

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 55 (1993)

Heft: 1

Rubrik: Feldtechnik

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>

Bodendruck und -verdichtung unter einem Raupenfahrzeug

Bietet der Einsatz von Gummiband-Raupenfahrwerken eine Alternative für das Vermeiden von Bodenverdichtungen? Um dieser Frage nachzugehen, verglich die Forschungsanstalt Tänikon in Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt Reckenholz ein als Klärschlammstreuer gebautes Raupenfahrzeug mit einem konventionellen Traktor-Mistzettler-Gespann. Dabei wurde das Ausmass der Druckbeanspruchungen und deren Wirkung auf das Bodengefüge an zwei Versuchstandorten (Tab. 2) untersucht.

Messungen des Bodendruckes und der Gefügeveränderungen

Der beim Befahren aufgetretene Bodendruck wurde mit Hilfe von Druckmesssonden gemessen. Dies erfolgte in



Abb. 1: Der Klärschlammzettler mit dem Gummibandlaufwerk der Firma Caterpillar, der von der Firma Salzmann AG, Boll in Eigenregie gebaut wurde.

15 cm, 40 cm und 60 cm Bodentiefe unter der Spurmitte des Raupenfahrzeugs voll und leer, unter den Hinterrädern des Traktors und den Rädern des Mistzettlers.

Die Veränderungen der Grobporenvolumen erlauben, das Ausmass der ver-

ursachten Bodenverdichtungen zu bestimmen. Diese Messungen erfolgten an Zylinderproben, die in 15 cm und 40 cm sowohl unter der unbefahrenen Kontrolle als auch unter den Fahrspuren des leeren und des vollen Raupenfahrzeugs sowie des Traktor-Mistzett-



Abb. 2: Der konventionelle Mistzettler bei der Überfahrt über die Bollingsonden auf dem Standort «Aadorf». Die Bollingsonden bestehen im wesentlichen aus einem mit Wasser gefüllten Kunststoffrohr, an dessen einen Ende ein Manometer und an dessen anderen ein Druckmessschlauch («Ballon») befestigt ist.

Tab. 1: Technische Daten der eingesetzten Verfahren

	Traktor Same Explorer 65		Mistzettler Welger	Raupenfahrzeug ^a	
	vorne	hinten		leer	voll
Gewicht rechts	680 kg	1790 kg	2160 kg	6780 kg	10251 kg
Reifendimen- sionen	12,4R24	16,9R30 12,4R36 Doppel- räder	400-17,5	2 Raupen à 4 m Länge 0.75 m Breite	
Reifendruck	0.8 bar	0.8 bar 0.8 bar	2.5 bar	-	
Kontakt- fläche ^b	990 cm ²	2980 cm ²	954 cm ²	27'000 cm ²	
Kontakt- flächen- druck ^c	0.67 bar	0.58 bar	2.22 bar	0.24 bar	0.37 bar

^a Eigenbau der Firma Salzmann AG, 3067 Boll, ausgerüstet mit einem Gummibandfahrwerk der Firma Caterpillar

^b Entspricht der Aufstandfläche des Reifens bzw. der Raupe (berechneter Wert)

^c Der Kontaktflächendruck entspricht dem "Gewicht pro Kontaktfläche"

bar

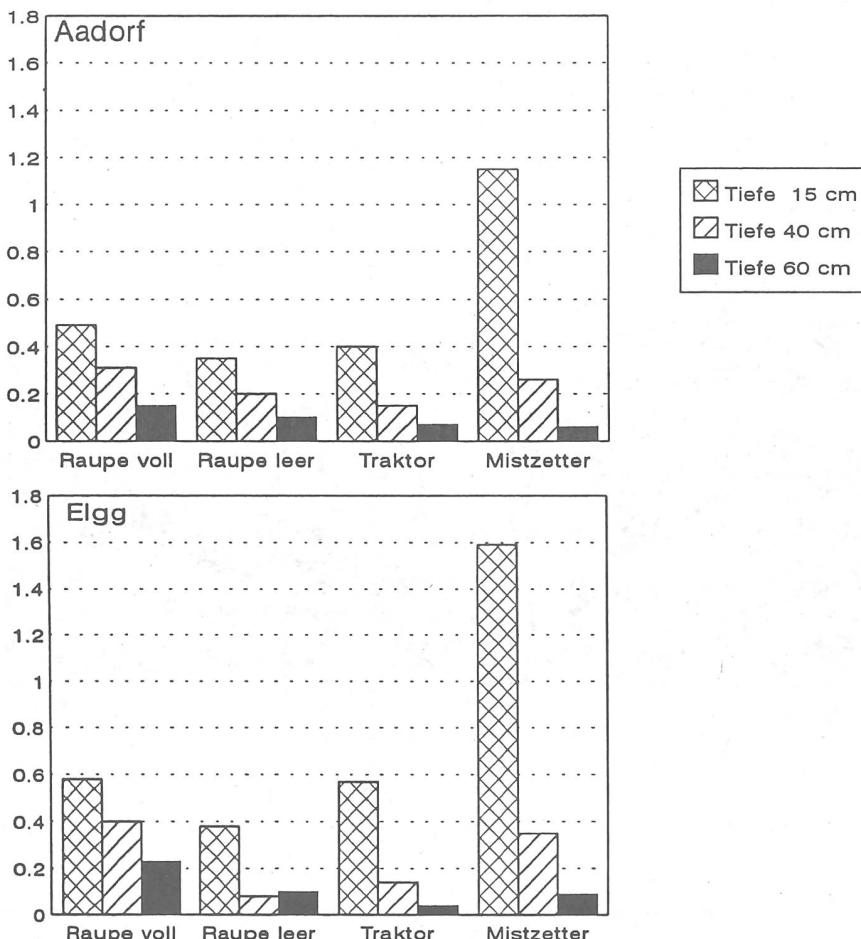


Abb. 3: Der Bodendruck (bar) gemessen auf den beiden Versuchsstandorten Aadorf und Elgg, in den Tiefen 15 cm, 40 cm und 60 cm.

ter-Gespanns entnommen worden waren.

Mistzetter: Höchster Druck im Oberboden

Der Mistzetter weist im Vergleich zum Raupenfahrzeug voll ungefähr den fünfachen Kontaktflächendruck auf (Tab. 1). Dementsprechend wurden im Oberboden (15 cm Tiefe) beider Stan-

dorte die höchsten Druckwerte unter dem Mistzetter gemessen (Abb. 3).

Im Unterboden (40 cm Tiefe) verursacht das Raupenfahrzeug voll den höheren Bodendruck als der Mistzetter, der wiederum den höheren Bodendruck als das Raupenfahrzeug leer er-

zeugt. In 60 cm Tiefe hebt sich das Raupenfahrzeug voll durch erhöhte Bodendruckwerte von den anderen Verfahren ab.

Langsamer Druckabbau unter dem Raupenfahrzeug

Der mit zunehmender Tiefe beobachtete Druckabbau erfolgt beim Traktor und beim Mistzetter wegen des kleineren Gewichts viel schneller als beim Raupenfahrzeug. Der Gewichtsunterschied zwischen leerem und vollem Raupenfahrzeug (6,9 t) äussert sich bei den gemessenen Bodendruckwerten deutlich.

Beim Gummibandfahrwerk sind die im Oberboden gemessenen Druckwerte (Abb. 1) höher als der berechnete Kontaktflächendruck (Tab. 1). Dieser Widerspruch lässt sich durch die Art der Druckübertragung des Gummibandlaufwerks erklären: Der Kontaktflächendruck wurde mit der Annahme berechnet, dass sich das Fahrzeuggewicht gleichmässig über die gesamte Kontaktfläche des Gummibandes verteilt. In Wirklichkeit erfolgt aber die Gewichtsübertragung stärker über den Bandbereich, der direkt unter den Laufrollen liegt, als über jenen zwischen den Rollen. Dies hat eine ungleichmässige Gewichtsverteilung zur Folge.

Das Gummiband verhält sich also trotz der hohen Kraft, mit der es gespannt wird (ca. 500 kN, entspricht ca. 50 t), nicht völlig steif. Eine Überfahrt mit dem Gummibandfahrwerk ist demnach streng genommen als eine mehrfache Befahrung durch die einzelnen Laufrollen zu betrachten.

Tab. 2: Die Eigenschaften der beiden Standorte

Standort	Bodenart	Kultur	Bodengefüge	Bodenfeuchte
Aadorf	schwach humoser sandiger Lehm	Kunstwiese 1.Jahr	abgesetzter Oberboden, gleichmässiger Uebergang zum Unterboden	feucht
Elgg	humoser toniger Lehm	Kunstwiese 1.Jahr	lockerer Oberboden, gestörter Uebergang (Pflugsohle) zum Unterboden	sehr feucht

Thomas Anken, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT) CH-8356 Tänikon
 Dr. Peter Weisskopf, Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau (FAP) CH-8046 Zürich-Reckenholz
 Franz Johner, CH-3210 Kerzers

Messbare Verdichtungserscheinung im Oberboden

Im Oberboden (Tiefe 15 cm) verkleinerte sich das Grobporenvolumen in der Spur des Traktor-Mistzetter-Gespannes auf beiden Standorten deutlich gegenüber der unbefahrenen Kontrolle (Abb. 4). Diese Veränderung entspricht einer Bodenverdichtung. Die Überfahrt des voll beladenen Klärschlammzettters führte nur auf dem Standort Elgg, nicht aber auf dem Standort Aadorf zu einer Oberbodenverdichtung. Dieser Unterschied lässt sich auf die jeweiligen Bodenverhältnisse zurückführen: Der besser abgetrocknete, gleichmässig und gut abgesetzte Oberboden in Aadorf war wesentlich tragfähiger als der sehr feuchte, lockere Oberboden in Elgg.

Keine messbare Verdichtung im Unterboden

In 40 cm Bodentiefe konnte bei keinem der verschiedenen Standorte und Verfahren eine durch die Überfahrt verursachte Veränderung des Grobporenvolumens festgestellt werden. Die unterschiedlichen Druckbeanspruchungen, die alle im Bereich von 0.4 bar und darunter lagen, führten demnach nicht zu einer messbaren Verdichtung des Bodens.

Bedeutung der Vorverdichtung

Die für eine Bewirtschaftung des Kulturlandes notwendigen Überfahrten verdichten die Böden im Verlaufe der Zeit auf ein bestimmtes Niveau, das Vorverdichtung genannt wird. Die Vorverdichtung erhöht die Tragfähigkeit.

Schweizer Landtechnik

Herausgeber

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

Redaktion:

Ueli Zweifel

Adresse:

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

Inseratenverwaltung:

ASSA Schweizer Annoncen,
Schweizer Landtechnik,
Winkelriedstrasse 37, 6002 Luzern
Telefon 041 - 24 22 33
Telefax 041 - 23 55 85

Druck:

Huber & Co. AG, 8500 Frauenfeld

Herstellung:

Reto Bühler

Abdruck erlaubt mit Quellenangabe und Belegexemplar an die Redaktion

Erscheinungsweise:

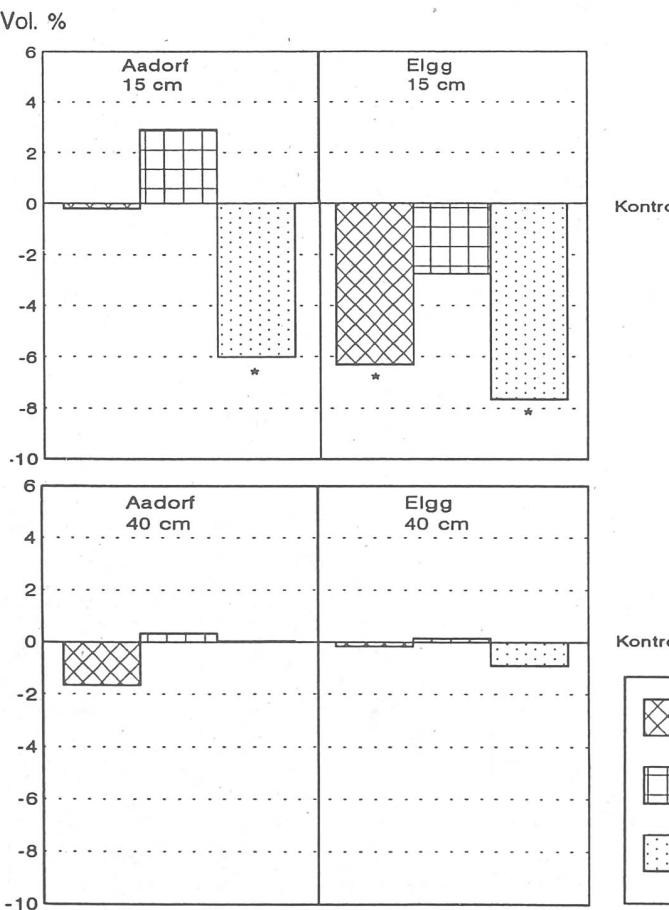
12mal jährlich

Abonnementspreise:

Inland: jährlich Fr. 45.–
SVLT-Mitglieder gratis.
Ausland: Fr. 57.–

Nr. 2/93 erscheint am 16. Februar 1993

Anzeigenschluss:
25. Januar 1993



*Von der Kontrolle signifikant verschieden

Abb. 4: Die Veränderung des Grobporenvolumens (Vol. %) nach der Überfahrt der verschiedenen Fahrzeuge auf den Standorten Aadorf und Elgg in den Tiefen 15 cm und 40 cm. Unbefahren (Kontrolle) entspricht dem Nullwert. Einzelne Erhöhungen der Grobporenvolumen liegen im Streubereich der Messwerte.

Dies ist der Grund, warum die in 40 cm Tiefe gemessenen Bodendrücke zu keiner messbaren Verdichtung führten. Eine zu ausgeprägte Vorverdichtung (z.B. Pflugsohle) beeinträchtigt aber den Wasser- und Lufthaushalt, die Durchwurzelbarkeit sowie die Aktivität des Bodenlebens. Es stellt sich die momentan nicht beantwortbare Frage, welches Ausmass die Vorverdichtungen nicht überschreiten sollten.

Beurteilung des geprüften Raupenfahrzeugs

Das geprüfte Raupenfahrzeug zeichnete sich vor allem durch den niedrigen Kontaktflächendruck aus, welcher auch bei der voll beladenen Variante unter 0.5 bar lag. Tiefe Fahrspuren sind

auch bei schlecht tragfähigen Böden nicht aufgetreten. Mit dem Raupenfahrzeug ist es problemlos möglich, auch schlecht tragfähige Böden zu befahren. Das Steckenbleiben kann praktisch ausgeschlossen werden.

Bei normal tragfähigen Böden besteht nur ein geringes Verdichtungsrisiko. Bei schlechten Bodenverhältnissen wird der durch das hohe Gewicht (6,5 t nur das Laufwerk!) verursachte Druck mit zunehmender Tiefe nur langsam abgebaut. Dies erhöht das Risiko von Unterbodenverdichtungen. Dieser Sachverhalt und die Tatsache, dass ein Raupenlaufwerk auch bei schlechten Bodenverhältnissen noch voll fahrtüchtig ist und vom Auge kaum sichtbare Schäden verursacht, kann zu bedenklichen Einsätzen verleiten.

Das Interesse für diverse landwirtschaftliche Anwendungen wird neben dem hohen Gewicht des Raupenlauf-

werks auch durch den Preis (1990: 45000.- \$) eingegrenzt.

Das verwendete Laufwerk ist für ein Gesamtgewicht von 35 t dimensioniert, was sein hohes Eigengewicht teilweise erklärt. Bei einer Weiterentwicklung müsste darauf geachtet werden, das Leergewicht des Fahrzeuges, das in unserem Fall 13.5 t betrug, drastisch zu senken.

Durch die beim Wenden auftretenden Scherkräfte entstehen zudem schnell Schäden an der Bodenoberfläche und den Kulturen. Straßenfahrten von mehreren Kilometern sind nur bedingt möglich.

Schlussfolgerungen für die Praxis

Das Traktor-Mistzetter-Gespann führte im Vergleich zum geprüften Raupen-

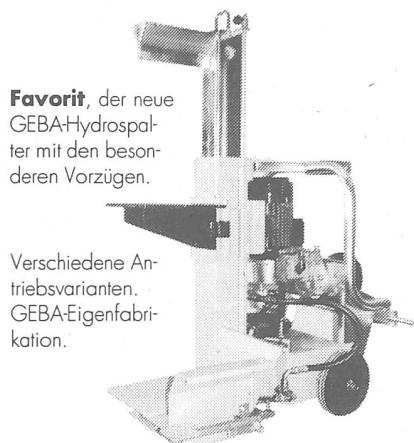
fahrzeug im Oberboden jeweils zu deutlich nachweisbaren Verdichtungswirkungen. Der Kontaktflächendruck des konventionell bereiften Mistzetters liesse sich aber durch eine bessere Bereifung (Terrareifen, Doppelachse etc.) wesentlich reduzieren.

Wie oben erwähnt, sollte das Gummibandfahrwerk trotz des extrem niedrigen Kontaktflächendrucks und kaum sichtbarer Spuren nicht auf schlecht tragfähigen und nassen Böden eingesetzt werden. Dies ist umso mehr zu berücksichtigen, als das Gummibandlaufwerk im Vergleich zum Mistzetter die doppelte Spurbreite besitzt. Demzufolge wird bei ungünstigen Verhältnissen auch die doppelte Fläche verdichtet. Unter tragfähigen Bodenverhältnissen wirkt sich der niedrige Kontaktflächendruck positiv aus, weil dieser die Ackerkrume schont.

Sicher und rationell fräsen und spalten mit Qualitäts-Maschinen von GEBA.

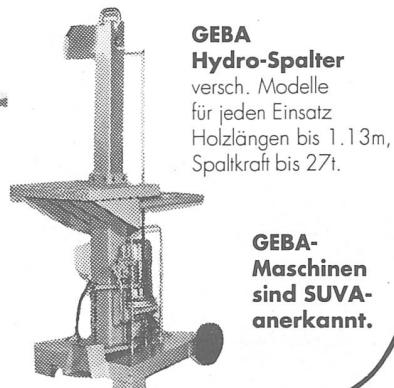


GEBA-Jubilée, die Brennholzfräse für höchste Ansprüche mit Spezialkreissägemotor 5,5 PS zum einmaligen Jubilée-Preis.



Favorit, der neue GEBA-Hydrospalter mit den besonderen Vorteilen.

Verschiedene Antriebsvarianten. GEBA-Eigenfabrikation.



GEBA Hydro-Spalter versch. Modelle für jeden Einsatz Holzlängen bis 1,13m, Spaltkraft bis 27t.

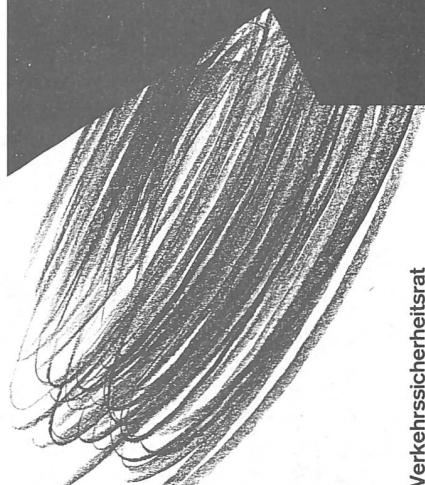
GEBA-Maschinen sind SUVA-anerkannt.



GEBA 85, die professionelle ausbaufähige Normfräse. Stark, solid und sicher. Grosser Fräsetisch, Spaltvorrichtung zum Anbauen und diversem weiteren Zubehör.



Am Limit lenkt der Zufall



GEBA

J. Gehrig
Apparatebau
6275 Ballwil
Telefon 041-89 27 27
Telefax 041-89 25 75

AGRAMA
Halle 7
Stand 701

KLEBER SUPER 7

Kléber-Radialreifen für angetriebene Hinterachsen der Ackerschlepper im mittleren und unteren Leistungsbereich:

ZUGKRAFT

Durch gekrümmte Stollenwinkel und große Stollenabstände günstige Zugkraftübertragung sowie gute Selbstreinigung.

LEBENSDAUER

Flache Laufflächenkrümmung für geringen gleichmäßigen Verschleiß.

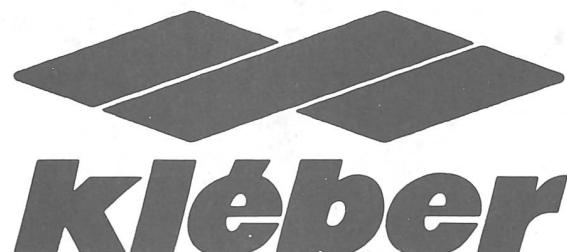
LASTVERTEILUNG

Radialbauweise und optimiertes Profil ergeben reduzierte gleichmäßige Bodendruckverteilung.

KOMFORT

Gute Stoßdämpfung durch Aussparung im Schulterbereich.

Der Kléber Super 7 für die angetriebenen Hinterachsen ist die neueste Entwicklung der über 35 Jahre bewährten Kléber-Technologie. Er vereint die Vorteile der Wirtschaftlichkeit mit der Vielseitigkeit der Einsatzbedingungen.



KLEBER (SUISSE) S.A.
Thurgauerstrasse 39, 8050 Zürich
Tél. 01/301.25.25

**Fragen Sie
Ihren Experten
für Ackerreifen**

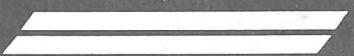


Lausanne
28.1.-2.2.1993

Willkommen am Rapid-Stand

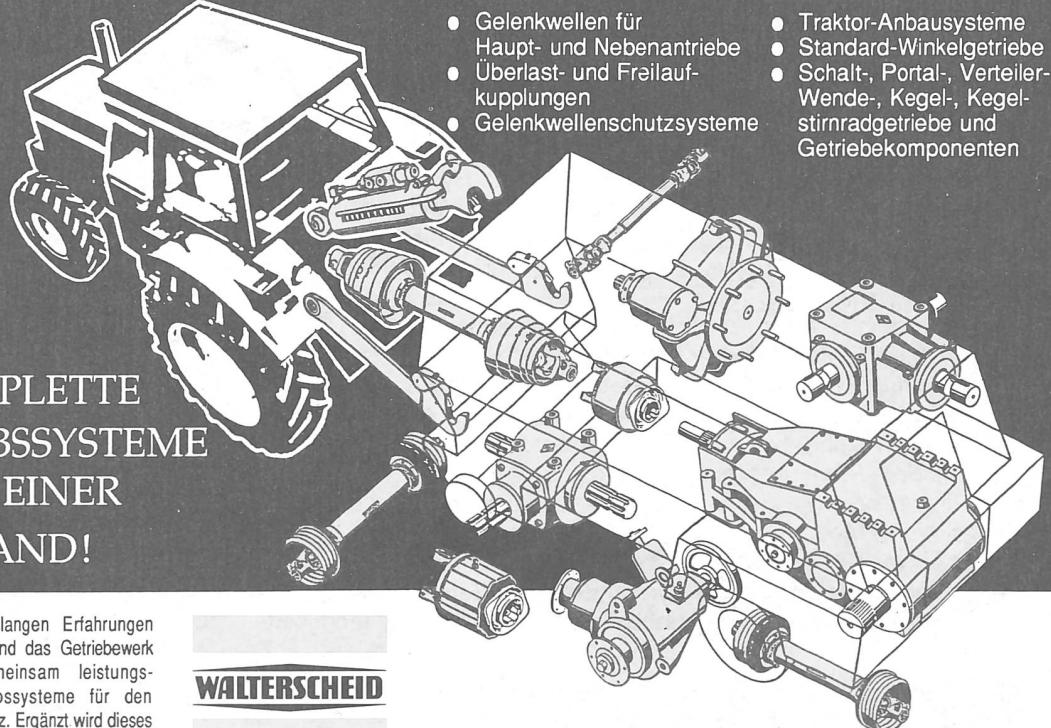
Präsentation des grossen Verkaufsprogrammes
Rapid - Steyr - Pöttinger
Viele interessante Neuheiten
Ganz neu: Pöttinger Bodenbearbeitungsgeräte

Besuchen Sie uns an der
AGRAMA 93 in Lausanne

Rapid

Rapid Maschinen und Fahrzeuge AG
8953 Dietikon 1 Telefon 01/743 11 11

**KOMPLETTE
ANTRIEBSSYSTEME
AUS EINER
HAND!**



WALTERSCHEID DRIVE LINE SYSTEM

- Gelenkwellen für Haupt- und Nebenantriebe
- Überlast- und Freilaufkupplungen
- Gelenkwellenschutzsysteme
- Traktor-Anbausysteme
- Standard-Winkelgetriebe
- Schalt-, Portal-, Verteiler-, Wende-, Kegel-, Kegelstirnradgetriebe und Getriebekomponenten

Mit ihren jahrzehntelangen Erfahrungen bieten Walterscheid und das Getriebewerk Kirschau jetzt gemeinsam leistungsabgestimmte Antriebssysteme für den landtechnischen Einsatz. Ergänzt wird dieses Leistungspaket durch eine fundierte technische Beratung.

Nutzen Sie unsere Systemlösungen für Ihre Anwendungen!

WALTERSCHEID

Paul Forrer AG Zürich

Aargauerstrasse 250, Postfach, CH-8048 Zürich, Tel. 01 - 432 39 33, Fax 01 - 432 65 64