

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 57 (1995)

Heft: 4

Artikel: Soja : Bestelltechnik und Unkrautregulierung

Autor: Irla, Edward

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080975>

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: 05.02.2026

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

Gute Erträge mit wenig oder keinem Herbizid

Soja: Bestelltechnik und Unkrautregulierung

Edward Irla, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT),
CH-8356 Tänikon

Die Sojabohne mit einem Gehalt von rund 40% Protein und 20% Öl wird als Tierfutter und teilweise zur Herstellung von Nahrungsmitteln verwendet. Mit einer Anbaufläche von 1900 bis 2000 ha hat sie die Kontingentgrenze in wenigen Jahren erreicht. Fortschritte bei der Sortenzüchtung sowie Anbau- und Pflegetechnik tragen dazu bei, dass Soja in Lagen um 550 m ü.M. noch gute Erträge ergibt. Eine erfolgreiche, umweltschonende Anbautechnik erfordert eine standortangepasste Bodenbearbeitung, eine sorgfältige Saat und die mechanische Unkrautregulierung.

Beim Soja-Anbau wird oft die Unkrautbekämpfung als grösstes Problem bezeichnet. Sie erfolgt in der Praxis meist mit zweimaliger Herbizid-Flächenspritzung. Als Alternativen kommen herbizidfreie bzw. herbizidarme mechanische und kombinierte Bekämpfungsverfahren in Betracht. Durch den Einsatz eines Rübenhackgerätes kann der Lufthaushalt des Bodens und somit die Tätigkeit der Knöllchenbakterien verbessert werden. Die FAT-Untersuchung erfasste mechanische und mit Bandspritzung kombinierte Verfahren (= 100 bzw. 60% Herbicideinsparung) im Hinblick auf ein integriertes oder biologisches Produktionssystem. Die hier dargelegten Ergebnisse sind auch im **FAT-Bericht Nr.464** zusammengefasst.

Gezielte Bodenbearbeitung

Die integrierte Produktion erfordert eine sachgerechte Unkrautregulierungsstrategie. Die Wahl geeigneter Arbeitsverfahren hängt von Standort, Fruchtfolge und Witterung ab. Auf mittelschweren und schweren Böden erfolgt die Grundbodenbearbeitung vorteilhafterweise in warmen und trockenen Perioden im Sommer. Beispielsweise nach Getreideernte folgen: Stoppelbearbeitung, Pflügen, Saatbettbereitung und Zwischenfruchtsaat (Tab. 1). Mit einer flachen Stoppelbearbeitung wird das Keimen ausgefallener Getreide- und Unkrautsamen geför-

dert. Auch verschiedene Problemunkräuter können dabei leichter bekämpft werden als später in Soja. Die erwähnten Massnahmen und eine fast ganzjährige Bodenbedeckung bewirken Bodenschonung, Strukturverbesserung, Verringerung der Nährstoffauswaschung und Bodenerosion sowie der Verunkrautung.

Saatbettbereitung

Um eine gute Nährstoff-, Wasser- und Luftführung zu gewährleisten, sollte die Ackerkrume bei der Frühjahrsbearbeitung nicht verdichtet werden. Im Hinblick auf das Gedeihen der Soja, die Tätigkeit der Knöllchenbakterien und den Einsatz der Hack- bzw. Striegelgeräte wird ein lockerer Boden mit stabiler, mittlerer Krümelstruktur bevorzugt. Für ein 12 cm tiefes, tragfähiges und ausgebnetes Saatbett auf mittelschweren Böden reicht nach einer Pflugfurche meist ein Arbeitsgang mit einer Federzinkenegge mit Krümmer aus. In den Versuchen 1992/93 auf schweren, langsam trocknenden Böden hingegen war zuerst ein 15 bis 18 cm tiefes Grubbern erforderlich. Mit Zinkenrotor mit Zahnpackerwalze wurden zudem die auswinternden Zwischenfruchtreste eingearbeitet und die ersten Unkrautkeimlinge vernichtet.

Einzelkornsaat – exakte Samenablage

Die Sojasaat mit/ohne Bandspritzung erfolgte mit einer sechsreihigen pneumatischen Einzelkornsämaschine bei einer Bodentemperatur von 8 bis 10° C



Abb. 1. Exakte Soja-Einzelkornsaat mit gleichzeitiger Herbizidbandspritzung erleichtern die Unkrautregulierung. Praktisch unkrautfreier Bestand nach zweimaligem Hacken (rechts).

Tabelle 1: Bestelltechnik in Unkrautregulierung in Soja: Versuchstechnische Angaben

Arbeitsverlauf	1992	1993	1994
Bodenart	Schwach toniger Lehm	Toniger Lehm	Sandiger Lehm
Vorfrucht	Triticale	Winterweizen	Winterweizen
Bodenbearbeitung und Zwischenfruchtsaat	Pflügen, Eggen Phacelia (19.8.1991)	Pflügen, Eggen, Sommerwicken + Sonnenblumen (19.8.1992)	Grubbern, Eggen, Sommerwicken + Sonnenblumen (19.8.1993)
Flächenspritzung ¹⁾	Touchdown 3 l/ha (10.4.)	Roundup 3 l/ha (19.3.)	-, Pflügen (13.1.)
Saatbettbereitung	Grubber, Zinkenrotor	Grubber, Zinkenrotor	Kreiselegge + Zahnpackerwalze
Einzelkornsaat, Sojasorte/Reife	(6.5.) Silvia/früh	(22.4.), Paradies/sehr früh	(4.5.) Maple Arrow/früh
Reihen-/Samenabstand	45/4 cm (=55 Samen/m ²)	45/4 cm (= 125 kg/ha bei 225 g TKG)	45/4 cm
Unkrautbekämpfungsverfahren: Einsätze der Geräte			
A. Flächenspritzung	2,5 kg/ha Trapan 8.5. 3 l/ha Basagran 5.6.	2,5 kg/ha Trapan 22.4.	2,5 kg/ha Trapan 5.5.
B. Bandspritzung ²⁾ /Scharhackgerät	6,5 / 26.5. und 10.6.	22.4. / 17.5. und 7.6.	4,5 / 31.5. und 27.6.
C. Bandspritzung ²⁾ /Sternhackgerät	6,5 / 26.5. und 10.6.	22.4. / 17.5. und 7.6.	4,5 / 31.5. und 27.6.
D. Striegeln	26.5. und 10.6.	17.5. und 27.5.	31.5. und 13.6.
E. Scharhackgerät/Striegeln	26.5. und 10.6./26.5.	17.5. und 7.6. / 27.5.	31.5. und 27.6. / 13.6.
Ernte / Kornfeuchte %	30,9. / 21,2	20,9. / 22	10,10. / 21,4
Verunkrautung: Vogelmiere, Hirntäschel, Ackersiefmütterchen, Weisser Gänsefuss, Rutenmelde, Storzschnabel, Windhalm, Klettenlabkraut, Amarant, Taubnessel, Raps, Rauhe Gänsedistel, Hühnerhirse			

¹⁾ Gegen Ausfallraps und Altverunkrautung

²⁾ Bandbreite 18 cm = 1 kg/ha Trapan bei der Saat

(Abb. 1). Beim Impfen des Saatgutes mit Knöllchenbakterien sind Hinweise der Gebrauchsanleitung – besonders das Verhältnis Saatgut-Substrat-Wasser – genau zu befolgen. Feuchte Sojasamen neigen zum Kleben, rutschen schlechter nach und können Verstopfungen und Fehlstellen verursachen.

Mit Soja-Säsccheiben und Rüben-Säscharen liessen sich die 55 Samen/m² auf die 3 bis 4 cm Tiefe und den 4-cm-Samenabstand ablegen. Dabei ist besonders auf einen genügenden Unterdruck, exakte Abstreifer-Einstellung und eine langsame Fahrgeschwindigkeit von 3 km/h zu achten.

Unkrautregulierung: Verfahrensvergleich

Die Soja ist in den sechs bis acht Wochen nach der Saat gegenüber Unkräutern konkurrenzschwach. Um eine übermässige Früh- und Spätverunkrautung zu verhindern, ist eine rechtzeitige, standortangepasste Unkrautregulierung erforderlich. In den Versuchen trat meist eine mittlere Mischverunkrautung mit geringem

Klettenlabkraut-Anteil (1993) auf (Tab. 1). Ihre Bekämpfung fiel je nach Verfahren, Witterungsverlauf und Sojasorte recht unterschiedlich aus. Die Sorten M. Arrow und Silvia mit einer 90- bis 100-cm-Wuchshöhe zeichneten sich durch eine stärkere Unkrautunterdrückung aus als die 60 bis 70 cm hohe «Paradies».

Die Flächenspritzung im Voraufflauf mit Trapan bewirkte meist eine mässige Bekämpfung der Unkräuter (Tab. 2, Abb. 6). Eine Nachbehandlung 1992 mit Basagran war gegen Weissen Gänsefuss, Rutenmelde und Hirse zu wenig wirksam. Die Wirkungseinbussen bei Trapan sind offensichtlich auf Verdunstungsverluste bei warmer Wit-

Tabelle 2: Unkrautbesatz und Soja-Ertrag je nach Unkrautbekämpfungsverfahren und Versuchsjahr.

Unkrautbekämpfungsverfahren	Unkrautbesatz TS kg/a			Körnerertrag*) dt/ha		
	1992	1993	1994	1992	1993	1994
A. Flächenspritzung	7,4	5,2	1,5	33,1	16,7	31,9
B. Bandspritzung, Scharhackgerät	2,9	1,8	0,7	34,9	18,4	33,8
C. Bandspritzung, Sternhackgerät	1,5	1,2	0,2	33,2	18,7	35,2
D. Striegeln	8,4	7,0	1,6	34,3	13,8	33,6
E. Scharhackgerät, Striegeln	4,9	3,4	0,5	33,5	17,5	34,6
K. Unbehandelt	11,1	11,3	3,4	–	–	–
KGD (95%)	5,1	3,5	0,4	1,6	1,8	2,8

*) Wassergehalt 11 %, KGD=Kleinste gesicherte Differenz (bei 95% Sicherheit)

Fettdruck: Statistisch gesicherte Unterschiede im Vergleich zum Verfahren A

terung und trockener Bodenoberfläche zurückzuführen.

Bandspritzung/Hacken. Die Bandspritzung bei der Saat und ein zweimaliges Hacken ergaben den besten Bekämpfungseffekt. Die Einsätze der Schar- oder Sternhackgeräte erfolgten bei 4 bis 6 cm und 15 bis 30 cm hohen Bohnen, 4 bis 5 cm Arbeitstiefe und einer Fahrgeschwindigkeit von 4,5 bis 5,1 km/h (Abb. 2 und 3). Dabei wurden auch Verschlämmlungen und Verkrustungen des Bodens beseitigt.

Das Striegen bei 1-, 2- und 3-4-Blatt-

stadium der Soja bei 2 bis 3 cm Arbeitstiefe und 4 bis 5 km/h Fahrgeschwindigkeit hat lediglich die frühkeimenden Samenunkräuter gut erfasst (Abb. 4). Gegen Pfahlwurzelunkräuter und Klettenlabkraut war es besonders 1992/93 zu wenig wirksam. Die Sojablätter wurden 1993 an trockenen Erdschollen auch bei geringem Zinkenfederdruck leicht beschädigt und teilweise die Pflanzen zu Boden gerissen.

Die Kombination Hacken/Striegen hat sich besser bewährt als ein alleiniges Striegen oder eine Flächenspritzung (Abb. 5). Nach einer guten Bo-

denlockerung mit dem Scharhackgerät folgte ein Striegeleinsatz und später der zweite Hackdurchgang. Bei der Ernte waren nur Gänsefuss, Amarant und Klettenlabkraut vereinzelt sichtbar.

Gleiche oder höhere Erträge

Die mechanischen und mit der Bandspritzung kombinierten Verfahren weisen meist tendenzmäßig oder teilweise gesichert höhere Erträge als das Spritzverfahren auf (Tab. 2, Abb. 6). Dies ist offensichtlich auf die Vorteile

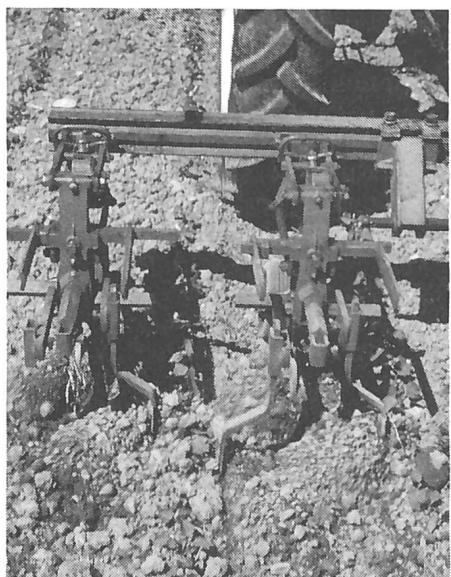


Abb. 2. Mit dem Rüben-Scharhackgerät lässt sich auch in Soja eine ausreichende Unkrautbekämpfung erreichen. Von links: erste bzw. zweite Durchfahrt, Hacksatzbreite 31 cm bei Winkelmesser bzw. 28 cm bei Gänsefussscharen.

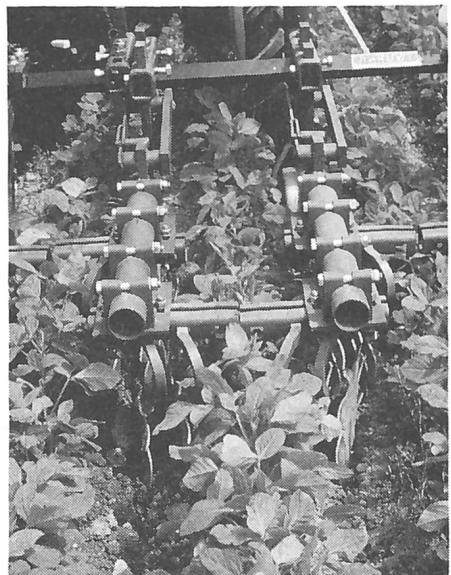


Abb. 3. Mit dem Sternhackgerät und Lockerungsscharen wurde der Boden gut gelockert, gewendet und die Unkräuter bekämpft. Ein leichtes Anhäufeln der Reihen hat den Mähdrusch beim aufrechtstehenden Soja nicht beeinträchtigt (rechts). Steine an der Oberfläche haben die Ernte erschwert.

der mechanischen Bodenpflege bei der Beseitigung von Verkrustungen, Verbesserung des Luft- und Wasserhaushaltes und der Knöllchenbakterien-Tätigkeit zurückzuführen. Eine ungleichmässige Verteilung der Niederschläge 1993 mit Trockenperioden hat den Ertrag beeinträchtigt. Exakte Handhabung und ein langsames Fahren beim Mähdrusch tragen zur Reduktion des Ernteverlustes bei.

Arbeitsaufwand und Kosten

Der Arbeitsaufwand der kombinierten Hackverfahren mit Zweimann-Bedienung ist um rund 4 bis 5 Stunden/ha grösser als beim Spritzen oder Strieglern (Abb. 7).



Abb. 4. Das Strieglern konnte praktisch nur in Kombination mit Hacken befriedigen. Eine mässige Fahrgeschwindigkeit, ein geringer Zinkenfederdruck und eine Arbeitskontrolle sind empfehlenswert.

Die Verfahrenskosten hängen von der Miete oder vom Kauf der Geräte, den Standortbedingungen und der Herbizidwahl ab. Falls die Geräte gemietet werden, können die Hackverfahren (mit Bandspritzung oder Striegeln) mit der Flächenspritzung durchaus konkurrieren. Die um rund Fr. 270.–/ha tieferen Kosten beim Striegeln hingegen sind nur bei ausgesprochen günstigen Standortbedingungen realisierbar. Die standortbezogenen Verfahrenskosten lassen sich anhand der Angaben in Abbildung 7 berechnen.

Schlussfolgerungen

Die dreijährigen Untersuchungen zeigen, dass ein erfolgreicher Sojaanbau eine standortangepasste Bodenbear-

Untersuchungsverlauf, Hack- und Striegelgeräte

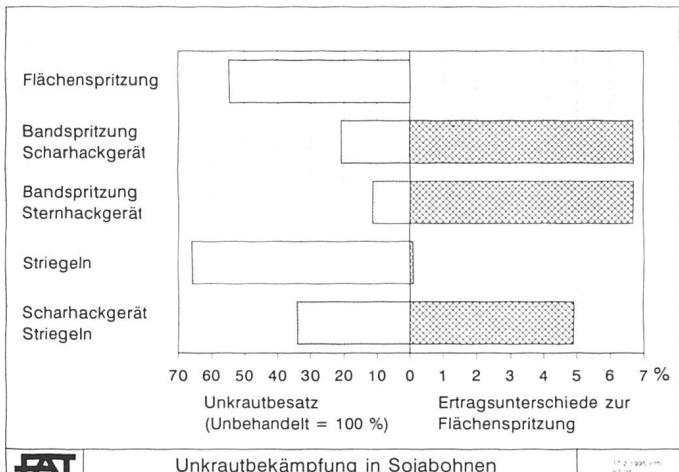
- Die drei Feldversuche 1992 bis 1994 erfolgten in Tänikon: 540 m ü.M. und rund 1200 mm durchschnittliche Jahresniederschläge (Tab. 1).
- Versuche als «Blockanlage» mit vier Wiederholungen und 81-m²-Parzellen (2,7 m × 30 m).
- Sechsreihige Heckanbau-Hackgeräte mit Feinststeuerung
Scharhackgerät 2,7 m mit zwei Winkelmessern und 16 cm breitem Gänsefusssschar pro Reihe (Rau).
Sternhackgerät 2,7 m mit 19 cm breitem Lockerungsschar und zwei Hacksternpaaren pro Reihe (Haruw).
- **Striegel** 2,8 m mit Rundstahlzinken, 2,5-cm-Strichabstand, Stützräder und Spurlockerer (Haruw).
- **Herbizide:** Vorauflauf; Trapan-Wirkstoffe Pendimethalin + Linuron und nur 1992 Nachauflauf; Basagran-Wirkstoff-Bentazon mit FAT-Parzellenspritzgerät und 310 l Wasser/ha oder mit Bandspritze und 200 l Wasser/ha bei der Saat ausgebracht (Tab. 1).
- Erhebungen; verfahrenstechnische Daten, Unkrautmasse frisch und Trockensubstanz/m² am 22.9.1992 sowie am 6.9.1993 und 1994. Ernte-Parzellen je 15 m², Soja von Hand gemäht und mit Parzellenmähdrescher gedroschen.



Abb. 5. Links: Unbehandelt und nach Flächenspritzung.
1994



Rechts: Praktisch unkrautfreier Sojabestand vor der Ernte – nach Bandspritzung und zweimaligem Hacken.



Unkrautbekämpfung in Sojabohnen

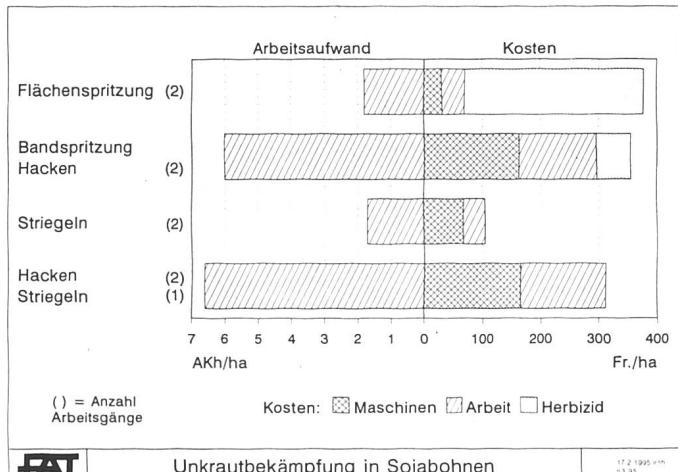
Abb. 6. Unkrautbesatz- und Ertragsunterschiede der Unkrautbekämpfungsverfahren (Dreijahresdurchschnitte). Ertrag von 27,2 dt/ha der Flächenspritzung = 0.

beitung, Sortenwahl, Sätechnik und Unkrautregulierung erfordert. Letztere kann bei günstigen Anbaubedingungen und Witterung mit rein mechanischen Massnahmen wie Hacken/Striegeln erfolgen. In den Versuchen 1992 bis 1994 waren drei Durchgänge mit Hack- und Striegelgeräten im Mai/Juni erforderlich. Nach Bandspritzung reichten hingegen zwei Arbeitsgänge mit Rüben-Schar- oder Sternhackgeräten aus (60% Herbizideinsparung).

Auf schweren Böden mit starkem Unkrautdruck hat sich die Kombination Bandspritzung bei der Saat und ein zweimaliger Einsatz der Schar- oder Sternhackgeräte als sicherstes Verfahren erwiesen. Dabei werden Verschlämmlungen und Verkrustungen beseitigt sowie Luft- und Wasserhaushalt des Bodens und damit das Gedeihen der Sojabohne verbessert. Die Kosten der kombinierten Hackverfahren sind bis zu 17% tiefer als bei zweimaliger

Flächenspritzung. Die dreimal tieferen Kosten beim Striegeln sind hingegen nur bei geringem Unkrautbesatz realisierbar.

Die Soja erfordert in der Regel keine Fungizid- und Insektizidbehandlungen oder Stickstoffdüngung. Ihr umweltschonender Anbau ist somit in integriert und biologisch wirtschaftenden Betrieben sowie mit der bestehenden Mechanisierung aus dem Rüben- und Getreidebau möglich.



Unkrautbekämpfung in Sojabohnen

17.2.1995 v.m.
13.35

Abb. 7. Arbeitsaufwand und Kosten der Unkrautbekämpfungsverfahren bei Miete der Bandspritz, Hack- und Striegelgeräte (ohne Fixkosten des Traktors und der Feldspritze). Ansätze gemäss FAT-Bericht Nr. 449; Traktor 33 kW (45 PS), Spritze 12 m, Striegel 6 m) Fr. 26.-/ha, Scharhackgerät (2,7 m) Fr. 52.-/ha, Bandspritz Fr. 29.-/ha, Arbeit Fr. 22.-/Akh.

EMS

Kehrmaschinen für Traktoren

- Front- und Heckanbau
- Zapfwellen- oder Hydraulikantrieb
- mit oder ohne Schmutzsammelwanne
- grosses Zubehör-Programm
- ab SFR 1900.-!!!

EMS Ersatzteil- und Maschinenservice
Badhus 8 · CH-6022 Grosswangen
Tel. 045 71 59 60, Fax 045 71 59 50

Neu für Ihren Motormäher!
YANMAR
Dieselmotoren

- leicht zu starten
- grosse Kraftreserve
- sehr sparsam

① 031 879 05 42	Ernst Baumgartner AG, 3256 Dieterswil BE
② 081 71 23 33	J.A. Bossi & Söhne AG, 7450 Tiefencastel GR
③ 071 75 36 26	Johann Brülsauer Landmaschinen GmbH, 9453 Eichberg SG
④ 061 971 22 10	Heinz Buchs AG, 4457 Diergten BL
⑤ 029 8 51 48	M.-B. Grandjean, 1611 Le Crêt-près-Semsales FR
⑥ 01 867 05 24	Landmaschinenstation Eglisau AG, J. Naef, 8193 Eglisau ZH
⑦ 041 61 45 82	Leo Schallberger AG, 6370 Stans NW
⑧ 041 77 13 77	Franz Schmid, 6182 Escholzmatt LU
⑨ 028 23 95 78	Johann Schmidhalter AG, 3902 Glis VS
⑩ 073 23 23 55	Markus Brunner, 9536 Schwarzenbach SG
⑪ 037 43 12 65	H. und R. Tschiemer, 3186 Düdingen FR
⑫ 063 29 65 86	ULRICH AMMANN AG, H. Schäfer Energiesysteme, 4900 Langenthal BE

→ Wir liefern auch über Ihren Landmaschinen-Händler.