

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 51 (1989)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Solarzellenanlagen in der Landwirtschaft  
**Autor:** Wellinger, Arthur  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080635>

### **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:** 06.01.2026

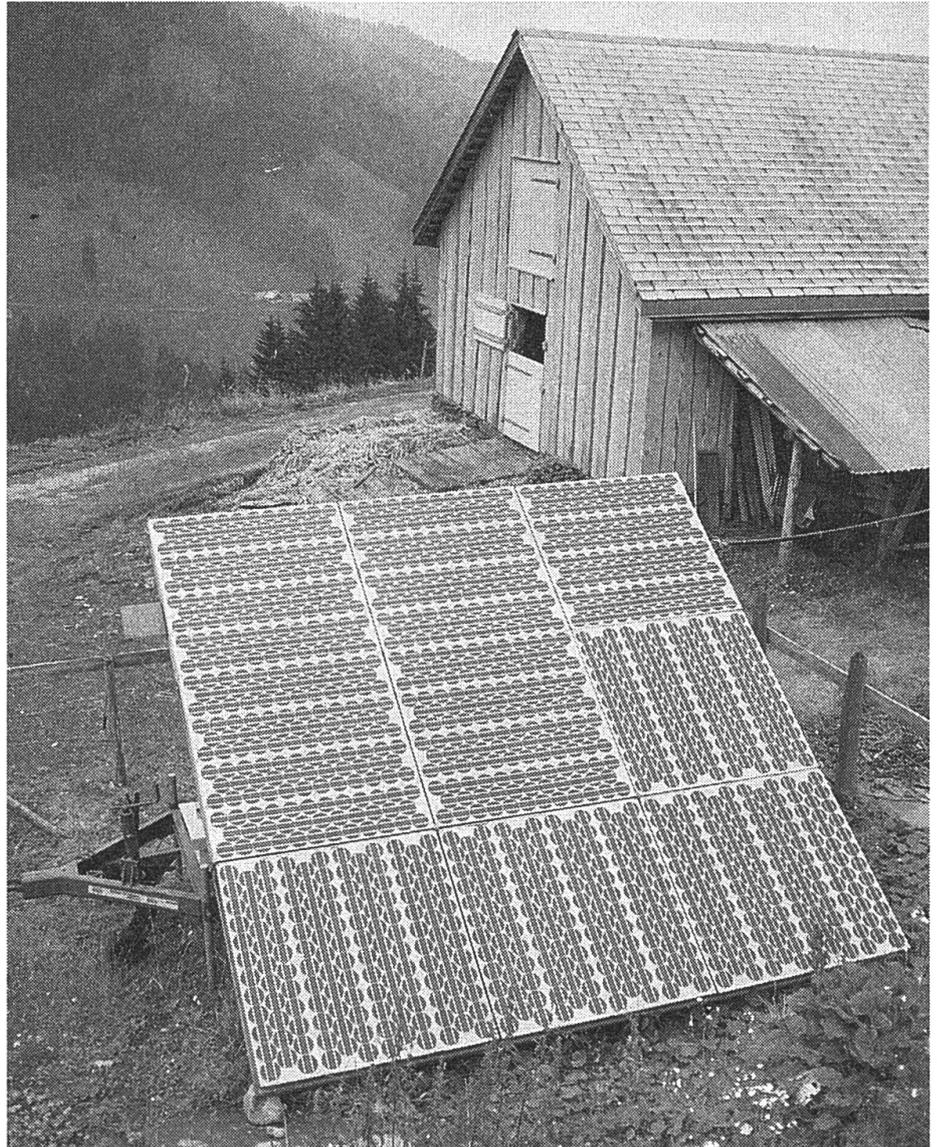
**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Solarzellenanlagen in der Landwirtschaft

Arthur Wellinger, Infosolar c/o FAT

Ohne elektrische Energie kann man sich die heutige Landwirtschaft nicht vorstellen. Im Gegensatz zum Treibstoff etwa ist der Stromverbrauch weiter im Steigen begriffen. Im Jahre 1985 betrug er etwa 610'000 GWh, was auf die Hektare bezogen im Schnitt rund 600 kWh entspricht. Trotzdem gibt es immer noch abgelegene Betriebe, wo noch kein Strom verfügbar ist oder mindestens nicht mit genügender Leistung. Dies gilt besonders für Berg- und Alpbetriebe. Verschiedene in diesem Beitrag verwendete Unterlagen stammen von der Firma Dschemilow und Keller in Kreuzlingen.

Ein Neuanschluss oder eine Leitungsverstärkung einzelner, abgelegener Höfe ist für das lokale EW wirtschaftlich uninteressant, deshalb werden in letzter Zeit vermehrt erneuerbare Energien eingesetzt. Wo es möglich ist, kommen vor allem Kleinwasserkraftwerke zum Zuge. Oft ist die verfügbare Wassermenge jedoch zu klein oder ein entsprechender Wasserlauf zu weit entfernt, so dass in der Regel ein lärmiger, umweltbelastender, dieselbetriebener Generator verwendet wird, welcher zudem mit dem Nachteil behaftet ist, dass der Treibstoff oft umständlich herans transportiert werden muss.



Mobile Solarzellenanlage

## Der Einsatz von Solarzellen (Begriffe und Definitionen)

Seit einigen Jahren besteht nun die Möglichkeit, in diesen Fällen die Sonnenenergie zur Elektrizi-

tätserzeugung zu nutzen, mit Hilfe sogenannter Solarzellen. Sie haben als Halbleiter die Fähigkeit, Licht direkt in Gleichstrom umzuwandeln. Für die praktische Nutzung werden verschiedene solcher Zellen zusammen auf

einem Feld angeordnet. Man nennt diese Anordnung dann Panel (engl.) oder Modul.

### Zellentypen

Im Moment sind drei verschiedene Zellentypen auf dem Markt. Die **monokristallinen Zellen** weisen eine gleichmässig blauschwarze Oberfläche auf und besitzen bei älteren Modellen eine runde, bei neuen Produkten eine beinahe quadratische Form.

Die viereckigen **polykristallinen Zellen** schimmern perlmuttartig in den verschiedensten Blautönen.

Die **amorphen Zellen** schliesslich haben eine gleichmässig dunkle, meist leicht rötliche Oberfläche.

### Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad der mono- und polykristallinen Module konnte in letzter Zeit enorm verbessert werden und liegt heute um 10 bis 13%. Das bedeutet, dass 13% der eingestrahnten Lichtenergie in Form von Strom abgegeben wird. Der Wirkungsgrad der amorphen Zellen liegt mit rund 5% deutlich tiefer. Dieser Typ wird daher vorwiegend für Kleingeräte wie Taschenrechner,

Uhren, Radios, etc. eingesetzt, aber kaum für grössere Einheiten. Diese Einschränkung gilt aber nur momentan, es werden zurzeit laufend bessere Zellen auf den Markt gebracht, die auch für grössere Anlagen sinnvoll sind.

### Leistung

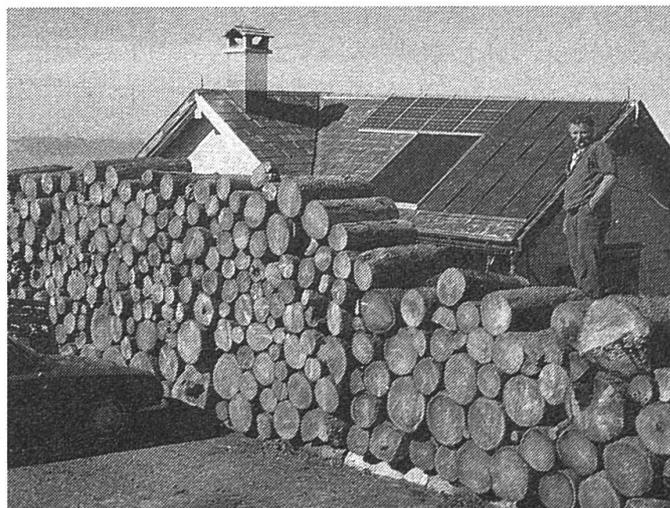
Die Leistung der Solarzellen wird international bei maximaler Sonneneinstrahlung von 1000 W pro Quadratmeter angegeben. Diese Spitzenleistung wird mit Wp (aus dem Englischen Watt peak) abgekürzt. Bei der Maximaleinstrahlung beträgt also die elektrische Leistung 100 bis 130 W pro Quadratmeter Solarzellenfläche.

In der Praxis wird diese Leistung jedoch nur bei schönem Wetter über die Mittagszeit erreicht. Verteilt über die Tageszeit und abhängig vom Wetter (Bewölkung), gibt es natürlich starke Schwankungen. In der Regel kann man in der Schweiz mit einem Energieertrag von 0,8 bis 1,5 kWh pro Wattpeak und Jahr rechnen, wobei in Höhenlagen eher der bessere Ertrag zu erwarten ist (nebelfreie Zonen) als in den Niederungen. Die erzeugte Leistung ist bei Solarzellen immer direkt von der momentanen Einstrahlung ab-

hängig, d. h. sie sinkt zum Beispiel völlig zusammen, wenn eine Wolke die Sonne bedeckt. Um ein regelmässiges Stromangebot garantieren zu können und damit insbesondere auch nachts Strom genutzt werden kann, schaltet man in der Regel zwischen Zellen und Verbraucher einen Stromspeicher, d. h. eine Batterie.

### Gleich- oder Wechselstrom

Der oben angegebene Wirkungsgrad von 10 bis 13% gilt nur für den direkt produzierten Gleichstrom. Wandelt man diesen mit Hilfe eines Wechselrichters in Wechselstrom um, so führt dies zwangsweise zu weiteren Verlusten. Wechselrichter haben Wirkungsgrade – je nach Produkt und Leistung – zwischen 70 bis 90%. Man ist deshalb bestrebt, möglichst viele Geräte mit Gleichstrom zu betreiben. Die meisten Haushaltgeräte, Milchzentrifugen, Melkmaschinen etc. können leicht auf Gleichstrom umgerüstet werden. Voraussetzung ist allerdings, dass ein Solarfachmann beigezogen wird, der auch etwas von Mechanik versteht. Einzig für Geräte grösserer Leistung lohnt sich der Einsatz eines Wechselrichters.



*Die Solarzellenanlage auf der Hochalp. Auf dem Dach oben quer liegen die monokristallinen Zellen, welche diesen Sommer ausgetauscht wurden. Die zwei anderen Panels sind mit verschiedenen Typen von polykristallinen Zellen ausgelegt.*

## Solarzellenanlagen in der Landwirtschaft

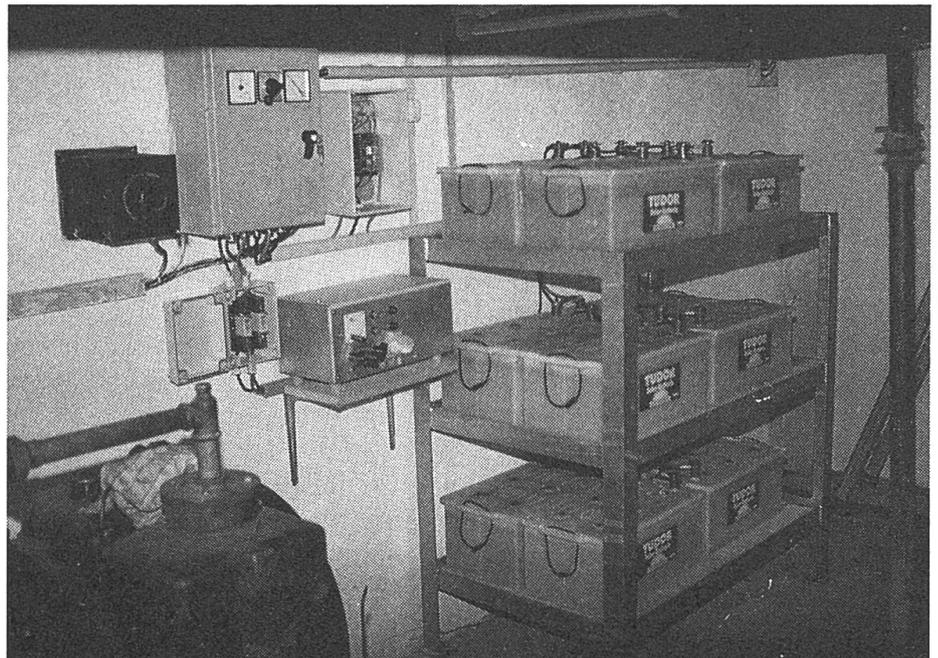
Solarzellen sind im landwirtschaftlichen Bereich schon relativ früh zum Einsatz gekommen. Als äusserst praktisch haben sich die solarbetriebenen Weidezäune erwiesen, die weitab von der Stromversorgung völlig wartungsfrei den ganzen Sommer über betrieben werden können. Schon 1984 war ein erstes Gerät auf dem Markt, das mit einer 10 Watt monokristallinen Zelle betrieben wurde. Für die Nacht sowie Schlechtwetterperioden wurde zur Speicherung eine kleine 5-V-Batterie eingesetzt. Inzwischen gibt es Bausätze, mit denen konventionelle Viehhüter auf Solarbetrieb umgestellt werden können, im Bereich von Fr. 190.- bis Fr. 340.-, je nach Zellentyp und Leistung.

Besonders begünstigt für Solarstrom sind netzabgelegene Alpbetriebe, die oft höher als die nutzbaren Wasserquellen liegen, so dass ein Kleinwasserkraftwerk ohnehin nicht in Frage kommt. Zwei Beispiele seien hier genauer beschrieben:

### Sonnenzellenanlage Hochalp, Urnäsch

Die Hochalp oberhalb Urnäsch, wo neben dem Alpbetrieb ganzjährig auch gewirtet wird, war seit 58 Jahren von einem Diesel-Generator mit Strom versorgt worden. Die Anlage, welche nebenbei bemerkt jetzt im Museum in Flawil steht, musste deshalb dringend saniert, bzw. ersetzt werden. Der Alpbesitzer entschloss sich, eine 1-kW-Solarzellenanlage mit 48 V Gleichstrom einbauen zu lassen (Abb.).

Im Frühjahr 1986 wurde die alte Dieselanlage demontiert und



*Im Betriebsraum sind von oben links nach unten rechts die folgenden Komponenten angeordnet: der Hauptschalter mit je einem Amperestundenzähler für den produzierten und den genutzten Strom, der Laderegler, die Hauptsicherungen, der zentrale Wechselrichter und der Batteriespeicher.*

die Sonnenzellenanlage in zwei Etappen aufgebaut. Sie umfasste die folgenden Komponenten:

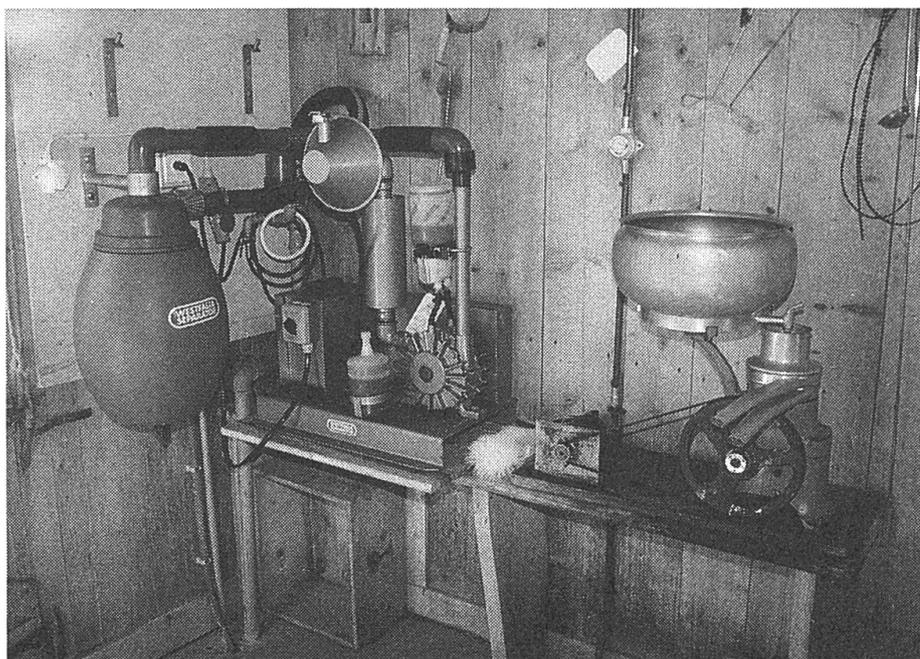
- 9,6 m<sup>2</sup> Solarzellenfläche, davon zirka ein Viertel mit monokristallinen und drei Viertel mit polykristallinen Zellen,
- einen Laderegler mit einer Hysterese (Schwankung) zwischen 42 und 56 V,
- einen einzelnen Wechselrichter (160 W) für die Kasse des Restaurants,
- einen zentralen Wechselrichter mit einer Leistung von 1800 VA für das Bügeleisen, den Staubsauger und die Handwerkermaschinen sowie
- einen Stromspeicher mit 3 Blöcken zu 4 Batterien mit 220 Ah Speicherkapazität.

Im Sommer 1989 sind aus optischen Gründen die monokristallinen Module durch polykristalline ausgetauscht worden, sowie zusätzlich 6 polykristalline Module zu 50 Wp montiert worden. Die

Gesamtanlage hat nun eine Leistung von 1,3 kWp.

Als Stromverbraucher sind die folgenden, mit Gleichstrom betriebenen Geräte neu eingebaut oder umgebaut worden: eine Melkmaschine für 2 Aggregate, eine Milchzentrifuge (Abb.), 19 Fluoreszenzlampen im Stall und im Restaurant, sowie eine Wasserpumpe zur Förderung des Brauchwassers. Im Sommer 1988 ist zusätzlich eine Wasserentkeimungsanlage eingebaut worden. Die erweiterte Solarleistung erlaubt ab Sommer 1990 zusätzlich den Betrieb einer Geschirrspülmaschine.

Die **Kosten für die Stromversorgung** inklusive Wechselrichter und Speicherbatterien belaufen sich auf rund Fr. 50.- pro Wp. Die Gesamtkosten für die Stromerzeugung liegen damit bei rund Fr. 65'000.-. Die Anlage ist mit Fr. 11'000.- vom Kanton AR und mit Fr. 16'800.- vom Eidg.



Links ist die Melkmaschine und rechts die Zentrifuge zu erkennen, die beide auf Gleichstrombetrieb umgebaut worden sind.

Meliorationsamt subventioniert worden.

Es ist eine alte Weisheit, dass gute Installationen (und gute Betreiber) die beste Werbung für eine neue Technik sind. Die Solarzellenanlage Hochalp beweist dies wieder aufs neue, sind doch in diesem Sommer zwei weitere Alpen oberhalb Urnäsch mit Sonnenenergie elektrifiziert worden.

Auf der **Alp Stöck** sind zwei Module zu 50 Wp eingerichtet worden zum Betrieb einer Melkmaschine und einer Milchzentrifuge. Bei Stromknappheit werden die Batterien mit einem Benzingenerator nachgeladen.

Auf der **Alp Langboden** sind 8 Module zu 50 Wp installiert worden zum Betrieb einer Melkmaschine mit zwei Aggregaten, einer Milchzentrifuge, sowie insgesamt 16 Lampen im Stall und im Wohnhaus. Als Notstromaggregat ist aus Umweltgründen ein Gasgenerator eingebaut worden.

### Fahrbare Sonnenzellenanlage Lärchenbödeli, Flums

Die meisten der kleineren Alpen verfügen nicht über einen einzelnen Stall mit Wohnteil, sondern besitzen in der Regel verschiedene Sässe (meist zwei bis drei). Eine stationäre Stromerzeugung, sei es mit Wasser oder mit der Sonne, ist damit nur von beschränktem Nutzen. Um dieses Problem zu umgehen, hat das EW Murg 1986 eine mobile Solaranlage bauen lassen, die auf einem Einachsanhänger aufgebaut ist. Die 36 monokristallinen Solarpanels mit einer maximalen Leistung von 1,3 kWp sind auf zwei Traggestellen befestigt, von denen eines für den Transport aufgeklappt werden kann (Abb. Seite 10). Die erzeugte Energie wird in 4 Batterieblöcken von 48 V Spannung gespeichert mit einer totalen Kapazität von 420 Ah.

Die Anlage dient im Sommer der Stromversorgung der Alp Lärchenbödeli. Es handelt sich um

eine mittlere Alpliegenschaft mit zirka 45 Vieheinheiten.

Im Winter wird der Anhänger von der Alp herunter gefahren und beim Unterwerk Sargans stationär betrieben. Über einen festmontierten Wechselrichter wird der Strom entweder direkt oder über die Batterien ins Netz eingespiesen.

Die gesamten Kosten beliefen sich auf rund Fr. 95'000.- oder Fr. 73.- pro Wp installierter Leistung. Der Preis ist relativ hoch, wird aber erklärt durch die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten der als Pilotanlage ausgelegten Installation.

## Wirtschaftliche Betrachtung

Auf den ersten Blick scheinen die Investitionskosten von Fr. 95'000.- recht hoch zu sein. In der Tat resultieren bei einer 20jährigen Lebensdauer der Anlage Stromkosten zwischen Fr. 1.70 pro kWh im günstigsten und ca. Fr. 13.- pro kWh im schlechtesten Fall. Dabei bleiben aber zwei Dinge zu berücksichtigen: Erstens werden in der Regel Solarzellenanlagen auf Alpbetrieben subventioniert, so dass sich die Preise auf mindestens zwei Drittel oder gar die Hälfte reduzieren. Zweitens können wir diese Kosten nicht den Strompreisen ab Netz im Unterland vergleichen, sondern mit den Erschliessungskosten ab dem nächstliegenden Verteiler oder einem benzin- oder dieselbetriebenen Generator.

Die Erschliessungskosten sind natürlich von der Leitungslänge und der Geographie abhängig, liegen jedoch schnell im Bereich von Fr. 50'000.- bis 100'000.- pro Kilometer, wie die Erfahrung zeigt.

Mit dieselmotorbetriebenen Generatoren liegen die Stromkosten je nach Grösse aber durchaus auch im Bereich von Fr. 1.- bis Fr. 1.80 pro kWh. Berücksichtigen wir die Subvention von Solaranlagen, so liegen wir mit den Strompreisen mindestens in derselben Grössenordnung. Nicht berücksichtigt beim Diesel sind dagegen die Allgemeynkosten, bedingt durch die Umweltbelastung. Sonnenzellenanlagen zeichnen sich durch ihren emissionsfreien und zudem lautlosen Betrieb aus.

**Uetikon übernimmt Lintafert**

Der «Emser Dünger» war während der Zeit des zweiten Weltkrieges mit andern ein Garant dafür, die Lebensmittelversorgung sicher zu stellen. Vor Jahren wurde die Harnstoffproduktion von der LinzChemie übernommen, während sich die EmsChemie AG durch die Tochterfirma Lintafert auf die Lagerhaltung, die Pflege der Produktpalette und den Verkauf in der Schweiz beschränkte. Vor kurzem übernahm das österreichische Unternehmen die Aktienmehrheit der Lintafert, die nicht mehr in das Portefeuille der EmsChemie passte.

Heute steht fest, dass die Lintafert aus dem Handelsregister gestrichen wird, nachdem bekannt geworden ist, dass die Lintafert mit ihrem Verkaufsprogramm ab sofort von der Chemischen Fabrik Uetikon übernommen wird. Die Marke Lintafert wird von Uetikon weitergeführt. Fest steht, dass die Produktpalette von Lintafert mit Schwergewicht beim Harnstoffdünger sich sehr vorteilhaft in das spezialitätenreiche Verkaufsprogramm von Uetikon integrieren lässt.

Zw

**Schweizer Landtechnik**

**Herausgeber:**

Schweizerischer Verband für Landtechnik (SVLT), Werner Bühler, Direktor

**Redaktion:**

Ueli Zweifel

**Adresse:**

Postfach 53, 5223 Riniken  
Telefon 056 - 41 20 22  
Telefax 056 - 41 67 31

**Inseratenverwaltung:**

E. Egloff AG,  
Gewerbestrasse 8, 6330 Cham  
Telefon 042 - 41 60 44  
Telefax 042 - 41 44 33

**Druck:**

schilldruck AG, 6002 Luzern

Abdruck erlaubt mit Quellenangabe und Belegexemplar an die Redaktion

**Erscheinungsweise:**

15 mal jährlich

**Abonnementspreise:**

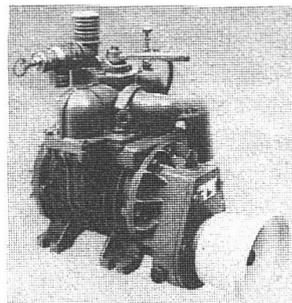
Inland: jährlich Fr. 36.-  
SVLT-Mitglieder gratis.  
Ausland auf Anfrage.

**Nr. 12/89 erscheint am 4. Oktober 1989**

**Anzeigenschluss: 19. September 1989**

**SNOPEX**  
Spitzenprodukte für die Landwirtschaft

**Sie verlangen Qualität und Leistung?  
Wir liefern Spitzentechnik in:**



- Schieberhahnen
- Druckfassschieberpumpen
- Armaturen
- Bewässerungssystemen

**Unsere Erfahrung = Ihre Sicherheit!**



Senden Sie mir technische Unterlagen und Preislisten über

- Gülletechnik
- Druckfasspumpen
- Bewässerung

Name \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Tel. \_\_\_\_\_

**Snopex SA, via Oldelli, CH-6850 Mendrisio  
Telefono 091/46 17 33, Telefax 091/46 42 07**

# Solche Traktoren braucht das Land!

LEICHT, LEISE, SPARSAM ABER KRÄFTIG.

Die neuen Ford 7810 und 4610 Turbo bieten, was Sie fordern. Motor: 98 PS, 6 Zyl. (7810), 70 PS, 3 Zyl. (4610 T). Leistungsgewicht: ca. 40 kg/PS. Synchrongetriebe: 12 x 4, Dual Power 16 x 8. Zapfwelle: lastschaltbar. Kabine: supergedämpft, komfortabel. Sitz: ergonomisch. Lenkrad: individuell verstellbar (7810). Armaturen: Bordcomputer für Kraftsystem, Schlupf, ha-Leistung/Std. usw. (7810). Preis der neuen Traktoren: natürlich netto. Überzeugen Sie sich von allen Vorteilen. Wir freuen uns auf Ihren Besuch.



O&MD



- C O U P O N -

Sie lernen die neuen, vielseitigen Ford natürlich auch bequem zu Hause kennen, wenn Sie uns diesen Coupon gleich ausgefüllt zusenden: Ford New Holland, Kurvenstrasse 35, 8021 Zürich.

Vorname \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

Strasse \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

SL2