

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 41 (1979)

Heft: 12

Artikel: Landwirtschaftliche Biogasanlagen in der Schweiz : Stand Juli 1979

Autor: Wellinger, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081910>

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: 03.04.2026

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

Landwirtschaftliche Biogasanlagen in der Schweiz

Stand Juli 1979

Dr. A. Wellinger

1. Einleitung

Die Erforschung und Produktion von Biogas ist nicht ein völlig neues Kapitel in der Geschichte der Landwirtschaft, sondern hat vielmehr eine grosse Tradition. Die Entwicklung begann 1630 mit der Entdeckung eines brennbaren Faulgases. Sie setzte sich fort mit der Konstruktion der ersten eigentlichen «Labor-Biogas-Anlage», in welcher strohhaltiger Mist vergärt und das entstehende Methan gesammelt wurde. In England wurde 1896 schliesslich erstmals Faulgas für den Betrieb der Strassenbeleuchtung praktisch angewendet. Der Schritt zur heutigen «modernen» Biogasanlage wurde in den 40er und 50er Jahren dieses Jahrhunderts vollzogen. Während des Zweiten Weltkrieges soll es in Frank-

reich gegen 1000 kleine Anlagen des Typs Ismanducellier (Festmistvergärung) gegeben haben. In Deutschland waren verschiedene Versuchsanlagen und 15 Praxisanlagen (sogenannte Bihugaswerke) in Betrieb.

In der Schweiz setzte diese Entwicklung viel später ein. Vor der Erdölkrise (1973) war nur eine Anlage in Betrieb. Erst 1976 bahnte sich eine eigentliche Biogasbewegung an, um dann aber, getragen vom Enthusiasmus der Pioniere und der sich abzeichnenden Energieknappheit, ab 1978 einen rasanten Aufschwung zu nehmen (Abb. 1).

Bei diesem Bericht kann es sich nur um eine Momentaufnahme handeln, da die Entwicklung in vollem Gange ist. Es ist jedoch zu erwarten und auch zu wünschen, dass die Verbreitung in naher Zukunft etwas gedrosselt wird. Bis anhin waren die meisten Anlagen reine Prototypen und daher mit etlichen Fehlern behaftet. Zudem wurde bei vielen der Sicherheitsaspekt völlig vernachlässigt. Im Moment ist es aber ein echtes Anliegen sowohl der Forschung als auch der Industrie, die Effizienz der Anlagen und die Betriebssicherheit zu erhöhen, das heisst, der eigentlichen Anlagenentwicklung gegenüber dem Anlagenbau Vorschub zu leisten.

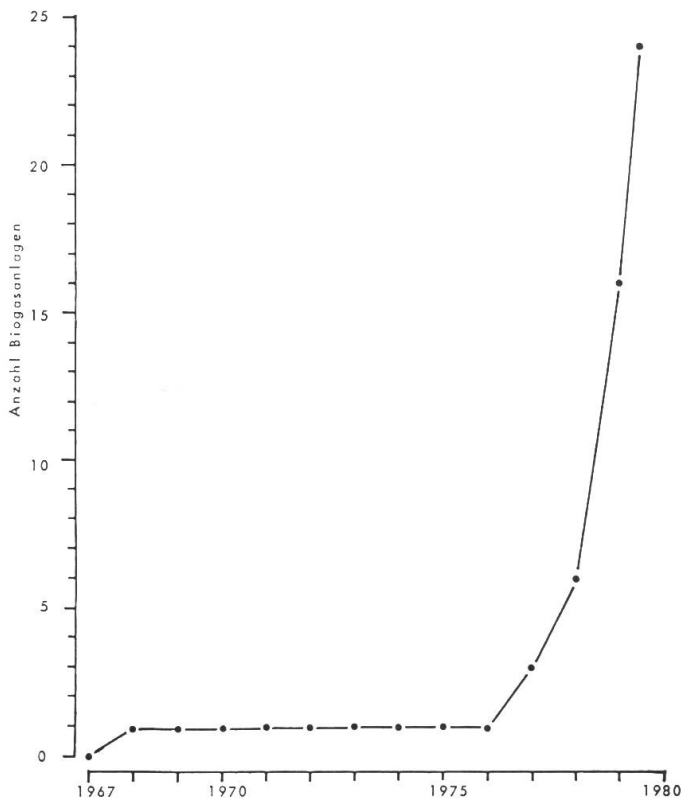


Abb. 1: Bau von Biogasanlagen in der Schweiz seit Januar 1967.

2. Prototypen schweizerischer Biogasanlagen

2.1 Verfahrenstechnische Aspekte

Die schweizerischen Biogasanlagen lassen sich in vier verfahrenstechnische Grundtypen einteilen:

nichtkontinuierlicher Betrieb:

- Speichersysteme
- Wechselbehältersysteme

kontinuierlicher Betrieb:

- starre Systeme; mit oder ohne Gasspeicher
- bewegliche Systeme; mit integriertem Gasspeicher

Das **Speichersystem** verfügt nur über einen Flüssigkeitsbehälter, der gleichzeitig als Gär- und Lagerraum dient. Die Gülle wird laufend aus dem Stall zugegeben. Bei Bedarf, bzw. wenn die Grube voll ist, wird sie über einen Siphon entnommen und aufs Feld ausgebracht. Die Grube darf dabei nicht vollständig geleert werden; zum einen dient die Restgülle als Impfmateriale für eine neue Charge und zum anderen müssen die Siphons gefüllt bleiben, damit keine Luft Zutreten kann. Das Speichersystem ist einfach und kostengünstig. Es eignet sich vor allem für Gruben unter dem Stall, insbesondere für nicht beheizte Anlagen, da die Aufenthaltszeit systembedingt ohnehin sehr hoch ist. Als Nachteile sind zu betrachten:

- a) Die zuletzt eingebrachte Gülle wird nicht mehr voll ausgegoren.
- b) Bei starker Entnahme ist ein Gasspeicher notwendig, um das Güllenvolumen mit Biogas ersetzen zu können.
- c) Die Gasproduktion ist während der Gärdauer nicht konstant.

Das **Wechselbehältersystem** ist durch den nichtkontinuierlichen Betrieb von mindestens zwei Gärbehältern charakterisiert. Während der eine Behälter in einem oder mehreren Schüben gefüllt wird, produzieren die anderen Behälter Gas. Die Gasproduktion in einem einzelnen Behälter folgt der Wachstumskurve der Mikroorganismen. Nach einer Anlaufphase steigt die Produktion rasch an, bleibt dann während einer gewissen Periode (je nach Bedingungen 10–50 Tage) auf einem konstanten Maximum und sinkt dann wieder ab. Das Wechselbehältersystem ist von allen das arbeitsintensivste und hat eine sehr schlechte Gär-raumausnutzung (Gasproduktion in m³ pro m³ Faulraum und Tag).

Gegenüber dem Speichersystem hat es aber den Vorteil, dass man bei Verwendung mehrerer Gasbehälter die Gasproduktion mehr oder weniger konstant halten kann.

Bei den **kontinuierlichen Systemen** wird ein- oder mehrmals täglich frische Gülle eingefüllt und gleichzeitig eine gleich grosse Menge vergorenes Material in einen Lagerbehälter abgezogen. **Starre Systeme**, das heisst, allseitig fest umwandete Gärbehälter

verfügen nur über kleine Gasvolumen oberhalb des Güllenstandes, die in der Regel 15 m³ nicht überschreiten. Das erzeugte Gas wird, reguliert durch ein Druckventil, direkt dem Verbraucher zugeleitet oder einem separaten Gasspeicher zugeführt. **Bewegliche Systeme** haben zwar ebenfalls ein konstantes Güllenvolumen im Gärbehälter, das Gasvolumen ist jedoch, abhängig von Produktion und Verbrauch, veränderbar. Dies wird bei den bestehenden Anlagen dadurch erreicht, indem man den oberen festen Abschluss des Gärbehälters durch eine bewegliche, in die Gülle tauchende Gasglocke ersetzt (integrierter Nass-Gasometer). Der unveränderte Füllstand sowie die gleichmässige Güllenzusammensetzung bei den kontinuierlichen Systemen bewirken eine konstante Gasproduktion. Der Arbeitsaufwand ist dabei minimal. Diesen wesentlichen Vorteilen steht ein etwas erhöhter technischer und damit auch finanzieller Aufwand gegenüber. Eine Gasspeicherung ist bei starren Systemen nicht zwingend. Da jedoch Gaserzeugung und Gasverbrauch nicht unbedingt parallel verlaufen, wird sie in den meisten Fällen empfohlen.

Von den vier verfahrenstechnischen Grundtypen sind die starren, kontinuierlichen Systeme am weitesten verbreitet (vgl. Tab. 1), gefolgt von den Speichersystemen und den kontinuierlichen Gärbehältern mit integriertem Gasometer. Diese drei Typen werden auch in Zukunft weiterentwickelt. Dagegen sind Wechselbehälter einfach zu arbeitsintensiv und – bedingt durch ihre schlechte Gär-raumausnutzung – zu teuer.

Mit Ausnahme von fünf Anlagen (zwei davon sind gleicher Bauart) werden alle Gärbehälter gerührt. In Gebrauch sind Haspel- und Flügelrührwerke, Schraubenschaufler und Güllemixer.

2.2 Gasspeicherung

Rund die Hälfte der beschriebenen Anlagen ist mit einem Gasspeicher ausgerüstet (Tab. 1). Vier davon sind starre, kontinuierliche Systeme. Bei diesen macht die Gasverwertung eine Speicherung notwendig. Drei Anlagen sind mit einem Totem (vgl. Gasverwertung) ausgerüstet, bei der vierten wird ein Dampfsterilisator betrieben, der einen grossen momentanen Gasverbrauch hat. Keiner der bis anhin in Ge-

Tabelle 1: Verteilung schweizerischer Biogasanlagen nach verfahrenstechnischen Aspekten

Anlagentyp	Anzahl	davon mit:		
		Gasspeicher	Heizung	Rührwerk
Wechselbehälter Speichersystem	1	0	1	1
Kontinuierliches System	3	1	1	2
a) starr	10	4	10	7
b) beweglich	3	3	3	2
Total	17	8	15	12

brauch stehenden Biogasspeicher ist abnahmepflichtig im Sinne der Vorschriften des Schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern (SVDB).

Die **Hochdruckgasspeicher** haben den Vorteil der geringen Abmessungen und des Entfallens von beweglichen Teilen. Biogas muss jedoch aus dem Gärbehälter abgesaugt werden, was die Gefahr eines Sauerstoffeintrages mit sich bringt. Zudem ist die Verdichtung ein Energieverschleiss, da das Gas nachher für den Gebrauch als Brennstoff wieder expandiert wird.

Von den **Niederdruckgasspeichern** findet eine ganze Serie von verschiedenen Typen Anwendung. Die gasdichten **Ballone** sind die kostengünstigsten Gasspeicher, haben aber den Nachteil, dass der Gasdruck bei zunehmender Entleerung abnimmt. **Nassgasometer** mit einem stabilen Wasserbecken als Unterteil werden aus Kunststoff oder Metall verwendet. Sie arbeiten mit einem konstanten Betriebsdruck (0.02 – 0.05 bar), sind aber enorm teuer (20–30% der Gesamtkosten einer Anlage). Eine kostengünstigere Variante ist der **integrierte Gasometer**, welcher über dem Gärbehälter liegend direkt in die Gulle eintaucht. Das System scheint bestechend, bringt aber einige Probleme mit sich, wie zum Beispiel Gasverluste zwischen Glocke und Behälterwand und Wärmeverluste über die Glocke. Zudem besteht die Gefahr, dass bei längerer Unbeweglichkeit der Gasglocke diese durch die Bildung einer Schwimmdecke zur Gärbehälterwand blockiert wird.

2.3 Gasverwertung

Bei allen Anlagen dient das Gas primär als Heizbrennstoff. Die herkömmlichen Erdgasbrenner kön-

nen leicht an Biogas angepasst werden. Für die Beheizung des Wohnhauses, des Stalles und des Fermenters sowie für den Betrieb eines Boilers für Brauchwarmwasser haben sich vor allem die atmosphärischen Brenner durchgesetzt. Im weiteren dient Biogas zum Kochen, zur Erwärmung und Sterilisation von Futtermitteln bei Schweinemastbetrieben und bei grösseren Anlagen vermehrt auch zur Erzeugung von Strom mit einem Verbrennungsmotor (drei Betriebe). Von der FIAT Suisse wird ein sogenanntes **TOTAL ENERGY MODUL** (Totem) angeboten, mit einer Energieausbeute von rund 90% (25% Strom, 65% Wärme). Der Generator hat eine Nennleistung von 15 kW und braucht zirka 8.5 m³ Gas pro Stunde. In einem Fall wird das Gas komprimiert (200 bar) und für den Antrieb eines speziell umgebauten Kleinwagens verwendet. Ohne den Motor abzustellen kann der Betrieb auf Benzin umgestellt werden.

Eine Gasreinigung (Entzug von Schwefelwasserstoff oder Kohlendioxid) wird bisher nirgends praktisch betrieben. Kohlendioxid (CO₂) an sich ist inert und ungiftig, es senkt nur den Heizwert des Gases. Die Konzentrationen an Schwefelwasserstoff (H₂S) sind in der Regel sehr tief und daher ungefährlich. Wo das Gas zum Kochen verwendet wird, riecht man es kaum, das heisst, die Konzentration an H₂S muss kleiner als 1 ppm (Teilchen pro Million) sein. Beim Betrieb von Verbrennungsmotoren soll es offenbar bis zu 100 ppm keinen störenden Einfluss haben (Explosionsgrenze 4,3–45,5 Vol. %). Dagegen kann es als Kondensat zu ernsthaften Korrosionsproblemen führen.

2.4 Produktions- und Prozessenergie

Die Gasproduktion und die Gesamtausbeute hängen im wesentlichen vom Gehalt an organischer Substanz (OS), von der Aufenthaltszeit und der Gärtemperatur der Gulle ab.

Die Gasproduktion der schweizerischen Anlagen liegt durchaus im Bereich der in der Fachliteratur angeführten Daten. Wir haben die folgenden Werte ermittelt:

Ausbeute:

Rind 0,24–0,33 m³/kg OS (Durchschnitt 0,28)
Schwein 0,50–0,55 m³/kg OS (Durchschnitt 0,50)

FAT-MITTEILUNGEN

Produktion:

Rind 1,00–1,60 m³/DGVE*x Tag
(Durchschnitt 1,26)
Schwein 0,90–2,20 m³/DGVE x Tag
(Durchschnitt 1,48)

* DGVE = Dünger-Grossvieh-Einheit

Es zeigt sich, dass zumindest aus mikrobiologischer Sicht beim Bau der Anlagen keine groben Fehler gemacht wurden.

Weniger positiv als die Gasproduktion fällt die Beurteilung des Nettoenergieertrages aus. Bei praktisch allen bestehenden Anlagen ist die Betriebsenergie zu gross. Erste Messungen und Berechnungen während der Wintermonate 1978/79 haben gezeigt, dass bei den meisten der untersuchten Anlagen die Prozessenergie grösser war als 80% der produzierten Energie. In Einzelfällen wurde sogar mehr investiert als zurückgewonnen werden konnte. Dieser hohe Energieaufwand hat zwei Ursachen. Einmal war in einigen Fällen der Gehalt an Trockensubstanz (TS) in der Gülle zu gering, das heisst, es musste zuviel Wasser erwärmt werden. Berechnungen zeigen, dass bereits bei 4% TS bei einer Aussentemperatur von 10° C und einer Gärraumtemperatur von 35° C (k-Wert 0,4 W/m² x °C) die Aufwärmeenergie bis zu 70% der produzierten Energie betragen kann. Der zweite Grund für die hohe Prozessenergie war, dass besonders bei den ersten Anlagen die Isolation vernachlässigt wurde. Die Wandverluste bilden tatsächlich den Hauptgrund für die zum Teil schlechte Effizienz der Biogasanlagen. In einer Diplomarbeit an der ETH Zürich konnte gezeigt werden, dass optimale Isolationen zwischen 9 cm und 19 cm dick sein müssen.

2.5 Betriebsgrösse und -verteilung

Von den total 24 in Abb. 1 aufgeführten Betrieben sind zwei reine Pilotanlagen. Fünf weitere sind eigentliche Versuchsanlagen, deren Betrieb zum Teil eingestellt ist. Die verbleibenden 17 sind in normalen Betrieben eingegliederte Biogasanlagen. Wie Abb. 2 zeigt, lassen sie sich, aufgeteilt nach GVE, in fünf Gruppen gliedern. Die grösste davon umfasst Betriebe von 20 bis 30 GVE. In dieser Gruppe und auch im gesamten macht die Rindviehhaltung den grös-

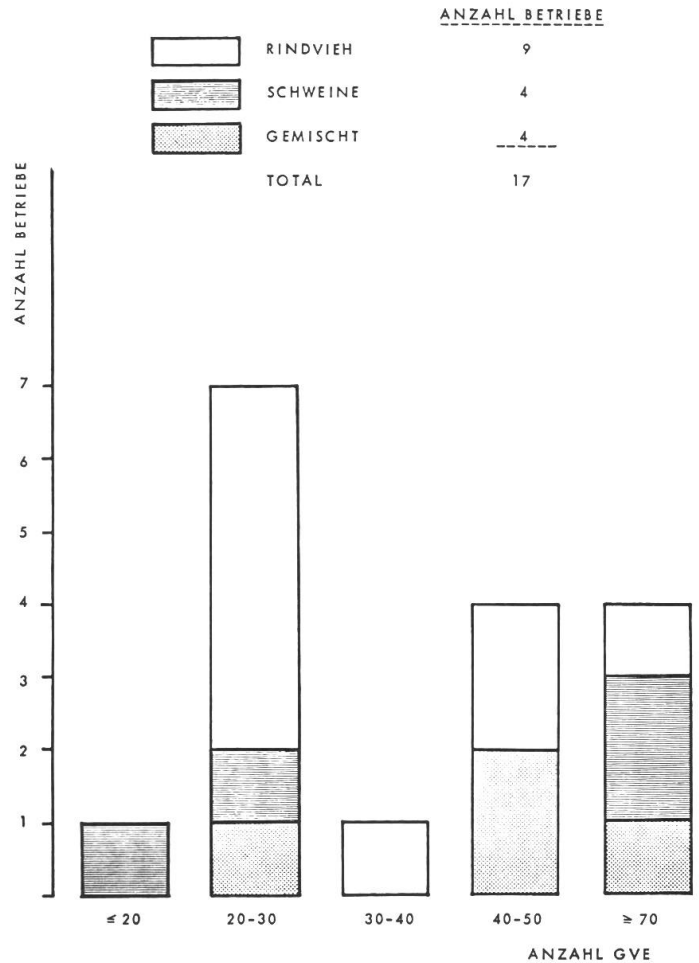


Abb. 2: Gruppierung der Betriebe mit Biogasanlagen nach Bestandesgrösse.

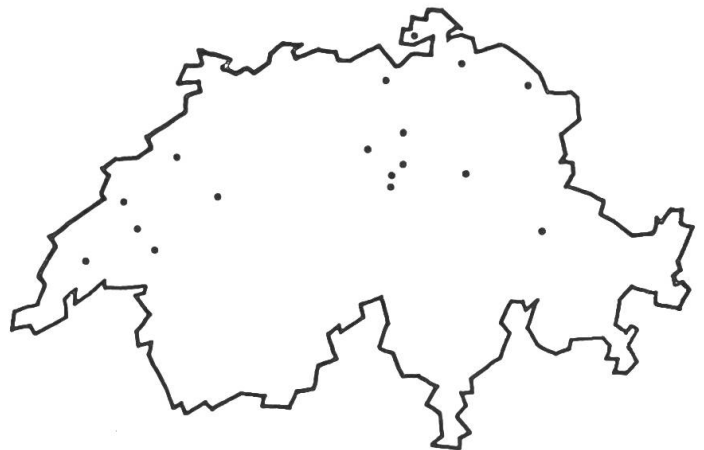


Abb. 3: Geographische Verteilung der Biogasanlagen in der Schweiz.

ten Anteil aus. Diese Gruppenverteilung mag erstaunen, sind doch von der Rentabilität her die grossen Betriebe und vom Gesichtspunkt der Energieverwertung aus (regelmässiger Verbrauch über das ganze

Jahr) eher die Schweinemästereien für den Betrieb einer Biogasanlage bevorteilt.

Ein Zusammenhang zwischen Betriebsgrösse und Verfahrenstyp zeichnet sich nicht ab. Es ist vielmehr so, dass jeder Typ bei jeder Grösse versuchsweise angewendet wird.

Die geographische Verteilung der Biogasanlagen (Abb. 3) folgt weder der Verteilung des Kuh- und Rinderbestandes noch der des Schweinebestandes. Sie widerspiegelt vielmehr den Einfluss von zwei den Bau von Biogasanlagen fördernden Stellen: In der Westschweiz die SEDE in Vevey und in der Nordostschweiz das LBA (Landwirtschaftliches Bau- und Architekturbüro) in Brugg.

Eine vollständige Beschreibung der einzelnen Biogasanlagen findet sich in den «Blättern für Landtechnik» Nr. 158. Diese können an der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon bezogen werden.

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch 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** Marti Fritz, 031 - 57 31 41, 3052 Zollikofen
- BE** Herrenschwand Willy, 032 - 83 32 32, 3232 Ins
- LU** Marthaler Hansuelli, 035 - 2 42 66, 3552 Bärau
- LU** Rüttimann Xaver, 045 - 81 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** Müller Erwin, 041 - 68 16 16, 6074 Giswil
- NW** Muri Josef, 041 - 63 11 22, 6370 Stans
- ZG** Müller Alfons, landw. Schule Schluethof, 042 - 36 46 46, 6330 Cham
- FR** Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
- BL** Langel Fritz, Feldhof, 061 - 83 28 88, 4302 Augst
- BL** Speiser Rudolf, Aeschbrunnhof, 061 - 99 05 10, 4461 Anwil
- SH** Hauser Peter, Kant. landw. Schule Charlottenfels, 053 - 2 33 21, 8212 Neuhausen a.Rhf.
- AR** Ernst Alfred, 071 - 33 26 33, 9053 Teufen
- SG** Haltiner Ulrich, 085 - 758 88, 9465 Salez
- SG** Pfister Th., 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
- SG** Steiner Gallus, 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 - 64 22 44, 8268 Arenenberg

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

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

FAT-Mitteilungen können als Separatdrucke in deutscher Sprache unter dem Titel «Blätter für Landtechnik» und in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.—. Einzahlungen an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheck 30 - 520. In beschränkter Anzahl können auch Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.
