

Jungobstanlagen: Hacksysteme und mechanische Bodenpflege

Unkrautregulierung im Bio- und IP-Obstanbau

Edward Irla und Jakob Heusser, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

Mit einer gezielten Unkrautregulierung sollen die Jungbäume in den ersten vier Jahren vor übermässiger Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe geschützt werden. In der Integrierten Produktion wird der Unkrautbesatz auf den 80 bis 100 cm breiten Baumstreifen zunehmend mit Blattherbiziden reguliert. In Bioerwerbsanlagen hingegen erfolgt dies mit alternativen Verfahren wie Hacken, Abflammen oder Abdecken mit Mulchfolie bzw. organischen Materialien.

Mit meist fünfmaligem Hackereinsatz lassen sich eine ausreichende Unkrautregulierung sowie flache Bodenlockerung und somit Verbesserung des Luft- und Wasserhaushaltes des Bodens erreichen. Dadurch können die Stickstoff-Mineralisierung gesteuert sowie die Wurzelentwicklung und das Wachstum der Jung-

bäume gefördert werden. Der Erfolg mechanischer Pflegemassnahmen hängt hauptsächlich von den Standortbedingungen, der Witterung, Hackgeräteart und ihrer Handhabung ab.

In FAT-Untersuchungen 1997 bis 2000, unter Mitarbeit der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau Wädenswil (FAW) und des Forschungsinstituts für biologischen Landbau Frick (FiBL), werden verschiedene Hacksysteme sowie mechanische, thermische und kombinierte Arbeitsverfahren versuchsartig überprüft. Im Bericht sind bisherige Ergebnisse und Erfahrungen über die Einsätze von drei tastarmgesteuerten Hackgeräten unter Bio- und IP-Bedingungen sowie alternative Unkrautregulierung und Bodenpflege enthalten (Abb. 1). Die Gesamtbeurteilung der Pflegegeräte

und Verfahren inkl. arbeits- und betriebswirtschaftliche Analysen erfolgt nach Abschluss der Untersuchung.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Untersuchungsverlauf und Ergebnisse	2
Hacksysteme und Gerätevergleich	2
Arbeitsqualität und Unkrautregulierung	2
Schlussfolgerungen	6
Literatur	6



Abb. 1: Mit gezielten Einsätzen der tastarmgesteuerten Hackgeräte lassen sich eine mechanische Bodenpflege und Unkrautregulierung erreichen. Links: Humus, rechts: Ladurner.

Problemstellung

Eine ganzjährige Begrünung der Baumstreifen ist mit ökologischen Vorteilen wie Bodenschutz, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, weniger Nährstoffverluste durch Auswaschung und Erosion verbunden. In- und ausländische Versuche zeigen aber, dass die Jungbäume infolge starker Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe, Mäuseschäden mit Verlangsamung des Wachstums und einer Ertragseinbusse reagieren. Eine Beseitigung der Unkrautkonkurrenz im April bis Juli wirkt sich hingegen positiv auf die Baumleistung aus. Für die mechanische Bodenpflege werden verschiedene Hackgeräte mit unterschiedlichen Arbeitswerkzeugen angeboten. Um ihre Eignung und die arbeitstechnischen Eigenschaften zu überprüfen sowie dem Begehren der Bioobstproduzenten entgegenzukommen, wurde eine Untersuchung der wichtigsten Arbeitssysteme durchgeführt.

Untersuchungsverlauf und Ergebnisse

- Die bisherigen Untersuchungen 1997 bis 1998 erfolgten auf schwerem Boden in Tänikon in einer auf Naturwiese

simulierten Versuchsanlage. Drei Hackgeräte wurden 1997 in vier Wiederholungen (Blockanlage) auf 60 m²-Parzellen (3 m x 20 m) in Bio- und IP-Varianten verglichen. Im Versuch 1998 konnten die Bio-Hackvarianten wiederholt und um thermische sowie kombinierte Unkrautregulierungsverfahren erweitert werden. Weitere Einzelheiten enthält Tabelle 1.

- Im Versuch «Steinach» in einem Biobetrieb mit mittelschwerem Boden sind ausser der Unkrautregulierung auch die Nebenwirkungen wie Wurzel- und Stammschäden erhoben worden.
- Erhebungen: Arbeitstechnische Daten, Arbeitsqualität der Hackgeräte, Bonitierung der Verunkrautung, Durchlässigkeit des Bodens (Wasserinfiltration), N-Mineralisierung, Propangasverbrauch und Nebenwirkungen.

Hacksysteme und Gerätevergleich

Die Untersuchung erfasste drei folgende nach Art der Arbeitswerkzeuge ausgewählte, einseitige, tastarmgesteuerte Hackgeräte:

- Müller – mit Flachschar und Messerrotor
- Ladurner – mit zwei Messerkreiseln, vorderer Kreisel gegen Scheibe austauschbar

- Humus – mit einem Messerkreisel und Bürste.

Die technische Ausrüstung der hydraulisch betriebenen Hackgeräte ist aus Tabelle 2 und den Abbildungen ersichtlich.

Arbeitsqualität und Unkrautregulierung

Die Arbeitsqualität der Hackgeräte fiel bezüglich Bodenlockerung, Einmulchen der Grasnarben und Unkrautvernichtung recht unterschiedlich aus. Der schwere Boden mit dichten Grasnarben in der Biovariante bot besonders beim ersten Geräteeinsatz 1997 die grössten Schwierigkeiten. Dabei konnte nur der Arbeitseffekt der Geräte Ladurner und Humus – mit 15 cm – langen Messern befriedigen (Abb. 2 und 3). Das Müller-Gerät war hier überfordert und infolge geringer Abstände zwischen Messer und Flachschar oft verstopft. Diese Parzellen wurden mit Ladurner einmal bearbeitet. Die Arbeitsqualität in der IP-Variante und der nachfolgenden Einsätze fiel hingegen bedeutend besser aus (Abb. 4).

Der Zerkleinerungseffekt der 0 bis 5 cm Bodenschicht wurde nach vier bzw. fünf Hackdurchgängen (IP- bzw. Biovarianten 1997) mittels Bodenhobel-Probenahme und Siebanalyse bestimmt. Dabei

Tab.1: Versuchstechnische Angaben der Unkrautregulierung in Jungobstanlagen

Arbeitsverlauf	1997	1998	1998
Standort	Tänikon / TG		Steinach / SG
Bodenart	Toniger Lehm		Schwach sandiger Lehm
Obstanlage	Auf Naturwiese simulierte Versuchsanlage [Bio und IP]		Niederstamm-Bio-Apfelanlage, 3.–4. Standjahr Sorte: Rewena
Reihen- / Baumabstand	3 / 1,5 m	3 / 1,5 m	3,7 / 1,6 m
Einsätze der Hackgeräte in den Biovarianten			
Hackgeräte	Ladurner, Müller, Humus	Ladurner, Müller, Humus	Ladurner, Humus
Datum / Bodenfeuchte %	14.5. / 41	11.5. / 29	12.5. / 21
Datum / Bodenfeuchte %	11.6. / 26	22.6. / 28	22.6. / 20
Datum / Bodenfeuchte %	10.7. / 41	20.7. / 26	20.7. / 24
Datum / Bodenfeuchte %	12.8. / 37	09.9. / 30	25.9. / 27
Datum / Bodenfeuchte %	23.9. / 30		
Weitere Versuchsvarianten in Tänikon:			
1997: IP, Baumstreifen-Spritzen ¹⁾ am 8.4. Glyphosat 7 l/ha, Hacken: Ladurner, Müller, Humus 14.5./10.7./12.8./23.9.			
1998: Bio, Thermisch: Abflammgerät «Puzzy-Boy» mit Propangas am 13.5./23.6./15.7./11.8. und 22.9.			
Bio, Hacken / thermisch: Ladurner am 11.5. und 22. 6. / Abflammen am 15.7./19.8. und 22.9.			
IP, Hacken / chemisch: Ladurner am 11.5. und 22.6. / Spritzen ¹⁾ am 22.7. Glyphosat 9,3 l/ha			

¹⁾ Mit Rückenspritze, 350 l Wasser und 3,5 l/ha Genol auf 1 m breiten Baumstreifen.

Tab. 2: Technische Ausrüstung der tastarmgesteuerten Hackgeräte

Marke Typ	Müller RPM 92	Ladurner Krümpler S III 96	Humus Planet PFE 2000
Verkauf durch	Santini + Braun Sulgen TG	Santini + Braun Sulgen TG	Aggeler Emil Steinebrunn TG
Traktor -Anbau	Frontplatte Teleskopausleger	Heckdreipunktrahmen Kühlrippenöltank 50 l Tragrahmenarm	Frontplatte Teleskopausleger Heckrahmenöltank 30 l
Hacksatzführung Ø / Breite cm	2 Pneuräder 25 / 7	Schlitten, Metallrolle 105 x 26, Ø 13 / 15	Metallrolle 16 / 14
Arbeitswerkzeuge	Flachschar 52 cm, Sech Messerrotor 45 cm / Ø 25 cm	Messerkreisel Ø 32 cm, Scheibe Messerkreisel Ø 44 cm	Messerkreisel Ø 33/40 cm + Bürste
Messerkrümmung / -zahl	schräg / 9	nach innen / je 3	nach aussen / 4
Arbeitsbreite cm	40–45	44–60	33–40
Antrieb der Hackwerkzeuge	Traktor-Hydraulik-Pumpe ab 30 l/min. 1 Ölmotor	Zapfwelle 2 Ölpumpen 2 Ölmotoren	Zapfwelle 2 Ölpumpen 1 Ölmotor
Feinsteuerung Steuergerät mit	hydraulisch 3 Hebeln	hydraulisch 4 Hebeln + Druckknopf	elektro-hydraulisch 1 Druckknopf + 1 Drehschalter
Traktorseits erforderlich: Hydraulikventile	12 V-Steckdose 1 einfach- + 2 doppelwirkende	12 V-Steckdose	12 V-Steckdose 1 einfachwirkendes
Gewicht kg	200	400	290
Preis Fr.	8 900.–	19 500.–	12 205.–



Abb. 3: Ein erfolgreicher Einsatz in schwerem Boden erforderte die 15 cm-Messer (Humus). Rechts: Mit einer umgekehrten Messerstellung wird der Streifenrand gleichmässiger abgeschnitten.

konnten zwischen den drei Hacksystemen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (Abb. 5). Der Boden ist zugunsten der Unkrautvernichtung eher zu fein bearbeitet worden.

Die Wasserinfiltration gibt Aufschluss über eventuelle Schmierschichtbildung durch die Hackwerkzeuge (Tab. 3, Abb. 6). Die Unterschiede zwischen den Geräten sind relativ klein. Die bedeutend geringere Durchlässigkeit des Bodens im Jahre 1998 ist offensichtlich auf eine Verschlämmung der Luftporen infolge hoher Niederschläge zurückzuführen. Ein öfteres Lockern des Bodens war von Vorteil.

Die Unkrautregulierung auf den 80 bis 100 cm breiten Baumstreifen ist besonders im Bioobstbau recht anspruchsvoll. Je nach Standortbedingungen, Witterung und Hackgeräteart sind im ersten Jahr fünf bis sechs Hackdurchgänge und in den nachfolgenden vier bis fünf je Jahr erforderlich. Für die Steuerung



Abb. 2: Mit zwei hydraulisch angetriebenen Messerkreiseln – vorderer Kreisel tastarmgesteuert – konnte der schwere Boden gut aufgelockert und die Grasnarben eingemulcht werden (Ladurner).



Abb. 4: Der Boden wird mit Flachschar unterschritten und mit dem Messerrotor zerkleinert (Müller). Rechts: Dritter Hackgang 1998.

der Stickstoff-Mineralisierung sollen die Geräteeinsätze von April bis Juli und einmal nach der Ernte wegen Spätverunkrautung und Mäuseprobleme erfolgen. In den Versuchen konnte aber der erste Hackgang wegen feuchter Witterung jeweils erst im Mai durchgeführt werden (Tab. 1).

Tab. 3: Wasserinfiltration im Baumstreifen je nach Hackgeräteeinsatz (cm/min)

Hackgerät	30.9.1997		16.10.1998	
Ladurner	(5)	7,6	(4)	1,5
Müller	(5)	8,6	(4)	1,4
Humus	(5)	9,2	(4)	1,3
Thermisch			(5)	0,7
Ladurner thermisch			(2)	0,5

() = Anzahl Durchgänge

Gewogener mittlerer Scholldurchmesser GMD (mm)

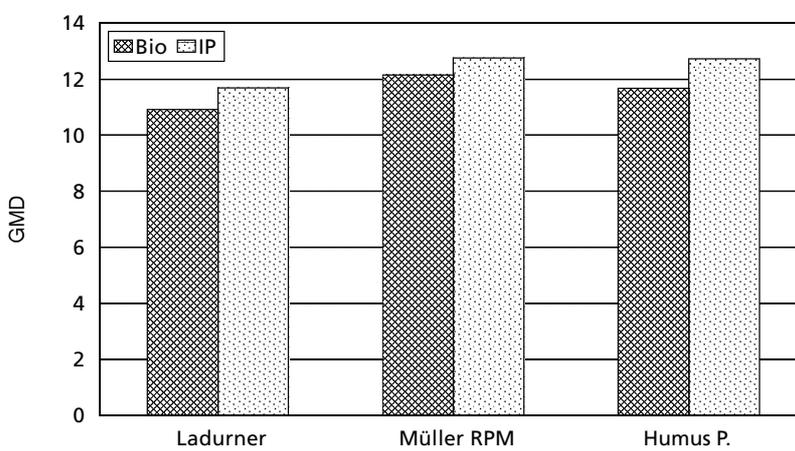


Abb. 5: Zerkleinerungseffekt des Bodens in 0-5 cm Tiefe nach fünf bzw. vier Hackdurchgängen (Bio bzw. IP). GMD gerechnet nach Kemper und Rosenau 1986.



Abb. 6: Die Wasserinfiltration im Baumstreifen wurde mit einem Zylinder – Ø 28 cm, 10 l Wasser und einer Stoppuhr bestimmt.

Die grössten Probleme im schweren Boden verursachten folgende Unkräuter: Ampfer (Blacke), Löwenzahn, Gräser, Quecke, Hahnenfuss und Gundelrebe. Eine Zerstückelung der Rhizome mit den Hackwerkzeugen hatte eine gewisse Vermehrung der Quecke zur Folge. Bei allen sechs Verfahren nahm der Anteil an Blacke, Löwenzahn und mehrjährigen Gräsern zu. Bei den Unkrautdeckungswerten schneiden die Geräte Ladurner und Müller gegenüber Humus etwas besser ab (Abb. 7). Die fünf Einsätze des Infrarot-Abflammergerätes mit einem Propangasverbrauch von 191 kg/ha ergaben etwas weniger gute Wirkung als Hacken und Abflammen (= 80 kg/ha Gas) bzw. die IP-Variante (Abb. 8). Eine natürliche Verunkrautung mit etwa 30 bis 40 % Bodenbedeckung im Herbst ist erwünscht, weil sie den Boden vor Erosion und Nährstoffauswaschung schützt (Abb. 7, am 11.11.1998).

Die unerwünschte **Unkrauthorstenbildung** im Baumstammbereich konnte in der Biovariante mit keinem Hackgerät – trotz der Tastarmsteuerung der Arbeitswerkzeuge – ausreichend beseitigt werden (Abb. 9). Die Horste mussten wegen Unkrautsamenbildung und Mäuseproblemen von Hand mit Fadenmäher, Handhacke oder Blackenstecher entfernt werden. Dies erforderte folgenden Arbeitsaufwand (AKh/ha):

	1997: Handhacke	1998: Blackenstecher
Ladurner	18	17
Müller	30	22
Humus	21	16

Wegen der Beschädigungsgefahr der Baumrinde ist ein Scheibengerät mit Schutzblech einem Fadenmäher vorzuziehen.

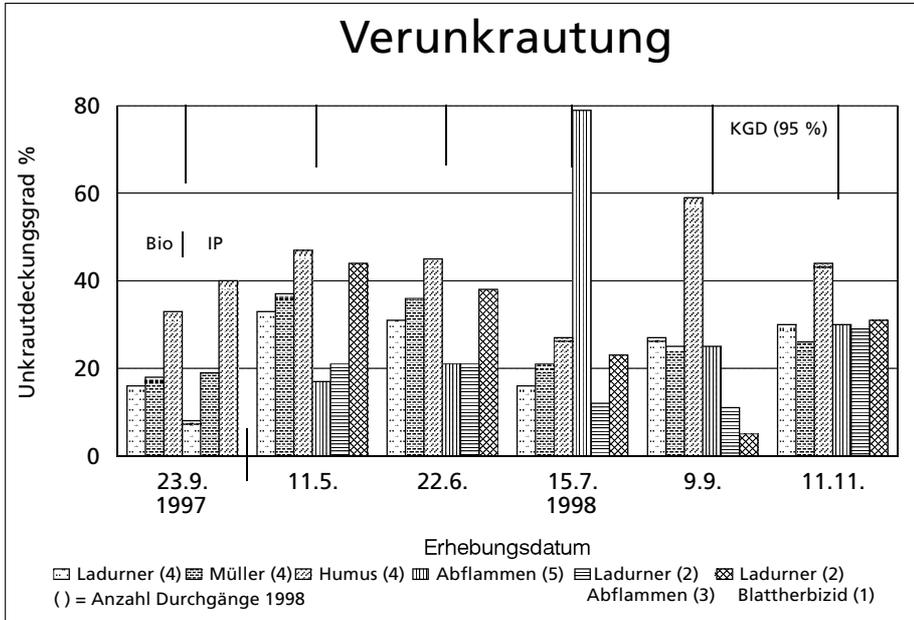


Abb. 7: Unkrautdeckungsgrad in Prozent – bonitiert jeweils unmittelbar vor den Einsätzen der Hackgeräte (Ausnahme am 11.11.1998).

Die Bioobstanlage in Steinach auf mittelschwerem Boden wies einen dichten Bewuchs mit Gräser, Klee, Hahnenfuss, Blacke, Löwenzahn und Quecke auf. Der Arbeitseffekt beim viermaligen Einsatz des Ladurner-Gerätes fiel bezüglich Bodenlockerung (5-6 cm), Einmulchen und Beseitigen der Unkräuter recht gut aus. Das Humus-Gerät hingegen mit 10 cm-Messer, nach innen gekrümmt und 40 cm-Arbeitsbreite erforderte anfangs zwei Durchfahrten, um den Boden 5 cm tief zu bearbeiten. Die nachfolgenden Einsätze ergaben eine befriedigende Arbeitsqualität bei einer mässigen Fahrgeschwindigkeit von knapp 2 km/h. Die gelegentlichen Verstopfungen des Messerkreisels –

infolge geringer Bodenfreiheit – könnten mit den 15 cm langen Messern verhindert werden. Bei gut gepolstertem und eingestelltem Tastarm und mässiger Fahrgeschwindigkeit von 2 bis 3 km/h waren selten Stammschäden zu finden. Auch durch Probegrabungen abgedeckte Baumwurzeln wiesen praktisch keine Verletzungen auf.

Arbeitstechnische Feststellungen

Der technische Entwicklungsstand der drei Hackgeräte und dadurch ihre Eignung für verschiedene Einsatzbedingungen ist recht unterschiedlich. Das Ladurner-Gerät schneidet bezüglich Einstellmöglichkeiten, Boden Anpassung und Tiefenführung der Hacksätze, Ausebnen der Bodenoberfläche und Abschneiden der Baumstreifenränder am besten ab. Der Arbeitseffekt fiel in mittelschweren und schweren, dichtbewachsenen Böden, bei einer Fahrgeschwindigkeit von 2 bis 3,5 km/h recht gut aus. Der separate Ölkreislauf mit Kühlrippentank und Ventilator erlaubt ein längeres Arbeiten ohne übermässige Ölerwärmung.

Das Müller-Gerät wird seit etwa sieben Jahren in gleicher Ausführung angeboten. Der Arbeitseffekt von Flachschar und Messerrotor reicht in leichten bis mittelschweren, nicht zu dicht bewachsenen Böden aus. In schweren Böden hingegen



Abb. 9: Eine Beseitigung der Unkrautvorste ist mit einem relativ hohen Arbeitsaufwand verbunden.

konnte die Arbeit erst nach einem Aufreißen der Grasnarben mit einem anderen Gerät und einer Fahrgeschwindigkeit bis 2 km/h befriedigen. Der Messerrotor ist eher zu weit hinter dem Flachschar platziert, was gelegentlich zu Stauungen und Verstopfungen führte.

Das Humus-Gerät mit den 15 cm-Messern zeichnete sich gegenüber der Ausführung mit 10 cm-Messern durch einen besseren Arbeitseffekt aus (Fahrgeschwindigkeit 2 bis 2,5 km/h). Eine Stellung der Messerkrümmung nach innen und eine Vergrösserung der Arbeitsbreite auf 40 cm wirkte sich auch vorteilhaft auf ein Abschneiden der Baumstreifenränder aus. In schweren, harten Böden kam es gelegentlich zu Fehlschaltungen der Schwenkarmsteuerung.

Die Handhabung der Hackgeräte ist eher als anspruchsvoll zu bezeichnen und erfordert etwas Erfahrung. Ein Ganztageinsatz mit der nötigen Konzentration ist für den Fahrer recht anstrengend.



Abb. 8: Rein thermische Unkrautregulierung zeichnet sich – trotz der Infrarot-Abflammentechnik – durch einen relativ hohen Propangverbrauch aus.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchung zeigte, dass die mechanische Bodenpflege und Unkrautregulierung in den Baumstreifen des Bio-Obstbaus bedeutend anspruchsvoller als in der Integrierten Produktion sind. Je nach Standort, Witterung und Hackgerä-teart sind vier bis sechs Hackdurchgänge erforderlich. Schwere Böden und feuchte Witterung im Frühjahr können den ersten Hackgang verspäten und dadurch das Stickstoff-Mineralisierung-Management beeinträchtigen. Mit einer Unkrautregulierungsstrategie sollen die beiden Einsätze der Maschinen für die Fahrgassen- und Baumstreifenpflege gut auf einander abgestimmt werden.

In der Entwicklung der Hackgeräte sind gewisse Fortschritte erzielt worden. Bezüglich Bedienungskomfort und Anpassung der tastarmgesteuerten Hacksätze an die Einsatzverhältnisse und für einen Fahrgeschwindigkeitsbereich von 3 bis 5 km/h sind noch Detailverbesserungen zu erwarten. Bezüglich Einsatzmöglichkeiten und Arbeitsqualität schneidet das Lardurner-Gerät am besten ab, gefolgt von Humus und Müller. Im Hinblick auf ihre Auslastung und eine Kostenminimierung ist ein überbetrieblicher Einsatz zu bevorzugen. Die Untersuchungen für eine genauere Abklärung der zahlreichen Pflegeverfahren werden fortgesetzt.

Literatur

Gut D., Barben E. und Riesen W., 1995. Winterbegrünung der Baumstreifen in Apfelanlagen durch natürliche Verunkrautung. Schweiz. Z. Obst-Weinbau. 23, 608-610.

Gut D. und Weibel F., 1997. Bodenpflege IP- und Bio-Apfelbau. Schweiz. Z. Obst-Weinbau. 9, 240-214.

Weibel F., 1997. Neue Technik erweitert Perspektiven für Bio. Schweizer Bauer 9.8.1997.

Anfragen über das behandelte Thema und über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT (CH-8356 Tänikon) angefordert werden. (Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90).

E-Mail: info@fat.admin.ch, Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat>

- ZH** Kramer Eugen, Landw. Schule Strickhof, 8315 Lindau, Telefon 052 354 98 30
Blum Walter, Landw. Schule Strickhof, 8315 Lindau, Telefon 052 354 98 30
- BE** Jutzeler Martin, Bergbauernschule LBBZ, 3702 Hondrich, Telefon 033 654 95 45
Hügi Kurt, LBBZ Seeland, 3232 Ins, Telefon 032 312 91 21
Oppliger Fritz, Landw. Schule Waldhof, 4900 Langenthal, Telefon 062 916 01 32
Marti Fritz, LBBZ Rütli, 3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, LBBZ Schwand, 3110 Münsingen, Telefon 031 720 11 21
- LU** Moser Anton, LBBZ Schüpfheim, 6170 Schüpfheim, Telefon 041 484 25 25
Hodel René, LBBZ, Centralstr. 21, 6210 Sursee, Telefon 041 921 91 91
Marti Pius, LBBZ Willisau, 6130 Willisau, Telefon 041 970 20 77
Widmer Norbert, LMS, 6276 Hohenrain, Telefon 041 910 26 02
- UR** Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44, 6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon, 8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22
- OW** Müller Erwin, Landw. Schule Obwalden, 6074 Giswil, Telefon 041 68 16 16
- NW** Egli Andreas, Zentralstelle für Betriebsberatung, 6370 Stans, Telefon 041 618 40 05
- GL** Kant. Zentralstelle für landw. Betriebsberatung, Poststr. 29, 8750 Glarus, Telefon 055 646 67 00
- ZG** Müller Alfons, Landw. Schule Schluethof, 6330 Cham, Telefon 041 780 46 46
- FR** Krebs Hans, Landw. Schule Grangeneuve, 1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
- SO** Wyss Stefan, Bildungszentrum Wallierhof, 4533 Riedholz, Telefon 032 627 09 62
- BL** Zjörjen Fritz, Landw. Schule Ebenrain, 4450 Sissach, Telefon 061 971 21 21
- SH** Kant. landw. Bildungszentrum Charlottenfels, 8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 00
- AI** Koller Lorenz, Marktgasse 10, 9050 Appenzell, Telefon 071 787 95 76
- AR** Vuilleumier Max, Regierungsgebäude, 9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
- SG** Haltiner Ulrich, Landw. Schule Rheinhof, 9465 Salez, Telefon 081 757 18 88
Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil, 9230 Flawil, Telefon 071 394 53 53
- GR** Urwyler Hansueli, Grabenstrasse 1, 7000 Chur, Telefon 081 257 24 03
Föhn Josef, Landw. Schule Plantahof, 7302 Landquart, Telefon 081 323 12 01
- AG** Müri Paul, LBBZ Liebegg, 5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
- TG** Herrmann Samuel, LBBZ Arenenberg, Fachstelle Betriebsberatung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50, 8570 Weinfelden, Telefon 071 622 10 22
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola, 6501 Bellinzona, Telefon 091 804 35 54

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Abt. Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 58

Die FAT-Berichte erscheinen in zirka 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 50.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: FAT, CH-8356 Tänikon. Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: info@fat.admin.ch – Internet: <http://www.admin.ch/sar/fat> – Die FAT-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports FAT» erhältlich. – ISSN 1018-502X.