



Der Arbeitszeitbedarf im Feldbau

Einfluss der Schlaggrösse und -form sowie der Feldentfernung

E. Näf

Kleine, unförmige Schläge können im Vergleich zu grossen, gut geformten Schlägen den doppelten Arbeitszeitbedarf je Hektare verursachen.

Grössere Feldentfernungen erfordern besonders bei kleinen Schlägen einen erhöhten Arbeitszeitbedarf. Arbeiten mit vielen Hof-Feld-Fahrten (Kartoffelernte, Eingrasen, Weidegang) werden durch die Feldentfernung auch stark beeinflusst. So müssen beispielsweise beim täglichen Weidegang auf Weiden mit 1000 m Feldentfernung bis 75 Stunden Wegzeit je Hektare und Jahr aufgewendet werden.

Ausgewählte Beispiele

Um den Einfluss der Schlaggrösse und -form sowie der Feldentfernung darzustellen, wurden folgende Kulturarten ausgewählt:

- Futterbau (mit Dürrfutterernte)
- Getreidebau
- Kartoffelbau
- Eingras- und Weideflächen.

Für den Futterbau wurde angenommen, dass alles anfallende Futter dreimal jährlich als Belüftungsheu oder -emd konserviert wird. Daneben werden auch die Pflegearbeiten für die Wiesen berücksichtigt.

Bei den Zusammenstellungen für den Getreidebau sind alle Arbeiten von der Bodenbearbeitung bis zur Ernte und Abfuhr der Ernteprodukte einbezogen worden.

Beim Kartoffelbau wurden ebenfalls alle Arbeiten von der Bodenbearbeitung bis zum Transport der Kartoffeln zum Hof berücksichtigt. Das Sortieren und Abführen der Kartoffeln vom Hof sind im Arbeitszeitbedarf nicht enthalten. Diese Arbeiten werden durch die Schlaggrösse und -form nicht beeinflusst.

Von der Zeitmessung zum Arbeitszeitbedarf

Die FAT führte in den letzten Jahren umfangreiche Zeitmessungen durch. Dabei wurden die landwirtschaftlichen Arbeiten in **Elemente** zerlegt und deren Zeitbedarf gemessen. Auf ein Element wirkt jeweils nur eine Einflussgrösse ein. «Wenden mit Traktor und Pflug», «Pflug anbauen» oder «Pflügen in leichtem Boden» sind beispielsweise solche Elemente. Es wurde eine Dokumentation mit zirka 1000 Elementen für die Feldarbeiten erstellt. Diese Elemente können nun zu ganzen **Arbeitsabläufen** zusammengesetzt werden. Dabei lassen sich die Auswirkungen der verschiedensten Einflussgrössen auf den Arbeitszeitbedarf berechnen. Solche Einflussgrössen können unter vielen anderen die Schlaggrösse, die Schlaglänge oder die Arbeitsbreite der Maschine sein.

Die umfangreiche Dokumentation der Elemente und die vielen Möglichkeiten zur Berechnung des Arbeitszeitbedarfes führten dazu, dass der Computer zur Datenspeicherung und Verarbeitung herangezogen wurde. Mit Hilfe von mathematischen Modellen können nun sehr schnell die Auswirkungen der verschiedenen Einflussgrössen berechnet werden. Die zur Verfügung stehenden Daten und Modelle lassen nicht nur die Berechnung des Einflusses der Parzellierung und der Feldentfernung zu, sondern sie eignen sich auch zur Berechnung der Auswirkungen von anderen Einflussgrössen. Als Beispiele seien die Arbeitsbreite der Maschinen, das Ladevermögen der Wagen oder die Einsatzorganisation erwähnt.

Der Arbeitszeitbedarf für die Eingras- und Weideflächen umfasst nur die Zeit für das tägliche Eingrasen mit Motormäher und Ladewagen (ohne Gras füttern) und die Zeit für das Aus- und Eintreiben der Tiere und eventuelles Weidetränken während der Grünfütterungsperiode. Pflegearbeiten für die Wiesen und Weiden sind nicht darin enthalten.

Bei der Wahl der Mechanisierung wurde darauf geachtet, dass die heute häufigsten Maschinen berücksichtigt wurden. Das heisst, es wurden Maschinen wie Zweischarpflug, Federzinkenegge (2,4 m), Mähdrescher (3 m), Kartoffelvollernter, Kreiselmäher, Kreiselheuer, Ladewagen (18 m³) ausgewählt.

Der in den nächsten Kapiteln ausgewiesene Arbeitszeitbedarf (AKh) umfasst die **Gesamtarbeitszeit**. Darin sind neben der Hauptzeit auch die Weg-, Rüst- und Nebenzeiten enthalten.

Einfluss der Schlaggrösse und der Gesamtfläche je Kulturart

Die Schlaggrösse und die Fläche je Kulturart üben den weitaus stärksten Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf aus. Die Schlaglänge und Feldentfernung wirken sich weniger stark aus.

An den Beispielen «Getreidebau» (Weizen), «Kartoffelbau» und «Futterbau» wurde der Einfluss der Schlaggrösse und der Fläche

der einzelnen Kulturarten berechnet und in Abbildung 1 aufgezeichnet. Aus dieser Abbildung kann entnommen werden, dass bei einer Ausdehnung der Schlaggrösse und der Fläche der Kulturart von 0,25 ha auf 4,0 ha mit folgenden Einsparungen je Hektare und Jahr zu rechnen ist:

- Beim Futterbau: 63 % (= 43 AKh)
- Beim Getreidebau: 57 % (= 32 AKh)
- Beim Kartoffelbau: 33 % (= 80 AKh).

Diese Einsparungen sind dann möglich, wenn je Kulturart nur ein Schlag angebaut wird. Die Einsparung an Arbeitszeit bis zur Vergrösserung der Schläge auf eine Hektare ist sehr gross. Werden die Schläge noch mehr vergrössert, so nimmt die dadurch mögliche Einsparung stark ab.

Wird eine bestimmte Fläche einer Kulturart nicht nur auf einen Schlag, sondern auf mehrere Schläge aufgeteilt, so steigt der Arbeitszeitbedarf je Hektare. Werden beispielsweise die Kulturarten mit einer Fläche von je einer Hektare auf vier (4 x 0,25 ha) anstatt auf einem Schlag (1 x 1,0 ha) angebaut, so ist mit folgender Erhöhung des Arbeitszeitbedarfes zu rechnen:

- Beim Futterbau: 43 % (= 15 AKh)
- Beim Getreidebau: 27 % (= 8 AKh)
- Beim Kartoffelbau: 20 % (= 36 AKh).

Die möglichen Einsparungen sind, wie Abbildung 1 zeigt, bei grösseren Schlägen geringer.

Die Einsparungen durch die Vergrösserung der Schläge sind vor allem auf die kleinere

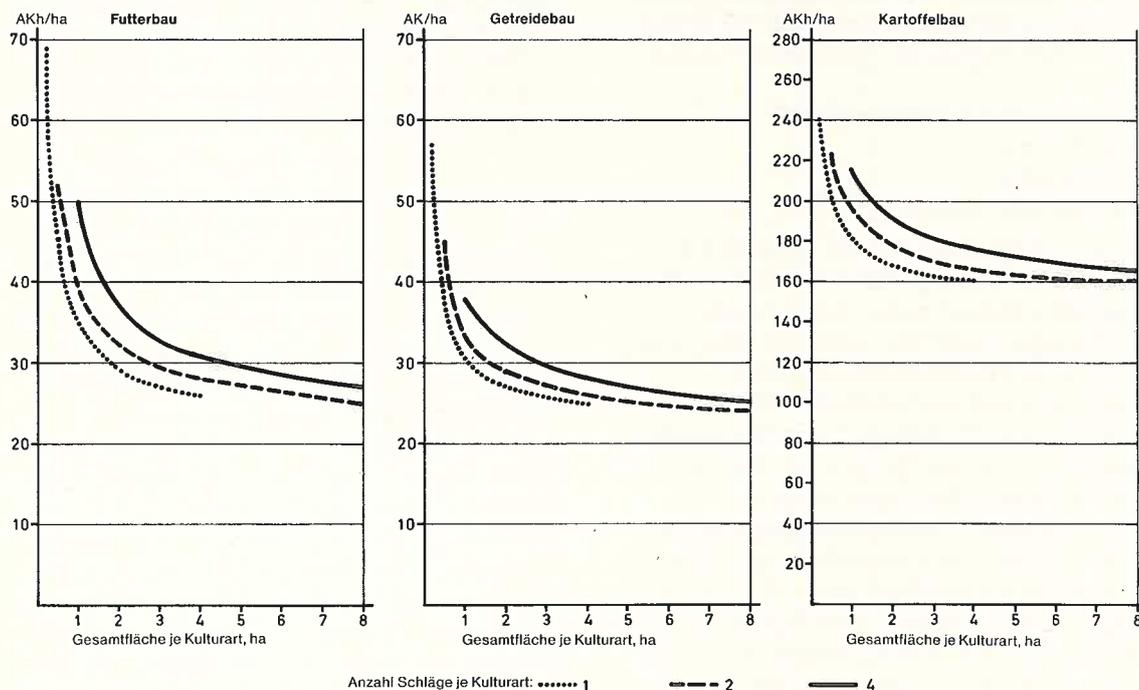


Abb. 1: Arbeitszeitbedarf je Hektare bei verschiedener Fläche und Anzahl Schläge je Kulturart (Feldentfernung 1 km, Entfernung Feld-Feld 0,5 km, Schlaglänge zu Schlagbreite = 2:1)

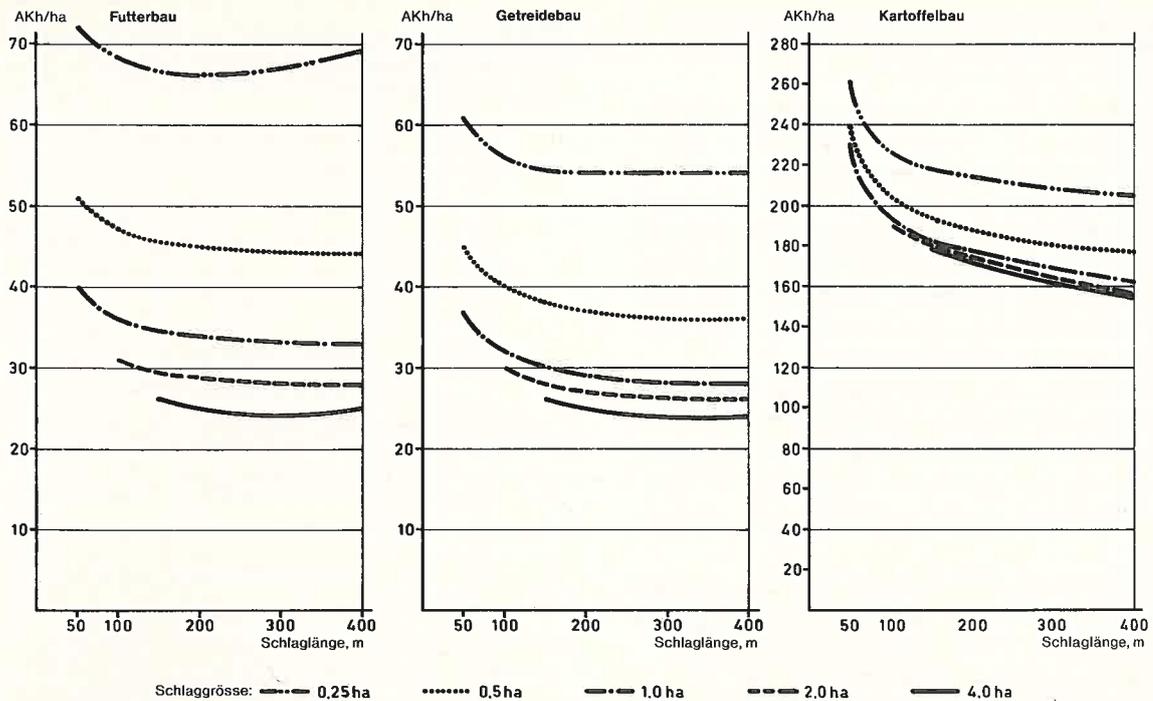


Abb. 2: Arbeitszeitbedarf je Hektare bei verschiedenen Schlaglängen und Schlaggrößen (Feldentfernung 1 km, ein Schlag je Kulturart)

Anzahl Wendemanöver je Hektare zurückzuführen. Dabei wird von einem konstanten Verhältnis von Schlaglänge zu Schlagbreite von 2 : 1 ausgegangen.

Bei einer Vergrößerung der Felder verringern sich je Hektare ebenfalls die Rüst- und Wegzeiten für die Fahrten vom Hof zum Feld und zurück.

Einfluss der Schlaglänge

Je länger die Schläge sind, umso kleiner ist die Anzahl der Wendemanöver je Hektare. Auch die notwendige Handarbeit am Anhaupt (zum Beispiel Kartoffelfurchen anroden) ist kleiner. Die Zunahme des Zeitbedarfes für die Doppelbearbeitung der letzten Längsarbeitsbahnen fällt weniger ins Gewicht (Arbeitsbreite und unbearbeiteter Rest vor der letzten Arbeitsbahn stimmen in der Regel nicht genau aufeinander).

Gemäss Abbildung 2 ist die Arbeitszeiteinsparung je Hektare durch die längeren Schläge vor allem bei den Kartoffeln sehr ausgeprägt. Sie ist auf eine Verringerung des Nachpflanzens und Anrodens der Furchenenden zurückzuführen. Die Verlängerung der Schläge von 100 m auf 400 m bringt zirka folgende Einsparungen je Hektare (bei Schlaggrößen ab 1,0 ha):

- Beim Futterbau: 3 AKh
- Beim Getreidebau: 4 AKh
- Beim Kartoffelbau: 32 AKh.

Die Einsparung durch die Verlängerung auf 200 m ist beträchtlich. Grössere Schlaglängen (bis 400 m) bringen keine nennenswerten Einsparungen mehr.

Für ganz kleine Schläge (0,25 ha) sind Schlaglängen von über 200 m ungünstig. Vor allem beim Futterbau – bei dem normalerweise Maschinen mit grösseren Arbeitsbreiten eingesetzt werden – wirken sich sehr lange und damit sehr schmale Schläge negativ aus. Der Anteil des Zeitbedarfes für die Doppelbearbeitung der letzten Längsarbeitsbahn fällt mehr ins Gewicht als die mögliche Einsparung durch die Verringerung der Wendemanöver.

Trapezförmige und dreieckige Schlagformen wirken sich stark auf die mittlere Schlaglänge (= arbeitszeitbestimmende Schlaglänge) aus. Mit dieser mittleren Schlaglänge kann auch der Einfluss von unförmigen Schlägen verglichen mit rechteckigen Feldern annähernd berechnet werden. Ein dreieckiger Schlag von einer Hektare mit den Seitenlängen 200 m, 100 m und 225 m hat beispielsweise eine arbeitszeitbestimmende mittlere Schlaglänge von nur zirka 100 m.

Einfluss der Feldentfernung

Die Feldentfernung (einfache Wegstrecke zwischen Hof und Feld) beeinflusst die Wegzeit und dadurch die Gesamtarbeits-

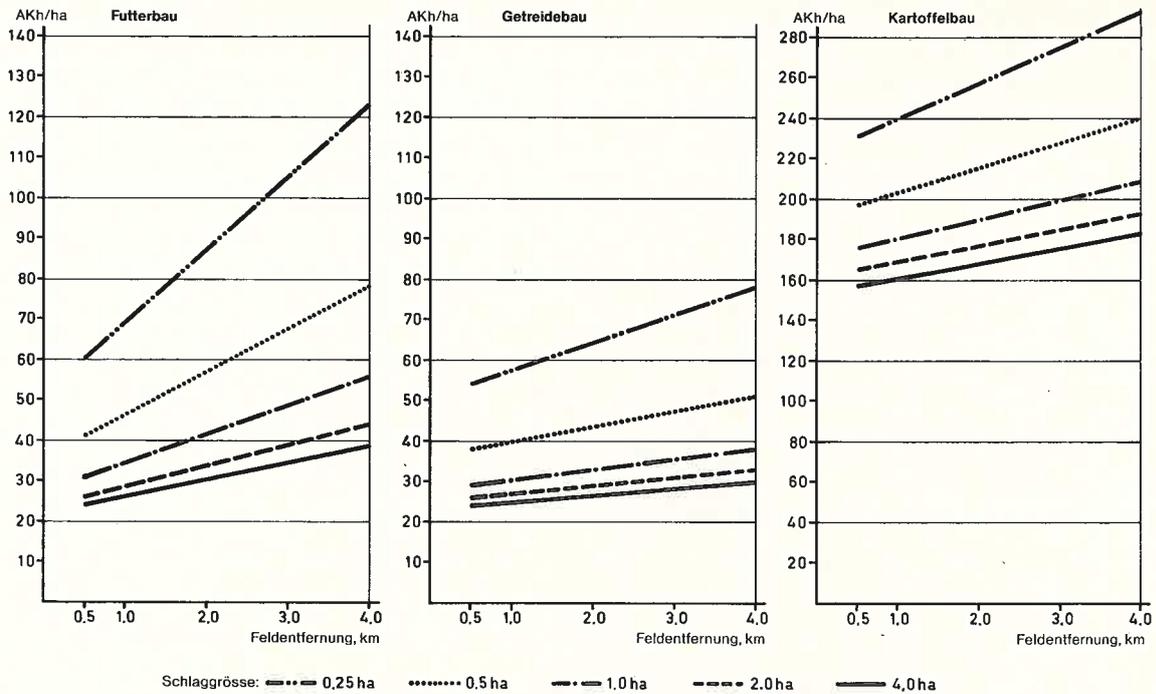


Abb. 3: Arbeitszeitbedarf je Hektare bei verschiedenen Feldentfernungen und Schlaggrößen (Schlaglänge zu Schlagbreite = 2:1, ein Schlag je Kulturart)

zeit. In den aufgeführten Beispielen wurde angenommen, dass die Hälfte des Weges auf guten Schotterstrassen und die andere Hälfte auf Teer- oder Betonstrassen zurückgelegt wird. Weiter wurde festgelegt, dass zu jeder Arbeit aufs Feld gefahren wird und dass nach mindestens 3,5 Arbeitsstunden (Halbtag) zum Hof zurückgekehrt wird. Zu diesen Fahrten kommen noch die Fahrten für den Gütertransport vom und zum Feld. Zeitmessungen ergaben, dass bei den erwähnten Strassenverhältnissen die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit mit Traktoren heute bei gut 16 km/h liegt.

Bei der Bestimmung des Einflusses der Feldentfernung (siehe Abbildung 3) müssen die bearbeiteten Schlaggrößen berücksichtigt werden. Die Wegzeit für eine bestimmte Feldentfernung ist gleich gross, ob 0,5 oder 3,5 Stunden auf dem Feld gearbeitet werden. Bei kleinen Schlägen muss deshalb die notwendige Wegzeit auf eine kleine Fläche verteilt werden. Die Wegzeit je Hektare ist deshalb grösser, als wenn grosse Schläge bearbeitet würden.

Für die aufgeführten Kulturarten ist je Kilometer Feldentfernung bei kleinen Feldern (0,25 ha) mit folgenden Wegzeiten je Hektare zu rechnen:

- Beim Futterbau: 18 AKh
- Beim Getreidebau: 7 AKh
- Beim Kartoffelbau: 18 AKh.

Bei grossen Schlägen (4,0 ha) beträgt die Wegzeit je Kilometer und Hektare nur noch:

- Beim Futterbau: 4 AKh
- Beim Getreidebau: 2 AKh
- Beim Kartoffelbau: 7 AKh.

Eine Vergrösserung der Schläge über zwei Hektaren bringt fast keine Einsparung an Wegzeit je Hektare. Je Arbeitsgang (Halbtag) kann in den wenigsten Fällen der ganze Schlag bearbeitet werden.

Liegen nacheinander zu bearbeitende Schläge nahe beieinander, so kann die Gesamtfläche dieser Schläge zur bestimmten Schlagfläche zusammengezählt werden.

Im Futterbau sind neben dem Heuen und Silieren das Eingrasen und Weiden auch arbeitswirtschaftlich sehr bedeutsam. Die Nutzung zur Grünfütterung erfordert je Hektare Wiese sehr viel mehr Fahrten vom Hof zum Feld als die Futterkonservierung. Dies wird durch das tägliche Eingrasen oder Weiden an 160 bis 220 Tagen verursacht. Dieser Effekt ist bei kleinen Tierbeständen besonders ausgeprägt. Je Eingras- oder Weidegang wird nur wenig Gras geerntet. Die genutzte Fläche je Gang ist deshalb klein.

Den Berechnungen in Abbildung 4 liegen vier Nutzungen je Jahr zugrunde. Je Hektare und Nutzung stehen im Mittel Gras für 200 GVE-Tagesrationen (30 dt TS-Ertrag pro ha und Nutzung, 15 kg pro GVE und Tag) zur Verfügung. Beim reinen **Eingrasen** liegt der Einfluss der Feldentfernung noch im Rahmen. In Abhängigkeit der Bestandesgrösse ist mit folgender jährlicher Wegzeit

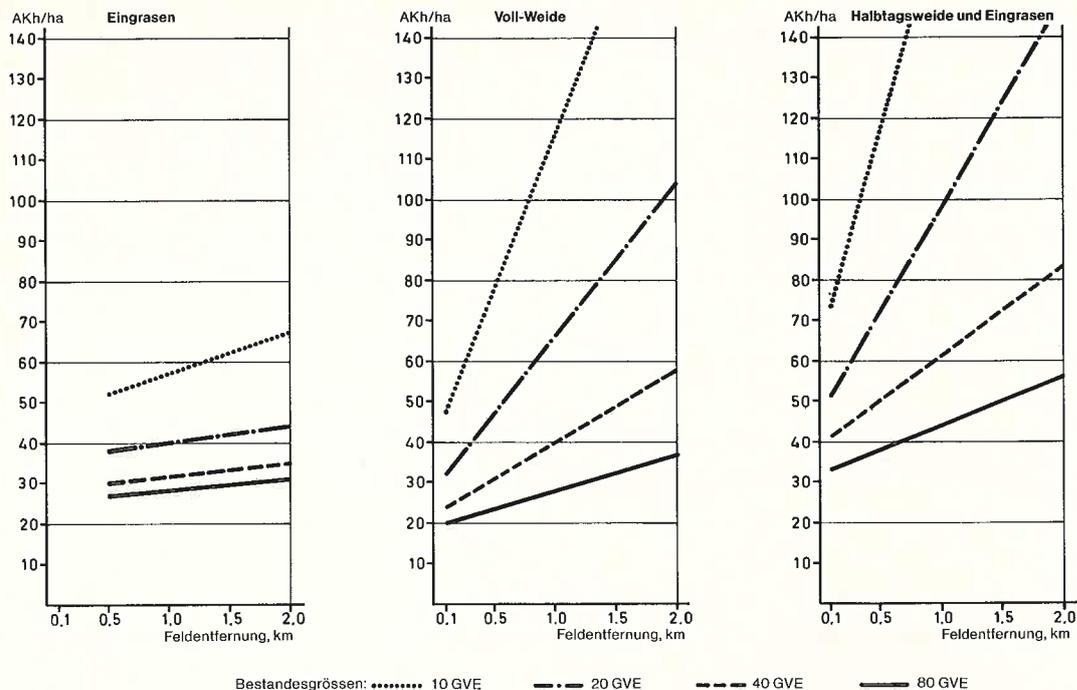


Abb. 4: Arbeitszeitbedarf je Hektare bei verschiedenen Feldentfernungen und Bestandesgrößen (nur Eingrasen und Weiden)

je Kilometer Feldentfernung und Hektare zu rechnen:

- Bei 10 GVE: 10 AKh
- Bei 20 GVE: 4 AKh
- Bei 40 GVE: 3 AKh
- Bei 80 GVE: 3 AKh.

Werden die Wiesen durch **Voll-Weiden** genutzt, so ist der Einfluss der Feldentfernung wesentlich grösser als beim Eingrasen, und zwar ist mit folgender jährlicher Wegzeit je Kilometer Feldentfernung und Hektare zu rechnen:

- Bei 10 GVE: 75 AKh
- Bei 20 GVE: 38 AKh
- Bei 40 GVE: 18 AKh
- Bei 80 GVE: 9 AKh.

Feldentfernungen von über einem Kilometer sind beim Weiden kaum tragbar. Der grosse Einfluss beim Weiden ist auf die relativ langsame Gangart der Tiere zurückzuführen. Zeitmessungen ergaben eine mittlere Treibgeschwindigkeit von 3,3 km/h. Den Angaben ist nur eine Treibperson zugrunde gelegt. Würden zwei Personen eingesetzt, so würde sich der Arbeitszeitbedarf noch wesentlich erhöhen.

Werden die Wiesen durch **Eingrasen und Halbtagsweide** genutzt, so wird dadurch die geerntete Menge – und auch die Fläche – je Gang noch kleiner. Der Einfluss der Feldentfernung ist deshalb noch grösser als wenn nur geweidet würde. Je Hektare und Kilometer Feldentfernung ist mit folgenden jährlichen Wegzeiten zu rechnen:

- Bei 10 GVE: 94 AKh
- Bei 20 GVE: 47 AKh
- Bei 40 GVE: 23 AKh
- Bei 80 GVE: 12 AKh.

Bei kleineren Beständen ist also das Eingrasen mit zusätzlicher Halbtagsweide aus arbeitswirtschaftlicher Sicht nur für Betriebe mit wenigen hundert Metern Feldentfernung sinnvoll.

Schluss

Die Schlaggrösse und die Flächen für die Kulturarten beeinflussen den Arbeitszeitbedarf je Hektare am stärksten. Könnte beispielsweise die Schlaggrösse und damit auch die Futterbaufläche von 0,25 ha auf 4,0 ha erhöht werden, so würde die Reduktion des Arbeitszeitbedarfes 63 Prozent je Hektare betragen. Beim Getreidebau könnten durch die gleiche Vergrösserung 57 Prozent und beim Kartoffelbau 33 Prozent an Arbeitszeit je Hektare eingespart werden. Die mögliche Einsparung durch eine Vergrösserung auf zwei Hektaren ist beträchtlich. Noch grössere Felder bringen keine wesentliche Einsparung je Hektare mehr.

Je länger die Schläge, desto kleiner ist normalerweise der Arbeitszeitbedarf je Hektare. Eine Verlängerung von 100 auf 400 m bringt eine Einsparung von drei Stunden je Hektare beim Futterbau, vier Stunden je Hektare beim Getreidebau und 32 Stunden je Hektare beim Kartoffelbau. Eine Verlän-

gerung der Schläge über 200 m bringt keine nennenswerte Verringerung des Arbeitszeitbedarfes je Hektare.

Die Feldentfernung beeinflusst den Arbeitszeitbedarf je Hektare besonders dann, wenn kleine Schläge durch Futter- oder Kartoffelbau genutzt werden. Je Kilometer muss dann mit einer Wegzeit von 18 Stunden je Hektare gerechnet werden. Beim Getreidebau auf grossen Schlägen wirkt sich die Feldentfernung je Kilometer nur noch mit zwei Stunden je Hektare aus.

Bei Wiesen, die durch Eingrasen oder Weiden genutzt werden, wird der Arbeitszeitbedarf stark durch die Feldentfernung beeinflusst. Besonders beim Weiden sind Feldentfernungen von über 0,5 km sehr ungünstig.

Als Schlussfolgerung aus den dargelegten Zusammenhängen ergeben sich folgende arbeitswirtschaftlich günstige Richtwerte:

- Schlaggrössen: mindestens 1 ha
- Schlaglängen: mindestens 200 m
- Feldentfernungen:
 - Kleine Schläge: höchstens 1 km
 - Grosse Schläge: höchstens 4 km
 - Eingrasflächen bei kleinen Tierbeständen: höchstens 1 km
 - Eingrasflächen bei grossen Tierbeständen: höchstens 2 km
 - Weideflächen bei kleinen Tierbeständen: höchstens 0,5 km
 - Weideflächen bei grossen Tierbeständen: höchstens 1 km

Diese Werte gewährleisten, dass die unproduktiven Wende-, Rüst- und Wegzeiten nicht einen unverhältnismässig hohen Anteil des Gesamtarbeitszeitbedarfs beanspruchen.

Allfällige Anfragen über das behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (8355 Tänikon) angefordert werden (Tel. 052 - 47 20 25 Bibliothek).

ZH	Schwarzer Otto, Landw. Schule Weinland, 8408 Wülflingen Tel. 052 - 25 31 21
BE	Brunner Samuel, Bergbauernschule Hondrich, 3702 Hondrich Tel. 033 - 54 11 67 Herrenschwand Willy, Landw. Schule Seeland, 3232 Ins Tel. 032 - 83 32 32 Hofmann Hans Ueli, Landw. Schule Waldhof, 4900 Langenthal Tel. 063 - 22 30 33 Marthaler Hansueli, Landw. Schule Langnau, 3552 Bärau Tel. 035 - 2 42 66 Marti Fritz, Landw. Schule Rütli, 3052 Zollikofen Tel. 031 - 57 31 41 Mumenthaler Rudolf, 3752 Wimmis, Tel. 033 - 57 11 16
LU	Moser Anton, Landw. Schule Schüpfheim, 6170 Schüpfheim Tel. 041 - 76 15 91 Schäli Ueli, Landw. Schule Willisau, 6130 Willisau Tel. 045 - 81 33 18 Wandeler Erwin, Bühlstrasse, 6207 Nottwil, Tel. 045 - 54 14 03 Widmer Norbert, Landw. Schule Hohenrain, 6276 Hohenrain Tel. 041 - 88 20 22
UR	Zurluh Hans, Hochweg, 6468 Attinghausen, Tel. 044 - 2 15 36
SZ	Fuchs Albin, Landw. Schule Pfäffikon, 8808 Pfäffikon Tel. 055 - 48 33 45
OW	Müller Erwin, Landw. Schule Obwalden, 6074 Giswil Tel. 041 - 68 16 16
NW	Muri Josef, Breitenhaus, 6370 Stans, Tel. 041 - 63 11 22
ZG	Müller Alfons, Landw. Schule Schluechthof, 6330 Cham Tel. 042 - 36 46 46
FR	Krebs Hans, Landw. Schule Grangeneuve, 1725 Posieux Tel. 037 - 82 11 61
SO	Tschumi Fredi, Landw. Schule Wallierhof, 4533 Riedholz Tel. 065 - 22 93 42
BL	Langel Fritz, Feldhof, 4302 Augst, Tel. 061 - 83 28 88 Speiser Rudolf, Aeschbrunnhof, 4461 Anwil, Tel. 061 - 99 05 10
SH	Hauser Peter, Landw. Schule Charlottenfels, 8212 Neuhausen a. Rhf., Tel. 053 - 2 33 21
AI	Hörler Hansjürg, Loretto, 9108 Gonten, Tel. 071 - 89 14 52
AR	Klee Anton, Werdeweg 10, 9053 Teufen, Tel. 071 - 33 26 33
SG	Haltiner Ulrich, Landw. Schule Rheinhof, 9465 Salez Tel. 085 - 7 58 88 Pfister Theophil, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil Tel. 071 - 83 16 70 Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil Tel. 071 - 83 16 70
GR	Stoffel Werner, 7430 Thusis, Tel. 081 - 81 17 39
AG	Müri Paul, Landw. Schule Liebegg, 5722 Gränichen Tel. 064 - 31 52 52
TG	Monhart Viktor, Landw. Schule Arenenberg, 8268 Mannenbach Tel. 072 - 64 22 44
TI	Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola, 6501 Bellinzona, Tel. 092 - 24 35 53

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung,
Telefon 052 - 33 19 21, 8307 Lindau.

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. 30.-, 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.