

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 58 (1996)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Leistungsverluste in Traktorgetrieben  
**Autor:** Schulz, Herbert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1081308>

### **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:** 04.02.2026

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

# Leistungsverluste in Traktorgetrieben

Herbert Schulz, Berlin

**Ein wesentliches Ziel ist es, Motoren zu entwickeln, die ihre Leistung mit noch geringerem Treibstoffverbrauch erbringen. Schon heute aber lässt sich der Treibstoffverbrauch durch möglichst kleine Getriebeverluste optimieren. Der Schlüssel liegt im Wechselspiel von Drehmoment und Drehzahl.**

Bei jeder Leistungsübertragung und selbstverständlich auch in den Traktorgetrieben zwischen Motor und Antriebsrädern bzw. Zapfwelle treten Leistungsverluste auf. Diese sind in der Regel in den Zapfwellengetrieben geringer als in den Getrieben für den Fahrtrieb, wo die Unterschiede durch den hohen technischen Aufwand in Traktorgetrieben sehr beachtlich sein können. Die Getriebeverluste werden meistens durch den Getriebewirkungsgrad ausgedrückt, dem Ver-

hältnis der Leistung, die am Getriebeausgang (Radnaben) verfügbar ist, zur eingeleiteten Motorleistung.

## Der Getriebewirkungsgrad

Der Getriebewirkungsgrad ist von der Getriebekonstruktion und -herstellung sowie von der Art des Traktoreinsatzes abhängig (Fig. 1).

Je nach Einsatzbedingungen und Belastung können die Getriebeverluste

zwischen 10 und 50% der Antriebsleistung (= Motorleistung) betragen, d.h. der Getriebewirkungsgrad liegt zwischen etwa 90 und 50%.

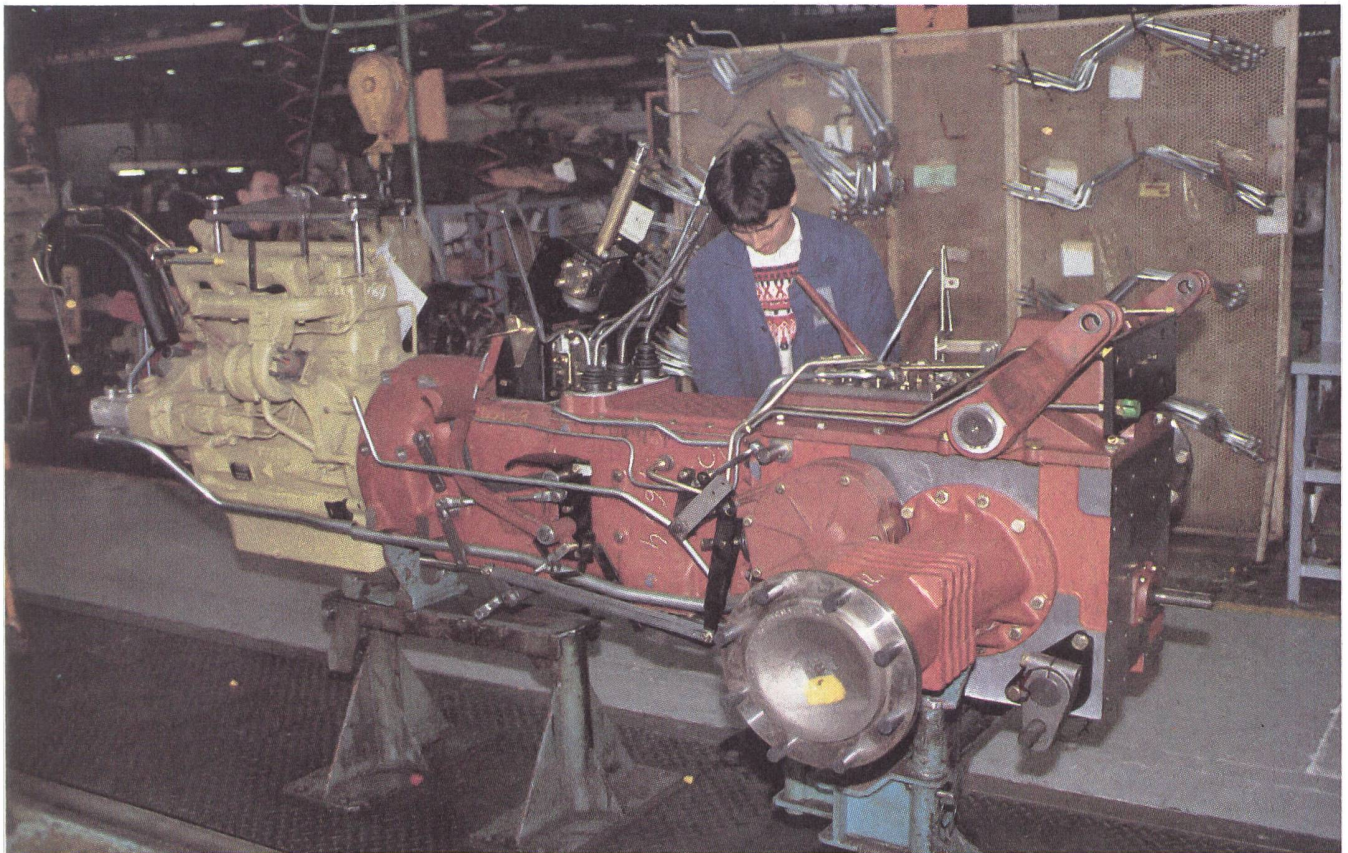
Ursachen hierfür sind unter anderem die Bewegung der Wellen und Zahnräder, die Reibung an Zahnflanken, in Lagern und an Dichtringen sowie die Trägheit der bewegten Teile, besonders aber Ölplanschverluste und der Antrieb von Schmierölpumpen.

## Woher stammen die Getriebeverluste?

Hohe Getriebeverluste sind unerwünscht, denn sie verringern die verfügbare Zugleistung und den Wirkungsgrad und erhöhen den Treibstoffverbrauch.

Synchrongetriebe und Lastschaltgetriebe unterscheiden sich hinsichtlich Wirkungsgrad wenig (tendenziell zu Gunsten der Synchrongetriebe).

In den einzelnen Gängen der Getriebe ist der Wirkungsgrad unterschiedlich hoch.



Die Getriebetechnik optimiert die Kraftübertragung zwischen Motor und Fahr- sowie Zapfwellantrieb.

(Foto: Zw.)



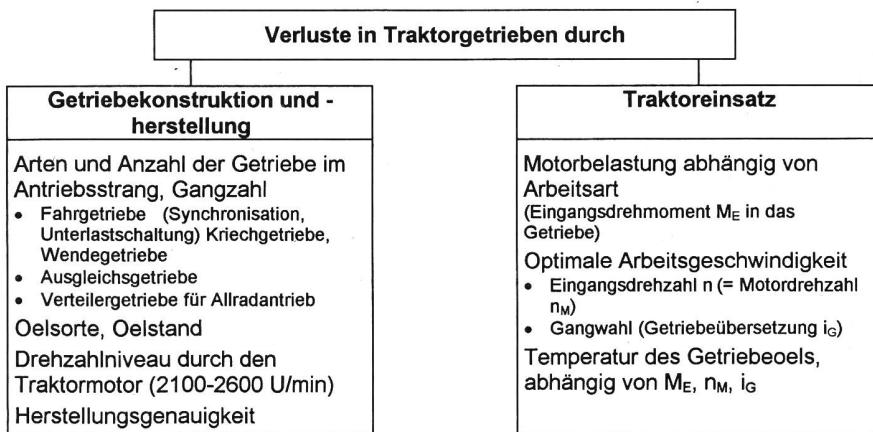


Fig. 1 Die wesentlichen Einflüsse auf die Leistungsverluste in Traktorgetrieben.

Traktorgetriebe, wie auch Getriebe in andern Motorfahrzeugen, haben bei hoher Leistungseinleitung einen hohen, bei Teillast einen niedrigeren Wirkungsgrad.

Die Art der auszuführenden Arbeit bestimmt den Leistungsbedarf durch den Motor und damit

- das Getriebeeingangsdrehmoment (= Motordrehmoment),
- die Motordrehzahl und
- den zu wählenden Gang.

Diese Betriebsdaten beeinflussen bei einem Traktorgetriebe die Öltemperatur und den Getriebewirkungsgrad, wobei der Einfluss unterschiedlich gross ist (Fig. 2). Die Getriebeverluste setzen sich dabei aus den Verlusten bei Belastung und im Leerlauf zusammen. Die Abhängigkeit des Wirkungsgrads

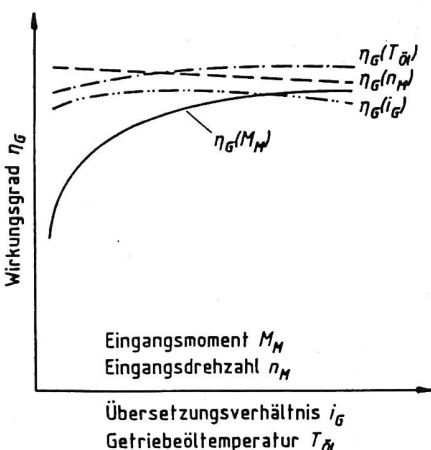


Fig. 2 Tendenzieller Einfluss der Betriebsdaten auf den Getriebewirkungsgrad bei Traktoren (nach Reiter und Schulz).

des vom Getriebeeingangsdrehmoment bei zwei verschiedenen Motordrehzahlen (Geschwindigkeiten) ist in Fig. 3 dargestellt.

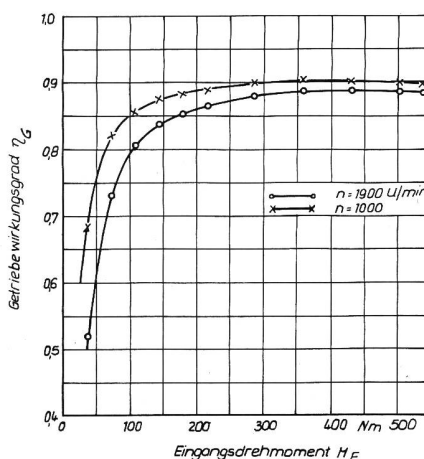


Fig. 3 Einfluss des Getriebeeingangsdrehmomentes auf den Wirkungsgrad im 7,5-km/h-Gang eines 73,5-kW-Traktors bei 1000 und 1900 U/min Eingangsdrehzahl.

## Bester Wirkungsgrad zwischen 4 und 12 km/h

Der Wirkungsgrad nimmt mit steigendem Moment zuerst stark zu und nähert sich einem Grenzwert. Mit zunehmender Eingangsdrehzahl sinkt der Wirkungsgrad. Hauptursache für dieses Phänomen sind die Leerlaufverluste, die stark drehzahlabhängig sind. Bei kleinen Drehmomenten ist die Leerlaufleistung im Verhältnis zur Eingangsleistung sehr gross, bei grossen Drehmomenten ist es umgekehrt.

Mit zunehmender Geschwindigkeit erhöhen sich die Getriebedrehzahlen und damit die Leerlaufverluste, so dass in den höheren Gängen (Transport) das Wirkungsgradverhalten ungünstiger wird. Zwar nimmt der Wirkungsgrad mit zunehmender Eingangsdrehzahl linear ab. Deren Einfluss macht sich aber umso weniger bemerkbar, je höher das Eingangsdrehmoment ist. Bei einem Wechsel des Übersetzungsverhältnisses (Gangwechsel) ändern sich im Getriebe das Belastungs- und Drehzahlniveau wie auch die Anzahl der im Eingriff stehenden Zahnrad-

## Hoher Wirkungsgrad ⇒ Geringer Treibstoffverbrauch

Aus dem dargelegten Verlustverhalten von Traktorgetrieben lassen sich folgende Nutzungshinweise ableiten:

- Bei hoher Traktorauslastung ist der Getriebewirkungsgrad hoch.
- Kommt es nur auf die maximale Leistung und nicht auf die Geschwindigkeit an, wird in jenen Gängen der höchste Wirkungsgrad erreicht, in denen die Leistung bei reduzierter Drehzahl aber maximalem Drehmoment erzielt wird (Fig. 4).
- Ist für einen Arbeitsgang die Geschwindigkeit agrotechnisch optimal, die Motorleistung aber nur teilbelastet, so ergibt die Wahl des grösstmöglichen Ganges bei reduzierter Motordrehzahl den jeweils höchsten Getriebewirkungsgrad.
- Getriebeverluste durch das Differential sind nur dann zu beachten, wenn dieses anspricht, das gilt weniger bei Kurvenfahrten als bei permanentem Durchdrehen eines Antriebsrades bei hoher Belastung. Das Einschalten der Differentialsperre vermeidet diese Getriebeverluste und verringert selbstverständlich auch die Fahrwerksverluste.
- Bei Zuschaltung des Allradantriebs wird der Hinterachsantrieb entlastet, dadurch kann der Wirkungsgrad steigen. Dies ist besonders in den unteren Gängen mit niedrigen Fahrgeschwindigkeiten von Bedeutung.

paare. Am günstigsten ist der Getriebewirkungsgrad im Hauptgeschwindigkeitsbereich der Traktoren von 4 bis 12 km/h. Er nimmt zu den Transportgängen hin, also bei höheren Geschwindigkeiten, ab.

Versuche haben ergeben, dass der Getriebewirkungsgrad sich auch mit steigender Öltemperatur verbessert (Fig. 2). Diese ist abhängig von der Einsatzbelastung und erreicht bei 60° C ein Optimum.

Das Wirkungsgradverhalten lässt sich in Wirkungskennfeldern für Getriebe übersichtlich darstellen (Fig. 4).

Am Beispiel eines 73,5-kW-(100 PS-) Traktors, von dem in Fig. 4 ein Wirkungsgradkennfeld angegeben ist, soll das Verlustverhalten von Traktorgetrieben dargestellt werden. Die Begrenzung des Kennfeldes ist das vom Motor abgebbare Drehmoment bei Vollast und auf der Abregellinie. Das Motordrehmoment ist das Eingangsmoment in das Getriebe. Als Parameter sind eingetragen:

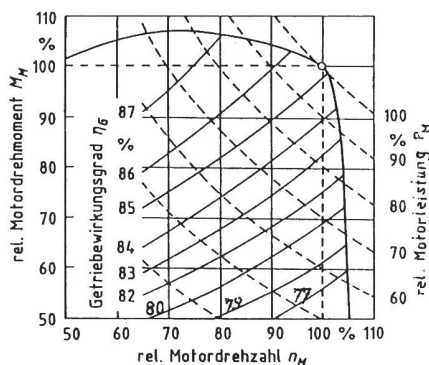


Fig. 4 Wirkungskennfeld für den 7,5-km/h-Gang des gleichen Traktors.

- Linien konstanter relativer Leistung (gestrichelt) und
- Linien konstanten Getriebewirkungsgrades (ausgezogen).

Letztere werden auf Getriebeprüfständen ermittelt.

Aus dem Kennfeld kann folgendes Wirkungsverhalten entnommen werden:

Bei **Nennleistung** (Motordrehmoment und Motordrehzahl = 100%) wird ein Wirkungsgrad von gut 85% erreicht, d.h. etwa 15% der Motorleistung sind Getriebeverluste.

Bei **maximalem Motordrehmoment** liegt der Getriebewirkungsgrad noch gut 2% höher. Bei hoher Leistung und bei hohem Motordrehmoment ist der Getriebewirkungsgrad also am höchsten.

Ist die erforderliche Leistung für eine Arbeitsaufgabe geringer (**Teillast**), sinkt der Getriebewirkungsgrad beträchtlich, die Verluste nehmen also zu. Wird z.B. eine Motorleistung von 60% bei etwa Nenndrehzahl (100%) benötigt, sinkt der Wirkungsgrad auf 79%. Ist diese Leistung bei 70% der Nenndrehzahl zu übertragen, so wird sich bei gleicher Leistung der Wirkungsgrad auf 86% erhöhen.

Das Wirkungsgradverhalten wurde hier für einen 7,5-km/h-Gang des Traktors dargestellt. Es gilt aber im Prinzip auch für die anderen Gänge und auch für andere Traktorgetriebe.

**Lindner**

**Kompakte Könner mit Komfort**

- 12 Modelle von 46 - 75 PS
- überlegene Technik
- kraftvolle Leichtgewichte
- hohe Sicherheit
- bestechender Komfort
- grosses Zubehör- und Sonderausstattungsprogramm

Überzeugen Sie sich bei einer Probefahrt!



**sebastian müller ag**  
Rickenbach LU

Lindner - Traktoren  
Direktimport  
Landmaschinen

6221 Rickenbach LU  
Tel 041 932 03 21  
Fax 041 932 03 29

**QUALITÄT**  
**MADE IN AUSTRIA**

**Gebietsvertreter:** F. Amweg, Traktoren, 5600 Amerswil AG, 062 891 30 64 • Burkhard + Lang, 6222 Gunzwil LU, 041 930 22 59 • H. Oberholzer, Landmaschinen, 8305 Dietlikon ZH, 01 833 15 05 • M. Jucker, Landmaschinen, 8492 Wila ZH, 052 45 20 84 • F. Blöchliger, Landmaschinen, 8638 Hergoldingen SG, 055 88 14 76 • H. Beetschen, Landmaschinen, 3775 Lenk BE, 030 3 10 27 • Tribolet Landmaschinen, 7001 Chur GR, 081 25 11 66 • LV Landverband, 9475 Sevelen SG, 081 785 16 86 • H.P. Wirz, Mech. Schmiede, 8255 Schlattigen TG, 053 37 21 93 • K. Schuler, Landw. Maschinen, 6418 Rothenthurm SZ, 043 45 13 26 •

**Lindner Traktoren & Transporter Lindner**

**Besuchen Sie uns an der AGRAMA St. Gallen am Stand 12.02 !**



AGRAMA Stand 1.206

## BUCHHALTUNGEN

10 Jahre Erfahrung

PROFI



Jährlich werden mehrere **1000** Buchhaltungen mit agris® erstellt. Automatische **MWST**-Abrechnung

PRAKTIKA

Neu: Version 3.1



Umfangreichste EDV Buchhaltung **für den Landwirten** z.B. automatische Buchungen...

FAKTURIERUNG



Für **Lohnunternehmen**, Direktvermarkter, Gemüsegeätner, **Gemüsehandel**, Baumschulen...

STALLMANAGER

Neu: für Windows



z.B. „**Stalltäfel**“ drucken... Kontingentsberechnungen, Termine **Brunstbeobachtung**

### TREUHAND- UND VERTRIEBSPARTNER

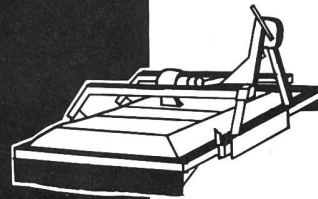
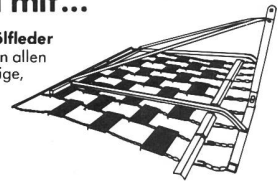
ARGUS Treuhand & Informatik, Luzernerstr. 50	6247 Schötz	Tel. 041 980 55 20
Buchhaltungsstelle Limacher, Alpmattstr. 5,	6016 Hellbühl	Tel. 041 467 25 55
Data Treuhand, Hans Troxler, Postfach,	6130 Willisau	Tel. 041 970 30 01
Grüter Franz, Agro Treuhand, Mühle,	6206 Neuenkirch	Tel. 041 467 10 13
Hug André, Landw. Beratungen, Mühlestr. 40,	8707 Uetikon	Tel. 01 920 12 84
Schmid Leo, Eyhof,	6170 Schüpfheim	Tel. 041 484 20 32
Schmitter Eugen, Dunanstr. 12, Postfach,	8570 Wehlfelden	Tel. 072 22 82 81
Steiger & Partner, Postfach 64,	6231 Schlierbach	Tel. 041 933 11 41
UV-Treuhand, Landw. & Gewerbe, Lindengutstr. 1, 9501 Wil SG		Tel. 073 23 88 92

**CBT Software AG**  
Rickenbacherstr. 29  
4460 Gelterkinden

Beratung, Referenzen, Vorführung:  
**Tel: 061 981 25 33**  
**Fax: 061 981 50 78**

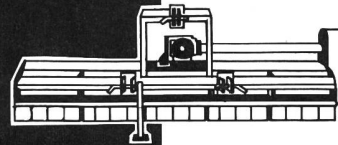
## Pflegen Sie Ihre Kulturen mit...

**Wiesenegge Wölfelder**  
Optimale Arbeit in allen Wiesen. Einzigartige, patentierte Arbeitselemente.



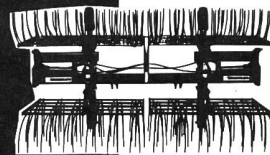
### Weidemulcher UNI 275

Technischer Vorsprung durch galvanisiertes Bodenblech, stufenlose Höhenverstellung, Getriebe mit Spiralverzahnung.



### FALC TEX/ALCE Schlegelmulcher

Zum Hackeln und Mulchen von Weiden, Brachland, Gründung, Maisstroh, Obstbaumschnitt und vielem mehr. Kann als Front- oder Heckanbaumaschine eingesetzt werden.



### Hackstriegel Kockerling

Der einzige mit Parallelprogramm-Führung! Jedes Striegelement besitzt ein eigenes Tastrad, dadurch beste Bodenadaptation.



**OTT LANDMASCHINEN AG**  
**MACHINES AGRICOLES SA**

Industriestrasse 49, CH-3052 Zollikofen  
Telefon 031 911 40 40, Telefax 031 911 49 07

PF

**EMS**

## HOLZSPALTER

Trotz Sicherheitsschaltung enorme *Spaltleistung* mit dem neuen SK 900.



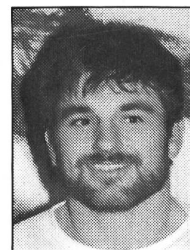
Die guten Ideen von **KRETZER** erkennt man daran - dass sie kopiert werden!



Verlangen Sie Unterlagen oder eine unverbindliche *Vorführung* bei Ihrem Landmaschinenhändler, es lohnt sich!

**EMS** Ersatzteil- und Maschinenservice  
Badhus 8 · CH-6022 Grosswangen  
Tel. 041 980 59 60, Fax 041 980 59 50

## Ein starkes Team



Pius Scherrer,  
Meister-Landwirt und  
IP-Berater, Willisau

Mehrfacher Schweizer  
Meister im Ringen

fährt  von Chappuis



**Landmaschinen**



**Forsttechnik**



**Arealflegetechnik**



**Transporte**



**Reparaturen**



**Laden für Handwerk, Hof und Garten**

**CHAPPUIS**

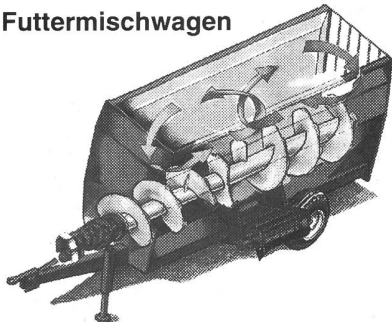
Chappuis AG  
Maschinen und Fahrzeuge

Verkauf von Landmaschinen	Ettiswilerstrasse	6130 Willisau	Telefon 041 970 12 33	Fax 041 970 35 61
Laden für Handwerk, Hof und Garten	Ettiswilerstrasse	6130 Willisau	Telefon 041 970 12 31	Fax 041 970 35 61
Reparaturwerkstätte, Ersatzteillager	Menzbergstrasse 9	6130 Willisau	Telefon 041 970 12 32	Fax 041 970 30 25
Filiale	Luzernerstrasse 68	6025 Neudorf	Telefon 041 930 10 55	Fax 041 930 30 05

**AGRAMA Stand 11.06, Halle 11**

# MONOFEEDER®

Futtermischwagen



in 5 verschiedenen Grössen ab Fr. 19800.-  
Verlangen Sie unseren Sonderprospekt

**Dezlhöfer**  
**Landmaschinen AG**

9246 Niederbüren, ☎ 071 81 14 36

AGRAMA Halle 12, Stand 12.06

# Maschinenfabrik Malters • Rührwerke • Krananlagen • Jauchepumpen • Schlauchhaspel



Neuheit  
konkurrenzlos  
Technik die  
überzeugt

## Jauchewerfer Blitz AEH

- Vollhydraulisch mit Fernbedienung
- Geschwindigkeit stufenlos verstellbar
- Unübertroffene Verteilgenauigkeit
- Kombinierbar + kuppelbar mit Schlauchhaspel

Ihr Landmaschinenhändler oder wir beraten Sie gerne unverbindlich und kompetent

Maschinenfabrik, 6102 Malters  
041/497 11 58 041/497 33 52

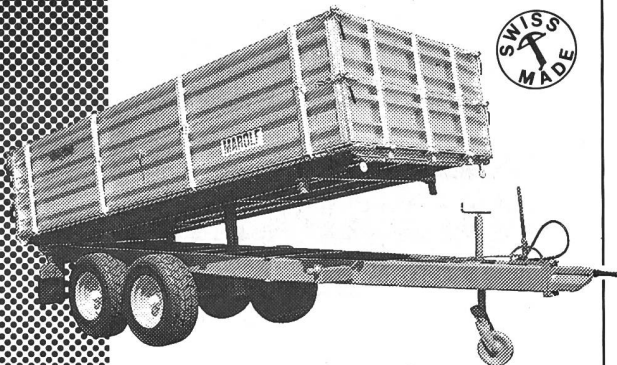
Besuchen Sie uns an der AGRAMA, Stand Nr. 61.02 in der Halle 12.



An der AGRAMA, Halle 3.1, Stand 3.109

MAROLF – in der Fachwelt ein Begriff!

## Tandem 3-Seitenkipper WM 83 A 120-50 TK3



– der 12-Tönnner  
für Anspruchsvolle!

Für jeden Betrieb  
das passende Fahrzeug.

Vertretung Ostschweiz: Tel. 052 41 31 85  
E. Schär, 8475 Ossingen Natel 077 31 64 45



**MAROLF**

Walter Marolf AG

Nutzfahrzeug- und Maschinenbau, 2577 Finsterhennen  
Telefon 032 86 17 44/45, Telefax 032 86 27 12

Bitte senden Sie mir Unterlagen über:

- ☐ Pneuwagen ☐ 1- u. 2-Achskipper ☐ Tandem-Kipper  
☐ Vieh- und Pferdeanhänger ☐ PW-Anhänger

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

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

**DS**  
TECHNIK  
HANDELS  
AG

DS-Technik Handels AG  
Fahrzeug- und Industriebedarf  
8174 Stadel, Telefon 01-858 21 01, Fax 01-858 24 89

## Der bewährte und robuste TRAKTORENSITZ von KAB-BOSTROM



Ausführung:

Torsionsfederstab-Federung, mit  
Höhen- und Längsverstellung,  
Sitzschale P-2 aus Kunstleder mit  
zusätzlicher Rückenlehnenver-  
längerung.

Bestell-Nr. 159110

Ihr Super-Preis  
**Fr. 695.-**  
(exkl. MWSt)

Verlangen Sie  
Prospekte und Preisliste!

Besuchen Sie uns an der AGRAMA, Stand: 2.021