

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 39 (1977)
Heft: 1

Artikel: Moderne Dieselmotoren für den Landwirtschaftstraktor
Autor: Stadler, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080325>

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>

Moderne Dieselmotoren für den Landwirtschaftstraktor

Referat von E. Stadler, Eidg. Forschungsanstalt Tänikon

1. Einleitung

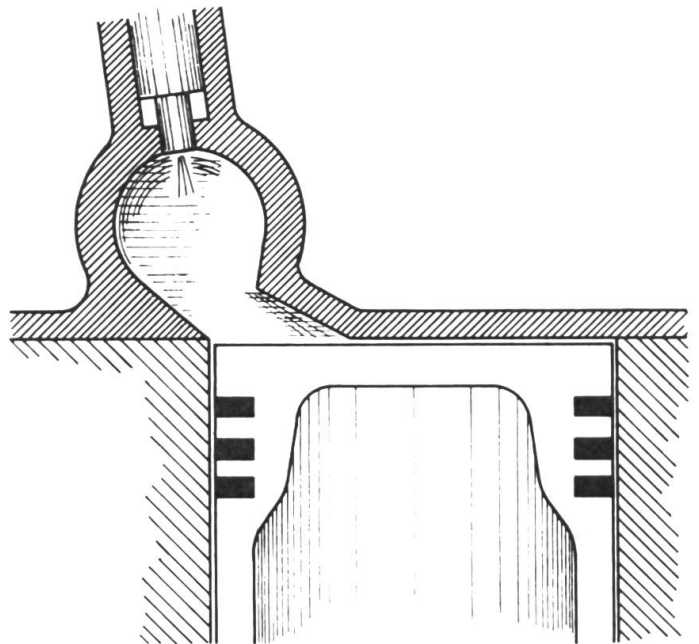
Die Entwicklung in den letzten zehn Jahren hat den Dieselmotor von damals stark verändert. So wurden die Vor- und Wirbelkammerverfahren zum grossen Teil durch die Direkteinspritzung verdrängt, wodurch der Treibstoffverbrauch wesentlich gesenkt werden konnte. Die Kühlung wurde verbessert und betriebssicherer gestaltet. Der Kolbeneinspritzpumpe erwuchs Konkurrenz durch die kleinen und kostengünstigeren Verteilereinspritzpumpen. Der bekannte Oelbadluftfilter wird in neuester Zeit immer mehr vom Trockenluftfilter verdrängt. Eine neue Entwicklung hat die Aufladung der Traktor-Dieselmotoren eingeleitet, wobei aber noch einige Probleme zu lösen sind. Am Problem der Umweltbelastung durch den Dieselmotor wurde ebenfalls intensiv gearbeitet. Es geht hier um schadstoffarme Abgase sowie um die Lärmbekämpfung.

2. Einspritzverfahren

2.1 Indirektes Einspritzverfahren

Vorkammer- und Wirbelkammer sind indirekte Einspritzverfahren, das heisst der Treibstoff wird durch die Einspritzdüse in einen dem Zylinder vorgelagerten Raum (Vorkammer- oder Wirbelkammer) eingespritzt. Dieser Raum ist durch eine oder mehrere kleine Bohrungen beim Vorkammer-, oder durch eine ziemlich weite Öffnung beim Wirbelkammerverfahren, mit dem Zylinder verbunden. Während in diesem Raum eine Teilverbrennung erfolgt, tritt die restliche vollständige Verbrennung im Zylinder ein. Der Einspritzdruck liegt bei etwa 100 bis 130 kg/cm². Die Zündgeräusche sind vor allem beim Wirbelkammerverfahren verhältnismässig niedrig, der Treibstoffverbrauch ist hier höher als bei der Direkteinspritzung, aber niedriger als beim Vorkammerverfahren. Kaltstarthilfen sind bei niedrigen Aussentemperaturen unbedingt erforderlich. Dieselmotoren, die nach

dem Wirbelkammerverfahren arbeiten, werden in der Landwirtschaft vorwiegend bei Transportern eingesetzt. Es handelt sich dabei um relativ hochtourige Motoren, die unter anderem für Kleinlastwagen und Personenwagen konstruiert werden.



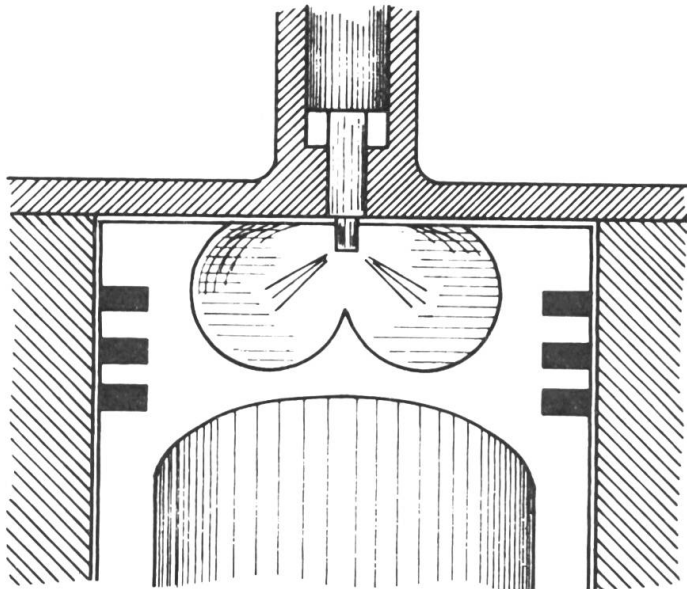
Wirbelkammer

2.2 Direktes Einspritzverfahren

Bei der Direkteinspritzung wird der Treibstoff direkt in den nicht unterteilten Verbrennungsraum eingespritzt. Durch besondere Ausbildung des Verbrennungsraumes im Kolben wird die Gemischbildung verbessert. Der Treibstoff wird mit einem Druck von etwa 170 bis 220 kg/cm² durch eine Mehrlochdüse eingespritzt. Dieses Einspritzverfahren hat gegenüber der indirekten Einspritzung zwei ganz entscheidende Vorteile:

1. geringerer Treibstoffverbrauch
2. bessere Kaltstarteigenschaften.

Kaltstarthilfen sind nur bei tiefen Aussentemperaturen notwendig. Von den zur Zeit auf dem Markt stehenden Traktoren arbeiten rund 95% nach dem direkten Einspritzverfahren.



Direkteinspritzung

3. Einspritzpumpen

Die Einspritzpumpe drückt den Treibstoff unter hohem Druck über die Einspritzleitung zur Einspritzdüse und, sobald deren Öffnungsdruck erreicht ist in den Zylinder. Die Anforderungen an die Einspritzpumpe sind sehr hoch, muss sie doch pro Zylinder bis zu 2000 Einspritzungen pro Minute bei genauer Menge und präzisiertem Zeitpunkt gewährleisten. Eine ebenso wichtige Aufgabe hat der Drehzahlregler zu erfüllen, er soll die vom Fahrer gewünschte Motordrehzahl unabhängig der Belastung auf einige Prozent genau einhalten können. Einspritzpumpe und Drehzahlregler sind zu einer Einheit zusammengebaut. Heute sind zwei Arten von Einspritzpumpen bei Traktor-Dieselmotoren gebräuchlich: die Kolbeneinspritzpumpe und die Verteilereinspritzpumpe.

3.1 Kolbeneinspritzpumpe

Die Kolbeneinspritzpumpe hat für jeden Zylinder ein Pumpenelement, die in Reihe angeordnet sind und alle von derselben Nockenwelle betätigt werden. Die Regelung der Motordrehzahl erfolgt heute fast ausschließlich mit einem sehr präzisen, mechanischen Fliehkraftregler. Die Schmierung des Pumpen- und Reglerteils wird durch separates Motorenöl im Pumpengehäuse gewährleistet.

Pflege und Unterhalt: Ölstandkontrolle, Ölwechsel.

3.2 Verteilereinspritzpumpe

Die Verteilereinspritzpumpe verfügt unabhängig der Zylinderzahl des Motors nur über einen Pumpen-

kolben und Zylinder, der aber entsprechend schneller arbeiten muss. So hat zum Beispiel der Pumpenkolben einer Verteilereinspritzpumpe bei einem 4-Zylinder-Dieselmotor bis zu 8000 Hübe pro Minute oder über 130 Hübe pro Sekunde auszuführen. Die Verteilereinspritzpumpen werden je nach Fabrikat mit mechanischem oder hydraulischem Drehzahlregler ausgerüstet. Auch hier wird wie bei der Kolbeneinspritzpumpe dem mechanischen Regler wegen seiner grösseren Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Vorzug gegeben. Der Innenraum des Pumpen- und Reglergehäuses wird zur Schmierung dauernd vom Treibstoff durchspült, ein spezielles Ölbad ist nicht vorhanden.

Pflege und Unterhalt erübrigen sich.

4. Kühlung

Im Dieselmotor geht etwa ein Drittel der durch den Treibstoff zugeführten Energie in Form von Wärme an die Zylinderwände, Kolben, Zylinderkopf etc. über und erhitzen sie. Die begrenzte Hitzebeständigkeit der Werkstoffe und des Schmieröls bedingen eine gute Kühlung des Motors. Wir unterscheiden zwei Kühlarten: die Luftkühlung und die Wasserkühlung. Beide Kühlarten wurden in den letzten Jahren so weit entwickelt, dass wohl noch bauliche Unterschiede aber keine klaren Vor- oder Nachteile mehr bestehen. Das der Luftkühlung immer wieder nachgesagte grössere Motorengeräusch wird seit längerer Zeit deutlich widerlegt. Zu Pflege und Unterhalt gehören bei der Luftkühlung: Ventilatorriemen spannen, Kühlrippen reinigen. Bei der Wasserkühlung: Ventilatorriemen spannen, Kühlwasserstand kontrollieren, Frostschutz einfüllen.

5. Luftfilter

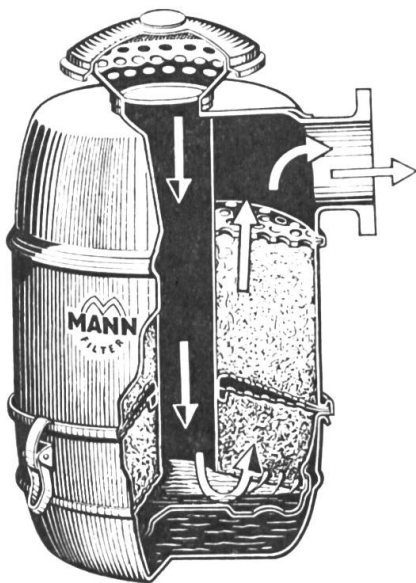
Luftfilter haben die wichtige Aufgabe, den in der vom Motor angesaugten Verbrennungsluft enthaltenen Staub auszufiltern. Um Leistungsabfall, zu hohen Treibstoffverbrauch, oder Motorschäden durch Staubeinwirkung zu vermeiden, muss man der Luftfilterwartung besondere Aufmerksamkeit zukommen lassen.

In zunehmendem Umfange kommen anstelle der bisher hauptsächlich verwendeten Ölbadluftfilter jetzt

Trockenluftfilter, auch Papierluftfilter genannt, zum Einsatz.

5.1 Oelbadluftfilter

Beim Oelbadluftfilter wird der Luftstrom bis dicht an die Oeloberfläche herangeführt, nach oben umgelenkt und durch einen Filtereinsatz geleitet, der den Staub abfängt. Durch den Luftstrom wird so viel Oel mitgerissen, dass der Filtereinsatz stets ölfeucht gehalten wird. Der Staubausscheidungsgrad hängt vom Luftdurchsatz, also von der Motordrehzahl ab. Einen etwas besseren Abscheidungsgrad weisen die mit einem Zyklon-Vorabscheider kombinierten Oelbadluftfilter auf. Schräglage und Kälte können sich negativ auf den Filter auswirken. Der Verschmutzungsgrad des Filters ist leicht erkennbar durch die Kontrolle der Oelverschmutzung.



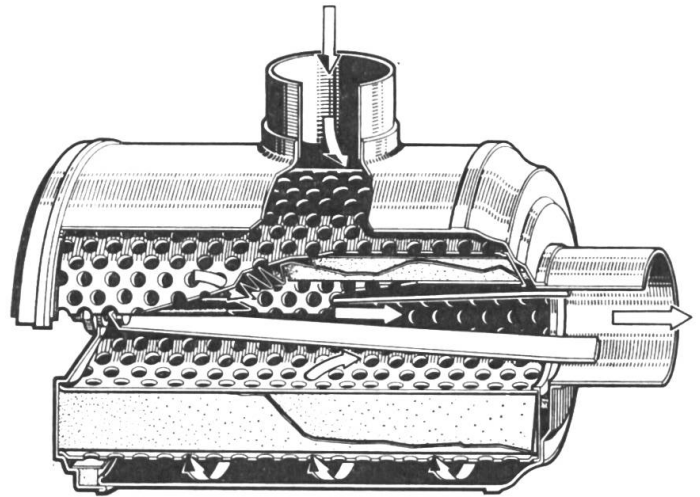
Pflege und Unterhalt: Das Oel im Filter muss regelmäßig gewechselt werden.

5.2 Trockenluftfilter

Im Trockenluftfilter wird die vom Motor angesaugte Verbrennungsluft durch eine Papierpatrone geführt und der darin enthaltene Schmutz abgelagert. Die Papierpatrone besteht aus einem sternförmig gefalteten Balg aus imprägniertem Spezial-Papier, der zum Schutz in einer gelochten Metallumhüllung untergebracht ist. Im Vergleich zum Oelbadluftfilter

ist der Abscheidungsgrad höher und unabhängig vom Luftdurchsatz.

Durch die Ablagerung des ausgeschiedenen Schmutzes auf der Papierpatrone steigt der Durchflusswiderstand. Sein Anstieg hängt nicht nur von der Schmutzmenge, sondern auch von der Art der Verunreinigung ab. Zu hoher Durchflusswiderstand führt zu Luftmangel und Leistungsverlust des Motors.



Eine Abschätzung des Wartungszeitpunktes aufgrund des Staubbelauges auf der Papierpatrone ist nicht möglich, dies kann nur mit einem Wartungsanzeiger der auf den Durchflusswiderstands-Höchstwert eingestellt ist, zuverlässig bestimmt werden.

Die vom Wartungsanzeiger bzw. Wartungsschalter signalisierten Wartungszeitpunkte sollten abgewartet werden, denn jede Patronenreinigung bringt eine gewisse Beschädigungsgefahr mit sich.

5.2.1 Wartungsanzeiger

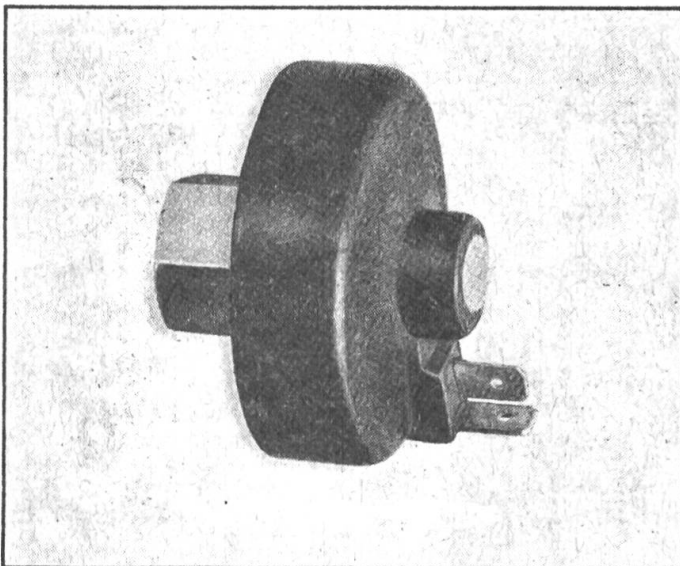
Wartungsanzeiger sollten immer im Zusammenhang mit Trockenluftfilter verwendet werden und an das Luftansaugrohr zwischen Luftfilter und Motor angeschlossen sein. Wartungsanzeiger zeigen bei laufendem Motor mit steigendem Durchflusswiderstand ein zunehmend rotes Feld. Der Wartungszeitpunkt ist jedoch erst dann erreicht, wenn das rote Feld bei abgestelltem Motor sichtbar bleibt. Nach erfolgter Filterwartung wird der Wartungsanzeiger durch Druck auf den Auslöseknopf wieder betriebsbereit gemacht, wobei das rote Feld verschwindet.



Wartungsanzeiger

5.2.2 Wartungsschalter

Anstelle der Wartungsanzeiger können auch Wartungsschalter verwendet werden, welche über einen Stromkreis eine Warnleuchte, oder ein akustisches Signal auslösen. Auch dieses Signal sollte abgewartet werden, bevor die Filterpatrone gereinigt wird.



Wartungsschalter

6. Aufladeverfahren am Dieselmotor

In den letzten Jahren fand die Aufladung auch bei Traktor-Dieselmotoren Eingang. Es handelt sich dabei überwiegend um grössere Dieselmotoren mit vier bis sechs Zylindern.

Der Hauptzweck der Ladegebläse für Motoren besteht darin, auf kleinem Raum bei möglichst geringem Gewicht eine hohe Leistung unterzubringen. Um die Aufladung wirtschaftlich sinnvoll zu machen, muss die Steigerung der Nennleistung gegenüber einem normalen Saugmotor mindestens bei 20 bis 30% liegen. Die Erzielung der gleichen Leistungssteigerung mit einem normalen Saugmotor würde den Bau eines wesentlich grösseren und schwereren Motors bedingen.

6.1 Abgasturbolader

Bei einem Motor mit Abgas-Turboaufladung wird die Verbrennungsluft vom Motor nicht nur angesaugt, sondern durch eine vom Abgasstrom angetriebene Turbine in den Zylinder gedrückt, wobei in den Brennraum mehr Frischluft einströmt und entsprechend der höheren, vollständig verbrennbaren Treibstoffmenge mehr Motorleistung erreicht wird.

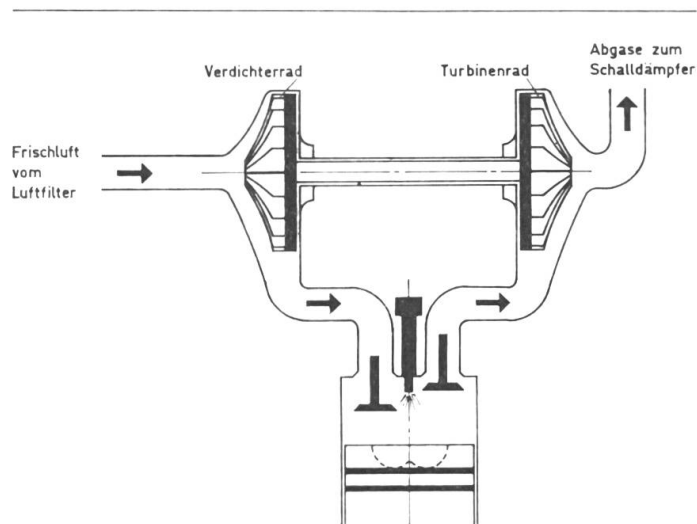
Es liegt im Prinzip der Turbine, dass sich die Zone ihres besten Wirkungsgrades nur in einem bestimmten relativ hochliegenden Drehzahlbereich erstreckt. Unter diesem Bereich fällt die Förderleistung ziemlich stark ab. Dies bleibt nicht ohne Folgen auf den Drehmomentverlauf im unteren Drehzahlbereich.

Ein weiteres Problem liegt in der starken Rauchentwicklung beim Beschleunigen des Motors, vor allem aus dem Stand. Der Grund für diese Bildung von schwarzem Rauch liegt an der trägen Reaktion des Turboladers auf die plötzlich einsetzenden vollen Einspritzmengen. Um diese Rauchbildung zu verhindern, ist ein noch schnelleres Ansprechen des Turboladers von grösster Wichtigkeit.

Der spezifische Treibstoffverbrauch beim Dieselmotor mit Turbolader liegt bei maximaler Leistung nicht wesentlich tiefer, im Teillastbereich aber meistens höher, als derjenige des normalen Saugmotors. Das liegt zum Teil an zwei Gründen:

- a) Bei einigen dieser Dieselmotoren wurde dem normalen Saugmotor ein Abgas-Turbolader nachträglich eingebaut ohne Aenderung an der Konstruktion des Motors, deshalb kann er die höheren thermischen und mechanischen Belastungen nicht verkraften.

b) Oefters werden schnellaufende Dieselmotoren, die für Lastwagen konstruiert wurden, auf eine tiefe Nenndrehzahl gedrosselt und dann in den Traktor eingebaut. Dabei wird zu wenig berücksichtigt, dass der Bereich des maximalen Drehmomentes nun sehr nahe an die Nenndrehzahl zu liegen kommt. Das bedeutet wenig Drehmomentanstieg, also wenig Elastizität des Motors.



Abgasturbolader

Um die gleiche Betriebssicherheit, günstigeren Treibstoffverbrauch bei Vollast und bei Teillast als beim normalen Saugmotor zu erreichen, ist es unbedingt notwendig, die Motoren regelrecht für die Ausrüstung mit Abgas-Turbolader zu konstruieren.

7. Lärmdämmung

In den letzten Jahren wurden bei der Geräuschdämmung einige Fortschritte erzielt. Man versucht nicht nur den Lärm an der Ausbreitung zu hindern, sondern auch die Lärmquelle selber zu reduzieren. Es geht vor allem um das Zündgeräusch und um die drehzahlabhängigen Lärmquellen, wie zum Beispiel die Luftansaugung, den Turbolader, die Auspuffanlage und das Kühlgebläse.

8. Zukunftsaussichten

Bestimmt wird der Dieselmotor mit direkter Einspritzung auch über die nächsten zehn Jahre hinaus den

Hauptanteil stellen. Es werden überwiegend 3- bis 6-Zylindermotoren gebaut. Eine Leistungssteigerung könnte mit einem Abgas-Turbolader mit Ladeluftkühlung erreicht werden. Eine weitere Möglichkeit der Leistungssteigerung zeichnet sich durch den Einsatz von Druckwellenmaschinen ab, mehr Leistung durch höhere Motordrehzahl ist aus Lärmgründen kaum zu erwarten.

Der spezifische Treibstoffverbrauch des Motors wird in den nächsten Jahren nicht, oder nur noch in kleinen Schritten gesenkt werden können. Meldungen über sogenannte Wundermittel zur Treibstoffsenkung sind mit Vorsicht zur Kenntnis zu nehmen. Echte Einsparungen könnten dagegen erreicht werden, wenn es zum Beispiel gelingt, beim Pflügen mit weniger Schlupf zu fahren oder Arbeitsgeräte zu bauen, die mit weniger Antriebsleistung dieselbe Arbeit verrichten.

Jetzt bestellen!

● **Express-Sendungen sind teuer!**

Arbeitsrapporte für Mähdrescher- Fahrer

Blöcke zu 50 Rapporten in je 3 Farben (Doppel), insgesamt also 150 Blätter. Format 22,4x14,7 cm.

Ausführung: mit Durchschreibpapier (benötigt keine Kohleblätter) Fr. 6.70 je Block inkl. Porto und Versandspesen.

Bestellen Sie am einfachsten gegen Einzahlung des entsprechenden Betrages (**«MD» und Anzahl angeben!**) auf das Postcheckkonto 80-32608 (Zürich) Schweiz. Verband für Landtechnik – SVLT, Brugg.