

Tafel 3. Struktur der Kühltechnik der Slowakischen Sozialistischen Republik in den Jahren 1977 bis 1986

| Kühlanlagentyp | Anzahl der Kühlanlagen in den Jahren | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | |
| SB; ISB-500 | 610 | 457 | 337 | 337 | 239 | 124 | 50 | 10 | — | — | |
| SM-500 | 4 404 | 4 363 | 4 320 | 4 511 | 4 271 | 4 345 | 3 957 | 3 942 | 3 527 | 3 235 | |
| SM-1000 | 649 | 786 | 939 | 1 074 | 1 262 | 1 573 | 1 838 | 2 153 | 2 251 | 2 413 | |
| ALV | 82 | 134 | 233 | 313 | 341 | 376 | 372 | 353 | 370 | 325 | |
| Etscheid | 46 | 48 | 55 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 51 | 45 | |
| PACKO-1250 | — | — | — | — | — | — | — | 8 | 27 | 52 | |
| PACKO-2500 | — | — | — | — | 15 | 39 | 68 | 104 | 133 | 171 | |
| PACKO-5000 | — | 28 | 55 | 59 | 100 | 117 | 171 | 226 | 296 | 344 | |
| MKA-2000 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 10 | 10 | 8 | 6 | 2 | |
| TIRL-0,5 | — | — | — | 232 | 214 | 164 | 57 | 33 | 9 | — | |
| NRB-10,00 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 7 | 5 | 5 | 4 | |
| gesamt | 5 825 | 5 845 | 5 968 | 6 616 | 6 530 | 6 821 | 6 541 | 6 902 | 6 675 | 6 591 | |

dem Melken wurde ein wesentlicher Beitrag zur Erhöhung der Rohmilchqualität geleistet (Tafel 1).

Man kann einschätzen, daß die Diagnose der Melk- und Kühltechnik einen unmittelbaren Bestandteil der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung darstellt und in hohem Maß das Betreiben der Technik und somit die Milchqualität beeinflußt. Deshalb ist es zukünftig erforderlich und notwendig, der Entwicklung und Produktion von Diagnosegeräten größte Aufmerksamkeit zu widmen.

A 5106

Normen für den Hydraulikölverbrauch von selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren

Ing. R. Brandt, KDT/Dipl.-Ing. D. Oliva, KDT/Dipl.-Ing. K. Sieber, KDT
VEB Petrolchemisches Kombinat Schwedt, VEB Hydrierwerk Zeitz, Direktion Forschung und Entwicklung

1. Einleitung

Hydraulische Geräte sind aus einer modernen Landwirtschaft nicht mehr wegzudenken. In den letzten Jahren hat auf diesem Gebiet eine stürmische Entwicklung stattgefunden, die bis hin zu vollhydraulischen landwirtschaftlichen Geräten mit hydrostatischen Fahrtrieben geführt hat.

Infolge dieser Entwicklung kommt auch der Hydraulikflüssigkeit, die zum Betreiben der Hydraulikgeräte notwendig ist, eine große Bedeutung zu. Als Hydraulikflüssigkeiten werden in der Landwirtschaft der DDR gegenwärtig in großen Mengen ausschließlich Mineralöle verwendet, die aus importiertem Erdöl hergestellt werden. Schon daraus ergibt sich die Forderung, daß Aktivitäten zur Einsparung von Hydraulikölen im Bereich der Landwirtschaft notwendig sind. Nachfolgend wird der Versuch unternommen, Materialverbrauchsnormen für selbstfahrende Landmaschinen aufzustellen. Überlegungen hinsichtlich des Hydraulikölverbrauchs sind sinnvoll, da schon zu einem früheren Zeitpunkt der teilweise recht sorglose Umgang mit Hydraulikölen gerade im Bereich der Landwirtschaft erkannt worden ist [1].

Die an den Maschinen im einzelnen auftretenden Verluste an Hydrauliköl summieren sich zu beachtlichen Mengen in der gesamten Landwirtschaft. Als Beispiel soll angeführt werden, daß sich bei Undichtheiten in einem Hydrauliksystem, bei dem je Minute nur 1 Tropfen aus dem System austritt, im Jahr eine Verlustmenge von etwa 65 l ergibt. Besonders alarmierend ist, daß die in der Landwirtschaft anfallenden unvermeidbar hohen Verlustmengen an Hydrauliköl für die Volkswirtschaft verloren sind. Das Öl dringt in den Boden ein und kann zur Aufarbeitung an die Mineralölindustrie nicht zurückgeführt werden. Nach wie vor fließen jährlich mehr als 10000 t Öl beim Bearbeiten der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den Boden. Neben dem volkswirtschaftlichen Ver-

lust sind diese Leckölmengen ein wesentlicher Faktor der Umweltverschmutzung und der Verringerung der Bodenfruchtbarkeit. Alle Beteiligten müssen diesen Zustand schnellstens verändern. Die Erarbeitung von Materialverbrauchsnormen ist dafür ein Beitrag.

2. Überlegungen bei der Erarbeitung von Materialverbrauchsnormen

Mit den Materialverbrauchsnormen sollen den Hydraulikanlagenbetreibern Zahlenwerte angegeben werden, die das Einordnen der Hydraulikanlage hinsichtlich des Hydraulikölverbrauchs ermöglichen. Die Betreiber von Hydraulikanlagen müssen den zu großen Ölverbrauch einer Hydraulikanlage anhand der Materialverbrauchsnorm erkennen und versuchen, die Ursachen des überhöhten Ölverbrauchs abzustellen. Gelingt das nicht, muß im Extremfall die Maschine stillgelegt werden. Über den weiteren Betrieb einer Maschine müßten somit technische Parameter entscheiden und nicht die Produktionskennzahlen, was gegenwärtig noch sehr verbreitet ist. Eine ideal abgedichtete Hydraulikanlage würde kein Öl verbrauchen, da keine Leckverluste auftreten könnten. Deshalb ist davon auszugehen, daß eine Materialverbrauchsnorm nicht auf idealisierten Verhältnissen aufgebaut wird.

Durch die Angabe von Materialverbrauchsnormen ergeben sich im einzelnen folgende Vorteile:

- Mit der Erstellung der Materialverbrauchsnormen wird dem Anwender gezeigt, welcher Hydraulikölverbrauch für eine landwirtschaftliche Maschine als technisch normal anzusehen ist.
- Bei Maschinen mit hohem Ölverbrauch ist der Betreiber in der Lage, die Notwendigkeit der Instandsetzung zu erkennen. Je schlechter der Verschleißzustand der Maschine ist, desto höher ist der Hydraulikölverbrauch.

- Bei Kenntnis der Materialverbrauchsnorm und deren Einhaltung ist der Betrieb in der Lage, die Planung des Hydraulikölbedarfs recht genau durchzuführen.

- Die notwendigen Lagerkapazitäten für Hydrauliköle können konkreter eingeschätzt werden.

- Die Ermittlung der Rückführquote für Altöl wird möglich.

- Eine Einschätzung des Pflege- und Wartungsniveaus der Maschine kann vorgenommen werden, da schlecht gepflegte landwirtschaftliche Maschinen einen höheren Hydraulikölverbrauch haben als vorbildlich gewartete Anlagen.

- Überbetriebliche Vergleiche — sowohl maschinenspezifisch als auch für den gesamten Maschinenpark — werden möglich.

- Da die Hydraulikölverlustmengen praktisch ausschließlich in den Boden fließen, sind Materialverbrauchsnormen ein Beitrag zur Senkung der Umweltverschmutzung und zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit.

- Mit der Erstellung von Materialverbrauchsnormen wird der dringend erforderliche sparsame Umgang mit Hydrauliköl gefördert.

3. Problematik der Aufstellung von Materialverbrauchsnormen für landwirtschaftliche Maschinen

In einer Hydraulikanlage wird kein Öl verbrannt oder vernichtet. Der Hydraulikölverbrauch hat immer eine Undichtheit der Maschine als Ursache. Grundsätzlich könnte anhand von Angaben aus der Dichtungsindustrie errechnet werden, wie groß die Leckverluste, die besonders von der Anzahl der Dichtstellen der Hydraulikanlage abhängen, für ein Hydraulikgerät sein dürften. Mit dieser Zahl, bezogen auf eine geeignete Bezugsgröße, könnte eine Materialverbrauchsnorm

norm angegeben werden. Dieser Weg soll aber hier nicht gegangen werden, da eingeschätzt wird, daß mit theoretischen Ermittlungen das Nachfüllproblem in der Landwirtschaft nicht gelöst werden kann. Die Angabe der Materialverbrauchsnorm soll vielmehr von praktischen Gegebenheiten aus erfolgen.

Zur Aufstellung der Materialverbrauchsnormen sind die Größe des Ölverbrauchs und eine geeignete Bezugsgröße notwendig. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten. In einigen Bereichen der Volkswirtschaft sind z. B. produktbezogene Normative üblich. In der Landwirtschaft könnte die Angabe so gewählt werden, daß je erzeugte Nahrungsgütereinheit ein bestimmter Hydraulikölverbrauch angegeben wird. Grundsätzlich wäre aber auch die Erarbeitung eines wertbezogenen Normativs möglich, bei dem der Hydraulikölverbrauch je 1000 M Warenproduktion angegeben werden könnte.

Bei der komplizierten Preisgestaltung landwirtschaftlicher Produkte und der Vielfalt der von landwirtschaftlichen Geräten auszuführenden Arbeiten wäre die Erarbeitung derartiger Normative sehr kompliziert. Zudem wäre eine Vergleichbarkeit verschiedener Maschinen und Betriebe sehr aufwendig. Für den Bereich der Landwirtschaft bieten sich praktisch drei Bezugsgrößen an:

- bearbeitete Fläche
- Betriebsstunden
- Kraftstoffverbrauch.

Würde die bearbeitete Fläche als Bezugsgröße herangezogen werden, so könnte eine Anzahl von Maschinen (z. B. Lader) nicht in den Vergleich mit einbezogen werden. Die zweite Bezugsgröße, die Anzahl der geleisteten Betriebsstunden, kann bei vielen landwirtschaftlichen Maschinen nicht exakt ermittelt werden. Hier sind funktionstüchtige Betriebsstundenzähler an den Geräten oder eine sorgfältige Bordbuchführung notwendig.

Die einzige Größe, die wirklich relativ exakt und mit ausreichender Genauigkeit ermittelt wird und in der Landwirtschaft auch vorliegt, ist der Kraftstoffverbrauch der einzelnen Maschinen. Mit Materialverbrauchsnormen dieser Bezugsgröße lassen sich alle kraftstoffverbrauchenden Maschinen vergleichen. Allerdings tritt dabei der Nachteil auf, daß der Hydraulikölverbrauch der geze-

nen Technik in den meisten Fällen in den Hydraulikölverbrauch der Traktoren mit eingeht und damit zwar erfaßt wird, aber den einzelnen gezogenen Aggregaten nicht exakt zugeordnet werden kann.

Weiterhin haben die kraftstoffbezogenen Materialverbrauchsnormen den Nachteil, daß sich bei Maschinen, die einen überdurchschnittlich hohen Kraftstoffverbrauch haben, ein vergleichsweise niedriger Hydraulikölverbrauch einstellt.

Interessant ist für viele Praktiker der Vergleich des Hydraulikölverbrauchs nach der kraftstoffbezogenen Materialverbrauchsnorm mit Hydraulikanlagen aus anderen Industriezweigen. Hier besteht die Möglichkeit, über den Kraftstoffverbrauch je Zeiteinheit Materialverbrauchsnormen auf Betriebsstundenbasis zu errechnen.

Trotz der dargestellten Nachteile dürfte der Kraftstoffverbrauch als Bezugsgröße für die Materialverbrauchsnorm am besten geeignet sein, da er eine kontrollfähige Bezugsgröße darstellt. Entschieden wurde, die Materialverbrauchsnorm des Hydraulikölverbrauchs praxisnah in Liter Öl je 100 l Dieseldieselfkraftstoff, d. h. in Prozent, anzugeben. In dieser Norm sind die während der Stillstandszeit entstehenden Ölverluste mit enthalten.

Tafel 2. Materialverbrauchsnormen verschiedener landtechnischer Arbeitsmittel

| Maschinentyp | Hydrauliköl-Materialverbrauchsnorm l/100 l DK |
|--------------------------|---|
| Traktor ZT 300/303 | 0,64 |
| Traktor MTS-50/52 | 0,56 |
| Traktor K-700 | 0,92 |
| Mähdrescher E516 B | 0,51 |
| Feldhäcksler E280 | 0,62 |
| Schwadmäher E301 | 1,12 |
| Mähdrescher E512 | 0,50 |
| Lader T 157 | 4,44 |
| Lader TIH-445 | 7,18 |
| Lader T 174 | 3,14 |
| Lader T 159 | 7,16 |
| Traktor MTS-80/82 | 0,48 |
| Traktor T-150 K | 0,30 |
| Rübenköpflader 6-ORCS | 1,30 |
| Rübenrodelader KS-6 | 0,75 |
| NKW W50 | 0,16 |
| Geräteträger RS09/GT 124 | 0,83 |

4. Ermittlung der Materialverbrauchsnormen

Um die Materialverbrauchsnormen von wichtigen landwirtschaftlichen Maschinen zu ermitteln, mußten im wesentlichen folgende Fragen beantwortet werden:

- Für welche Landmaschinen ist die Ermittlung der Materialverbrauchsnorm sinnvoll?
- Wieviel Hydrauliköl verbrauchen diese Maschinen tatsächlich?
- Was kann als „normaler Hydraulikölverbrauch“ zugelassen werden?

Um diese Fragen zu beantworten, wurden Landwirtschaftsbetriebe überprüft. Dabei handelte es sich überwiegend um LPG Pflanzenproduktion, die in den meisten Fällen über einen umfangreichen Maschinenpark verfügen. Insgesamt wurden 4440 Maschinen erfaßt und in die Auswertung einbezogen.

Die Ergebnisse sind in Tafel 1 zusammengestellt. Die Zahlen beziehen sich praktisch auf den Zeitraum eines Jahres und werden in der letzten Spalte als Hydraulikölverbrauch je 100 l DK-Durchsatz ins Verhältnis gesetzt. Die Ermittlung der Materialverbrauchsnorm für 17 der verbreitetsten Landmaschinentypen ist in Tafel 2 dargestellt. Dabei wurde so vorgegangen, daß für jeden Maschinentyp 10% der jeweils erfaßten Maschinen, die den niedrigsten Hydraulikölverbrauch aufwiesen, zusammengefaßt wurden. Daraus wurde der durchschnittliche Hydraulikölverbrauch je 100 l DK-Verbrauch für jeweils einen Maschinentyp errechnet. Dieser Wert stellt die Materialverbrauchsnorm dar.

5. Diskussion der Überprüfungsergebnisse

5.1. Materialverbrauchsnormen und Ölwechsel

Die in Tafel 2 zusammengestellten Materialverbrauchsnormen beziehen sich sowohl auf die für das Betreiben der Hydraulikanlage notwendigen Nachfüllmengen als auch auf die für den Ölwechsel benötigte Ölmenge. Die Füllmengen der überprüften Geräte sind aus Tafel 3 ersichtlich. Bei einer exakten Ölplanung müßten die für den Ölwechsel notwendigen Mengen mit berücksichtigt werden. Allerdings haben die durchgeführten Betriebsüberprüfungen ergeben, daß im Bereich der Landwirtschaft ein Hydrauliköl-

Tafel 1. Zusammengefaßte Ergebnisse zum Hydraulikölverbrauch selbstfahrender Landmaschinen

| Maschinentyp | Anzahl der überprüften Betriebe | Anzahl der überprüften Maschinen | jährlicher DK-Verbrauch gesamt | durchschnittlicher DK-Verbrauch je Maschine und Jahr | jährlicher Hydraulikölverbrauch gesamt | durchschnittlicher Hydraulikölverbrauch je Maschine und Jahr | durchschnittlicher Hydraulikölverbrauch je 100 l DK-Durchsatz |
|--------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|--|--|---|
| ZT 300/303 | 57 | 1 376 | 10 961 096 | 7 965,9 | 192 300 | 139,7 | 1,75 |
| MTS-50/52 | 50 | 1 020 | 4 187 054 | 4 104,9 | 67 048 | 65,73 | 1,60 |
| E516 B | 9 | 44 | 213 181 | 4 845,1 | 2 486 | 56,5 | 1,16 |
| K-700 | 10 | 22 | 560 170 | 25 462,2 | 9 511 | 432,3 | 1,69 |
| T 157 | 70 | 214 | 333 815 | 1 559,8 | 45 773 | 213,89 | 13,71 |
| TIH-445 | 65 | 149 | 288 170 | 1 934,0 | 54 519 | 365,89 | 18,91 |
| T 174 | 63 | 73 | 322 485 | 4 417,6 | 34 892 | 477,9 | 10,8 |
| T 159 | 32 | 31 | 75 907 | 2 448,6 | 13 223 | 426,5 | 17,41 |
| E280 | 21 | 121 | 539 690 | 4 460,2 | 6 511 | 53,8 | 1,20 |
| E301 | 16 | 84 | 127 457 | 1 512,3 | 3 044 | 36,2 | 2,38 |
| E512 | 36 | 359 | 705 268 | 1 964,5 | 10 827 | 30,1 | 1,53 |
| MTS-80/82 | 80 | 404 | 2 035 559 | 5 038,5 | 27 076 | 67,0 | 1,33 |
| T-150 K | 34 | 106 | 1 624 710 | 15 327,4 | 10 005 | 94,4 | 0,61 |
| 6-ORCS | 32 | 60 | 113 867 | 1 897,8 | 7 434 | 123,9 | 6,52 |
| KS-6 | 42 | 93 | 276 031 | 2 968,0 | 7 121 | 76,6 | 2,58 |
| W50 | 35 | 124 | 880 494 | 7 100,7 | 4 251 | 34,28 | 0,48 |
| RS09/GT 124 | 94 | 160 | 129 204 | 807,5 | 4 832 | 30,2 | 3,9 |

Tafel 3. Füllmenge, durchschnittliche Betriebszeit und durchschnittlicher DK-Verbrauch verschiedener landtechnischer Arbeitsmittel

| Maschinentyp | Hydrauliköl-füllmenge (Lenk- und Arbeits-hydraulik) l | durchschnittlicher DK-Verbrauch je Maschine | | durchschnittliche Betriebszeit |
|--------------|---|---|------|--------------------------------|
| | | l/a | l/h | h/a |
| ZT 300/303 | 40 | 7 965 | 9,9 | 804 |
| MTS-50/52 | 28 | 4 105 | 6,5 | 631 |
| K-700 | 100 | 25 462 | 27,5 | 925 |
| E516 | 65 | 4 845 | 35,0 | 138 |
| E280 | 14 | 4 460 | 17,0 | 262 |
| E301 | 11 | 1 512 | 7,6 | 198 |
| E512 | 15 | 1 964 | 10,7 | 183 |
| T157 | 40 | 1 560 | 2,4 | 650 |
| TIH-445 | 80 | 1 934 | 4,8 | 403 |
| T174 | 182 | 4 418 | 4,1 | 1 078 |
| T159 | 100 | 2 449 | 3,2 | 765 |
| MTS-80/82 | 26,5 | 5 038 | 9,0 | 560 |
| T-150 K | 72 | 15 327 | 20,6 | 744 |
| 6-ORCS | 190 | 1 898 | 10,8 | 176 |
| KS-6 | 18 | 2 968 | 15,8 | 188 |
| W50 | 5 | 7 101 | 28,5 | 249 |
| RS09/GT 124 | 8,2 | 806 | 3,6 | 224 |

Tafel 6. Durchschnittlicher Ist- und Normverbrauch sowie mögliche Einsparung von Hydrauliköl

| Maschinentyp | Istverbrauch je Maschine | | Normverbrauch je Maschine | | mögliche Hydrauliköleinsparung bei Einhaltung der Materialverbrauchsnorm | |
|--------------|--------------------------|-------|---------------------------|-------|--|-------|
| | l/100 l DK | l/a | l/100 l DK | l/a | l/100 l DK | l/a |
| ZT 300/303 | 1,75 | 139,7 | 0,64 | 51,0 | 1,11 | 88,7 |
| MTS-50/52 | 1,60 | 65,7 | 0,56 | 23,0 | 1,04 | 42,8 |
| MTS-80/82 | 1,33 | 67,0 | 0,48 | 24,2 | 0,85 | 42,8 |
| K-700/700 A | 1,69 | 432,3 | 0,92 | 234,3 | 0,77 | 198,0 |
| T-150 K | 0,61 | 94,4 | 0,30 | 46,0 | 0,31 | 48,4 |
| E 516 B | 1,16 | 56,5 | 0,51 | 24,7 | 0,65 | 31,8 |
| E512 | 1,53 | 30,1 | 0,50 | 9,8 | 1,03 | 20,3 |
| T157 | 13,71 | 213,9 | 4,44 | 69,2 | 9,27 | 144,7 |
| TIH-445 | 18,91 | 365,9 | 7,18 | 138,9 | 11,73 | 227,0 |
| T174 | 10,80 | 477,9 | 3,14 | 138,7 | 7,66 | 339,2 |
| T159 | 17,41 | 426,5 | 7,16 | 175,3 | 10,25 | 251,2 |
| E280 | 1,20 | 53,8 | 0,62 | 27,6 | 0,58 | 26,2 |
| E 301 | 2,38 | 36,2 | 1,12 | 16,9 | 1,26 | 19,3 |
| W50 | 0,48 | 34,3 | 0,16 | 11,4 | 0,32 | 22,9 |
| 6-ORCS | 6,52 | 123,9 | 1,30 | 24,7 | 5,22 | 99,2 |
| KS-6 | 2,58 | 76,6 | 0,75 | 17,3 | 1,83 | 59,3 |
| RS09/GT 124 | 3,90 | 30,85 | 0,82 | 5,25 | 3,08 | 25,6 |

Tafel 4. Hydraulikölverbrauch von Traktoren

| Traktortyp | Baujahr | letzte Grund-instandsetzung | jährlicher DK-Verbrauch | Haupt-einsatzgebiet | Fahrer-beurteilung | Hydraulik-ölverbrauch |
|------------|---------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|
| | | | | | | l/100 l DK |
| MTS-50 | 1972 | 2/79 | 7 042 | Kartoffelpflege, Transport | Stammfahrer gut | 0,45 |
| MTS-50 | 1966 | 1/78 | 5 132 | Transport | Stammfahrer gut | 0,62 |
| MTS-50/52 | 1972 | 12/77 | 4 625 | Transport | Stammfahrer gut | 0,88 |
| MTS-50/52 | 1977 | keine | 5 737 | Pflegearbeiten, Transport | Stammfahrer gut | 0,29 |
| MTS-50/52 | 1969 | 1979 | 4 993 | Pflegearbeiten, mittelschwer | Wechselfahrer | 0,9 |
| ZT 300 | 1973 | keine | 13 151 | Pflügen, Bodenbearbeitung | Stammfahrer gut | 0,62 |
| ZT 300 | 1968 | - | 7 221 | Transport, Pflegearbeiten | Stammfahrer gut | 0,9 |
| ZT 300 | 1971 | 1/82 | 6 000 | Transport | Stammfahrer schlecht | 0,91 |
| ZT 300 | 1976 | keine | 12 229 | Pflügen, Pflegearbeiten | Stammfahrer gut | 0,81 |

Tafel 5. Relativer Anteil der überprüften Landwirtschaftsbetriebe am tatsächlichen Hydraulikölverbrauch für die Traktoren ZT 300/303 und MTS-50/52

| | Hydraulikölverbrauch je 100 l DK-Verbrauch | | | |
|-------------------------|--|-------------|-------------|---------|
| | < 1,0 l | 1,1...2,0 l | 2,1...3,0 l | > 3,0 l |
| Betriebe mit ZT 300/303 | 4 | 72 | 18 | 6 |
| Betriebe mit MTS-50/52 | 7 | 75 | 16 | 2 |

wechsel nur sehr selten bzw. überhaupt nicht vorgenommen wird. So ist z. B. beim Traktor ZT300 ein Ölwechsel nach 1400 bis 1500 Betriebsstunden vorgeschrieben. Das würde bei einem DK-Verbrauch von etwa 10 l/h einem DK-Verbrauch von etwa 15000 l je Ölwechselintervall entsprechen und bei einem durchschnittlichen jährlichen DK-Durchsatz von etwa 8000 l einen Ölwechsel nach jeweils 2 Jahren ergeben.

Die Hydraulikölfüllmenge des ZT 300 beträgt etwa 40 l, der Hydraulikölverbrauch, resultierend aus Nachfüllmengen je Maschine und Jahr, liegt bei 140 l. Damit verbraucht der ZT300 als Nachfüllmenge das 3,5fache seiner Füllmenge, bezogen auf ein Jahr. Bei einer derartig hohen Nachfüllmenge ist ein Ölwechsel, der normalerweise durch Ölalterung verursacht wird, in den meisten Fällen

nicht erforderlich. Allerdings bleibt immer noch die Fremdverschmutzung des Hydrauliköls durch Staub, Wasser u. ä., die eine regelmäßige Filterpflege, einen Ölwechsel und eine Reinigung des Hydrauliksystems erfordern, wenn auch teilweise erst nach einer längeren Nutzungsdauer.

5.2. Hydraulikölverbrauch im Vergleich

Neue oder einer Grundinstandsetzung unterzogene Maschinen verbrauchen gegenüber alten Geräten grundsätzlich weniger Hydrauliköl. Trotzdem konnte bei den Betriebsüberprüfungen festgestellt werden, daß sich auch ältere Technik in einem hervorragenden Zustand befinden kann und dadurch der Hydraulikölverbrauch gering ist (Tafel 4). Bei der großen Anzahl der überprüften Maschinen läßt sich eindeutig erkennen, daß bei

Traktoren, die von verantwortungsbewußten Stammfahrern betreut werden, der Hydraulikölverbrauch unter dem Durchschnittswert liegt. Das kommt daher, daß die Hydraulikölverlustmengen durch Auswechseln von Schläuchen, Nachziehen von Verschraubungen u. ä. vom Bedienpersonal selbst beeinflußt werden können.

Bei den Überprüfungen wurden große Niveauunterschiede hinsichtlich des Hydraulikölverbrauchs, bezogen auf einzelne Betriebe, festgestellt. Am Beispiel des Traktors MTS-50/52 soll der Unterschied zwischen den beiden Betrieben mit dem höchsten und dem niedrigsten Hydraulikölverbrauch dargestellt werden.

Ein Landwirtschaftsbetrieb verfügt über 20 MTS-50/52 und hat einen durchschnittlichen Hydraulikölverbrauch von 4,62 l/100 l DK. Dabei ist wesentlich, daß alle 20 Traktoren in dieser Größenordnung Nachfüllöl verbrauchen. Demgegenüber wurde in einem vorbildlich arbeitenden Betrieb für 16 MTS-50/52 ein durchschnittlicher Hydraulikölverbrauch von 0,6 l/100 l DK ermittelt. Wie die Gesamtheit der Betriebe hinsichtlich des tatsächlichen Hydraulikölverbrauchs eingeordnet werden kann, ist aus Tafel 5 am Beispiel der Traktoren MTS-50/52 und ZT 300/303 ersichtlich. Für die ZT-Traktoren konnte festgestellt werden, daß praktisch schon jetzt etwa 4 % der untersuchten Betriebe unter 1 l Hydrauliköl je 100 l DK verbrauchen und damit der Materialverbrauchsnorm von 0,64 recht nahe kommen. Beim MTS-50/52 sind das 7 % der überprüften Betriebe, die Materialverbrauchsnorm liegt bei 0,5 l/100 l DK.

Eine weitere Auswertung der Überprüfungsergebnisse ergab, daß bereits 29 % der insgesamt überprüften Traktoren MTS-50/52 und 24 % der insgesamt überprüften ZT-Traktoren einen Hydraulikölverbrauch unter 1 l aufweisen. Damit würde etwa ein Viertel dieser untersuchten Traktoren die Materialverbrauchsnorm fast erreichen.

Interessant ist für den Nutzer und für den Gerätehersteller der Vergleich des Hydraulikölverbrauchs der einzelnen Gerätetypen untereinander. Der Spitzenwert für die Nachfüllmenge wird vom TIH-445 erreicht und beträgt 18,9 l/100 l DK. Gegenüber der am wenigsten ölverbrauchenden Landma-

schine T-150 K ist dieser Wert 31mal größer. Fast genausoviel, nämlich 17,41 l/100 l DK, verbraucht der T159 im Durchschnitt der überprüften Geräte (Tafel 1). Etwas weniger verbrauchen die Lader T157 und T174. Zu erkennen ist, daß grundsätzlich an den Ladern wesentlich höhere Verlustmengen an Hydrauliköl auftreten als an den anderen Maschinen. Ursachen dafür sind die umfangreiche Hydraulikausrüstung und in vielen Fällen auch die größere Beanspruchung der Hydraulikbauteile beim Betrieb der Bagger (s. a. Tafel 3, letzte Spalte). Bei der Überprüfung hat sich bei diesen Geräten besonders deutlich gezeigt, daß durch gute Maschinenpflege erhebliche Hydraulikölmengen eingespart werden können.

6. Wesentliche Einflußfaktoren und Hinweise zur Senkung des Hydraulikölverbrauchs

Wenn von den praktischen Gegebenheiten ausgegangen wird, zeigt sich, daß der Ölverbrauch einer Hydraulikanlage von einer Vielzahl von Faktoren abhängt:

Öltemperatur

Je höher sich die Öltemperatur im Gerät einstellt, desto dünnflüssiger wird das Öl und desto höher werden die Leckverluste.

Arbeitsdruck

Bei hohen Arbeitsdrücken ist die Wahrscheinlichkeit des Schlauchplatzens höher als bei niedrigen, außerdem steigt der Leckölstrom mit dem Druck in der Hydraulikanlage an. Deshalb wachsen mit dem Arbeitsdruck normalerweise auch die Leckverluste. Das schließt nicht aus, daß heute moderne Maschinen mit hohen Arbeitsdrücken und vorbildlichen Abdichtungen gebaut werden, die trotzdem nur sehr geringe Ölverluste haben.

Baujahr der Maschine

bzw. Instandsetzungsintervalle

Neue Maschinen müßten den niedrigsten Hydraulikölverbrauch aufweisen, ebenso Maschinen mit kurzen Instandsetzungsintervallen.

Pflege- und Wartungsniveau sowie Ersatzteilbereitstellung

Durch gute Maschinenpflege, durch regelmäßiges Nachziehen der Verschraubungen, Überprüfen und Auswechseln verschlissener Dichtungen und Schläuche kann der Hydraulikölverbrauch wesentlich beeinflußt werden. Das schließt selbstverständlich eine Bereitstellung einiger wichtiger Ersatzteile, wie Schläuche und Dichtungen, ein.

Einsatz von Wechselfahrern

Negativ wirkt sich in fast allen Fällen das Führen der Landmaschinen durch mehrere Arbeitskräfte aus. Wenn Wechselfahrer eingesetzt werden, fehlt die direkte Verantwortung der Fahrer für die Maschine, was sich oft in einem schlechten Pflegezustand ausdrückt.

Schwere der auszuführenden Arbeiten

Besonders bei Ladern läßt sich feststellen, daß die Leistungsfähigkeit dieser Geräte oft bis zur oberen Grenze ausgeschöpft wird. Hier ist der Unterschied zwischen leichten gelegentlichen Ladearbeiten von Grünfütter u. ä. und ständigen Arbeiten im schweren Boden, z. B. Meliorationsarbeiten, am deutlichsten ausgeprägt. Infolge großer wirkender Kräfte und hoher Öltemperaturen steigt der Ölverbrauch an. Sinngemäß gilt das gleiche für Traktoren, bei denen Geräte für leichte Pflege- und Transportarbeiten oft den geringsten Ölverbrauch haben.

Kupplungsverluste

Resultierend aus der Art der Konstruktion einer Hydraulikkupplung treten beim häufigen Wechsel von Anhängegeräten immer Hydraulikölverluste auf, die durch Nachfüllöl ersetzt werden müssen. Hier spielt aber auch die Sauberkeit der Schlauchkupplungen eine große Rolle, denn Schmutz erhöht den Verschleiß der Dichtungen und damit auch die Leckverluste.

Ordnungsgemäßer Umgang mit Hydrauliköl

Die Sauberkeit bei Lagerung, Umschlag und Transport des Hydrauliköls und beim Befüllen des Systems hat für den Hydraulikölverbrauch eine große Bedeutung. Hydrauliköle sollten immer über geeignete Filter in das Hydrauliksystem gelangen.

Neben den angeführten Faktoren existiert

noch eine Vielzahl von anderen Einflußgrößen, die den Hydraulikölverbrauch beeinflussen, z. B. das Wetter, die Umgebungsbedingungen (Staub), der Einbruch von Wasser in das Hydrauliköl u. ä.

7. Ökonomische Betrachtungen

Für die einzelnen Maschinentypen wurde anhand der ermittelten Materialverbrauchsnorm der zulässige Hydraulikölverbrauch je Maschine und Jahr beim derzeitigen technischen Niveau ermittelt und dem errechneten durchschnittlichen Istverbrauch gegenübergestellt (Tafel 6). Die Differenz weist die mögliche Hydrauliköleinsparung in Liter je Maschine und Jahr aus.

Auf der Basis des Ende 1985 in der Landwirtschaft der DDR vorhandenen Maschinenbestands ist eine Hydrauliköleinsparung von 8663 t/a möglich.

8. Zusammenfassung

Bei der Aufstellung von Materialverbrauchsnormen für die leistungsbestimmenden Maschinen wird von der Überprüfung von 4440 landwirtschaftlichen Maschinen in Landwirtschaftsbetrieben der DDR ausgegangen. Die Materialverbrauchsnorm wird anhand der praktischen Werte so aufgestellt, daß jeweils 10% der Geräte mit dem niedrigsten Hydraulikölverbrauch zur Bildung dieses Normativs herangezogen werden, d. h. die Materialverbrauchsnorm ist der Durchschnittswert der 10% der überprüften Maschinen, die den geringsten Hydraulikölverbrauch aufweisen. Als Bezugsgröße gilt jeweils ein DK-Verbrauch von 100 l. Die Materialverbrauchsnorm wird demzufolge in Liter Hydraulikölverbrauch je 100 l Dieselkraftstoffdurchsatz angegeben. Beim Vergleich der einzelnen überprüften Betriebe und der verschiedenen landwirtschaftlichen Geräte ist erkennbar, daß große Unterschiede im Hydraulikölverbrauch vorhanden sind. Durch Einhaltung der Materialverbrauchsnormen lassen sich bedeutende Einsparungen an Hydrauliköl erzielen.

Literatur

- [1] Koch, N.; Oliva, D.: Probleme des Einsatzes von Hydraulikölen in der Volkswirtschaft. Schmieringstechnik, Berlin 12 (1981) 7, S. 196-198.

A 5144

Kürzlich erschienen, im Fachbuchhandel erhältlich:

Turbomaschinen

Von Prof. Dr. sc. techn. Ingo Kosmowski, Doz. Dr.-Ing. Martin Oldenburg, Prof. Dr. sc. techn. Günter Schramm und Dr. sc. techn. Gerhard Sörgel. 304 Seiten, 190 Bilder, 13 Tafeln, Kunstleder, DDR 23,- M, Ausland 36,- DM. Bestellangaben: 553 567 4/ Kosmowski, Turbomaschinen

Dieses Fachbuch gibt einen Gesamtüberblick über allgemeine Beziehungen der Energieumwandlung in Turbomaschinen, über fluidmechanische und thermodynamische Grundlagen sowie über die Einordnung der Turbomaschinen in den Maschinenbau. Besondere Abschnitte sind den Problemen des Betriebes von Pumpen- und Verdichter- sowie Turbinenanlagen gewidmet. Die speziellen Probleme der Konstruktion werden für die einzelnen Arten der Turbomaschinen (Pumpen, Verdichter, Dampf-, Gas- und Wasserturbinen, hydrodynamische Leistungsübertrager) in getrennten Abschnitten dargestellt.



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN