

Separatdruck aus FAT-Mitteilung Nr. 11/75
in der «Schweizer Landtechnik» Nr. 11/75
herausgegeben von der Eidg. Forschungsanstalt für
Betriebswirtschaft und Landtechnik CH 8355 Tänikon

Können arbeitswirtschaftliche Überlegungen zur Rationalisierung der Feldarbeit beitragen ?

A. Schönenberger

Einleitung

Bei den Möglichkeiten zur Rationalisierung der Feldarbeiten stehen die Arbeitserleichterung und die Senkung des Arbeitsaufwandes im Vordergrund der Überlegungen.

Sollen die Feldarbeiten arbeitswirtschaftlich durchleuchtet werden, wird natürlich in erster Linie an die Einsparung menschlicher Arbeit gedacht. Glücklicherweise ist damit aber oft auch eine Arbeitserleichterung verbunden, beispielsweise wenn wir an die Verbesserung des Bedienungskomforts der Landmaschinen denken.

Vorauszuschicken ist, dass bei Feldarbeiten immer die gesamte Arbeitszeitspanne betrachtet wird. Diese beginnt mit dem Anfang der Vorbereitungen auf dem Hofe und endet erst, wenn nach der Rückkehr vom Feld Traktor und Maschine versorgt sind. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass bei Arbeitserhebungen und -messungen auf dem Felde von **Arbeitsaufwand** (Ist-Wert), dagegen bei der Kalkulation mit Hilfe von Teilzeiten von **Arbeitsbedarf** (Soll-Wert) gesprochen wird.

Aufgrund von FAT-Zeitmessungen und Normrechnungen soll in der Folge gezeigt werden, wie der Arbeitszeitbedarf von Feldarbeiten beeinflusst wird. Dabei sollen nur Arbeiten einbezogen werden, die sich vorwiegend auf dem Felde abspielen und nicht mit grösseren Transporten verbunden sind.

1. Welche Faktoren beeinflussen die Berechnung des Arbeitszeitbedarfes?

Das Thema «Berechnung des Arbeitszeitbedarfes» wurde bereits unter dem Titel «Maschinenwahl aus

Tabelle 1 Einflussfaktoren zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfes für Feldarbeiten

Pos.	Einflussfaktoren	Bezugs- einheit	Annahmen für die Normrechnung
1	2	3	4
1	Feldlänge	m	150 m
2	Feldbreite	m	$66\frac{2}{3}$ m
3	Wirksame Maschinenbreite	cm	200 cm
} entspricht 1 ha			
4	Arbeitsgeschwindig- keit auf Feld	km/h	5 km/h
5	Wendezeit	s	30 s
6	Feldentfernung	km	1 km
7	Geschwindigkeit auf Weg	km/h	15 km/h
8	Rüstzeit pro Halbtage	h	$\frac{1}{4}$ h
9	Dauer einer Halbtagesarbeit	h	4 h
10	Verlustzeit (Störungen)	%	5%
11	Versorgungszeit pro ha	min	20 min

arbeitswirtschaftlicher Sicht» in den FAT-Mitteilungen Nr. 9/1973 behandelt. Dort stellten wir am Beispiel des Mähdeschers den Einfluss der Mähwerkbreite (2,0 m, 3,0 m, 4,2 m), der Parzellenlänge (100 m, 150 m, 200 m) und der Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Felde (2,5 km/h, 5,0 km/h, 7,5 km/h) auf den Arbeitsbedarf dar und zogen anschliessend Schlussfolgerungen in bezug auf die Saisonkapazität.

In der vorliegenden Untersuchung berechnen wir den Arbeitszeitbedarf der Feldarbeiten wieder mit dem

gleichen Programm. Ziel der Untersuchung ist, zu zeigen, welches Gewicht den Einflussfaktoren zukommt, die sich auf den Arbeitsbedarf der Feldarbeit auswirken. Die Einflussfaktoren sind in Tab. 1 zusammengestellt. Zudem ist dort in Kolonne 4 für jeden Einflussfaktor eine Zahl angegeben, die den Normrechnungen zugrunde gelegt werden soll.

Diese Angaben treffen für eine **Sämaschine** zu, und es lässt sich aus ihnen eine **Hauptarbeitszeit** von 1 h/ha und unter Einbezug der Versorgungszeit (Saatgut nachfüllen) eine **Gesamtarbeitszeit** von 2 h 05 min/ha errechnen. Wird die Versorgungszeit weggelassen, verbleibt eine Gesamtarbeitszeit von 1³/₄ h/ha, was gerade den Zahlen im Mittelfeld von Tab. 4 entspricht. Die Sämaschine stellt deshalb ein sehr günstiges Beispiel für die nachstehenden Berechnungen und Ueberlegungen dar. Wenn wir von ihr ausgehen, können wir extreme Resultate vermeiden, aber trotzdem die Beziehungen zwischen den verschiedenen Einflussfaktoren deutlich aufzeigen.

Die nachfolgenden Normrechnungen gelten immer nur unter den zugrunde gelegten Bedingungen, weshalb wir diese soweit als möglich in den Tabellen aufführen.

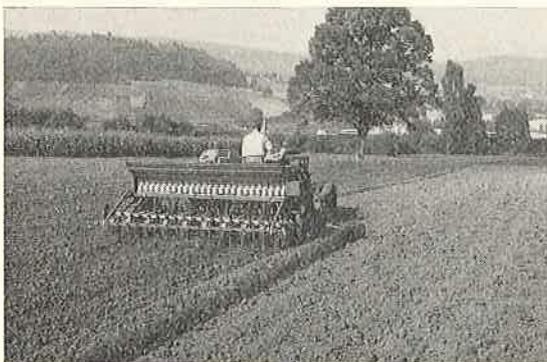


Abb. 1: Sämaschine bei der Arbeit. Bei langen und möglichst grossen, rechteckigen Feldern, am besten mit dem Verhältnis von Breite zu Länge wie 1 : 5, ist der Arbeitsbedarf am geringsten. Grössere Schläge ergeben sich durch die Einführung einfacher Fruchtfolgen mit wenig Schlägen.

2. Einteilung der Einflussfaktoren im Hinblick auf die Erfüllung der Arbeitsaufgabe

Von den in Tab. 1 aufgezählten Einflussfaktoren wirken sich nur die Feldlänge und -breite (bzw. die Feldfläche), die wirksame Arbeitsbreite und die Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Felde auf die **Hauptarbeitszeit** aus. Diese Zeit ist unmittelbar für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe massgebend.

Im Beispiel mit der Sämaschine ist nur die Zeit, während welcher die Schare durch den Boden gezogen werden und Saatgut einlegen, als Hauptarbeitszeit und somit als Zeit, die der Erfüllung der Arbeitsaufgabe dient, zu werten. Alle übrigen Teilarbeiten fördern die Arbeitsaufgabe nicht, weshalb auch die

diesbezüglichen Einflussfaktoren nicht in diesem Sinne wirken.

Mit der Berechnung des **Hauptnutzungsgrades** lässt sich der Anteil der Hauptarbeitszeit an der Gesamtarbeitszeit augenfällig darstellen. Es gilt:

$$\text{Hauptnutzungsgrad (\%)} = \frac{\text{Hauptarbeitszeit}}{\text{Gesamtarbeitszeit}} \times 100\%$$

Wenden wir diese Rechnung beim Beispiel mit der Sämaschine an, ist der

$$\text{Hauptnutzungsgrad} = \frac{1 \text{ h}}{2 \text{ h } 05 \text{ min}} \times 100\% = \underline{48\%}$$

Es ist nun interessant, dass auch amerikanische Arbeitswirtschaftler dem Hauptnutzungsgrad grosse Bedeutung beimessen und empfehlen, diesen Faktor zu berechnen. Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass das Verhältnis zwischen produktiver und unproduktiver Arbeit, das mit dem Hauptnutzungsgrad ausgedrückt wird, ein sehr guter Anhaltspunkt ist, ob eine Feldarbeit aus arbeitswirtschaftlicher Sicht rationell durchgeführt wird. Der Hauptnutzungsgrad hat auch auf den wirtschaftlichen Erfolg einer Arbeit grossen Einfluss.

3. Einteilung der Einflussfaktoren nach der Art ihrer Abhängigkeit

Unter diesem Gesichtspunkt können die Einflussfaktoren in drei Gruppen eingeteilt werden:

- von der **Agrarstruktur** (Parzellierung, Feldentfernung usw.) bestimmte Faktoren,
- vorwiegend von der **Maschinenkonstruktion** bestimmte Faktoren,
- vorwiegend vom **Maschinenführer** bestimmte Faktoren.

Zwischen den beiden letztgenannten Gruppen bestehen Wechselbeziehungen. Oft lassen sich die Faktoren vom Menschen nicht voll beeinflussen, son-



Abb. 2: Feldspritze im Kartoffelfeld. Bei dieser Arbeit sind die Arbeitsbreite und die -geschwindigkeit durch die Konstruktion der Maschine und durch die Ausbringungsmenge des Pflanzenschutzmittels vorausbestimmt. Der Maschinenführer hat durch exakte Einhaltung von Arbeitsdruck der Spritze und Fahrgeschwindigkeit für eine genaue Dosierung des Pflanzenschutzmittels zu sorgen. Rationelle Arbeit dank grosser Arbeitsbreite!

Tabelle 2 Senkung des Arbeitszeitbedarfes durch Parzellenvergrößerung und Aenderung des Verhältnisses von Breite zu Länge

Berechnungsgrundlagen: Arbeitsgeschwindigkeit auf Feld 5 km/h
Wirksame Arbeitsbreite 200 cm, dazu Normen der Tabelle 1 (zum Beispiel Sämaschine)

Parzellenfläche	Verhältnis Breite : Länge			Verhältnis Breite : Länge			Verhältnis Breite : Länge		
	1 : 1	1 : 2	1 : 5	1 : 1	1 : 2	1 : 5	1 : 1	1 : 2	1 : 5
	Gesamtarbeitszeit pro Parzelle			Hauptnutzungsgrad			Senkung des Arbeitszeitbedarfs pro ha		
0,5 ha	1 h 23 min	1 h 18 min	1 h 13 min	36%	39%	41%	0	0	0
1,0 ha	2 h 13 min	2 h 04 min	1 h 58 min	45%	49%	51%	34 min	32 min	28 min
2,0 ha	3 h 47 min	3 h 37 min	3 h 26 min	53%	55%	58%	53 min	47 min	43 min
5,0 ha	9 h 06 min	8 h 49 min	8 h 11 min	55%	57%	61%	58 min	50 min	48 min

dern nur im Rahmen der von der Maschinenkonstruktion abhängigen Möglichkeiten. Beispiel: Hat eine Maschine aufgrund ihrer Konstruktion einen grossen Wenderadius, braucht auch ein guter Fahrer mehr Zeit für die Wendung.

3.1 Einflussfaktoren, die von der Agrarstruktur bestimmt sind

Dazu gehören Feldlänge und -breite sowie die Feldproportionen und die Feldform, ferner die Feldentfernung. Nachfolgend sollen nun diese Einflussfaktoren etwas näher betrachtet und ihre Einflüsse auf den Arbeitsaufwand und -bedarf besonders hervorgehoben werden.

3.1.1 Feldlänge

Es ist allgemein bekannt, dass bei gleicher Fläche kurze Felder mehr Arbeit verursachen als lange Felder. Das ist hauptsächlich auf die grössere Zahl von Wendungen am Ende der Mahd oder Furche zurückzuführen. Auch die Vorbereitungsarbeiten wie Anmähen und Anfurchen brauchen bei kurzen Feldern mehr Zeit. Bei Maschinen, die etwas austreuen (zum Beispiel Sämaschine) oder sammeln (zum Beispiel Zuckerrübensvollernter) können zu lange Felder auch Nachteile haben, wenn die Behälter oder Bunker nicht ausreichend gross sind.

3.1.2 Feldbreite

Bei Hin- und Herbearbeitung der Felder sind die Wendezeiten stark von der Breite der Felder abhängig. Wichtiger als Breite und Länge ist das Verhältnis von Breite zu Länge, dann die Parzellengrösse und die Parzellenform. Als Norm für durchschnittliche Betriebe in der Schweiz verwenden wir als Parzellenfläche bei der Berechnung des Arbeitsbedarfs ein Rechteck von 1 ha mit $66\frac{2}{3}$ m Breite und 150 m Länge.

3.1.3 Parzellengrösse und Parzellenform

Tabelle 2 zeigt, wie sich eine Parzellenvergrößerung und eine Aenderung des Verhältnisses von Breite zu Länge auswirken. Von 0,5 ha zu 5 ha Feldfläche nimmt der Gesamtarbeitszeitbedarf wohl zu, aber relativ, zum Beispiel auf 1 ha bezogen, jedoch ab. Diese Erscheinung zeigt sich sehr schön am zunehmenden Hauptnutzungsgrad und an der Zeiteinspa-

rung in min/ha im Vergleich zwischen dem kleinsten Feld von 0,5 ha und den grössten Parzellen.

Werden in Tabelle 2 die Kolonnen von oben nach unten betrachtet, ist bei den verschiedenen Parzellen der Einfluss der Aenderung des Verhältnisses von Breite zu Länge ersichtlich. Es ist deutlich zu sehen, dass quadratische Parzellen einen unverkennbar höheren Arbeitszeitbedarf aufweisen als die Rechtecke mit dem Seitenverhältnis 1:2 oder gar 1:5. Auch Dreiecke und unregelmässige Parzellenformen erhöhen den Arbeitsaufwand beträchtlich.

Im Hinblick auf die Bewirtschaftung der Felder ist es also empfehlenswert, den Betrieb in wenige, möglichst grosse langrechteckige Parzellen einzuteilen. Bei der Aufstellung der Fruchtfolge ist es deshalb ratsam, kurze Folgen einzurichten, da dann weniger und grössere Schläge entstehen. Auch bei der Einteilung der Futterflächen können diese Zusammenhänge berücksichtigt werden.

3.1.4 Feldentfernung

Der Einbezug der Feldentfernung ist darin begründet, dass bei der Durchführung von Feldarbeiten nicht nur die Arbeit auf dem Felde selbst, sondern die Gesamtarbeit betrachtet wird. Es wird angenommen, dass am Mittag die Arbeit unterbrochen und deshalb die Wegzeit einmal pro Halbtage oder angebrochenem Halbtage zurückgelegt werde.

Die **Wegzeit** kann aus Feldentfernung und Geschwindigkeit auf dem Weg leicht errechnet werden. Beispiel: Bei 1 km Feldentfernung und einer Fahrgeschwindigkeit von 15 km/h beträgt die Wegzeit (hin und zurück) 8 min. Zunehmende Feldentfernung und niedrige Fahrgeschwindigkeit erhöhen den Bedarf an Wegzeit. Die Wegzeit fällt umso mehr ins Gewicht, je rascher die Hauptarbeit auf dem Felde erledigt werden kann. Deshalb sollten nur Maschinen angeschafft werden, die auf guten Wegen Fahrgeschwindigkeiten von 20 bis 25 km/h zulassen und die Flurwege so unterhalten werden, dass diese Geschwindigkeiten gefahrlos eingehalten werden können. Sofern diese Bedingungen zutreffen, stellen Feldentfernungen von 2 bis 3 km keine sehr grosse zeitliche Belastung dar, dauert doch die Fahrt aufs Feld nur 5 bis 10 min. Zu beachten ist jedoch, dass sich diese Zeiten bei Transportarbeiten zu und vom Feld entsprechend summieren.

3.2 Einflussfaktoren, die vorwiegend von der Maschinenkonstruktion bestimmt sind

Zu diesen Faktoren gehören in erster Linie die Arbeitsbreite der Maschinen, dann aber auch die Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Feld. In der Regel ist die Konstruktion einer Maschine auf eine bestimmte Arbeitsgeschwindigkeit ausgerichtet, bei welcher eine optimale Ausführung der Arbeit möglich ist. Natürlich wird die Arbeitsgeschwindigkeit auch von den wechselnden Einsatzverhältnissen und der Geschicklichkeit des Maschinenführers beeinflusst, doch immer nur im Rahmen der konstruktiv bedingten Eigenschaften der betreffenden Maschine.

Die Maschinenkonstruktion kann sich ferner auf die Wende-, Rüst- und Verlust- sowie Weg- und Versorgungszeiten auswirken.

Der Einfluss von Maschinenbreite und Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Feld soll nachstehend noch etwas näher erläutert werden.

3.2.1 Maschinenbreite

Für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe ist nicht die technische Breite, das heisst die an der stehenden Maschine gemessene Arbeitsbreite, sondern die wirksame Arbeitsbreite, das heisst die Breite, die eine Maschine wirklich bearbeitet oder erntet, massgebend. Beispiel: Messungen bei der Arbeit eines Mähdreschers von 3,00 m Balkenbreite (technische Breite) ergaben, dass im Durchschnitt nur 2,70 m breit gemäht wird, die wirksame Breite also nur 2,70 m beträgt.

Die wirksame Arbeitsbreite wirkt sich auf den Arbeitsbedarf der Feldarbeiten sehr stark aus. Ihre Zunahme senkt nicht nur den Zeitbedarf für die Hauptarbeit, sondern auch für die Wendungen. Der gute Fahrer achtet deshalb darauf, die wirksame Arbeitsbreite möglichst nahe an die technische Arbeitsbreite heranzubringen.

3.2.2 Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Feld

Die Arbeitsgeschwindigkeit berechnen wir beispielsweise beim Pflügen aus der Furchenlänge und der Zeitdauer für die Bearbeitung dieser Furche. Die Arbeitsgeschwindigkeit stellt also eine Durchschnittsgeschwindigkeit dar unter Einbezug der Beschleunigungs- und Verzögerungsphase am Anfang bzw. Ende der Furche.

Die Arbeitsgeschwindigkeit wirkt sich wiederum sehr stark auf den Arbeitsbedarf der Feldarbeiten aus. Sie verringert jedoch nur die Hauptarbeit, die Nebenarbeiten werden nicht beeinflusst, auch nicht das Wenden, wie unsere Beobachtungen bei den bei uns üblichen Wendemethoden gezeigt haben.

Dieser Zusammenhang führt dazu, dass bei Zunahme der Arbeitsgeschwindigkeit der Zeitbedarf für Nebenarbeiten (Wende-, Weg-, Rüstzeit usw.) relativ zunimmt.

Ferner nimmt bei zunehmender Arbeitsgeschwindigkeit der Einfluss der Maschinenbreite auf den Arbeitsbedarf relativ ab.

Die Auswirkungen der Maschinenbreite und der Arbeitsgeschwindigkeit sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3 Einfluss von Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Feld und Maschinenbreite auf die Gesamtarbeitszeit von Feldarbeiten

Berechnungsgrundlage: Normen für Feldarbeiten
Tabelle 1, Kolonne 4

Wirksame Maschinenbreite bei der Feldarbeit in cm	Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Feld in km/h			
	2,5	5,0	7,5	10,0
Gesamtarbeitszeit in AKh/ha				
35	15 ¹ / ₄	8 ³ / ₄	6 ¹ / ₂	5 ¹ / ₂
70	7 ¹ / ₂	4 ¹ / ₂	3 ¹ / ₄	2 ³ / ₄
100	5 ¹ / ₂	3	2 ¹ / ₂	2
150	3 ¹ / ₂	2 ¹ / ₄	1 ³ / ₄	1 ¹ / ₂
200	2 ³ / ₄	1 ³ / ₄	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₄
250	2 ¹ / ₄	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₄	1
300	2	1 ¹ / ₄ +	1 +	1 -
350	1 ³ / ₄	1 ¹ / ₄ -	1	3 ⁴ / ₄ +
400	1 ¹ / ₂	1	1 -	3 ⁴ / ₄
600	1 ¹ / ₄	3 ⁴ / ₄	3 ⁴ / ₄	3 ⁴ / ₄

Die Arbeitsbedarfszahlen der Tabelle 3 gelten nur im Rahmen der Normen der Tabelle 1 und der in Tabelle 3 angegebenen Arbeitsgeschwindigkeiten und Maschinenbreiten. Sie können jedoch zur Berechnung des Arbeitsbedarfs aller Feldarbeiten verwendet werden, bei denen diese Normen mehr oder weniger zutreffen. Wo die Einflussfaktoren deutlich abweichen, lässt sich manchmal deren Auswirkung abschätzen. In solchen Fällen kann man zum Arbeitsbedarf, der in Tabelle 3 aufgeführt ist, durch Zuschläge oder Abzüge entsprechende Korrekturen anbringen.

Tabelle 3 zeigt deutlich, in welcher starkem Masse der Arbeitsbedarf durch die Zunahme der Arbeitsgeschwindigkeit auf dem Felde und der wirksamen Arbeitsbreite gesenkt werden kann. Die Unterschiede sind im Bereich der geringen Arbeitsgeschwindigkeiten bzw. Arbeitsbreiten am grössten und nehmen mit zunehmender Geschwindigkeit bzw. Arbeitsbreite stark ab. Die technische Entwicklung in den letzten Jahren ging bekanntlich in Richtung auf grössere und leistungsfähigere Maschinen. Voraussichtlich wird sich dieser Trend auch in der Zukunft fortsetzen. Die Vergrösserung der Arbeitsbreite stand jedoch stärker im Vordergrund, als die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit da letztere schwieriger zu steigern ist und oft neue technische Lösungen erfordert.

Obschon mit breiteren und rascheren Maschinen der Arbeitsbedarf der Feldarbeiten kräftig gesenkt werden kann, gibt es noch eine Reihe von Möglichkeiten, die in der gleichen Richtung wirken, jedoch weniger oder nichts kosten. Solchen Fällen soll im nächsten Kapitel nachgegangen werden.

3.3 Einflussfaktoren, die vorwiegend vom Maschinenführer bestimmbar sind

Dazu gehören die Faktoren, die die Wende-, Weg-, Rüst-, Verlust- und Versorgungszeit beeinflussen. In vielen Fällen wirken auch hier Konstruktionsmerkmale der Maschinen mit, doch lassen sich allfällige technische Mängel durch einen gewandten Maschinenführer in ihrer Wirkung abschwächen. In Tabelle 4 ist dargestellt, wie sich die Fertigkeit des Maschinenführers und die Arbeitsumstände auf den Arbeitszeitbedarf auswirken.

3.3.1 Wendezeit

Ein geübter Fahrer versteht es, die Wendungen genau, sicher und in kurzer Zeit auszuführen. Der Fahrer hat bei jeder Arbeit die Wendetechnik den jeweiligen Verhältnissen anzupassen und zu versuchen, die rationellste Lösung herauszufinden. Bei Wendungen am Hang kommt jedoch die Vorsicht vor der Schnelligkeit.

Die Zeiteinsparung durch kurze Wendezeiten ist absolut gesehen umso grösser, je schmaler die Arbeitsbreite der Maschine und je kürzer die Felder sind. Wird die Wendezeit jedoch auf die Gesamtarbeit bezogen, wird sie durch zunehmende Arbeitsgeschwindigkeit und Feldbreite relativ erhöht. Sie wird hingegen durch die Maschinenbreite praktisch nicht beeinflusst. Durch zunehmende Länge des Feldes nimmt die Wendezeit, bezogen auf die Gesamtarbeitszeit ab.

Durch Rundumfahrt bei der Bearbeitung der Felder (zum Beispiel beim Heuwenden) fallen die Wendungen weg oder es entstehen statt Kehrtumwendungen nur Viertelswendungen (zum Beispiel Kreiselmäher). Es ist aber darauf zu achten, ob allfällige Arbeits-

erschwerisse den Zeitgewinn nicht wieder zunichte machen können.

Als Schlussfolgerung für die Praxis lässt sich sagen, dass durch möglichst kurze Wendezeiten und zeitsparende Bearbeitungswege spürbare Zeiteinsparungen möglich sind.

3.3.2 Dauer der Halbtagesarbeit

Bei der Berechnung der Gesamtarbeitszeit wird angenommen, dass man die Arbeit am Mittag unterbricht und auf den Hof zurückkehrt. Die Dauer der Halbtagesarbeit wird meistens auf 4 h angesetzt. Sie kann aber in Betrieben mit starker Belastung der Arbeitskräfte durch die Viehpflege auch nur 3 h betragen. Sie lässt sich natürlich ausdehnen, wodurch der relative Anteil der Rüst- und Wegzeit an der Gesamtarbeitszeit sinken würde. Bei der Kalkulation geht man jedoch nicht über die 4 h hinaus, damit eine gewisse Reserve besteht, die bei unvorhergesehenen Störungen oder Wetterlagen ausgenützt werden kann. Da mit längerer Arbeitszeit Ermüdung und Unfallgefahr zunehmen, darf die Verlängerung der Halbtagesarbeit nicht als Rationalisierungsmassnahme betrachtet werden.

3.3.3 Geschwindigkeit auf dem Weg

Diese kam schon im Kapitel Feldentfernung (siehe 3.1.4) zur Sprache. In Tabelle 4 wurde der Einfluss des Fahrers und der Strassenverhältnisse durch drei Geschwindigkeitsstufen zum Ausdruck gebracht und der entsprechende Mehrbedarf an Arbeitszeit pro ha berechnet. Selbstverständlich darf die Geschwindigkeit nur erhöht werden, wenn dadurch die Sicherheit des Strassenverkehrs, die Gesundheit des Fahrers und die Gebrauchstüchtigkeit der Maschinen und Geräte nicht gefährdet werden.

Tabelle 4 Vorwiegend von der Fertigkeit des Maschinenführers und den Arbeitsumständen beeinflusste Teilarbeiten

Berechnungsgrundlage: 1 ha = 150 m x 66²/₃ m, Arbeitsgeschwindigkeit auf Feld 5 km/h
Wirksame Arbeitsbreite 200 cm, Norm-Gesamtarbeitszeit 1³/₄ h/ha (zum Beispiel Sämaschine)

Einflussfaktoren	Vom Maschinenführer und den Arbeitsumständen abhängige Richtwerte			Beeinflusste Teilzeiten	Mehrbedarf an Zeit pro ha			
	wenig Übung, ungünstige Verhältnisse	mässig, geübt, erschwerte Verhältnisse	geübt, günstige Verhältnisse		wenig Übung, ungünstige Verhältnisse	mässig, geübt, erschwerte Verhältnisse	geübt, günstige Verhältnisse	
Zeit pro Wendung	48 s	36 s	24 s	Wendezeit	13 AKmin	6 AKmin	—	
Geschwindigkeit auf Weg	5 km/h	15 km/h	25 km/h	Wegzeit	19 AKmin	3 AKmin	—	
Dauer der Rüstarbeit pro Halbttag	¾ h	½ h	¼ h	Rüstzeit	30 AKmin	15 AKmin	—	
Störungen	7,5%	5,0%	2,5%	Verlustzeit	4 AKmin	2 AKmin	—	
Dauer des Beladens oder Entleerens pro ha	35 min	25 min	15 min	Versorgungszeit	20 AKmin	10 AKmin	—	
1) inkl. 20 min/ha Versorgungszeit					Total	86 AKmin	36 AKmin	—
					Gesamtarbeitszeitbedarf pro ha			
					3 h 16 min	2 h 26 min	1 h 50 min	
					Norm	2 h 05 min 1)		

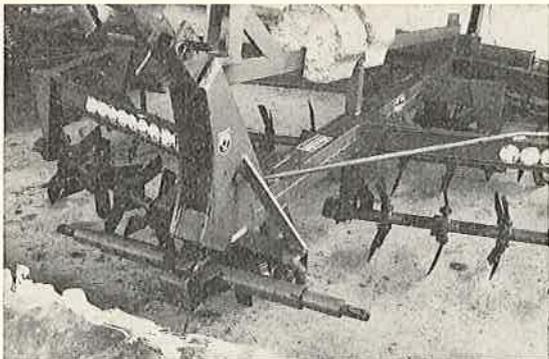


Abb. 3: Praktisch eingerichtete Maschinenremisen vermindern die Rüstzeiten. Vorteilhaft ist ein möglichst direkter Zugang mit dem Traktor zu den Maschinen.

3.3.4 Rüstzeit

Dazu gehören die Vorbereitung von Traktor und Maschine bei Arbeitsbeginn und die Reinigungs- und Pflegearbeiten vor Arbeitsende. Diese Zeit ist stark vom Maschinenführer beeinflussbar. Herrscht auf dem Hof, in Garage, Werkstatt und Remise gute Ordnung, geht die Vorbereitungsarbeit rasch vonstatten. Werkzeuge, Brennstoff, Öl und Schmierfett sollten griffbereit sein und die Koppelung der Geräte am Traktor ohne Schwierigkeiten vor sich gehen können. Auf diesem Gebiete stehen technische Neuerungen in Aussicht, die das Koppeln der Geräte und damit die Rüstarbeit zu erleichtern und stark zu beschleunigen versprechen.

Die Rüstzeit auf dem Felde lässt sich durch einfach zu bedienende Maschinen senken, hängt aber ebenfalls stark von der Fertigkeit des Maschinenführers ab.

Tabelle 4 gibt über den Einfluss der Rüstzeit einige Anhaltspunkte.

3.3.5 Verlustzeit

Alle kleineren, durch Maschine, Boden, Erntegut, Bedienung usw. bedingten Störungen fallen unter diesen Begriff.

Obschon sich die Verlustzeit im Rahmen der in Tabelle 4 angenommenen Schwankungen pro ha nicht stark auswirkt, kann sie den Arbeitsablauf stark stören. Sie ist nicht unvermeidlich, sondern kann durch sorgfältige und gefühlvolle Bedienung der Maschinen bedeutend reduziert werden.

Wesentlich trägt auch der sogenannte **vorbeugende Unterhalt** zur Reduktion der Störungen bei. Hier geht es darum, dass der Bedienungsmann aufgrund guter Kenntnis und Kontrolle seiner Maschinen merkt, wann er einen Maschinenteil zu ersetzen hat, bevor er so stark abgenutzt wird, dass eine Störung auf dem Felde auftreten kann. Vorbeugender Unterhalt spart wertvolle Zeit in den Arbeitsspitzen, da sich dadurch die Störungen stark herabmindern lassen.

Andererseits wurde festgestellt, je mehr man sich von Seiten der Maschinenkonstruktoren mit der Frage der Herabsetzung der Verlustzeiten befasste, dass die grösser und komplizierter gewordenen Traktoren

und Maschinen zunehmend grössere Anforderungen an den Maschinenführer stellen. Die Entwicklung in der Technik geht deshalb in Richtung der Entlastung des Maschinenführers durch automatische Regelung geeigneter Teilvorgänge.

3.3.6 Versorgungszeit

Alle Maschinen, die auf dem Felde etwas ausstreuen oder einsammeln, müssen in bestimmten Zeitabständen nachgefüllt oder entleert werden. Die hierfür aufgewendete Zeit wird als Versorgungszeit bezeichnet. Besonders bei grösseren Feldern ist das rationelle Füllen und Entleeren der auf dem Felde arbeitenden Maschinen ein Problem, das gut überlegt werden muss, soll nicht wertvolle Zeit verloren gehen. Günstig sind Behälter oder Bunker, die mindestens für eine Hin- und Rückfahrt ausreichen, damit man die Wagen nur auf einer Seite des Feldes aufzustellen braucht. Beim Kauf von Maschinen ist zu überprüfen, ob Behälter oder Bunker für die zu bearbeitende Länge der Parzellen ausreichend dimensioniert sind. Ferner ist sehr wichtig, dass die Behälter rasch und sicher gefüllt bzw. entleert werden können.

Mit Geschick und organisatorischem Talent lässt sich die Versorgungszeit beträchtlich verkürzen.

Wenn wir in Tabelle 4 alle Einflussfaktoren, die vom Fahrer in bestimmtem Umfang verändert werden können, zusammenstellen und ihren Arbeitszeitbedarf addieren, sehen wir, dass ein geübter Maschinenführer unter günstigen Verhältnissen erhebliche Arbeitszeit einsparen kann. Der Hauptnutzungsgrad der in Tabelle 4 als Beispiel berechneten Sämaschine beträgt bei einem Gesamtarbeitszeitbedarf von 3 h 16 min nur 31 %. Er steigt bei 2 h 26 min auf 41 % und bei 1 h 50 min auf 55 %. Auch dieser Anstieg zeigt den Erfolg der Rationalisierungsmassnahmen, auf die wir in diesem Kapitel hingewiesen haben.

4. Schlussfolgerungen

Zum Schluss wäre es noch interessant, zu wissen, welches Gewicht verschiedenen Einflussfaktoren gesamthaft gesehen zukommt und wie sich ihre Veränderung auswirkt. Zu diesem Zwecke sind die Faktoreinflüsse nach den drei sie vorwiegend bestimmenden Gruppen Agrarstruktur, Maschinenkonstruktion und Maschinenführer in Tabelle 5 zusammengestellt worden. Die ganze Tabelle bezieht sich wiederum auf das Beispiel der Sämaschine. Daraus ist ersichtlich, dass zum Beispiel durch den Kauf einer neuen, 4 m breiten Sämaschine, mit welcher man mit 10 km/h säen könnte, gegenüber der bisher verwendeten Sämaschine mit 2 m Arbeitsbreite und 5 km/h Arbeitsgeschwindigkeit, 56 AKmin/ha eingespart werden könnten. Würde man statt den heute noch weit verbreiteten Parzellen von 0,5 ha solche von 5 ha bewirtschaften, könnten bei einem Seitenverhältnis von 1 : 2 50 AKmin und bei einem Seitenverhältnis von 1 : 5 sogar 58 AKmin eingespart werden.

Schliesslich ist festzustellen, dass auch durch die vorwiegend durch den Maschinenführer beeinfluss-

Tabelle 5 Das Gewicht der Einflussfaktoren auf den Arbeitsbedarf von Feldarbeiten

Berechnungsbeispiel: Sämaschine
 Berechnungsgrundlagen: Siehe Tabelle 1, 2, 3 und 4

Einfluss der Agrarstruktur (Tabelle 2) Mehr-/Minderbedarf an AKmin/ha				Vorwiegender Einfluss der Maschinenkonstruktion (Tabelle 3) Mehr-/Minderbedarf an AKmin/ha					Vorwiegender Einfluss des Maschinenführers (Tabelle 4) Mehr-/Minderbedarf an AKmin/ha					
Grösse der Parzelle ha	Proportion der Parzelle			Wirksame Arbeitsbreite cm	Geschwindigkeit der Maschine auf dem Feld				Uebung bzw. Verhältnisse	Wendezeit	Wegzeit	Rüstzeit	Verlustzeit	Versorgungszeit
	1 : 1	1 : 2	1 : 5		2,5 km/h	5,0 km/h	7,5 km/h	10,0 km/h						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,5	+10	0	-10	200	+60	0	-15	-30	gut	0	0	0	0	0
1,0	-23	-32	-38	300	+15	+27	-41	-48	mässig	+6	+3	+15	+2	+10
2,0	-42	-47	-53	400	-9	-40	-51	-56	ungünstig	+13	+19	+30	+4	+20
5,0	-47	-50	-58	600	-33	-54	-61	-64						

baren Faktoren recht viel Zeit eingespart werden kann, bzw. nicht aufgewendet werden muss, wenn ein geübter Mann an der Arbeit ist und für günstige Verhältnisse gesorgt wird. Besonders hervorzuheben ist, dass Verbesserungen in diesem Bereich nichts oder nur wenig kosten, hingegen die Anschaffung einer leistungsfähigeren Maschine oder die Erneuerung der Agrarstruktur erhebliche Mittel benötigen.

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

- ZH Schwarzer Otto, 052 / 25 31 21, 8408 Wülflingen
- ZH Schmid Viktor, 01 / 77 02 48, 8620 Wetzikon
- BE Mumenthaler Rudolf, 033 / 57 11 16, 3752 Wimmis
- BE Schenker Walter, 031 / 57 31 41, 3052 Zollikofen
- BE Herrenschiwand Willy, 032 / 83 12 35, 3232 Ins
- LU Rüttimann Xaver, 045 / 6 18 33, 6130 Willisau
- LU Widmer Norbert, 041 / 88 20 22, 6276 Hohenrain
- UR Zurfluh Hans, 044 / 2 15 36, 6468 Attinghausen
- SZ Fuchs Albin, 055 / 48 33 45, 8808 Pfäffikon
- OW Gander Gottlieb, 041 / 96 14 40, 6055 Alpnach
- NW Lussi Josef, 041 / 61 14 26, 6370 Oberdorf

- GL Jenny Jost, 058 / 61 13 59, 8750 Glarus
 - ZG Müller Alfons, landw. Schule Schluechthof, 042 / 36 46 46, 6330 Cham
 - FR Lippuner André, 037 - 9 14 68, 7125 Grangeneuve
 - BL Wüthrich Samuel, 061 / 96 15 29, 4418 Reigoldswil
 - SH Seiler Bernhard, 053 / 2 33 21, 8212 Neuhausen
 - AR Ernst Alfred, 071 / 33 34 90, 9053 Teufen
 - SG Eggenberger Johannes, 071 / 44 29 38, 9425 Thal
 - SG Haltiner Ulrich, 071 / 44 17 81, 9424 Rheineck
 - SG Pfister Th., 071 / 83 16 70, 9230 Flawil
 - GR Stoffel Werner, 081 / 81 17 39, 7430 Thusis
 - AG Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 / 31 15 53, 5722 Gränichen
 - TG Monhart Viktor, 072 / 6 22 35, 8268 Arenenberg.
- Schweiz. Zentralstelle SVBL Küsnacht, Maschinenberatung, Telefon 01 - 90 56 81, 8703 Erlenbach.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

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