

Oelvermischung durch die Traktor-Fernhydraulik

J. Fankhauser

1. Einleitung

Immer mehr Landmaschinen und Geräte sind mit Hydraulikelementen ausgerüstet, die mit Steckkupplungen am Hydrauliksystem des Traktors angeschlossen werden können.

Die Oelvorschriften für die Hydrauliksysteme von Traktoren sind von Fabrikat zu Fabrikat verschieden, je nachdem, ob die Hydraulik als separates, abgeschlossenes System gebaut ist, oder ob sie mit dem Oel des Getriebes oder der Hinterachse arbeitet. Bei der überbetrieblichen Verwendung von Maschinen und Geräten, aber auch bei Verwendung mehrerer Traktoren auf demselben Betrieb ist eine gewisse Vermischung der Oele über die Fernhydraulik unvermeidlich. Für den Landwirt wie für den Maschinenhersteller stellt sich damit die Frage nach der Grösse und noch vielmehr nach den möglichen Auswirkungen dieser Oelvermischung.

Um diesen Fragen nachzugehen, wurde in Zusam-

menarbeit mit der Abteilung Schmierstoffe der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt EMPA in Dübendorf die Grösse der Vermischung in praxisnahen Versuchen bestimmt. Unter Mithilfe von Getriebe- und Schmierstoffachtleuten wurden ferner Lösungen gesucht, die Störungen und Schäden in der Praxis vermeiden sollen.

2. Ursachen und Einflussgrössen der Vermischung

Die Grösse der Vermischung der Oele von Traktor und Gerät hängt von vielen Faktoren ab, wie Oelmenge im Traktor, Oelmenge im Gerät, Art des Hydraulikelementes am Gerät und Anzahl Betätigungen pro Einsatz.

Der Einfluss des Hydraulikelementes am Gerät wird leicht unterschätzt. Am häufigsten werden hydraulische Zylinder verwendet. Obwohl die Geräte in der

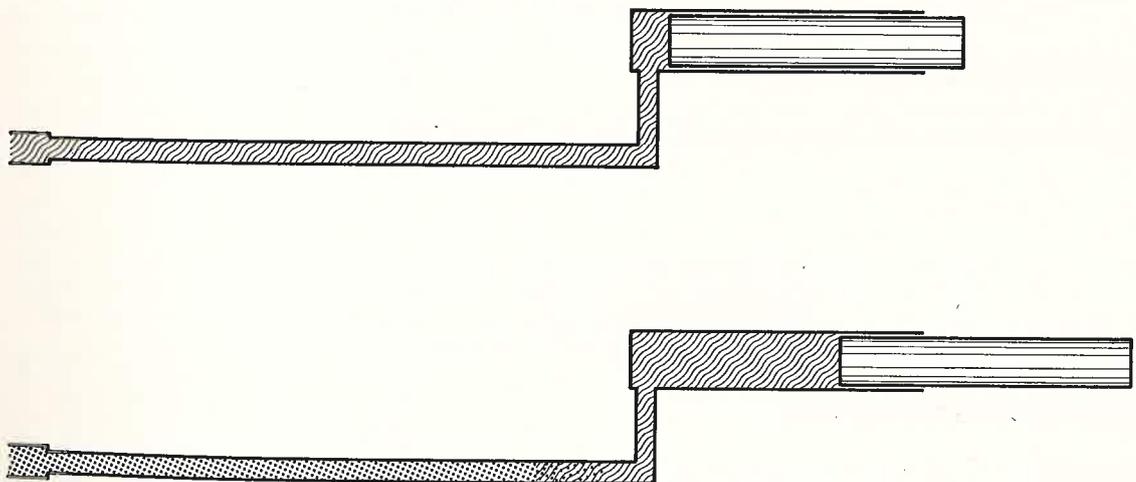


Abb. 1: Kleiner einfachwirkender Zylinder.

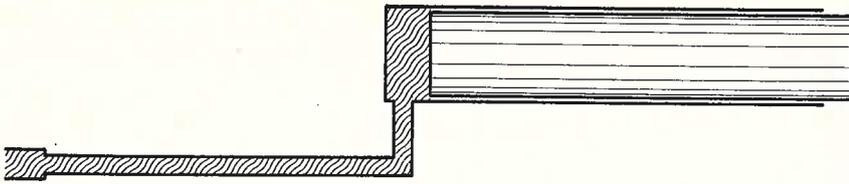


Abb. 2: Grosser einfachwirkender Zylinder.

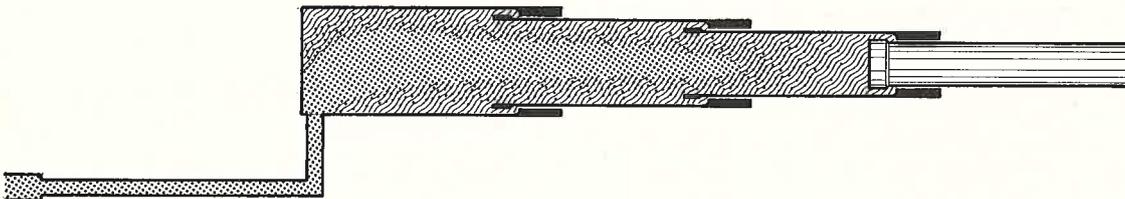
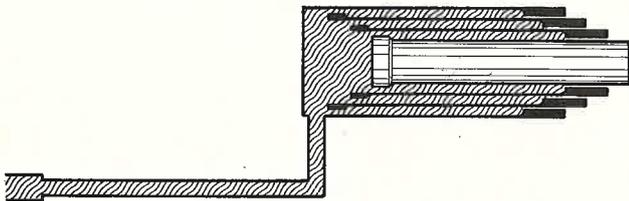
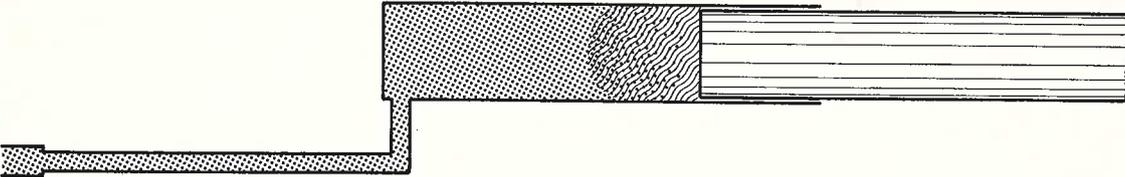


Abb. 3: Mehrstufen-Plungerzylinder (Teleskopzylinder).

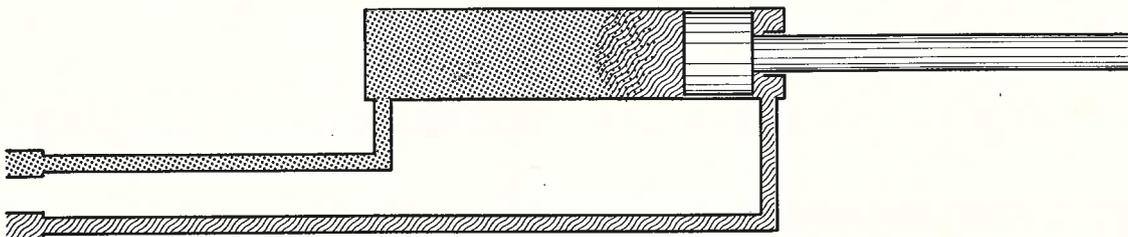
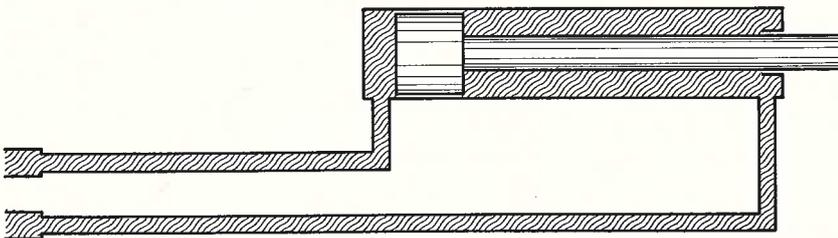


Abb. 4: Doppeltwirkender Zylinder.

Regel bei entleertem Zylinder abgekuppelt werden, bleibt in den Zuleitungen und im Zylinder noch eine gewisse Oelmenge zurück. Diese Oelmenge, das sogenannte Totraumvolumen, spielt beim Vermischungsvorgang eine massgebende Rolle. Auch das Verhältnis des Hubvolumens zum Totraumvolumen hat einen gewissen Einfluss.

Ist das Hubvolumen kleiner als der Inhalt der Oelzuleitung, verdrängt das vom Traktor zuströmende Oel einen Teil des Oels in der Leitung in den Zylinder. Die Vermischung des Oels findet nur in der Zuleitung statt (Abb. 1). Bei solchen Verhältnissen – wir finden sie oft bei Anhängerbremsen – ist nur mit sehr geringer Vermischung zu rechnen.

Bei grösserem Hubvolumen gelangt Oel aus dem Traktor in den Zylinder. Beim Einströmen in den Zylinder entstehen Wirbel; diese bewirken eine Vermischung mit dem Oel aus der Zuleitung und dem Totraum des Zylinders. Beim Zurückströmen in den Traktor wird dadurch einerseits Oel aus dem Zylinder ausgespült und andererseits Oel vom Traktor im System des Gerätes zurückgelassen. Bei mehrmaliger Betätigung des Zylinders kann eine völlige Vermischung des Oels im Gerät mit dem Oel im Traktor stattfinden (Abb. 2).

Praktisch alle in der Landwirtschaft eingesetzten einfachwirkenden Zylinder sind sogenannte Plungerzylinder. Beim Plungerzylinder ist der Oelraum (Zylinderraum) nicht am Kolben abgedichtet, sondern in der Kolbenstangenführung. Oft weisen Plungerzylinder zwischen Zylinderwand und Kolben bzw. Kolbenstange ein grosses Spiel und damit grosse Hohlräume auf. Bei mehrstufigen Plungerzylindern (Teleskopzylindern) von Kippanhängern kann der Oelinhalt dieser Hohlräume (Toträume) mehrere Liter betragen (Abb. 3).

Eine grosse Vermischung ist auch durch doppelwirkende Zylinder zu erwarten. In doppelwirkenden Zylindern bleibt beim Abhängen des Gerätes immer eine Zylinderseite mit Oel gefüllt (Abb. 4).

Bei der nächsten Wiederverwendung entleert sich diese Seite durch die erste Betätigung des Gerätes ins Hydrauliksystem des Traktors. In den weiteren Toträumen eines solchen doppelwirkenden Systems läuft der Vermischungsvorgang gleich ab wie bei einfachwirkenden Zylindern.

Systeme mit Hydromotoren werden vom Oel kontinuierlich durchströmt. Das im System befindliche Oel wird direkt ins Oelreservoir des Traktors ausgespült. Maschinen mit Hydromotorantrieben weisen fast immer getrennte Oelversorgungen mit einer eigenen, zapfwellengetriebenen Oelpumpe auf. Dieses System wird deshalb nicht weiter berücksichtigt.

3. Ermittlung des Vermischungsgrades durch Versuche

3.1 Allgemeines

Für die Vermischungsversuche wurden ein Motorenöl HD SAE 30 und ein Getriebeöl SAE 80 verwendet.

Das Motorenöl wies Zink-, Barium- und Calcium-Zusätze auf. Das Getriebeöl enthielt keine Metallzusätze. Dadurch konnte die EMPA aufgrund der Additiv-Konzentration in den Proben den jeweiligen Vermischungsgrad errechnen.

Um die Versuche mit möglichst unvermischem Oel beginnen zu können, wurden die Traktoren jeweils vor der Neufüllung zweimal mit dem entsprechenden Oel gespült. Auch die Geräte wurden solange an einem mit dem entsprechenden Frischöl gefüllten Traktor betätigt und entleert, bis eine praktisch unvermischte Füllung der Toträume angenommen werden konnte. Die Proben von 50 cm³ wurden mit Schläuchen durch die Oel-Einfüllöffnung abgesogen. Der Vermischungsvorgang in Geräten mit Hydraulikzylindern hängt, wie schon bei den theoretischen Betrachtungen beschrieben, von der Art, Form und Grösse des Zylinders, der Anordnung und Länge der Oelleitungen und vom Verhältnis des Hubvolumens zum Totraumvolumen ab. Die Menge von Fremdoil, die durch einmalige Betätigung des Gerätes in den Traktor gelangt, ist deshalb schwer zu schätzen. Doch auch bei geringer Menge pro Betätigung tritt nach einer genügend grossen Anzahl von Arbeitsspielen eine praktisch völlige Vermischung des Oels im Traktor mit dem Oel im Gerät ein.

3.2 Vermischung zwischen Gerät und Traktor

In einem ersten Versuch wurde der Einfluss der Anzahl Betätigungen auf die Vermischung des Oels im Traktor an zwei Geräten untersucht.

Die Geräte – ein Heckgabelstapler und ein Dreiseitenkipper – wurden mit Getriebeöl SAE 80 gefüllt. Beide Maschinen weisen ungefähr dieselben Totraumvolumen, aber ganz unterschiedliche Hydraulikzylinder auf. Beim Heckgabelstapler verteilt sich der Totraum von insgesamt 2,8 Litern auf ein System von zwei doppelwirkenden Zylindern (Neigezylinder und Seitenschieber) und einem grossen Plungerzylinder (Hauptzylinder). Der Dreiseitenkipper ist mit einem Vierstufen-Plungerzylinder ausgerüstet.

Für den Versuch wurden die betreffenden Maschinen am Fernhydraulikanschluss eines Traktors mit gemeinsamem Oelhaushalt für Getriebe und Hydraulik angeschlossen. Der Traktor wurde mit 20 Litern Motorenöl HD SAE 30 aufgefüllt. Nach der ersten Betätigung und nach einer bestimmten Anzahl weiterer Arbeitsspiele wurden aus dem Traktor Oelproben entnommen.

Ein Diagramm, in dem der Anteil Motorenöl im Traktor über der Anzahl Arbeitsspiele der Maschine aufgetragen ist, zeigt den charakteristischen Vermischungsablauf (Abb. 5). Die Konzentration des Motorenöls im Traktor nimmt anfänglich stark, dann immer schwächer ab und nähert sich langsam dem Verhältnis der völligen Vermischung der beteiligten Oele aus dem Traktor und der angeschlossenen Maschine. Trotz gleichem Totrauminhalt verlaufen die Kurven sehr unterschiedlich. Beim Dreiseitenkipper wurde eine merklich raschere Vermischung

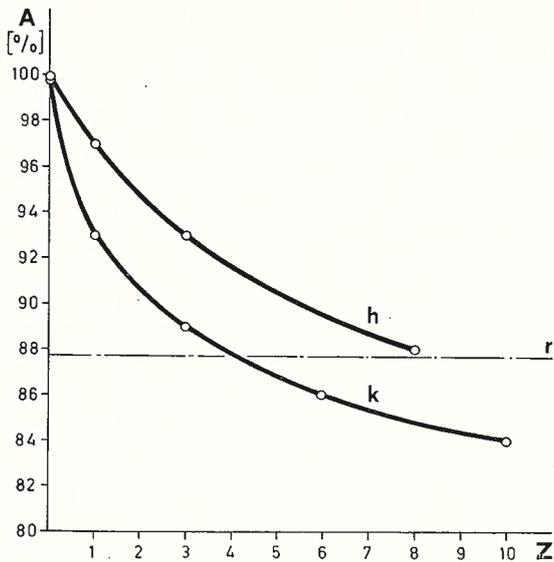


Abb. 5: Vermischungsverlauf in Abhängigkeit der Anzahl Betätigungen des Gerätes.

A: Anteil Oel A im Traktor (Landini 8500, Oelinhalt 20 Liter).

Z: Anzahl Betätigungen (aus- und einfahren jedes Zylinders).

h: Heckgabelstapler ohne Gabeldrehvorrichtung (Baas Agriflitt 800, Totrauminhalt 2.8 Liter)

k: 3-Seiten-Kippanhänger (Neuhaus, Totrauminhalt 2.8 Liter).

r: berechneter Anteil Oel A im Traktor nach vollständiger Vermischung mit dem Oel im Gerät.

festgestellt. Die Kurven streben einen Endwert unter 84% an. Das berechnete Vermischungsverhältnis bei vollständiger Durchmischung für die Volumen 20 Liter und 2,8 Liter liegt höher, nämlich bei 87,3%.

Dieser Unterschied ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass im Versuch die Proben relativ rasch nach der jeweiligen Betätigung des Gerätes entnommen wurden, bevor das Oel im Traktorgetriebe – bei stehendem Traktor, aber laufender Zapfwelle – homogen vermischt war. Dieser Versuch gibt einen Anhaltspunkt über den Ablauf und die Grösse des Vermischungsvorgangs zwischen Traktor und Maschine.

3.3 Vermischung zwischen Traktoren

Für die Praxis von grösserer Bedeutung ist jedoch eine weitere Auswirkung dieses Vermischungsvorganges. Wenn dieselben Geräte an verschiedenen Traktoren verwendet werden, findet über die Geräte eine allmähliche Vermischung der Oele der beteiligten Traktoren statt. Um den Einfluss verschiedener, oft verwendeter Maschinen auf die Oelvermischung in den Hydrauliksystemen der Traktoren abzuklären, wurden weitere Versuche durchgeführt. In dieser Versuchsserie wurden die Geräte wechselweise an zwei Traktoren verwendet, von denen einer mit Motorenöl und der andere mit Getriebeöl gefüllt war. Die Geräte wurden ebenfalls mit Getriebeöl gefüllt (Abb. 6). Die Anzahl Betätigungen des Gerätes pro Einsatz wurde entsprechend der Verwendung der Geräte in der Praxis festgelegt. Die Ergebnisse be-

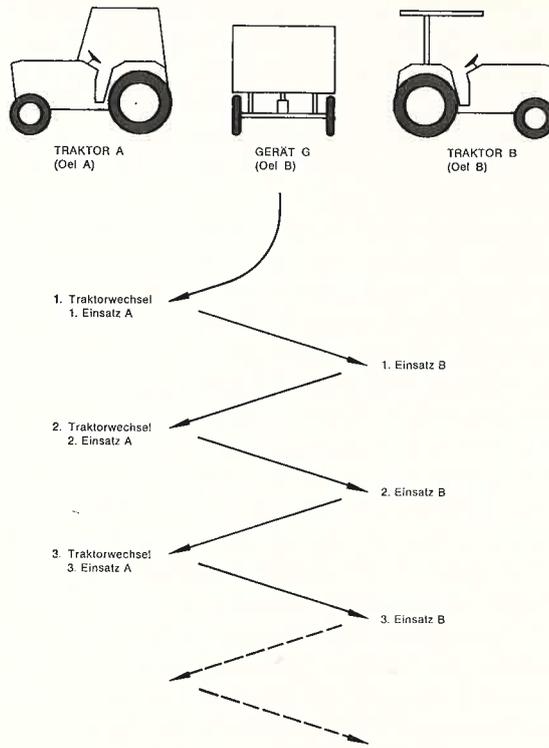


Abb. 6: Programm für die Vermischungsversuche.

stätigen die Feststellungen, die im Abschnitt 2 «Ursachen und Einflussgrössen der Vermischung» gemacht wurden.

Anhängerbremsen weisen Zylinder mit relativ kleinem Durchmesser und kleinem Hub auf. Die Vermischung durch den Anschluss von hydraulischen Anhängerbremsen ist sehr gering. Selbst nach 35

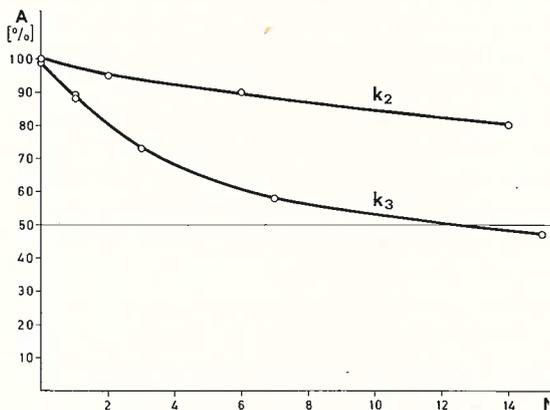


Abb. 7: Oelvermischung durch wechselweise Verwendung von Kippanhängern.

Verwendete Traktoren:
 Traktor A: Landini 8500 (Oelinhalt 20 Liter)
 Traktor B: David Brown 880 (Oelinhalt 20 Liter)
 Arbeitsspiele pro Einsatz: 3 mal kippen
 A: Anteil Oel A im Traktor A
 N: Anzahl Traktorwechsel
 k₂: 2-Seiten-Kippanhänger (Marolf, Totrauminhalt 1 Liter)
 k₃: 3-Seiten-Kippanhänger (Neuhaus, Totrauminhalt 2.8 Liter)

Traktorwechsellern war in unserem Versuch praktisch keine Vermischung des Oeles der beiden beteiligten Traktoren festzustellen.

Eine wesentlich stärkere Vermischung zeigt sich wie erwartet bei den mehrstufigen Hubzylindern von Kippanhängern (Abb. 7). Durch die Verwendung eines mit zwei relativ kleinen 3-Stufenzylindern ausgerüsteten **2-Seitenkippers** wurde nach 14 Traktorwechsellern in beiden Traktoren ein Fremdölanteil von zirka 20% erreicht. Bei der Verwendung eines **3-Seitenkippers** mit einem wesentlich grösseren 4-Stufenzylinder wurde nach 14 Traktorwechsellern eine praktisch völlige Vermischung aller beteiligten Oele festgestellt.

Gabelstapler weisen neben dem Hauptzylinder – in der Regel Plungerzylinder – oft mehrere doppeltwirkende Zylinder auf. Der in unserem Versuch eingesetzte Stapler mit Hubzylinder, Neigezylinder, Seitenschieber und Gabeldrehvorrichtung zeigte eine sehr starke Vermischung (Abb. 8). Der gesamte Totrauminhalt des Gerätes ist auch entsprechend gross. Die Oelmenge beträgt bei eingefahrenem Hauptzylinder zirka 5 Liter.

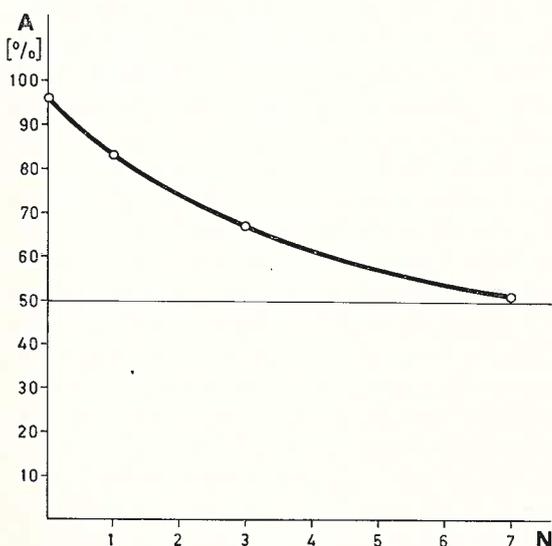


Abb. 8: Oelvermischung durch wechselweise Verwendung eines Heckgabelstaplers (Baas Agrilift 800 mit Gabeldrehvorrichtung, Totrauminhalt 5 Liter).

Verwendete Traktoren:
 Traktor A: Landini 8500 (Oelinhalt 20 Liter)
 Traktor B: Hürlimann D-110 (Oelinhalt 14 Liter)
 Arbeitsspiele pro Einsatz: 8 mal aus- und einfahren jedes Zylinders.

A: Anteil Oel A im Traktor A
 N: Anzahl Traktorwechsel

Eine ähnlich grosse Vermischung bewirkt eine **Rundballenpresse** (Massey Ferguson Typ MF 450) mit zwei doppeltwirkenden Zylindern. Der Oelinhalt des Gerätes bei geschlossener Wickelkammer beträgt 3,8 Liter. Schon nach zweimaligem Gebrauch war eine Fremdölmenge von zirka 26% in den Hydrauliksystemen der beteiligten Traktoren festzustellen.

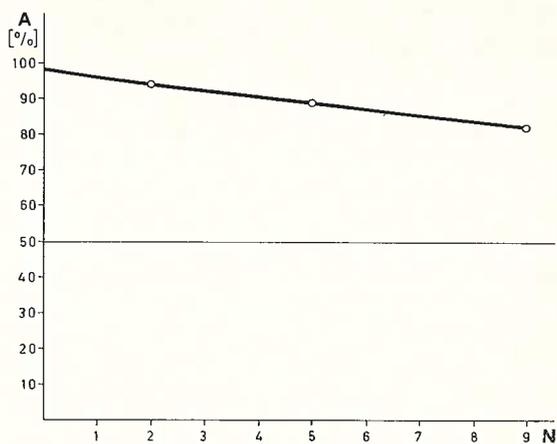


Abb. 9: Oelvermischung durch wechselweise Verwendung eines 3-Schar-Wendepfluges (Althaus, Totrauminhalt 0.65 Liter).

Verwendete Traktoren:
 Traktor A: Landini 8500 (Oelinhalt 20 Liter)
 Traktor B: Universal 550 (Oelinhalt 16 Liter)
 Arbeitsspiele pro Einsatz: 40 mal wenden
 A: Anteil Oel A im Traktor A
 N: Anzahl Traktorwechsel

Der in unsere Versuche einbezogene **3-Schar-Wendepflug** ist mit zwei einfachwirkenden Hydraulikzylindern ausgerüstet, von denen – ähnlich wie bei doppeltwirkenden Zylindern – in der Ruhestellung immer ein Zylinder ölgefüllt bleibt (Abb. 9). Das Volumen des im Gerät zurückbleibenden Oels beträgt 0,65 Liter. Nach zehn Traktorwechsellern wurde in den 20 Litern Motorenöl im Getriebe des Versuchstraktors ungefähr 20% Getriebeöl festgestellt.

In der Praxis gelangen natürlich oft **mehrere Geräte wechselweise** an verschiedenen Traktoren zum Einsatz. Ein kombiniertes Programm gibt Aufschluss über den Vermischungsverlauf bei solchen praktischen Betriebsbedingungen.

In diesen Versuch wurden drei der oben beschriebenen Geräte einbezogen: der Wendepflug, der Zweiseitenkipper und der Heckgabelstapler. Dem Versuch wurde zugrundegelegt, dass zwei Betriebe diese drei Geräte gemeinsam halten, wobei pro halbes Jahr – was in unserem Versuch einer Programmdurchführung entspricht – jeder Betrieb viermal den Pflug, dreimal den Anhänger und ebenfalls dreimal den Heckgabestapler einsetzt. Der Gabelstapler wird dabei einmal mit und zweimal ohne Gabeldrehvorrichtung verwendet.

Die Anzahl Arbeitsspiele pro Einsatz wurde wie bei den Versuchen mit einzeln eingesetzten Geräten gewählt. Das simulierte Halbjahresprogramm wurde viermal durchgeführt, wobei nach jeder Durchführung Oelproben entnommen wurden. Im Unterschied zu den vorangegangenen Versuchen wurden diesmal nur die beiden Traktoren mit entsprechendem Frischöl gespült und aufgefüllt. In den drei Geräten wurde das vermischte Oel belassen. Dahinter stand der Gedanke, dass auch in der Praxis nur bei Traktoren ein regelmässiger Oelwechsel durchgeführt wird (Abb. 10).

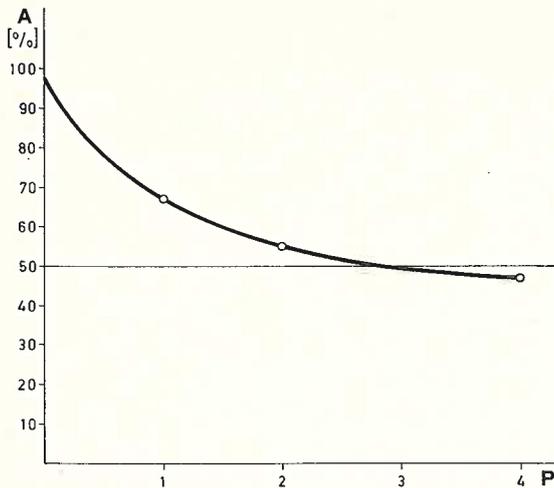


Abb. 10: Oelvermischung durch wechselweise Verwendung mehrerer Geräte.

Verwendete Traktoren:

Traktor A: Landini 8500 (Oelinhalt 20 Liter)

Traktor B: Universal 550 (Oelinhalt 16 Liter)

Geräte und Einsatz der Geräte wie bei Einzelversuchen (Abb. 7, 8, 9).

Eine Programmdurchführung umfasst:

- 4 Traktorwechsel mit dem 3-Schar-Wendepflug
- 3 Traktorwechsel mit dem 2-Seiten-Kipphanhänger
- 1 Traktorwechsel mit dem Heckgabelstapler mit Gabeldrehvorrichtung
- 2 Traktorwechsel mit dem Heckgabelstapler ohne Gabeldrehvorrichtung.

A: Anteil Oel A im Traktor A

P: Anzahl Programmdurchführungen

Nach einer Programmdurchführung erreichte die Fremdölmenge im Traktor mit dem grösseren Oelinhalt (20 Liter) bereits 33%, nach zwei Programmdurchführungen – entsprechend einem Jahr – 45% und nach vier Durchführungen 53%, was einer völligen Durchmischung aller verwendeten Oele entspricht.

Ein ähnliches Bild ergab auch eine parallel zu den beschriebenen Untersuchungen durchgeführte Messung in der Praxis. Auf drei Betrieben, die gemeinsam einen Kipphanhänger verwenden, wurden die

Traktoren während fünf Monaten (Herbst/Winter) mit den Oelen betrieben, die auch für die Versuche verwendet wurden. Das Hydrauliksystem des ersten der drei Traktoren wurde mit Motorenöl HD SAE 30 aufgefüllt, die Hydrauliksysteme der beiden anderen Traktoren und der Geräte mit Getriebeöl SAE 80.

Obwohl die Messungen durch eine Neuanschaffung eines vierten Traktors und vor allem durch einen von der Servicestelle versehentlich durchgeführten Oelwechsel etwas verfälscht wurden, bestätigt das Ergebnis die anhand der Versuche gemachten Feststellungen (Tab. 1). Trotz einer Nachfüllung von 5 Litern im ersten Traktor sank der Anteil des ursprünglich eingefüllten Oels auf 56%. In den beiden mit Getriebeöl SAE 80 betriebenen Traktoren betrug nach 5 Monaten der Anteil an Motorenöl HD SAE 30 32% bzw. 9%. Zusätzlich fand natürlich auch unter den Traktoren, die mit demselben oder ähnlichem Oel (Neuanschaffung) gefüllt waren, eine Vermischung statt, die in unseren Messungen aber nicht erfasst werden konnte.

4. Berechnung des Vermischungsgrades

Praktische Versuche sind sehr arbeitsaufwendig und die notwendigen Oelanalysen sind kostspielig. Es drängte sich deshalb auf, den Vermischungsvorgang auch rechnerisch zu erfassen. Unsere Abteilung Mathematik und Statistik hat ein einfaches Computer-Programm erstellt, in dem die Eingabegrößen für die Oelmengen beider Traktoren und des Gerätes frei gewählt werden können (Abb. 11). Durch Variation einer dieser Eingabegrößen bei Konstanthalten der beiden anderen erhalten wir Kurvenscharen, die uns den Einfluss der veränderten Grösse zeigen (Abb. 12). Das Programm rechnet für jeden Einsatz mit einer vollständigen Durchmischung der beteiligten Oele bzw. Oelgemische des Gerätes und des betreffenden Traktors.

Je grösser der Totrauminhalt des Gerätes, desto rascher geht die Vermischung vor sich. Mit zunehmender Vermischung werden die Kurven flacher und

Tabelle 1: Messungen in der Praxis, während einer Versuchsdauer von 5 Monaten

Beteiligte Traktoren:	HÜRLIMANN D 90	IHC 423	MF 135	MF 165
Oelreservoir:	separat	separat	Getriebe	Getriebe
Oelinhalt:	14 Liter	12,8 Liter	32 Liter	28 Liter
Oelfüllung: am 5. Aug. 1977	HD SAE 30	SAE 80	SAE 80	—
Anteil HD SAE 30	98%	1%	1%	
Oelfüllung bei Inbetriebnahme am 26. August 1977				Mobilfluid 422 (wie SAE 80)
Oelwechsel am 15. Dez. 1977				MOTOREX JD 303 (mehr Zink und Barium als HD SAE 30)
Nachfüllung	5 Liter	1 Liter		
Anzahl Einsätze der Geräte				
— Kipphanhänger	10	10	5	5 (1 mal nach Oelwechsel)
— Heckstapler	—	—	3	3 (2 mal nach Oelwechsel)
Probenahme am 9. Jan. 1978				
Anteil HD SAE 30	56%	32%	9%	—

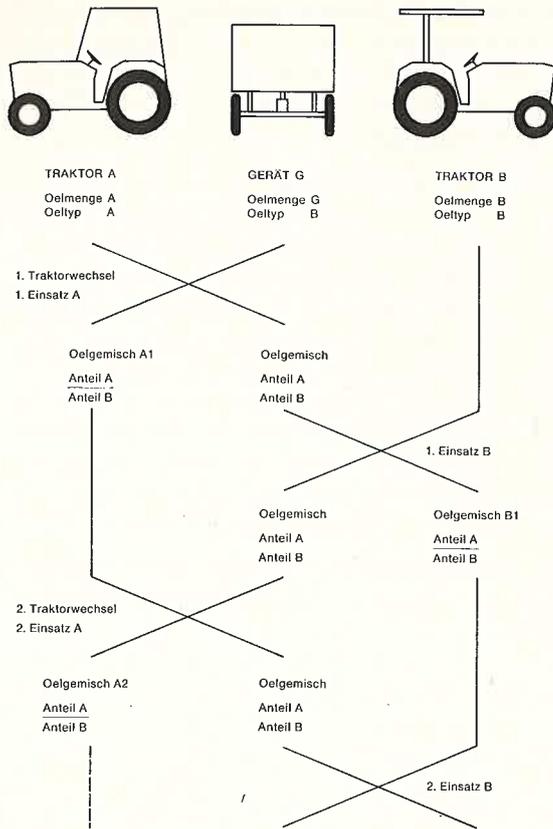


Abb. 11: Schema für die Berechnung von Vermischungskurven.

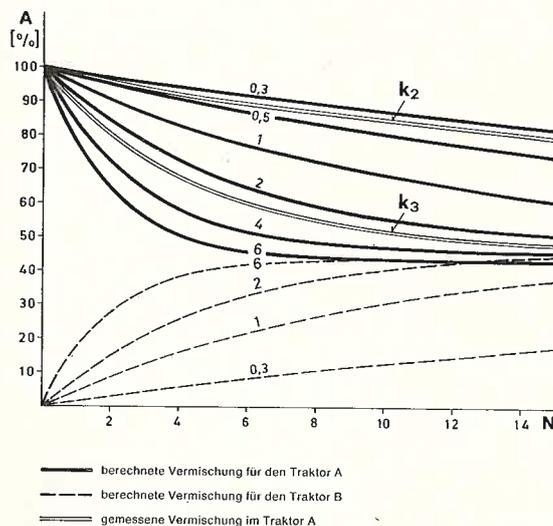


Abb. 12: Einfluss des Totraumvolumens des Gerätes auf die Ölvermischung; Vergleich berechneter und gemessener Vermischungskurven.

Oelinhalt Traktor A: 20 Liter
 Oelinhalt Traktor B: 20 Liter
 Oelinhalt Gerät: variiert von 0,3 bis 6 Liter

- A: Anteil Öl A im betreffenden Traktor
- N: Anzahl Traktorwechsel
- k₂: gemessene Vermischungskurve für 2-Seiten-Kippanhänger mit effektivem Totraumvolumen von 1 Liter.
- k₃: gemessene Vermischungskurve für 3-Seiten-Kippanhänger mit effektivem Totraumvolumen von 2,8 Liter.

nähern sich langsam dem Verhältnis völliger Vermischung der Öle beider Traktoren und des Gerätes.

Durch einen Vergleich der in den praktischen Versuchen erhaltenen Vermischungskurven mit den berechneten kann die Übereinstimmung der Rechnung mit der Praxis geprüft werden.

Der verwendete Dreiseitenkipper hat ein Totraumvolumen von 2,8 Litern. Die durch dreimaliges Betätigen pro Einsatz erreichte Vermischungskurve stimmt genau mit der berechneten Kurve für ein Gerät mit 2,5 Litern Totraum überein.

Eine relativ zur berechneten Vermischungskurve wesentlich kleinere Vermischung zeigt der Zweiseitenkipper. Sein Totrauminhalt beträgt zirka 1 Liter. Die effektive Kurve liegt zwischen der berechneten Kurve für 0,3 und 0,5 Liter.

Eine Berechnung der Vermischung allein aufgrund der Ölinhalte ist nicht möglich; das zeigten schon die Versuche zur Bestimmung der Ölvermischung zwischen Gerät und Traktor (Abschnitt 3.2). Weitere Einflussgrößen wie Art und Form der Hydraulikelemente müssten ebenfalls berücksichtigt werden. Die Berechnungen sind jedoch geeignet, den Einfluss der Ölinhalte bei ähnlichen Verhältnissen an Traktor und Geräten zu zeigen.

Die Vermischungskurve hängt nicht nur vom Totrauminhalt des Gerätes ab, sondern wird vom Ölinhalt der Traktoren ebenso stark beeinflusst. Wird ein Gerät mit einem bestimmten Ölinhalt wechselweise an zwei Traktoren mit je 40 Litern Ölinhalt verwendet, sind doppelt so viele Traktorwechsel notwendig, bis das Öl denselben Vermischungsgrad erreicht wie bei der Verwendung an zwei Traktoren mit 20 Litern Ölinhalt (Abb. 13). Eine weitere Ab-

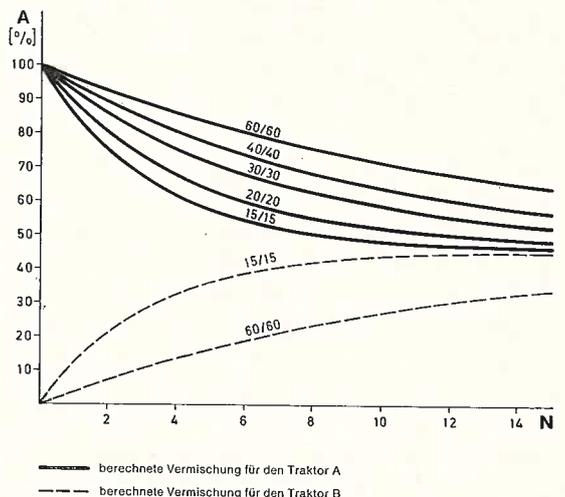


Abb. 13: Einfluss des Ölinhalts der Traktoren auf die Ölvermischung.

Oelinhalt beider Traktoren variiert von 15–60 Liter.
 Oelinhalt des Gerätes: 2,5 Liter.

- A: Anteil Öl A im betreffenden Traktor
- N: Anzahl Traktorwechsel

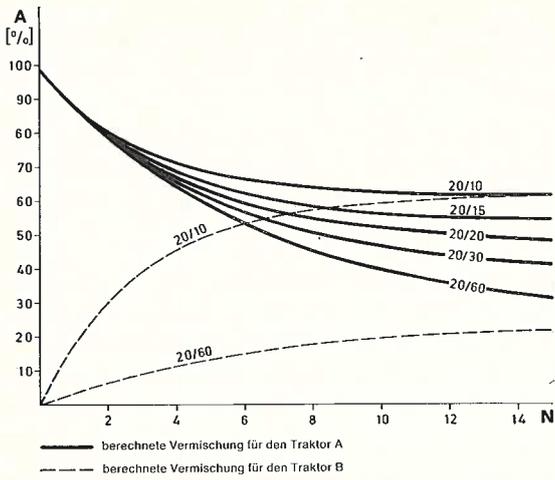


Abb. 14: Einfluss des Oelinhalts des Traktors B auf die Oelvermischung.
 Oelinhalt Traktor A: 20 Liter
 Oelinhalt Traktor B: variiert von 10–60 Liter
 Oelinhalt Gerät: 2.5 Liter.
 A: Anteil Oel A im betreffenden Traktor
 N: Anzahl Traktorwechsel.

bildung zeigt schliesslich noch, wie sich der Vermischungsvorgang ändert, wenn ein Traktor bestimmter Grösse (20 Liter Oelinhalt) zusammen mit kleineren oder grösseren Traktoren am selben Gerät verwendet wird (Abb. 14).

Alle bisher gezeigten Kurven gehen davon aus, dass beim Beginn des Versuches beide Traktoren und das Gerät mit unvermischem Oel gefüllt sind. In der Praxis wird der Oelwechsel an den Traktoren jedoch nicht immer gleichzeitig durchgeführt. An den Geräten wird das Oel normalerweise nicht gewechselt. Wie sich ein solcher gestaffelter Oelwechsel auswirkt, zeigt der Vergleich einer Vermischungskurve, bei der jeweils gleichzeitig beide Traktoren und das Gerät neu aufgefüllt werden, mit einer Kurve, bei der der Oelwechsel an den beiden Traktoren zeitlich zueinander versetzt vorgenommen wird (Abb. 15).

Der Fremdölanteil verschiebt sich jeweils zuungunsten des Traktors, bei dem das Oel nicht gewechselt wurde.

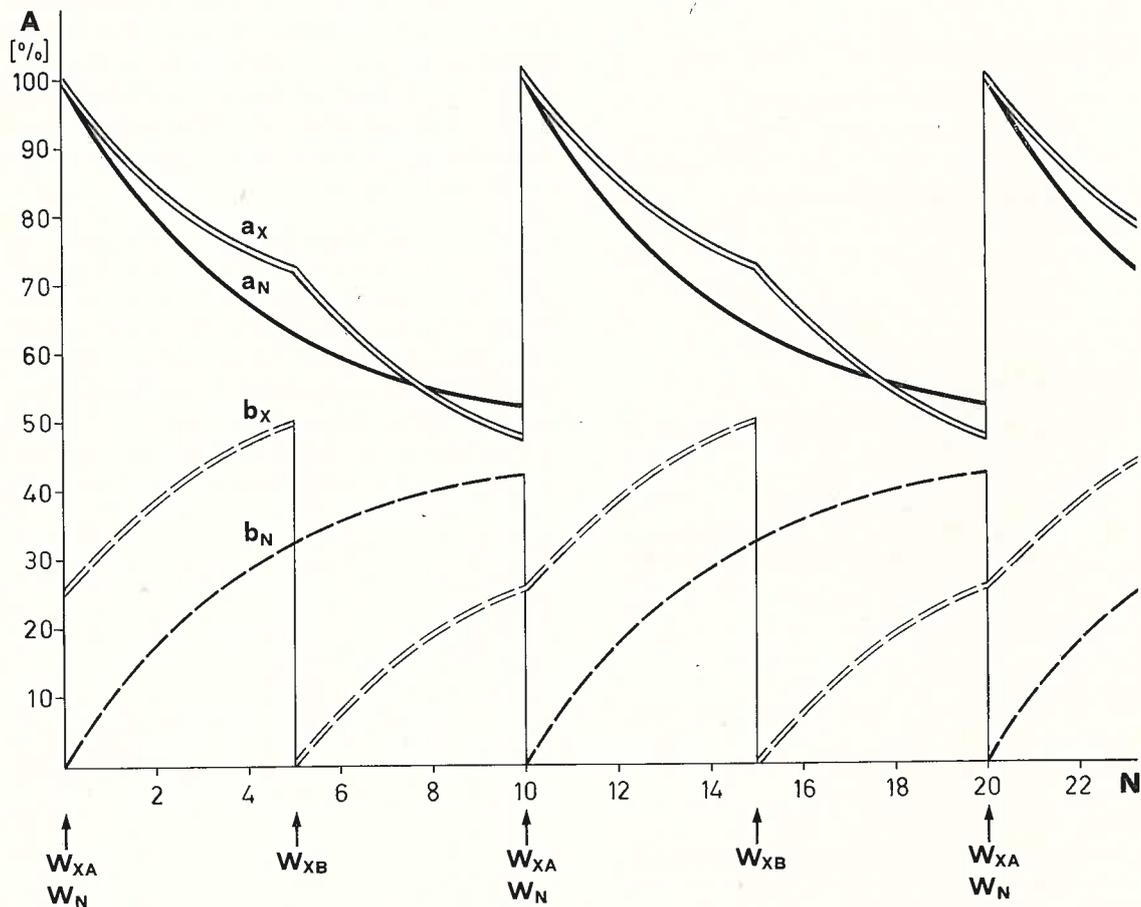


Abb. 15: Einfluss eines gestaffelten Oelwechsels auf den Vermischungsverlauf.
 Oelinhalt Traktor A: 20 Liter Oelinhalt Traktor B: 20 Liter Oelinhalt Gerät: 2.5 Liter
 Oelwechsel nach jeweils 10 Traktorwechseln.

- A: Anteil Oel A im betreffenden Traktor
- N: Anzahl Traktorwechsel
- W_N : gleichzeitiger Oelwechsel an den Traktoren mit den zugehörigen Vermischungskurven a_N und b_N
- W_{XA} : Oelwechsel am Traktor A mit der zugehörigen Vermischungskurve a_x
- W_{XB} : Oelwechsel am Traktor B mit der zugehörigen Vermischungskurve b_x
- a_N : Vermischungsverlauf im Traktor A bei gleichzeitigem Oelwechsel
- a_x : Vermischungsverlauf im Traktor A bei gestaffeltem Oelwechsel
- b_N : Vermischungsverlauf im Traktor B bei gleichzeitigem Oelwechsel
- b_x : Vermischungsverlauf im Traktor B bei gestaffeltem Oelwechsel

5. Folgerungen aus den Versuchsergebnissen

Die vorgeschriebenen Ölwechselperioden für das Hydraulik- oder Getriebeöl variieren zwischen 500 und 1500 Betriebsstunden. Bei einer Einsatzzeit von 500 Stunden pro Jahr wird dadurch ein Ölwechsel alle ein bis drei Jahre fällig.

Viele Hersteller schreiben ausserdem vor, dass mindestens jährlich ein Ölwechsel vorzunehmen sei.

Die Versuche zeigen, dass in der Praxis innerhalb eines Ölwechselintervalls bei überbetrieblicher Verwendung von Maschinen mit einer praktisch völligen Vermischung der Öle gerechnet werden muss.

6. Folgen der Ölvermischung

6.1 Aenderung der Öleigenschaften durch Vermischung

Unter Mischbarkeit versteht man in der Mineralölchemie die Fähigkeit eines Stoffes, sich mit anderen, gleichartigen Stoffen ohne chemische Reaktion zu vermischen.

Als Grundöle für Motoren-, Getriebe- und Hydrauliköle werden praktisch ausnahmslos paraffinbasierte Mineralöle verwendet. Mineralöle sind in diesem Sinne mischbar. Bei legierten Mineralölen, das heisst bei Ölen mit Zusätzen ist eine Vorhersage der Verträglichkeit schwieriger. Allerdings sind die Zusätze der Schmierstoffe, die für Fahrzeuge angeboten werden, weitgehend aufeinander abgestimmt, so dass auch bei der Mischung von legierten Ölen chemische Reaktionen unwahrscheinlich sind.

Bestimmte Zusätze sprechen jedoch schon auf Grundöle verschieden an und können sich gegenseitig in ihrer Wirkung entscheidend beeinflussen. Aus diesem Grunde kann bereits die Beimischung eines reinen Mineralöls zu einem legierten Mineralöl zu Veränderungen führen, die über den Verdünnungseffekt hinausgehen.

Aus den Eigenschaften der einzelnen Komponenten kann deshalb nicht auf die Eigenschaften des Gemisches von legierten Mineralölen geschlossen werden. Mit Abweichungen gegenüber den vom Traktorhersteller geforderten Ölspezifikationen muss also bei vermischtem Öl gerechnet werden.

6.2 Einfluss auf die Funktion einzelner Maschinenelemente

Die technische Entwicklung hat es mit sich gebracht, dass an das Öl vielfach ganz gezielte, hohe Anforderungen gestellt werden müssen. Für die Beurteilung, welchen Einfluss im Einzelfall die veränderten Eigenschaften vermischten Öles haben können, müssen die im Öl laufenden Maschinenelemente und Baugruppen einzeln betrachtet werden.

a) Hydraulik

Hydraulikpumpe, Leitungsquerschnitte, Filter usw. sind für bestimmte Viskositätsbereiche ausgelegt.

Von Traktor zu Traktor schwankt die vorgeschriebene Viskosität jedoch in breiten Grenzen.

Für separate Hydrauliksysteme werden oft dünne Öle wie H-LP 25 oder Motorenöl SAE 10 W vorgeschrieben. Systeme, die das Öl aus dem Getriebeumpf beziehen, arbeiten häufig mit der Viskositätsklasse SAE 80. Durch Vermischung kann somit die Viskosität stark ändern und in Systemen, die für dünnes Öl gebaut sind, die Ölförderung beeinträchtigen. Die Hydraulik wird schwergängig und spricht anfänglich schlecht an. Im Extremfall, zum Beispiel bei Forstarbeiten in sehr kalter Witterung, wird die Pumpe so schlecht mit Öl versorgt, dass sie ungenügend geschmiert und dadurch beschädigt wird. Solche kritische Strömungsverhältnisse zeigen sich im allgemeinen durch starke Pfeifgeräusche in der Zuleitung und der Hydraulikpumpe an. Treten sie oft und länger auf, muss unbedingt dünneres Öl eingefüllt werden.

Aehnliche Störungen können durch Schäumen des Öls entstehen. Das Schaumverhalten der Hydrauliköle, aber auch das von Motoren- und Getriebeölen, genügt zwar im allgemeinen für den Betrieb von Traktorhydraulikanlagen. Die betreffenden Additive im Motorenöl bzw. Getriebeöl und im Hydrauliköl sind aber verschieden. Beim Vermischen der Öle ist deshalb ein ausreichendes Schaumverhalten nicht immer gewährleistet.

Hochlegierte Getriebeöle stellen erhöhte Anforderungen an das Dichtungsmaterial und an bestimmte Buntmetalle. In Anlagen, in denen der Betrieb mit hochlegierten Ölen (EP-Ölen) nicht vorgesehen ist, können diese zu vorzeitigem Ausfall von Dichtungen und Lagern beitragen.

b) Hydraulische Lenkung

Für hydraulische Lenkungen gilt dasselbe wie für die Hydraulik. Ungenügendes Schaumverhalten und ungeeignete Viskosität wirken sich negativ aus. Bei vollhydraulischen Lenkungen beeinträchtigen Unterbrüche in der Ölförderung zudem direkt die Lenkfähigkeit und damit die Verkehrssicherheit.

c) Getriebe

Die Schmierfähigkeit von Motorenölen, H-LP-Hydraulikölen und der für nasse Bremsen vorgeschriebenen Spezialöle ist für Verzahnungen und Lager von **normalen Schaltgetrieben** ausreichend. Auch für nicht achsversetzte Kegeltriebe wie sie für den Achsantrieb von Traktoren üblich sind, ist bei der Verwendung solcher Schmierstoffe kaum mit erhöhtem Verschleiss zu rechnen. Flüssigkeiten für automatische Getriebe (ATF) sind jedoch für hochbelastete Getriebe wie Kegelradantriebe von Hinterachsen ungeeignet und könnten zu Schäden führen.

In **synchronisierten Getrieben** stellen während des Schaltvorganges kleine Reibkupplungen – sogenannte Synchronringe – den notwendigen Gleichlauf zwischen den zu schaltenden Zahnradern her. Dadurch können die Gänge leicht und geräuschlos ge-

schaltet werden. In Getrieben, deren Synchronisierungen für den Betrieb mit Motorenöl oder Getriebeöl ohne Hochdruckzusätze ausgelegt sind, können EP-Oele zu Schaltschwierigkeiten führen. Eine zu grosse Schmierfähigkeit des Oels bewirkt eine zu geringe Reibung zwischen den Reibflächen der Synchronringe. Dadurch ist die Synchronisationsvorrichtung nicht in der Lage, die Drehzahlen anzupassen. Es kommt zum «Ratschen» oder «Kratzen» beim Schalten.

Nach Ersetzen des ungeeigneten Oelgemisches durch vorschriftsgemässes Oel funktioniert die Synchronisation in der Regel nach einigen Schaltungen wieder normal.

In **Lastschaltgetrieben** erfolgen die Schaltvorgänge durch Anziehen oder Lösen von Lamellenkupplungen oder Bremsbändern. Der Ablauf des Schaltvorganges hängt direkt von der Reibungszahl der Kupplung im Zusammenspiel mit dem betreffenden Oel ab. Für Traktorgetriebe mit Lastschaltstufen sind deshalb allgemein Oele nach firmeneigener Spezifikation vorgeschrieben. Oele, die eine zu hohe Haftreibungszahl bewirken, können ein ruckartiges Eingreifen der Kupplung verursachen. Bei zu geringer Reibungszahl können die Reibbeläge überhitzt werden, weil die Rutschzeit zu lange dauert (zu weiche Schaltung).

d) Nasse Kupplungen

Bei vielen Traktoren wird die Zapfwelle über eine im Getriebeöl laufende Lamellenkupplung zu- und ausgeschaltet. Auch das Ein- und Ausschalten des Frontantriebes bei Traktoren mit Vierradantrieb erfolgt in der Regel mit einer Lamellenkupplung im Oelbad, die zugleich als Ueberlastkupplung dient. Die Haftreibungszahl bestimmt das Drehmoment, bei dem die Kupplung zum Rutschen kommt. Bei zu kleiner Haftreibungszahl rutscht die Kupplung zu früh und kann überhitzt werden, eine zu grosse Haftreibungszahl hat einen ungenügenden Schutz gegen Ueberlastung zur Folge. Bei der Konstruktion wird im allgemeinen eine gewisse Streuung der Haftreibungszahlen berücksichtigt.

e) Nasse Bremsen

Für die Bremswirkung im Oelbad laufender Scheiben- oder Bandbremsen ist der Einfluss des Oels auf das Reibverhalten von entscheidender Bedeutung. Besonders wichtig ist ein sanfter Uebergang von der Gleitreibung (Bewegungsreibung) zur Haftreibung.

Ungeeignetes Oel kann bei abnehmender Geschwindigkeit zu einer ruckweisen Aenderung der Bremswirkung führen oder bei kleiner Geschwindigkeit ein periodisches Pendeln zwischen Haften und Gleiten (im Englischen als Stick-Slip-Effekt bezeichnet) bewirken. Ein solcher kurzzeitig wechselnder Reibzustand verursacht ein Ratter- oder Pfeifgeräusch. Rattermarken und Ausbrüche am Bremsbelag sind die Folge falscher Schmierung von nassen Bremsen.

7. Lösungen zur Vermeidung von Schäden

7.1 Vereinheitlichung der Oelvorschriften

Einen ersten Anstoss gab das Deutsche Institut für Normung (DIN) mit der DIN-Norm 11002 «Betriebsflüssigkeiten für Hydraulikanlagen und Getriebe» bereits 1974. Diese Norm richtet sich in erster Linie an die Traktoren- und Gerätehersteller. Sie schlägt für klimatische Verhältnisse wie in unseren Breiten graden vor, in Hydraulikanlagen, deren Betriebsflüssigkeit in Getriebe von Traktoren gelangen kann, nur noch Hydrauliköle H-LP 25 bzw. 36 und Motorenöl SAE 20 W - 20 zu verwenden. Diese Lösung wäre für den Traktorhalter optimal. Das Angebot an solchen Oelen ist gross, die Preise sind entsprechend günstig. Leider ist dieser Vorschlag erst in den Betriebsanleitungen weniger deutscher Traktorenhersteller verwirklicht. Den Oelfirmen fällt gemäss der Norm DIN 11002 die Aufgabe zu, dafür zu sorgen, dass Hydrauliköle der Klasse H-LP in jedem Fall mit Motorenöl verträglich sind.

7.2 Schmierstoffe mit breitem Anwendungsgebiet

Die Schmierstoffindustrie bietet eine andere fortgeschrittene Lösung an. Seit mehreren Jahren werden sogenannte Mehrzweck- oder Universalöle für Traktoren angeboten, die praktisch den ganzen Anforderungskatalog vom Motor über Hydraulik und Lastschaltgetriebe bis zu nassen Bremsen abdecken sollen. Diese Mehrzwecköle werden praktisch ausnahmslos als Mehrbereichsöle angeboten. Sie decken also immer auch mehrere Viskositätsklassen ab. Ein solches Oel ist eine Kompromisslösung. Die Spezialölvorschriften der Traktorenfirmen für nasse Bremsen und Lastschaltgetriebe sind unterschiedlich und können deshalb zum Teil nur knapp erfüllt werden. Diese universellen Traktorenöle werden deshalb heute noch nicht von allen Traktorherstellern anerkannt. Trotzdem finden sie in den nordeuropäischen Ländern grosse Verbreitung.

In absehbarer Zeit steht eine Einschränkung der Schmierstoffvielfalt in Aussicht. Die amerikanische Regierung forderte die SAE (Society of Automotive Engineers) auf, Arbeitsgruppen zu bilden, die auf dieses Ziel hin arbeiten. Inzwischen hat auch eine Studiengruppe einer europäischen Organisation (*), in der mehrere Traktorhersteller vertreten sind, einen europäischen Vorschlag betreffend einer API/SAE-Klassierung von Hydraulikölen an die SAE ausgearbeitet. Es ist zu hoffen, dass sich die Fabrikanten aufgrund dieser Vorstösse auf wenige, für die Mischung unproblematische Schmierstoffe für die Traktorhydraulik einigen können und wo nötig, die Konstruktion entsprechend anpassen.

* Transmission Lubricants Investigation Group No 5 (TLIG 5) of the Coordinating European Council for the Development of Performance Tests for Lubricants and Engine Fuels (CEC).

7.3 Einschränkung der Vermischung

Durch vorzeitigen Oelwechsel wird die Vermischung eingeschränkt. Die Grösse der Vermischung ist aber schwer abschätzbar, und damit ist es auch schwierig, einen sinnvollen Intervall für den Oelwechsel zu finden. Einige Firmen empfehlen bei Oelvermischung einen jährlichen Oelwechsel im Herbst. Dadurch ist das Oel im Winter noch frisch und gewährleistet den erforderlichen Korrosionsschutz, wenn infolge kürzerer Einsatzzeiten und stark schwankender Oeltemperaturen erhöhte Kondenswasserbildung auftritt. Ein vorzeitiger Oelwechsel ist allerdings mit Mehrkosten verbunden.

Eine separate, zapfwellengetriebene Oelpumpe mit eigenem Oelreservoir könnte die Oelvermischung ganz verhindern. Diese Lösung wird zum Teil bei Kippanhängern gegen Mehrpreis angeboten. Bei anderen Geräten ist jedoch der Platz für ein solches separates System nicht immer vorhanden. Sicher ist diese Lösung teurer und umständlicher als der direkte Anschluss am Hydrauliksystem des Traktors.

7.4 Kompromisslösung von Fall zu Fall

Den Landwirten, die heute Maschinen überbetrieblich verwenden, oder die auf ihrem Betrieb verschiedene Traktoren einsetzen, helfen generelle Lösungen wenig, solange sie nicht in den Betriebsanleitungen der Traktoren Eingang gefunden haben. Für sie stellt sich die Frage, was sie in ihrem speziellen Fall tun können, um Schäden zu vermeiden.

Aus unserer Sicht erscheint es momentan am zweckmässigsten, für jeden einzelnen Fall unter möglichst weitgehender Berücksichtigung der Oelvorschriften eine Kompromisslösung zu suchen.

Dem einzelnen Landwirt kann es natürlich nicht zugemutet werden, aufgrund der Betriebsanleitungen die Entscheidung für einen Kompromiss zu treffen. Wir haben deshalb aufgrund der Erfahrungen von Traktorherstellern und -importeuren sowie auf Anregung von Getriebe- und Oelfachleuten eine Tabelle ausgearbeitet, in der im wesentlichen folgende Ratschläge gegeben werden (siehe Tabelle 2).

- Wenn zwei Traktoren ein separates Hydrauliksystem aufweisen, bringt die Vermischung keine Gefahr, ausgenommen in Fällen, wo eines der Systeme auf ein aussergewöhnlich dünnes Oel angewiesen ist. Es sind keine speziellen Vorkehrungen notwendig.
- Hat einer von zwei Traktoren ein separates System, wird auf die Bedürfnisse des Traktors mit gemeinsamem Oelhaushalt Rücksicht genommen. Ins separate System wird ein Oel eingefüllt, das den Anforderungen des Traktors mit gemeinsamem Oelhaushalt entspricht.

Bei unterschiedlichen Viskositätsvorschriften werden Mehrbereichsöle empfohlen, die beide Viskositätsbereiche abdecken.

Einige Hersteller schreiben allerdings die Verwendung von Einbereichs-Motorenölen vor. Auch die DIN-Norm 11002 (siehe Abschnitt 7.1) empfiehlt

Mehrbereichsöle, die mehr als zwei Viskositätsklassen abdecken, z. B. SAE 10W-30, wegen möglicher Scherempfindlichkeit der VI-Verbesserer zu vermeiden. Mit Rücksicht auf diese Vorschriften wird deshalb in der Tabelle empfohlen, den Viskositätsbereich nicht grösser als unbedingt notwendig zu wählen.

- Liegen ähnliche Oelvorschriften vor, sind durch die Vermischung keine negativen Folgen zu erwarten. Die Oele werden auf Zusehen hin entsprechend den Betriebsanleitungen eingefüllt.
- Sind für zwei abweichende Betriebsvorschriften Oele auf dem Markt, die beide Anforderungen abdecken, wird in beiden Systemen ein entsprechendes Mehrzwecköl verwendet. Dabei sind in vielen Fällen Kompromisse notwendig. So wird, wenn für das Getriebe des einen Traktors Motorenöl und für das des anderen Getriebeöl der Klasse API-GL-5 vorgeschrieben ist, die Verwendung von Mehrzwecköl in beiden Traktoren empfohlen, obwohl Mehrzwecköle für Getriebe und Motor maximal die Klassifikationsstufe API-GL-4 erreichen. Mehrzwecköle sind praktisch nur als Mehrbereichsöle auf dem Markt, was wie erwähnt den Forderungen einiger Traktorhersteller widerspricht.

Anstelle eines Mehrzwecköles für Getriebe und Motor könnte natürlich auch ein Getriebeöl der Klasse API-GL-4 verwendet werden. Bei Traktoren, in denen laut Betriebsvorschrift für Motor, Getriebe und Hydraulik dasselbe Oel verwendet wird, wäre dadurch allerdings die Gefahr gross, dass einmal Getriebeöl in den Motor gefüllt würde. In der Tabelle wird deshalb für diese Fälle nur die Verwendung von Mehrzwecköl vorgeschlagen.

- Sehr heikle Fälle werden offen gelassen. Generalimporteure oder Berater von Oelfirmen treffen die Entscheidung von Fall zu Fall.

Zur Bezeichnung der Oele in der Tabelle werden allgemein anerkannte Klassifikationen und Spezifikationen verwendet. (Siehe Blätter für Landtechnik Nr. 142: Oele für landwirtschaftliche Motorfahrzeuge). Aufgrund dieser Bezeichnungen können Oelfirmen geeignete Oele anbieten. Dieselben Bezeichnungen stehen auch in den Produktbeschreibungen und auf den Gebinden entsprechender Oele.

Die Empfehlungen in der Tabelle betreffen einzig das Oel für die Hydraulikanlage und sollen nur dort angewendet werden, wo eine grosse Vermischung durch die Benützung der Fernhydraulik zu erwarten ist. In allen anderen Fällen ist ausschliesslich die Betriebsanleitung (Schmiertabelle) des Traktors massgebend.

8. Schluss

Die wechselweise Verwendung von Geräten an verschiedenen Traktoren ist in der Praxis oft notwendig. Bei Ausfall eines Gerätes oder eines Traktors muss ein Ersatzgerät oder Ersatztraktor ohne Anpassungsschwierigkeiten eingesetzt werden können. Die ge-

Die Empfehlungen in dieser Tabelle betreffen einzig das Öl für die Hydraulikanlage und sollen nur dort angewendet werden, wo grosse Vermischung durch die Benützung

der Fernhydraulik zu erwarten ist. In allen anderen Fällen ist ausschliesslich die Betriebsanleitung (Schmiertabelle) des Faktors massgebend.

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
HURLIMANN	IHC	IHC	IHC	JOHN DEERE	LAMBORGHINI	LAMBORGHINI	LAMBORGHINI	LANDINI	LANDINI	LANDINI	MF	RENAULT	SAME	SAME	SAME	SCHILTER	SCHILTER	STEVR	UNIVERSAL	ZETOR	ERLÄUTERUNGEN
4	1	4	4	4	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	1	1	1	4	4	
8,9	4	6,7	5,6	6,7	4	7,9	6,7	1	1,8,9	6,7	6,7	8,9	4	7,9	6,7	4	1,1	4	2,8,9	2,8,9	○
8	4	2,3,7	6	2,3,7	4	7,8	7	4	8	2,3,7	2,3,7	8	4	7,8	7	4	1,1	4	8	8	○
9	1	4	5	4	1	6,9	6	1	4	4	4	4	5,6,9	6,9	6	1	1	1	9	4	○
9	1	4	1	4	1	6,9	6	1	4	4	4	4	5,6,9	6,9	6	1	10	1	9	1,4	○
9	4	6	1	6	4	6,9	6	1	1,9	6	6	9	4	6,9	6	4	1,1	4	9	2,9	○
4	1	4	1	4	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	1	10	1	1,4	1,4	○
9	4	6	1	6	4	6,9	6	1	1,9	6	6	9	4	6,9	6	4	1,1	4	2,9	2,9	1-11
9	4	6	1	6	4	6,9	6	1	1,9	6	6	9	4	6,9	6	4	1,1	4	2,9	2,9	
4	1	4	4	4	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	5	1,1	1	1,4	1,4	
8	4	3,7	6	3,7	4	7,8	7	4	8	3,7	3,7	8	4	7,8	7	4	1,1	4	8	8	
8,9	4	3,7	5,6	3,7	4	7,9	7	1	1,8,9	3,7	3,7	8,9	4	7,9	7	4	1,1	4	8,9	8,9	
8	4	3,7	6	3,7	4	7,8	7	4	8	3,7	3,7	8	4	7,8	7	4	1,1	4	8	8	
4	1	4	4	4	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	1	1	1	4	4	
4	4	8	9	8	4	1	8	4	1	8	8	1	4	1	8	4	1,1	4	1	1	
4	4	4	4	4	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	1	10	1	4	4	
8	4	6	3,7	4	7,8	7	4	8	3,7	3,7	8	4	7,8	7	4	1,1	4	8	8		
9	4	6	6	4	6,9	6	1	1,9	6	6	9	4	6,9	6	4	1,1	4	2,9	2,9		
8	4	3,7	6	4	7,8	7	4	8	3,7	3,7	8	4	7,8	7	4	1,1	4	8	8		
4	1	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	1	4	4	1	1	1	4	4	
1	4	7,8	6,9	7,8	4	7	4	1	7,8	7,8	1,9	4	1	3,7	4	1,1	4	1	1		
8	4	7	6	7	4	7	4	8	7	7	8	4	3,7	3,7	4	1,1	4	8	8		
4	1	4	1	4	1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	10	1	4	4	
1	4	8	1,9	8	4	1	8	4	8	8	1	4	1	8	4	1,1	4	2	1		
8	4	3,7	6	3,7	4	7,8	7	4	8	1	8	4	7,8	7	4	1,1	4	8	8		
8	4	3,7	6	3,7	4	7,8	7	4	8	1	8	4	7,8	7	4	1,1	4	8	8		
1	4	8	9	8	4	1,9	8	4	1	8	8	4	1,9	8	4	1,1	4	1	1		
4	1	4	4	4	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	1	10	1	1	1	
1	4	7,8	6,9	7,8	4	1	3,7	4	1	7,8	7,8	1,9	1	7	4	1,1	4	1	1		
8	4	7	6	7	4	3,7	3,7	4	8	7	7	8	4	7	4	1,1	4	8	8		
4	1	4	4	4	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	1	1	4	4		
11	10	11	11	11	1	11	11	10	11	11	11	11	10	11	11	1	10	11	11		
4	1	4	4	4	1	4	4	1	4	4	4	4	1	4	4	1	10	4	4		
1	4	8	2,9	8	4	1	8	4	2	8	8	1	1	1	8	4	1,1	4	1		
1	4	8	2,9	8	4	1	8	4	1	8	8	1	1	1	8	4	1,1	4	1		

- horizontal aufgeführter Traktor hat separates Hydrauliksystem
- vertikal aufgeführter Traktor hat separates Hydrauliksystem
- beide Hydrauliksysteme arbeiten mit Betriebsflüssigkeiten nach DIN 11002
- 1-11 siehe entsprechende Ziffer unter Empfehlungen betreffend Ölqualität

EMPFEHLUNGEN BETREFFEND OELQUALITÄT

- 1 Öle entsprechend Betriebsanleitung einfüllen, Vermischung unproblematisch
- 2 Öle entsprechend Betriebsanleitung einfüllen, bei allfällig auftretenden Schaltschwierigkeiten Öl wechseln
- 3 Öle entsprechend Betriebsanleitung einfüllen, bei allfällig auftretenden Pfeif- und Rattergeräuschen beim Bremsen sofort Öl wechseln
- 4 In beiden Traktoren Öle einfüllen, die den Ölvorschriften des Traktors mit gemeinsamem Ölreservoir für Getriebe und Hydraulik entsprechen
- 5 In beiden Traktoren Öle einfüllen, die der Spezifikation API-CD bzw. MIL-L-2104 C entsprechen
- 6 In beiden Traktoren Öle einfüllen, die sowohl die geforderte Firmenspezifikation als auch die Spezifikation API-CD bzw. MIL-L-2104 C erfüllen
- 7 In beiden Traktoren Öle einfüllen, die den geforderten Firmenspezifikationen von beiden beteiligten Traktoren entsprechen
- 8 In beiden Traktoren Öle einfüllen, die sowohl die geforderte Firmenspezifikation als auch die Spezifikation API-GL-4 bzw. MIL-L-2105 erfüllen
- 9 In beiden Traktoren Öle einfüllen, die sowohl die Spezifikation API-CD bzw. MIL-L-2104 C als auch die Spezifikation API-GL-4 bzw. MIL-L-2105 erfüllen
- 10 In beiden Traktoren ein ATF- bzw. ein Hydrauliköl oder Motorenöl entsprechender Viskosität einfüllen
- 11 Firma rückfragen, Vermischung problematisch

EMPFEHLUNGEN BETREFFEND VISKOSITÄT

Firmenvorschriften betreffend Viskosität beachten.

Bei unterschiedlicher Viskositätsvorschrift ein Mehrbereichsöl verwenden, das möglichst beide Viskositätsbereiche abdeckt. Dabei jedoch in erster Linie die Vorschriften für Traktoren mit gemeinsamem Ölreservoir für Getriebe und Hydraulik berücksichtigen. Viskositätsbereich mit Rücksicht auf Traktoren mit gemeinsamem Ölreservoir für Getriebe und Hydraulik nicht grösser als unbedingt notwendig wählen.

Bei Schwierigkeiten mit der Hydraulik im Winter (länger andauerndes Pfeifgeräusch, zu langsames Ansprechen) Öl wechseln bzw. wenn es die Betriebsvorschrift des betreffenden Traktors erlaubt, dünneres Öl einfüllen.

meinsame Verwendung von Geräten bringt in vielen Fällen eine bessere Auslastung und damit geringere Betriebskosten. Die Möglichkeit des problemlosen Austausches von Maschinen muss deshalb je länger desto mehr zur Selbstverständlichkeit werden.

Bei der Dreipunktaufhängung, der Zapfwelle und der Anhängervorrichtung sorgen Normenvorschriften weitgehend für die Austauschbarkeit von Geräten. Für den Austausch von Geräten mit Hydraulikanschlüssen bilden die Oelvorschriften der Traktoren jedoch ein grosses Hindernis. Versuche und Messungen in der Praxis haben gezeigt, dass bei wechselweiser Verwendung solcher Maschinen an verschiedenen Traktoren eine erhebliche Vermischung der Oele stattfindet. In den Betriebsanleitungen von Traktoren finden wir zwar allgemein keine einschränkende Vorschriften über den Anschluss von Geräten an der Traktor-Fernhydraulik. Die sehr unterschiedlichen, meist strengen Oelvorschriften stehen aber in krassem Gegensatz zur beobachteten grossen Vermischung. In Schadenfällen können Garantieansprüche dadurch in Frage gestellt werden.

Die Zahl der Geräte und Maschinen, die mit Hydraulikelementen ausgerüstet sind, wird weiter zunehmen. In Zukunft werden deshalb die Traktorhersteller nicht auf eine Vereinheitlichung der Oelvorschriften verzichten können, selbst wenn damit konstruktive Änderungen notwendig werden.

Um dem Landwirt auch bei der derzeitigen Vielfalt von Vorschriften die wechselweise Verwendung von Geräten zu ermöglichen, wurde eine Tabelle mit Lösungsvorschlägen ausgearbeitet. Die Lösungen sind nicht in jedem Falle gleich einfach bzw. kostengünstig. Bei der Neuanschaffung eines Traktors ist es ratsam, vorgängig die Tabelle zu konsultieren und zu prüfen, ob die gemeinsame Verwendung von Geräten zusammen mit den bereits vorhandenen Traktoren der Nachbarn ohne aufwendige Vorkehrungen möglich ist. Allfällige zusätzliche Zugeständnisse von seiten der Traktorfirma müssen vor dem Vertragsabschluss vereinbart werden. Langfristig gesehen bestimmt der

Käufer den Markt. Vermehrtes Augenmerk des Landwirts auf Normungs-Lücken fördert die gegenseitige Anpassung der Lösungen unter den Herstellern.

Allfällige Anfragen über das oben behandelte Thema, sowie auch über andere landtechnische Probleme, sind nicht an die FAT bzw. deren Mitarbeiter, sondern an die unten aufgeführten kantonalen Maschinenberater zu richten.

- ZH** Schwarzer Otto, 052 - 25 31 21, 8408 Wülflingen
ZH Schmid Viktor, 01 - 77 02 48, 8620 Wetzikon
BE Mumenthaler Rudolf, 033 - 57 11 16, 3752 Wimmis
BE Marti Fritz, 031 - 57 31 41, 3052 Zollikofen
BE Herrenschwand Willy, 032 - 83 32 32, 3232 Ins
Marthaler Hansueli, 035 - 2 42 66, 3552 Bärau
LU Rüttimann Xaver, 045 - 81 18 33, 6130 Willisau
LU Widmer Norbert, 041 - 88 20 22, 6276 Hohenrain
UR Zurfluh Hans, 044 - 2 15 36, 6468 Attinghausen
SZ Fuchs Albin, 055 - 48 33 45, 8808 Pfäffikon
OW Müller Erwin, 041 - 68 16 16, 6074 Giswil
NW Muri Josef, 041 - 63 11 22, 6370 Stans
ZG Müller Alfons, landw. Schule Schluethof,
042 - 36 46 46, 6330 Cham
FR Krebs Hans, 037 - 82 11 61, 1725 Grangeneuve
BL Langel Fritz, Feldhof, 061 - 83 28 88, 4302 Augst
BL Speiser Rudolf, Aeschbrunnhof, 061 - 99 05 10,
4461 Anwil
SH Hauser Peter, Kant. landw. Schule
Charlottenfels, 053 - 2 33 21, 8212 Neuhausen a.Rhf.
AR Ernst Alfred, 071 - 33 26 33, 9053 Teufen
SG Haltiner Ulrich, 085 - 758 88, 9465 Salez
SG Pfister Th., 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
SG Steiner Gallus, 071 - 83 16 70, 9230 Flawil
GR Stoffel Werner, 081 - 81 17 39, 7430 Thusis
AG Müri Paul, landw. Schule Liebegg, 064 - 31 15 53,
5722 Gränichen
TG Monhart Viktor, 072 - 64 22 44, 8268 Arenenberg

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Maschinenberatung,
Telefon 052 - 33 19 21, 8307 Lindau.

Nachdruck der ungekürzten Beiträge unter Quellenangabe gestattet.

Die «Blätter für Landtechnik» erscheinen monatlich und können auch in französischer Sprache unter dem Titel «Documentation de technique agricole» im Abonnement bei der FAT bestellt werden. Jahresabonnement Fr. 27.—, Einzahlung an die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 8355 Tänikon, Postcheckkonto 30 - 520. In beschränkter Anzahl können ferner Vervielfältigungen in italienischer Sprache abgegeben werden.
