren auslasten sollten. Den 80 PS-Traktor mit Vierradantrieb sollten wir also mindestens 1100 Std. bei vorwiegend schwerer Arbeit einsetzen können, damit er wirtschaftlich wird. Bei geringerer Auslastung oder bei Verwendung zu leichten Arbeiten ist er hingegen wesentlich teurer im Betrieb als leistungsschwächere Traktoren.

Zu beachten ist noch, dass die in Abbildung 3 eingetragenen Kosten in Rappen pro PS-Stunde nur als Vergleichsmassstab dienen dürfen, da sie in Wirklichkeit bedeutend höher sind, weil die Traktoren nie

dauernd unter voller Leistung verwendet werden können.

Nach diesen Darlegungen über die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Auslastung und Kosten der Maschinen wollen wir nun noch eine Maschine etwas näher betrachten, die heute bei Diskussionen über die Minimalbodenbearbeitung im Vordergrund steht, nämlich die **Frässämaschine**. Sie kostet bei 2 m Arbeitsbreite etwa **Fr. 11 000.–**, sofern sie mit einem geeigneten Fräsengetriebe ausgerüstet ist, welches erlaubt, die Fräsendrehzahl an die Fahrgeschwindigkeit des Traktors anzupassen. Abbildung 4 zeigt die Selbstkosten einer 2 m breiten Frässämaschine bei verschiedener Auslastung. Die Abschreibungsschwelle ist heute noch etwas schwer zu bestimmen, aber sie dürfte bei etwa 30 ha jährlicher Auslastung liegen. Wenn wir auch hier das Prinzip

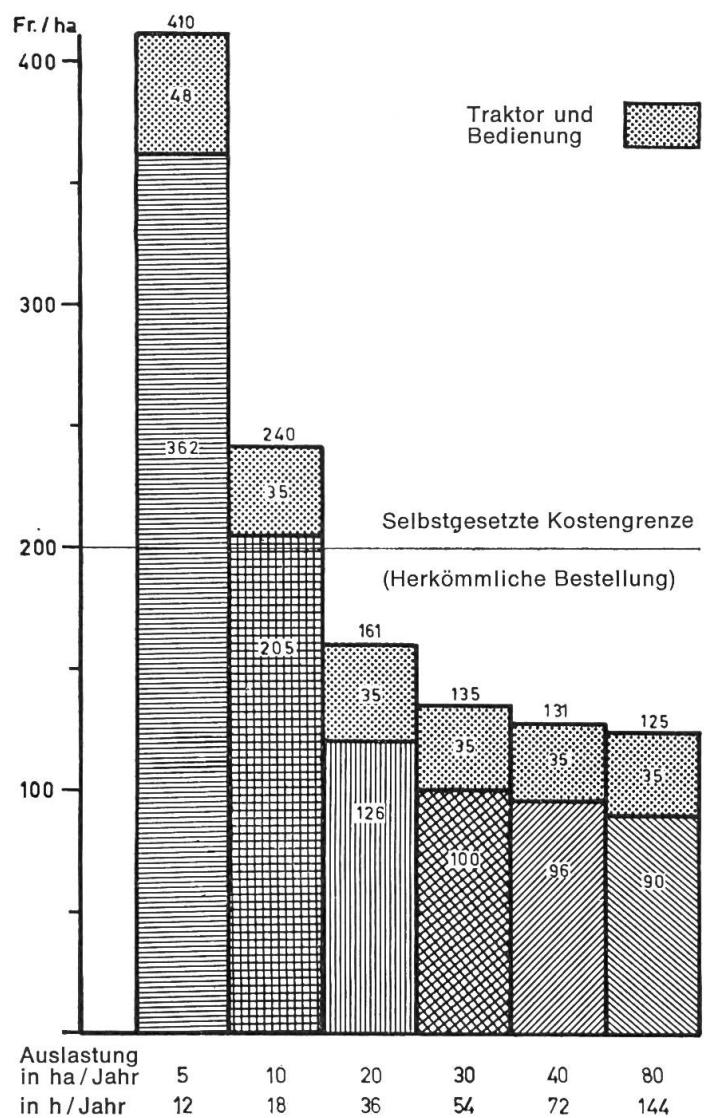
Abb. 3: **Traktor. Selbstkosten bei verschiedener Auslastung**



der «selbstgesetzten Kostengrenze» anwenden wollen, setzen wir am besten die durchschnittlichen Kosten ein, die eine herkömmliche Bestellung verursacht, und zwar unter Berücksichtigung der Arbeits-, Zugkraft- und Maschinenkosten. Im Vergleich dazu sind dann zu den Kosten der Frässämaschine die Kosten für den Traktor und die Bedienung hinzuzurechnen.

Abbildung 4 zeigt nun, dass, wenn wir für die herkömmliche Bestellung Fr. 200.–/ha rechnen, die Frässämaschine mindestens mit 15 ha/Jahr ausgelastet sein sollte, wenn sie nicht teurer werden soll als die bisher übliche Bestellungsart. Besser wäre jedoch eine Auslastung mit 20–30 ha, wenn wir die

Abb. 4:  
**Frässämaschine. Selbstkosten bei verschiedener Auslastung.**



arbeitswirtschaftlichen Vorteile der Frässämaschine ausnützen möchten.

Etwas einfacher zu beurteilen ist der Einsatz der Kreiseleggen. Eine eingehende Beurteilung möchte ich aber verschieben, bis weitere Daten über Arbeitsleistung und Unterhalt vorliegen.

Mit dem Anbaugerät Citrac und einer Sämaschine lässt sich eine Kombination Kreiselegge - Sämaschine bilden. Die Kosten für Kreiselegge (250 cm breit), Citrac und Sämaschine belaufen sich aber auf etwa **Fr. 14 500.–** und das Gerät kommt nur für die Bestellsaat in Frage. Auch hier sind beträchtliche Einsatzflächen Bedingung, wenn die Kosten der Kreiselegge (allein betrachtet) sowie der Kombination unter der «selbstgesetzten Kostengrenze» bleiben sollen. Günstiger liegen die Verhältnisse, wenn Kreiselegge und Sämaschine schon vorhanden sind und zwecks Kombination nur das Citrac-Gerät angeschafft werden muss.

Da sich jedoch die **Frässaat** nicht für alle Kulturen eignet und wegen der Sohlenbildung höchstens jedes zweite Jahr angewendet werden sollte, muss eine zusätzliche Ackerfläche zur Verfügung stehen, um diese Auslastung zu ermöglichen. Es ist wahrscheinlich nicht übertrieben, wenn wir die jährlich zu bestellende Fläche auf 80–120 ha veranschlagen, wenn davon für die Frässämaschine ein wünschbarer Anteil von 20–30 ha verbleiben soll.

Nach diesen Ueberlegungen sind die Schlussfolgerungen für den Einsatz der Frässämaschine leicht zu formulieren: Man darf sagen, dass sie nur für grosse Ackerbaubetriebe oder für überbetrieblichen Einsatz mit einem geeigneten Traktor in Frage kommt.

An dieser Stelle möchte ich noch einige Worte zur überbetrieblichen Maschinenverwendung beifügen, da ich letztes Jahr Gelegenheit hatte, die erste internationale Tagung der Maschinenringe in Berlin zu besuchen. In einem Bericht in der «Schweizer Landtechnik» haben Herr Schib und ich über diese Tagung berichtet. Am meisten hat mich die Entwicklung der Maschinenringe zur Grossringen in Deutschland beeindruckt. Auf unsere Verhältnisse übertragen, würde dies bedeuten, dass alle Maschinenringe eines mittelgrossen Kantons oder einer entsprechenden Region zu einem Grossring unter Leitung eines vollamtlichen Geschäftsführers zusammengefasst

würden. Dieser Geschäftsführer würde dann mit Hilfe der heute zur Verfügung stehenden Management-Methoden arbeiten, teilweise auch schon mit Hilfe eines Computers, und dafür sorgen, dass die Maschinen optimal eingesetzt würden. Auf diese Weise könnten auch teure und grosse Maschinen rationell eingesetzt werden. Da heute gut ausgebildete Techniker SLT vorhanden sind und sich die Abteilung Arbeitswirtschaft der FAT bemüht, entsprechende Unterlagen für den Maschineneinsatz zu erarbeiten, wäre die Zeit gekommen, in der Schweiz den Schritt zum Grossring zu wagen.

Zusammenfassend können wir vom arbeitswirtschaftlichen Standpunkt aus gesehen die Minimalbodenbearbeitung überall dort willkommen heißen, wo sie bessere oder zumindest gleichbleibende Erträge bringt und wo damit die Bestellarbeiten billiger und rascher durchgeführt werden können. Ausser auf grossen Ackerbaubetrieben kommt in der Schweiz nur die überbetriebliche Verwendung in Frage. Hier wiederum müssen die Rückwirkungen auf den einzelnen Bauernbetrieb beachtet werden. Auf jedem Be-

trieb kann die Verwendung von überbetrieblichen Maschinen oder die Uebernahme von Lohnarbeit im Maschinenring oder bei nachbarlicher Aushilfe grosse Auswirkungen haben. Im Falle der Verwendung überbetrieblicher Maschinen auf dem eigenen Betrieb ist deren Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung der geringeren Auslastung der eigenen Maschinen, Arbeits- und Zugkräfte gut zu überwachen. Es sind also immer die gesamtbetrieblichen Aspekte im Auge zu behalten.

Wir dürfen von der Minimalbodenbearbeitung keine Wunder erwarten. Sie erfordert jedenfalls gründliche Kenntnisse über die Zweckmässigkeit ihres Einsatzes, über die Auswirkungen, die sie für die verschiedenen Kulturen haben kann, und auch über die Anforderungen, die ein wirtschaftlicher Einsatz der Arbeitskräfte, Zugkräfte und Maschinen stellt. Sofern diese Voraussetzungen beachtet werden, dürften die Maschinen für die Minimalbodenbearbeitung eine wertvolle Ergänzung des schweizerischen Maschineninventars bilden und in den nächsten Jahren zunehmende Bedeutung erlangen.

## Nach OECD-Regeln geprüfte Traktoren (Stand April 1973)

von N. Uenela, Maschinen-Ingenieur, Aadorf

**Vorwort der Redaktion:** In der Nr. 9/1972 der «Schweizer Landtechnik» veröffentlichten wir eine zusammenfassende Orientierung über die nach OECD-Einheitsregeln geprüften Traktoren. Nachstehend finden

unsere Leser die neue alphabetisch geordnete Liste der OECD-Prüfberichte mit Angaben über Zapfwellenleistung und Gesamtgewicht. Diese Liste wird ergänzt und im Verlaufe des Jahres 1974 neu veröffentlicht werden.

Traktor	Zapfwellenleistung in PS: (Maximal und bei 540 U/min)			Gewicht *) in kg	OECD-Nr.
Agria 4800	15,3	—	10,8	656	344
Bertolini 43 L	28,5	—	24,1	1190	277
Bertolini 420-24	20,7	—	14,8	733	360
Bertolini 420-30	27,3	—	23,5	845	363
Bertolini 420-21	18,7	—	15,4	725	364
BMC Mini-Tractor	13,9	—	13,6	959	206
BMC Nuffield 4/65	59,3	—	54,7	2566	238
BMC Nuffield 3/45	41,5	—	38,3	2340	260
Bolinder Munktell Volvo BM/T 600	60,1	—	49,2	3020	239
Bolinder Munktell Volvo BM/T 800	97,3	—	76,7	4260	241
Bolinder Munktell Volvo T 650	73,1	—	62,7	3750	397
Bolinder Munktell Volvo T 814	123,7	—	114,8	6840	400

\*) Gewicht betriebsfertig, ohne Fahrer und Zusatzgewichte.