

Eingrassysteme technisch und wirtschaftlich betrachtet

Die Unterschiede liegen in den Arbeitskosten

Edwin Höhn, Helmut Ammann

Vier Eingrassverfahren wurden an der FAT in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht einander gegenübergestellt. Entgegen der Erwartung verursachen alle Verfahren – bei gleich grossen Tierbeständen – annähernd gleich hohe Maschinenkosten. Der Arbeitsaufwand und damit auch die Arbeitskosten indessen sprechen eindeutig für ein Direktverfahren (mähen und laden in einem Arbeitsgang). Für Betriebe um 40 GVE ist es rentabel, den Ladewagen so gross zu wählen, dass der Tagesbedarf in einer Ladung Platz findet. Die Praxis muss bei der Wahl des Eingrassverfahrens jedoch noch andere Kriterien berücksichtigen. Diese sind ein Grund dafür, dass der Motormäher immer noch die verbreitetste Eingrassmaschine ist. Aus der Sicht der Bodenschonung zweifellos eine vorteilhafte Lösung.

Das Eingrasen hat sich auf den meisten Betrieben längst eingespielt und ist zur täglichen Routine geworden (Abb. 1). «Bewährte» Gewohnheiten werden aber in



Abb. 1: Motormäher/Ladewagen: Das verbreitetste, sehr bodenschonende, aber keineswegs das billigste Eingrassverfahren.

der Regel ohne äusseren Zwang wenig überdacht oder gar geändert. Diese Denkart birgt die Gefahr in sich, dass Schwachstellen unter Umständen während Jahren übersehen werden. Vor allem bei sich wiederholenden Arbeiten können sich eingesparte –

Motormäher/Ladewagen
Zweiachsmäher/Ladewagen

} als absätziges Verfahren

Traktor-Frontmäher/Ladewagen
Mähladewagen

} mähen und laden in einem Arbeitsgang (Direktverfahren)

oder verlorene – Zeit und Mittel beträchtlich summieren. Vier verschiedene Eingrassverfahren wurden in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht miteinander verglichen. Von den sich anbietenden Möglichkeiten fiel die Wahl auf die gängigsten:

Tabelle 1: Mechanisierungsvarianten

Varianten	Bestandesgrössen		
	15 GVE	25 GVE	40 GVE
Motormäher/ Ladewagen	Traktor 33 kW Motormäher, Eingraser 1,9 m Kreiselmäher 1,6 m Ladewagen 8 m ³ Grüngut	Traktor 41 kW Motormäher, Eingraser 1,9 m Kreiselmäher 1,9 m Ladewagen 12 m ³ Grüngut	Traktor 41 kW Motormäher, Eingraser 1,9 m Kreiselmäher 1,9 m Ladewagen 12 oder 15 m ³ Grüngut
Traktor/ Frontmäher	Traktor 50 kW Frontmäher 2,5 m Ladewagen 12 m ³ Grüngut	Traktor 50 kW Frontmäher 2,5 m Ladewagen 12 m ³ Grüngut	Traktor 50 kW Frontmäher 2,5 m Ladewagen 12 oder 15 m ³ Grüngut
Zweiachsmäher/ Ladewagen		Zweiachsmäher 25 kW Front.-Doppelmesser + Eingraser 2,3 m Front-Kreiselmäher 1,9 m Traktor 41 kW Ladewagen 12 m ³ Grüngut	Zweiachsmäher 25 kW Front.-Doppelmesser + Eingraser 2,3 m Front-Kreiselmäher 1,9 m Traktor 41 kW Ladewagen 15 m ³ Grüngut
Mähladewagen		Traktor 41 kW Mähladewagen 10 m ³ Kreiselmäher 1,9 m Ladewagen 12 m ³ Grüngut	Traktor 41 kW Mähladewagen 10 m ³ Kreiselmäher 1,9 m Ladewagen 15 m ³ Grüngut

Annahmen und Berechnungsgrundlagen

Um für alle vier Verfahren die gleiche Ausgangslage zu schaffen, wurden folgende Annahmen getroffen:

- Nur Talbetriebe berücksichtigt
- Bestandesgrössen 15, 25 und 40 GVE
- Dauer der Sommerfütterung 180 Tage
- Futtermenge 15 kg TS/GVE/Tag (brutto)
- TS-Gehalt des Futters 14%
- Ertrag 20 dt TS/Schnitt
- Feldentfernung 1 km

Die Kostenberechnungen basieren auf folgenden Überlegungen:

- Das Eingrasen ist ein Teil der gesamten Futterernte (Grün- und Dürrfutter, Tab. 1).
- Einzelne Maschinen wie Frontmäher oder Ladewagen werden zum Eingrasen und zur Ernte des Winterfutters eingesetzt. Andere – zum Beispiel der Motormäher und der Mähladewagen – sind spezielle «Eingrasmaschinen». Für den Heuschnitt sind zusätzlich ein Kreiselmäher und ein gewöhnlicher Ladewagen nötig.
- Aus diesem Grunde sind alle Maschinen – ausser Traktor und Zweiachsmäher – mit den fixen und variablen Kosten in die Rechnung mit einbezogen. Das Ergebnis ergibt zwar damit nicht die Kosten für das Eingrasen allein, wohl aber alle Kosten der Futterernte, die durch die unterschiedlichen Eingrasverfahren beeinflusst werden.
- Traktor und Zweiachsmäher der angegebenen Stärkeklasse sind auf dem Betrieb vorhanden; sie werden deshalb dem Eingrasen nur mit den variablen Kosten belastet.
- Kreiselheuer und Kreiselschwader haben keinen Einfluss auf das Ergebnis. Deren Maschinenkosten bleiben deshalb unberücksichtigt.
- Als Berechnungsgrundlage diente der FAT-Bericht Nr. 374.

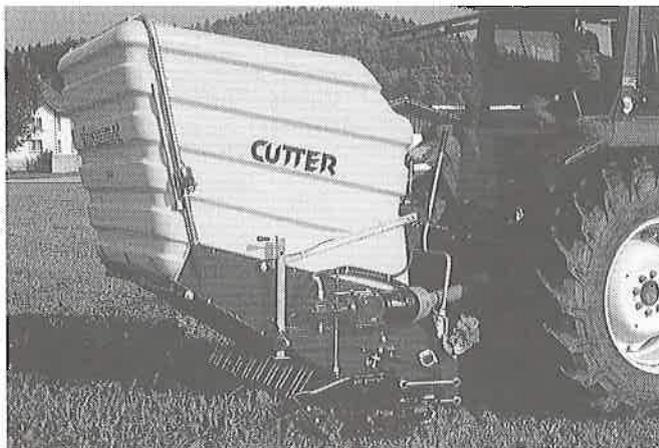


Abb. 2: Eingrasmethoden, die man heute nicht mehr, nur selten oder (noch) nicht sieht.

Ergebnisse

Arbeitsbedarf

Der Arbeitsbedarf beruht auf Teilzeiten, die für alle Verfahren nach dem gleichen Schema addiert wurden (Tab. 2). Er umfasst den gesamten zeitlichen Aufwand für das tägliche Eingrasen vom Anhängen der Maschine bis zur nachträglichen Remisierung. Vier Punkte fallen auf:

- Die beiden absätzigen wie auch die beiden Direktverfahren haben unter sich fast den gleichen Arbeitsbedarf.
- Die Direktverfahren liegen aber ihrerseits, je nach Bestandesgrösse, um einen Viertel bis einen Drittel tiefer. Mit anderen Worten: In einem Arbeitsgang mähen und laden bringt eine wesentliche Zeiteinsparung.
- In Betrieben mit 40 GVE ist es nur mit grossen Ladewagen möglich, den Tagesbedarf an Grünfütter in einem Fuder zu holen. Vom Gesichtspunkt des Zeitaufwandes wäre dies allerdings erwünscht. Zwei Fuhren pro Tag verlangen beim Motormäher/Ladewagen-Verfahren rund 23% mehr Zeit. Im Direktverfahren macht der Unterschied gar 39% aus.
- Trotz höherer Mähleistung ist der Arbeitsbedarf beim Zweiachsmäher nicht oder nur um wenig tiefer als beim Motormäher. Der Grund liegt in den Wegzeiten. Der Motormäher bleibt auf dem Feld, während die Distanz Hof/Feld/Hof je einmal mit dem Zweiachsmäher und anschliessend mit Traktor und Ladewagen zurückgelegt wird.

Tabelle 2: Arbeitsbedarf verschiedener Eingrasverfahren pro Tag und Jahr

	15 GVE		25 GVE		40 GVE	
	AKmin/Tag	AKh/Jahr	AKmin/Tag	AKh/Jahr	AKmin/Tag	AKh/Jahr
Motormäher/ Ladewagen	40	119	51	153	81 66	243 ²⁾ 197 ¹⁾
Traktor/ Frontmäher	31	92	34	101	54 39	162 ²⁾ 116 ¹⁾
Zweiachsmäher/ Ladewagen	—	—	51	153	60	179 ¹⁾
Mähladewagen	—	—	33	98	54	163 ²⁾

¹⁾ Ein Fuder pro Tag (Ladewagen 15 m³)

²⁾ Zwei Fuder pro Tag (Ladewagen 10/12 m³)

Ähnliche Maschinenkosten, unterschiedlicher Arbeitsaufwand

Trotzdem die Futterernte – beeinflusst durch die Wahl des Eingrasverfahrens – ganz unterschiedliche technische Ausrüstung bedingt, sind interessanterweise die Maschinenkosten, bezogen auf

die Ernte des Sommerfutters, für alle Verfahren annähernd gleich hoch (Tab. 3). Motormäher/Ladewagen ist zwar die technisch einfachste und zugleich die verbreitetste Eingrasmethode, aber nur unter 25 GVE die günstigste. Ihr gegenüber steht der Mähladewagen, welcher für die Ernte des

Winterfutters fast eine zweite Mechanisierungskette voraussetzt und bei 40 GVE trotzdem nur unbedeutend höhere Maschinenkosten verursacht.

Deutlicher sind die Unterschiede bei den Arbeitskosten. Mit zunehmender Futterfläche vermögen beide Direktverfahren ihre Vortei-

Tabelle 3: Maschinen- und Arbeitskosten pro GVE für das Mähen und Laden von Rohfutter

Bestandesgrösse	15 GVE			25 GVE			40 GVE			
	Verfahren	Maschinenkosten	Arbeitskosten	Total	Maschinenkosten	Arbeitskosten	Total	Maschinenkosten	Arbeitskosten	Total
Motormäher	Traktor	452.-	243.-	695.-	342.-	188.-	530.-	270.-	189.-	459.- ²⁾
	Kreiselmäher Ladewagen	—	—	—	—	—	—	276.-	154.-	430.- ¹⁾
Traktor	Frontmäher	520.-	179.-	699.-	338.-	130.-	468.-	268.-	133.-	401.- ²⁾
	Ladewagen	—	—	—	—	—	—	270.-	99.-	369.- ¹⁾
Zweiachsmäher	Traktor	—	—	—	339.-	187.-	526.-	272.-	142.-	414.- ¹⁾
	Kreiselmäher Ladewagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traktor	Mähladewagen	—	—	—	354.-	129.-	483.-	300.-	128.-	428.- ²⁾
	Kreiselmäher Ladewagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Ein Fuder pro Tag (Ladewagen 15 m³)

²⁾ Zwei Fuder pro Tag (Ladewagen 10/12 m³)

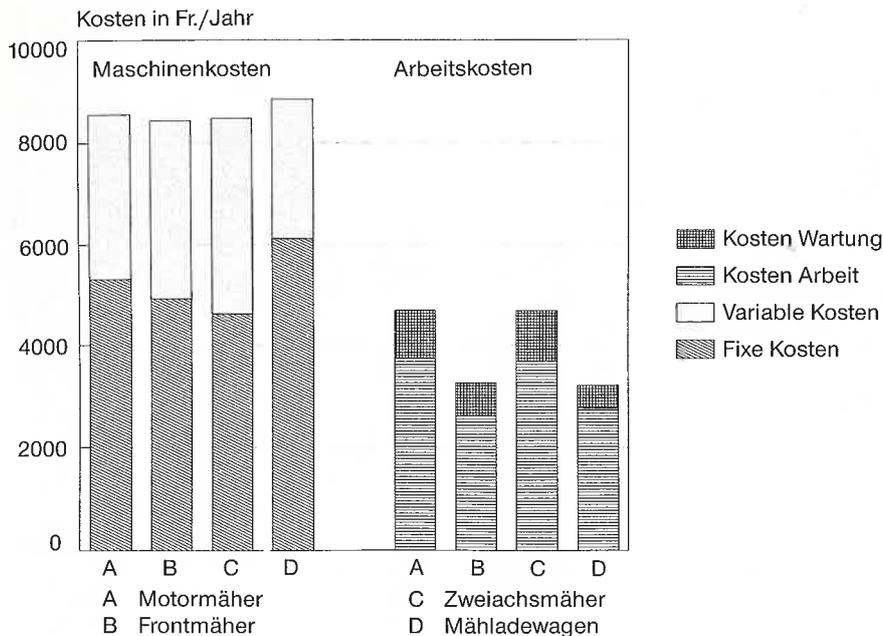


Abb. 3: Verfahrenskosten bei 25 GVE.

le besser auszuspielen. Der Mähladewagen kann dank des tiefen Arbeitsaufwandes die höheren Maschinenkosten wieder wettmachen. Die hohe Schlagkraft ist im wesentlichen die Ursache für das Gefälle zu den absätzigen Verfahren. Überdies sind die letzteren durch die Balkenmäherwerke benachteiligt, welche einen deutlich höheren Wartungsaufwand erfordern (Abb. 3).

Parzellenform und Gelände sind entscheidend

In der Mehrzahl der Betriebe ist es nicht möglich, das Eingrasverfahren allein nach wirtschaft-

lichen Gesichtspunkten zu wählen. Andere Kriterien sind mitbestimmend:

- Topographie des Geländes
- Geländeneigung
- Parzellenform und -grösse
- Hindernisse wie Obstbäume usw.
- Auf dem Betrieb vorhandene Maschinen
- und nicht zuletzt der Arbeitskomfort.

Die beiden absätzigen Verfahren Motor- und Zweiachsmäher, die in getrennten Arbeitsgängen mähen und laden, sind vielseitiger und können sich jeder Parzellenform anpassen. Gelän-

deneigungen, soweit sie mit Traktor und Ladewagen befahrbar sind, bieten ihnen keine Schwierigkeiten.

Frontmäher und Mähladewagen stellen in bezug auf die Parzellenform höhere Ansprüche. Besonders der Frontmäher verlangt ein grosszügiges Vorgelände (mind. 10 m). Für beide ist der Einsatz am Hang begrenzt, auf trockenem Boden bei zirka 30%, auf feuchtem Boden schon bei 10 bis 15%. Für Parzellen mit Hindernissen und in kupiertem Gelände sind sie nur bedingt geeignet (Abb. 4).

Eingrasen ist «Allwetterarbeit»

Der Boden muss unter Umständen in ungünstigem Zustand mit schweren Lasten überfahren werden. Zwar sind gut durchwurzelte Naturwiesenböden mit geschlossener Grasnarbe relativ wenig empfindlich – sofern die Triebräder des Zugfahrzeuges keinen Schlupf verursachen! Sind die Böden nass, können gleichwohl Bodenverdichtungen entstehen, die sich bedingt durch den Dauerbewuchs nur schwer beseitigen lassen. Empfindlicher sind Kunstwiesen, vor allem im Anlagejahr. Ertragseinbussen, hervorgerufen durch Bodendruck, sind dort nicht selten; mindestens aber entstehen Fahrspuren, die eine exakte Arbeit anderer Futtererntemaschinen erschweren. Leider sind die schlag-



Abb. 4: In geeigneten topographischen Verhältnissen sind die Direktverfahren eine attraktive Lösung.

kräftigen Eingrasverfahren auch die «gewichtigen». Die Traktor-Frontmäher-Kombination wiegt rund 50% mehr als ein leichter Traktor mit angehängtem Ladewagen (Abb. 5). Dieser Tatsache ist höchsten damit auszuweichen, bei Regenwetter den Tagesbedarf auf zwei Wagenladungen zu verteilen.

Bodenschäden sind nicht allein von der Höhe des einwirkenden Gewichtes abhängig, der Anteil des überfahrenen Bodens an der gesamten Bodenoberfläche spielt eine ebenso grosse Rolle. Hier wirkt sich die Eingrasvorrichtung von Zweiachsmäher und Motormäher besonders positiv aus, indem pro Fuder – mit den Schäden verursachenden Traktor/Ladewagen – kürzere Fahrspuren entstehen als bei Mähen/Laden in einem Arbeitsgang (Abb. 6).

Wie lassen sich die Schäden vermindern?

Mit der Wahl des Eingrasverfahrens können Bodenschäden wenigstens vermindert werden. Wer sich trotzdem für die Kombination Frontmäher/Ladewagen entscheidet, muss sich bewusst sein, dass bei 2,5 m Mähbreite die Frontachse des Traktors mit rund 1000 kg zusätzlich belastet wird und dementsprechend bereift sein muss (Abb. 8). Der spezifische Bodendruck der grossvolumigen Hinterradreifen hält sich meistens im Rahmen. Prekärer sind die Verhältnisse bei Ladewagen. Zwei Räder, die in der Regel in der Standardausführung unterbereift sind, tragen 80% des Gewichtes von Wagen und Ladung. Die Verteilung der Last auf vier Räder ist ab einer gewissen Wagengrösse unumgänglich, wobei Lösungen mit vier nebeneinander liegenden Rädern, Doppel- oder Tandemachsen vorzuziehen sind (Abb. 9).

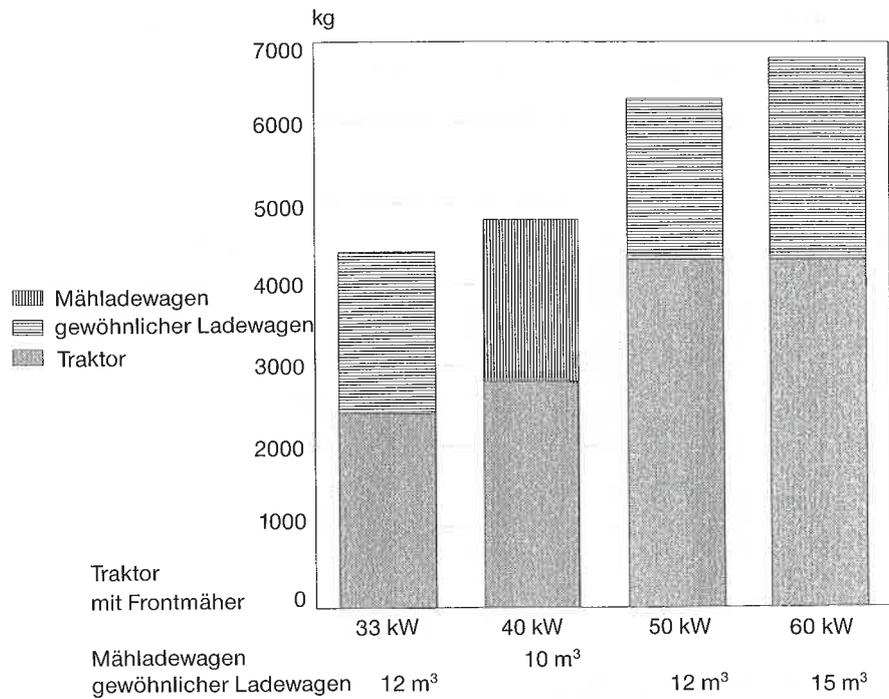


Abb. 5: Leergewichte verschiedener Eingras-/Lademaschinen.

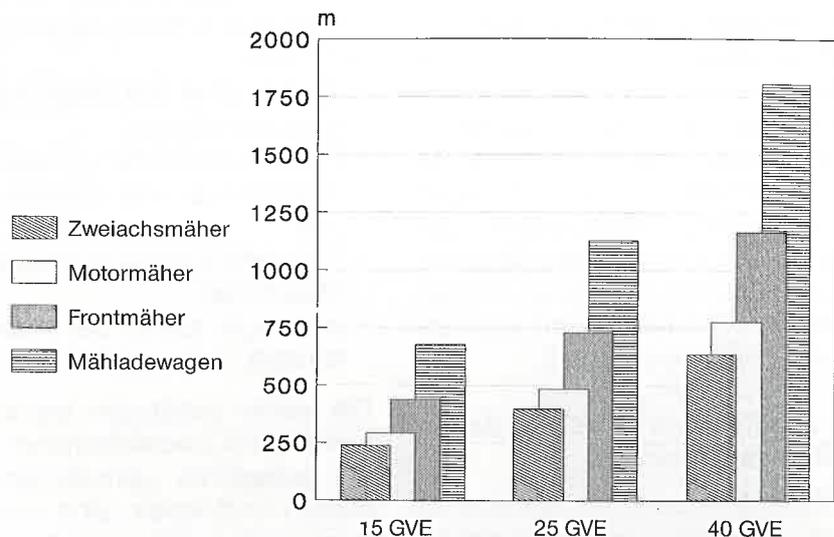


Abb. 6: Gesamtlänge einer Ladeschwade zur Deckung des Tagesbedarfs an Grünfutter.



Abb. 7: Leistung und Komfort sind auch beim Eingrasen gefragt.



Abb. 8: Frontmäher drücken mit rund 1 Tonne auf die Vorderachse und verlangen eine entsprechende Bereifung.

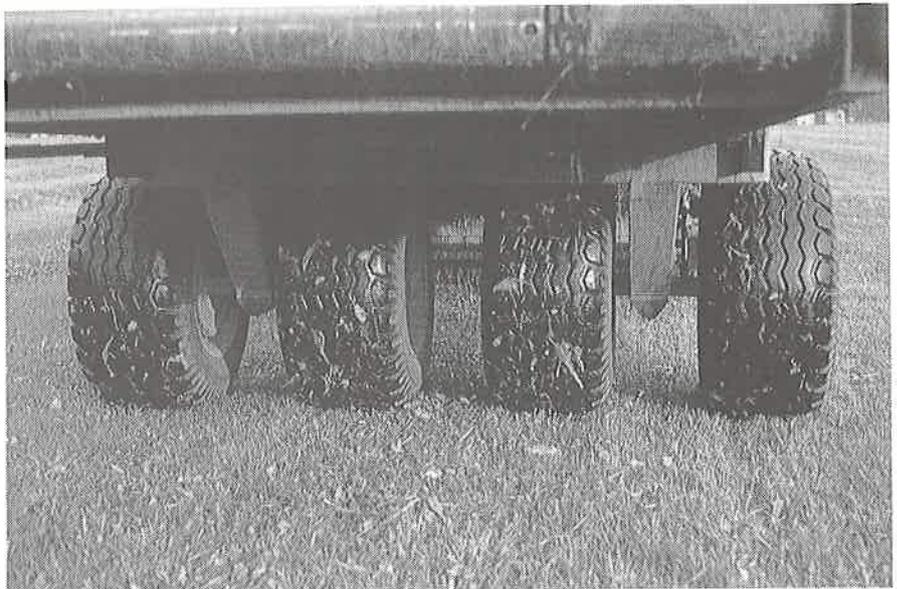


Abb. 9: Dem Boden zuliebe sollte bei grossen Ladewagen die Last auf vier Räder verteilt werden.

Schlussbemerkungen

In der vorliegenden Arbeit wurden vier Eingrassverfahren einander gegenübergestellt. Bei Kosten und Arbeitsaufwand ist mit der gewählten Berechnungsmethode allerdings nicht die Höhe der Zahlen, als vielmehr die Differenz zwischen den Verfahren aussagekräftig und entscheidend. Im Einzelfall mögen die Gegebenheiten verschieden sein oder mindestens können die Kriterien anders gewichtet werden.

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 (8356 Tänikon) angefordert werden (Tel. 052 - 62 32 62).

ZH	Schwarzer Otto, Landw. Schule Weinland, 8408 Wülflingen	Tel. 052 - 25 31 24
BE	Brunner Samuel, Bergbauernschule Hondrich, 3702 Hondrich	Tel. 033 - 54 11 67
	Hügi Kurt, Landw. Schule Seeland, 3232 Ins	Tel. 032 - 83 32 32
	Oppliger Fritz, 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
	Hofmann Hans Ueli, Landw. Schule Schwand, 3110 Münsingen	Tel. 031 - 92 07 44
LU	Moser Anton, Landw. Schule Schüpflheim, 6170 Schüpflheim	Tel. 041 - 76 15 91
	Marti Pius, Landw. Schule Willisau, 6130 Willisau	Tel. 045 - 81 38 01
	Wandeler Erwin, Bühlstrasse, 6207 Nottwil	Tel. 045 - 54 14 03
	Widmer Norbert, Landw. Schule Hohenrain, 6276 Hohenrain	Tel. 041 - 88 20 22
	Zurfluh Hans, Hochweg, 6468 Attinghausen	Tel. 044 - 2 15 36
UR	Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon, 8808 Pfäffikon	Tel. 055 - 47 33 44
SZ	Müller Erwin, Landw. Schule Obwalden, 6074 Giswil	Tel. 041 - 68 16 16
OW	Muri Josef, Kreuzstrasse, 6370 Stans	Tel. 041 - 63 75 60
NW	Müller Alfons, Landw. Schule Schluethof, 6330 Cham	Tel. 042 - 36 46 46
ZG	Krebs Hans, Landw. Schule Grangeneuve, 1725 Posieux	Tel. 037 - 41 21 61
FR	Meister Ruedi, Hauptstrasse 39, 4571 Lüterkofen	Tel. 065 - 47 21 14
SO	Zürjen Fritz, Landw. Schule Ebenrain, 4450 Sissach	Tel. 061 - 98 21 21
BL	Kant. landw. Bildungszentrum Charlottenfels, 8212 Neuhausen	Tel. 053 - 22 33 21
SH	Pavlovic Vojislav, Marktgasse 10, 9050 Appenzell	Tel. 071 - 87 13 73
AI	Berger Daniel, Werdeweg 10, 9053 Teufen	Tel. 071 - 33 26 33
AR	Haltiner Ulrich, Landw. Schule Rheinhof, 9465 Salez	Tel. 085 - 7 58 88
SG	Pfister Theophil, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil	Tel. 071 - 83 51 31
	Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil	Tel. 071 - 83 51 31
	Stoffel Werner, Grabenstrasse 1, 7000 Chur	Tel. 081 - 21 24 06
GR	Müri Paul, Landw. Schule Liebegg, 5722 Gränichen	Tel. 064 - 31 52 52
AG	Monhart Viktor, Landw. Schule Arenenberg, 8268 Mannenbach	Tel. 072 - 64 22 44
TG	Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola, 6501 Bellinzona	Tel. 092 - 24 35 53
TI		

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung, 8315 Lindau

Tel. 052 - 33 19 21

FAT-Berichte erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 40.-, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8356 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520.