

**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 Fahr'antrieb, 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%.

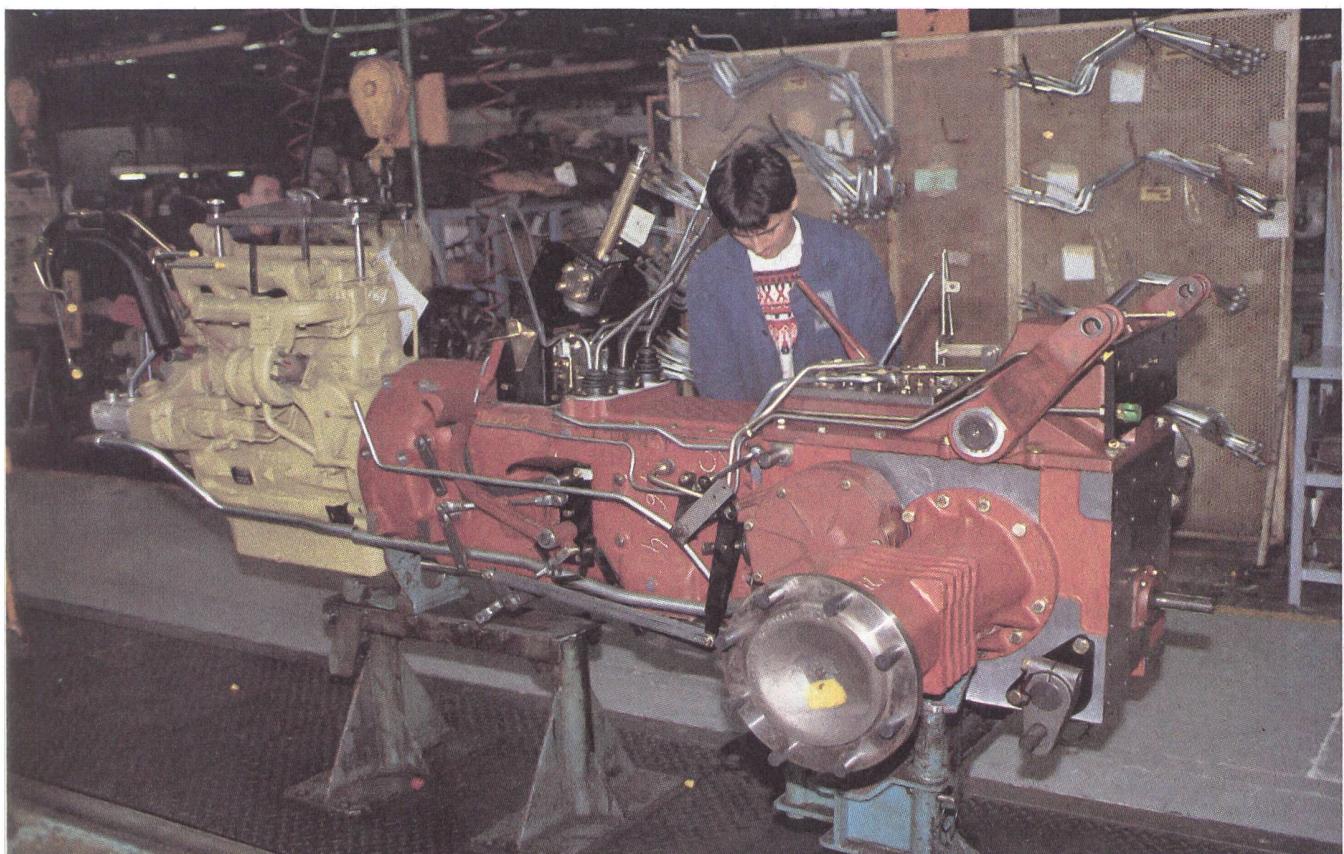
Ursachen hierfür sind unter anderem die Bewegung der Wellen und Zahnräder, die Reibung an Zahnflanken, in Lagern und an Dichtringen sowie die Trägheit der bewegten Teile, besonders aber Ölplanschverluste und der Antrieb von Schmierölpumpen.

## Woher stammen die Getriebeverluste?

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

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

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



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

(Foto: Zw.)

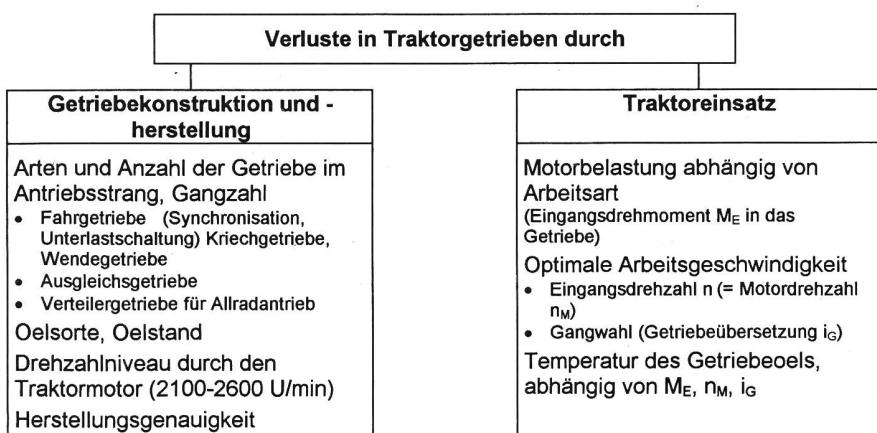


Fig. 1 Die wesentlichen Einflüsse auf die Leistungsverluste in Traktorgetrieben.

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

Diese Betriebsdaten beeinflussen bei einem Traktorgetriebe die Ölttemperatur 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 Wirkungsgra-

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

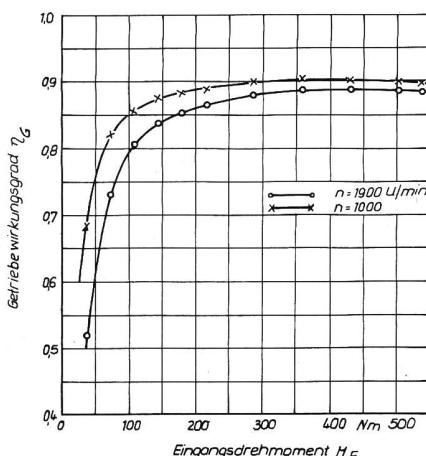


Fig. 3 Einfluss des Getriebeeingangsdrrehmomentes auf den Wirkungsgrad im 7,5-km/h-Gang eines 73,5-kW-Traktors bei 1000 und 1900 U/min Eingangsdrrehzahl.

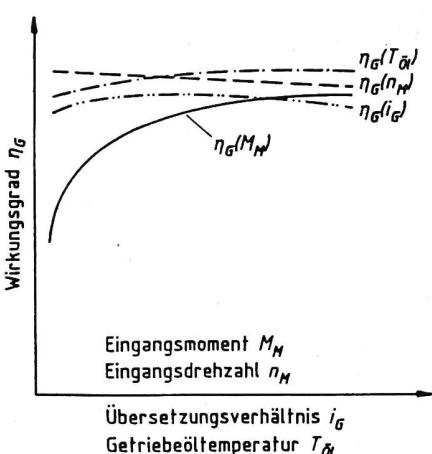


Fig. 2 Tendenzieller Einfluss der Betriebsdaten auf den Getriebewirkungsgrad bei Traktoren (nach Reiter und Schulz).

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 Eingangsdrrehzahl linear ab. Deren Einfluss macht sich aber umso weniger bemerkbar, je höher das Eingangsdrrehmoment ist. Bei einem Wechsel des Übersetzungsverhältnisses (Gangwechsel) ändern sich im Getriebe das Belastungs- und Drehzahniveau 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 Hinterachsanztrieb entlastet, dadurch kann der Wirkungsgrad steigen. Dies ist besonders in den unteren Gängen mit niedrigen Fahrgeschwindigkeiten von Bedeutung.

## Bester Wirkungsgrad zwischen 4 und 12 km/h

Der Wirkungsgrad nimmt mit steigendem Moment zuerst stark zu und nähert sich einem Grenzwert. Mit zunehmender Eingangsdrrehzahl 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.

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 Wirkungskennfeld angegeben ist, soll das Verlustverhalten von Traktorgetrieben dargestellt werden. Die Begrenzung des Kennfeldes ist das vom Motor abgabbare Drehmoment bei Vollast und auf der Abregellinie. Das Motordrehmoment ist das Eingangsmoment in das Getriebe. Als Parameter sind eingetragen:

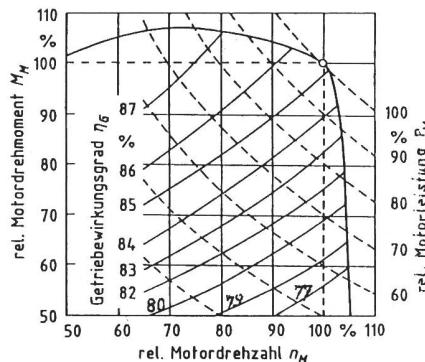


Fig. 4 Wirkungskennfeld für den 7,5-km/h-Gang des gleichen Traktors.

- Linien konstanter relativer Leistung (gestrichelt)
- Linien konstanter 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.

- 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 Ammerswil 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 Hintergoldingen SG, 055 88 14 76 • H. Beetschen, Landmaschinen, 3775 Lenk BE, 030 3 10 27 •  
Tribolot Landmaschinen, 7001 Chur GR, 081 25 11 66 • LV Landverband, 9475 Sevelen SG, 081 785 16 86 • H.P. Wirz, Mech. Schmiede,  
8255 Schlattingen 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, Gemüsegärtner,  
**Gemüsehandel**, Baumschulen...

STALLMANAGER



Neu: für Windows

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

### TREUHAND- UND VERTRIEBSPARTNER

ARGUS Treuhand & Informatik, Luzernerstr. 50  
Buchhaltungsstelle Limacher, Alpmattstr. 5,  
Data Treuhand, Hans Troxler, Postfach,  
Grüter Franz, Agro Treuhand, Mühle,  
Hug André, Landw. Beratungen, Mühlestr. 40,  
Schmid Leo, Eyhof,  
Schmitter Eugen, Dumanstr. 12, Postfach,  
Steiger & Partner, Postfach 64,  
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

**EMS**

## HOLZSPALTER

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



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



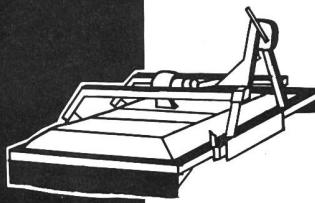
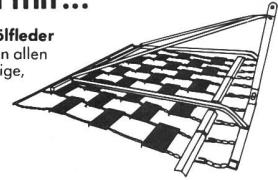
Verlangen Sie Unterlagen oder eine unverbindliche *Vorführung* bei Ihrem Landmaschinenhändler, es lohnt sich!

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

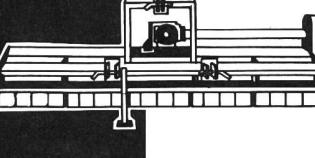
AGRAMA Stand 11.06, Halle 11

### Pflegen Sie Ihre Kulturen mit...

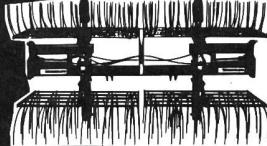
Wiesenegge Wölfleider  
Optimale Arbeit in allen Wiesen. Einzigartige, patentierte Arbeitselemente.



Weidemulcher UNI 275  
Technischer Vorsprung durch galvanisiertes Bodenblech, stufenlose Höhenverstellung, Getriebe mit Spiralverzahnung.



FALC TEX/ALCE  
Schlegelmulcher.  
Zum Häckseln und Mulchen von Weiden, Brachland, Gründung, Maisstroh, Obstbaumschnitt und vielem mehr. Kann als Front- oder Heckendauerautomat eingesetzt werden.



Hackstriegel Köckerling  
Der einzige mit Parallelogramm-Führung!  
Jedes Striegelement besitzt ein eigenes Tastrad, dadurch beste Bodenanpassung.

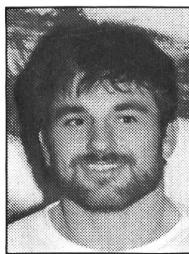


### OTT LANDMASCHINEN AG MACHINES AGRICOLES SA

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

Pf

## Ein starkes Team



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



Landmaschinen

Mehrfacher Schweizer  
Meister im Ringen  
fährt von Chappuis



Forsttechnik



Arealpflegetechnik



Transporte



Reparaturen

Laden für Handwerk,  
Hof und Garten

*Chappuis gratuliert  
Pius Scherrer und  
dem RC Willisau  
zum Schweizer Meister*



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	Menzenbergstrasse 9	6130 Willisau	Telefon 041 970 12 32	Fax 041 970 30 25
Filiale	Luizernerstrasse 68	6025 Neudorf	Telefon 041 930 10 55	Fax 041 930 30 05

# MONOFEEDER®

Futtermischwagen



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

**Dezhofer**  
**Landmaschinen AG**

9246 Niederbüren, ☎ 071 81 14 36

AGRAMA Halle 12, Stand 12.06

**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 Rückenlehnenverlängerung.  
Bestell-Nr. 159110

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

Verlangen Sie  
Prospekte und Preisliste!

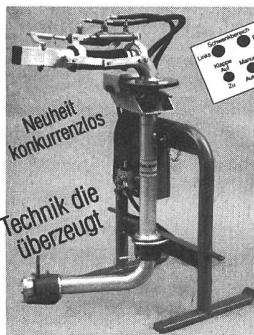
Besuchen Sie uns an der AGRAMA, Stand: 2.021

# Maschinenfabrik Malters

# FANKHAUSER

- Rührwerke
- Krananlagen
- Jauchepumpen
- Schlauchhaspel

Jauchewerfer Blitz AEH



Neuhheit  
konkurrenzlos  
Technik die  
überzeugt

Technik die  
überzeugt