

## 1. Einleitung

Die Ölhydraulik und ihre Anwendung in der Technik hat sich in den letzten Jahren nahezu stürmisch entwickelt. Es gibt kaum einen Industriezweig, in dem die Hydraulik keine vorteilhaften Anwendungsmöglichkeiten findet. So wird die moderne Hydraulik z. B. eingesetzt im

- Werkzeugmaschinenbau
- Landmaschinen- und Traktorenbau, Baumaschinentechnik
- Fördertechnik
- Verarbeitungsmaschinen-, Fahrzeug- und Schiffbau

Dazu ist zu bemerken, daß die Anwendungsmöglichkeiten und -bereiche bei weitem noch nicht voll erfaßt und ausgeschöpft sind. Vielmehr ergeben sich durch die Entwicklung dieses Fachgebiets immer neue Anwendungsaspekte.

Nicht zuletzt ist der Aufschwung der Hydraulik an der Reihe der Mobilkrane T 170 (mechanisch), T 172 (teilhydraulisch) und T 174 (vollhydraulische Arbeitsbewegungen) zu erkennen, die im VEB Weimar-Werk entwickelt wurden.

Mit zunehmender Bedeutung der Ölhydraulik und dem ständig steigenden Anteil hydraulischer Bauelemente an den Mobilkranen muß deren sachgemäßer Herstellung, Montage, Wartung und Instandhaltung besondere Aufmerksamkeit zuteil werden. Von entscheidender Bedeutung ist dabei die Hydraulikflüssigkeit, die als Energieträger das hydraulische System durchströmt. Ihre Sauberhaltung sorgt für den störungsfreien Betrieb des Hydrauliksystems und für die Verschleißminderung an Pumpen, Motoren und Ventilen, die im Mobilkran eingesetzt sind.

Auf einige Schadensfälle am Mobilkran T 174, die durch verschmutzte Hydraulikflüssigkeit entstanden sind, soll nun eingegangen werden.

## 2. Darlegung von Schadensfällen

2.1. Bei der Besichtigung von 2 Geräten T 174 auf einer Großbaustelle behauptete der Gerätebetreiber, daß die Arbeitszylinder (nach der alten TGL 10 906) höchstens eine Dichtungslebensdauer von 2 bis 4 Wochen aufweisen. An ausgetauschten Arbeitszylinderkolben waren starke Freßriefen zu sehen, die durch Verunreinigung metallischer oder mineralischer Art im Hydraulikkreislauf hervorgerufen wurden. Aus dem Riefenbild war dies zu erkennen.

Gleiche Freßriefen befinden sich natürlich dann auch im Zylinderrohr. Auf der Baustelle bestätigte man, daß in diesem Fall normalerweise nur der Einbau neuer Dichtungen erfolgt und kein Austausch des Zylinderrohres vorgenommen wird. So ist zu erklären, daß die Freßriefen innerhalb kurzer Zeit die neuen Dichtelemente wieder zerstörten. Um das durch Lecken während einer Woche verlorene Öl im Hydraulikkreislauf zu ersetzen, mußten nach Angaben des Kranfahrers 20 bis 50 Liter Hydrauliköl nachgefüllt werden. In

\* VEB Weimar-Werk Weimar, Direktorat Forschung/Entwicklung

(Fortsetzung von Seite 413)

technische Arbeitsmittel. Sie können unter Beachtung der Meßbereiche überall dort eingesetzt werden, wo Hydrauliksysteme funktionswichtige Systeme sind; z. B. an Baumaschinen, Textilmaschinen u. a. m.

## Literatur

- /1/ Schülmann, E/H. Wohlbe: Zur Weiterentwicklung der Prüf- und Überwachungstätigkeit an landtechnischen Arbeitsmitteln. Dt. Agrartechnik 22 (1972) H. 12, S. 554-556. A 9164

diesem Fall, meinte der Fahrer, könne man auf einen Ölwechsel verzichten, da immer neues Öl dem Kreislauf zugeführt würde.

Das bedeutet aber, daß sämtliche Verunreinigungen durch den noch vorhandenen Ölrest im System erhalten bleiben. Eine Säuberung des Hydrauliksystems war dem Fahrer weitgehend unbekannt. Die Zuführung des Öls geschieht ungefiltert, einfach aus dem Faß, wobei die rauen Bedingungen eines Bauplatzes noch verschlimmernd wirken. Beim Ausbau des Mikro-S-Filters — auf unser Verlangen hin — wurden neben dem normalen Verschleißabrieb Rückstände von Dichtelementen in der Größenordnung von 3 bis 10 mm und einige Metallspäne von 2 mm Länge und etwa 0,3 mm Durchmesser gefunden. Dies läßt auf starke Anfressungen im Hydrauliksystem schließen.

2.2. Bei der Reparatur eines Versuchsgerätes, das sich zur Praxiserprobung auf der Baustelle befand, wurde bei der Überprüfung der Hydraulikanlage festgestellt, daß der Filter total verschmutzt war. Eine nähere Untersuchung der Verunreinigungen im Filter zeigte größere Mengen von textilen Fasern. Das bedeutet, daß bei Wartungs- und Pflegearbeiten Überreste von Putzlappen o. ä. im Kreislauf verblieben sein müssen.

## 3. Ursachen der Verunreinigungen

### 3.1. Verunreinigungen des Hydrauliköls vor dem Einfüllen in den Öltank

Verunreinigungen im Hydrauliköl können schon im Anlieferungszustand vorhanden sein. Entscheidenden Anteil an der Sauberkeit hat jedoch die Lagerung des Hydrauliköls und die Sauberkeit der Aufbewahrungsgefäße. Bei der Lagerung in feuchten Räumen oder in einer Umgebung, die hohen Temperaturschwankungen unterworfen ist, kann Wasser (freie Feuchtigkeit und Kondenswasser aus der Luftfeuchtigkeit) in das Hydrauliköl gelangen. Gesäuberte Fässer und dergleichen Behältnisse sowie ihre Aufbewahrung in staubfreien Räumen sind die Voraussetzung für eine gute Lagerung.

### 3.2. Verunreinigungen beim Aufbau der Hydraulikanlage

Bei der Fertigung, Montage und Farbbehandlung entstehen zwangsläufig Verunreinigungen, die sich in den Bauelementen und in Verbindungsleitungen festsetzen können. Das sind zumeist: Läpprückstände, Zunder, Rost, Bearbeitungsspäne, Schweiß- und Lötlückstände, Farbückstände, Textilfasern. Das Vorhandensein dieser Partikel wurde in vielen Fällen schon als Störungsursache ermittelt. Um dem auszuweichen, werden vor der Inbetriebnahme des Geräts entsprechende technologische Maßnahmen zur Beseitigung der Verunreinigungen durchgeführt, z. B. Beizen des Ölbehälters, Spülen des Hydrauliksystems usw.

### 3.3. Verunreinigungen beim Betrieb der Hydraulikanlage

Beim Betrieb der Hydraulikanlage sind zwei Quellen vorhanden, die zur Verunreinigung der Hydraulikflüssigkeit führen. Das ist einerseits der Betriebsverschleiß von beweglichen Teilen in Pumpen, Motoren, Ventilen und Arbeitszylindern, der bei sauberem Öl jedoch relativ klein ist. Verunreinigungen metallischer oder mineralischer Art erhöhen den Betriebsverschleiß außerordentlich stark. Außerdem können aber auch in Abhängigkeit vom Betriebsstandort Verunreinigungen in den Ölkreislauf gelangen, z. B. bei Baubetrieben — Staub, in Chemiebetrieben — aggressive Medien, im Freien — Luftfeuchtigkeit, Regenwasser. Diese Verunreinigungen gelangen fast ausschließlich über den Ölbehälter in

den Kreislauf. Es ist deshalb während des Betriebs und nach Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten stets auf dichten Verschuß des Behälters zu achten. Weitere Verunreinigungen entstehen durch die Hydraulikflüssigkeit selbst, da das Öl altert und mit der Zeit unbrauchbar wird. Hohe Beanspruchungen, hohe Temperaturen und Fremdstoffe, fördern die Ulalterung. Während des Alterungsprozesses scheiden sich aus dem Öl unlösliche Polymerisationsprodukte (Harze und Hartasphalte) aus, wobei die Ölviskosität zunimmt und die Neutralisations- und Verseifungszahl steigt.

#### 4. Verunreinigungsfolgen

Während durch entsprechende Projektierung der Anlage der Einfluß der Ulalterung klein gehalten werden kann, wird der Betriebsverschleiß der Hydraulikbauelemente durch die technologischen Einrichtungen und Verfahren des Herstellers im wesentlichen beeinflußt.

Bei der Vielfalt der Verunreinigungen im Öl ist zunächst zwischen schmirgelnden und nicht schmirgelnden Teilchen zu unterscheiden. Zu den schmirgelnden Teilchen gehören u. a. Metallspäne, Rost, Zunder, Lappreste, Formsand, Schweißrückstände und mineralischer Staub. Diese wirken außerordentlich stark verschleißfördernd und lassen den Betriebsverschleiß extrem ansteigen. So kommt es zum Verschleiß bewegter Teile, zu Freßstellen, Dichtungsverschleiß, Klemmen von Steuerkolben, verbunden mit einem ständigen Leistungsabfall der Anlage und vorzeitigem Verschleiß und Ausfall des gesamten Systems. Die Hydraulikindustrie fordert, daß die Verunreinigungen im Öl die Größe der Passungsspalte nicht übersteigen sollte. Die Verunreinigungen dürfen deshalb z. B. eine Größe von 0,025 mm nicht überschreiten.

Die Dichtungsspalte der Hydraulikbauelemente sind mit steigender Nenndruckgröße kleiner zu halten, demzufolge sinkt auch die maximal zulässige Größe der Verunreinigungen. Das wird besonders bei der Einführung der Nenndruckstufe ND 320 in die Praxis von Bedeutung sein (Spiele unter 10 µm).

Nichtschmirgelnde Partikel bestehen zumeist aus Textilfasern, Alterungsprodukten des Öls, Farbückständen, Dichtungsabrieb u. a. Diese Rückstände wirken sich nicht auf den Verschleiß, jedoch auf die Funktionsfähigkeit des Hydraulikkreislaufs aus. Solche Partikel verstopfen z. B. Filter, Leckölbohrungen, Drosselspalte, Betätigungskanäle und führen zu Störungen, die sehr schwierig aufzuspüren und zu beseitigen sind.

Die Alterungsprodukte verkleben z. B. selten betätigte Ventilschieber und rufen bei Steuerungen Fehlschaltungen hervor. Durch den Wassergehalt des Hydrauliköls entsteht Rost an den Hydraulikteilen; beispielsweise verschleifen Kolben in Radialkolbenpumpen bei Rostansatz sehr schnell.

#### 5. Maßnahmen zum Erreichen der Sauberkeit

Ein Hydrauliksystem kann nur dann zur Zufriedenheit arbeiten, die vorgesehene Lebensdauer erreichen und die festgelegten Leistungsparameter bringen, wenn die Verunreinigungen im Öl (Fremdkörpergehalt, Wassergehalt und Gehalt an Alterungsprodukten) sowohl in Menge als auch Größe klein sind. Die Hydraulikindustrie fordert zum Teil, daß die Verunreinigungen unter 25 µm Korngröße liegen.

Es wird aus Erfahrungen geschätzt, daß etwa 30 Prozent der Schäden des Hydrauliksystems mittelbar oder unmittelbar durch Verunreinigungen im Hydrauliköl verursacht werden. Daraus läßt sich die hohe ökonomische Bedeutung des Problems „Ölsauberkeit“ erkennen. Die Verluste, die in der Volkswirtschaft entstehen, übertreffen die betrieblichen Mehrkosten für die ordnungsgemäße Wartung um ein Vielfaches.

Um die notwendige Sauberkeit in Hydraulikanlagen zu erreichen, sind außer der peinlichen Sorgfalt im Herstellungsprozeß auch besondere Maßnahmen bei der Wartung und Reparatur der Anlagen erforderlich.

Dabei hat sich folgendes insgesamt als vorteilhaft erwiesen:

- Kontrolle und Überwachen des Hydrauliköls bei Anlieferung und Lagerung
- Wartung der Filter und Kontrolle der Ölwechselfristen
- Kontrolle der Baustellen bei Einbau und Reparatur auf Sauberkeit durch Sichtbetrachtung, ob Rückstände wie Rost, Zunder, Schweißrückstände, Staub, Bohrspäne, Grat u. ä. feststellbar sind
- Die Betreiber von Hydraulikanlagen sind mehr als bisher über das Problem Ölsauberkeit und die sich daraus ergebenden Folgen aufzuklären
- Es ist besonders darauf hinzuweisen, daß Garantieleistung für Hydraulikbauteile abzulehnen ist, wenn als Ausfallursache über die festgelegten Grenzen hinaus verschmutztes Hydrauliköl ermittelt wird
- Verstärkte Arbeit der Kundendienste mit den Betreibern über das Problem „Ölsauberkeit“
- Schaffung von betrieblichen Arbeitsgemeinschaften „Hydraulik“ aus Vertretern der Bereiche: Fertigung, Technologie, Konstruktion, Gütekontrolle, Kundendienst u. a.
- Erfahrungsaustausch mit anderen Betrieben

#### Literatur

- /1/ —; Hydraulikflüssigkeiten. TGL 17 542
- /2/ —: Prüfung von Mineralöl und Mineralölprodukten — Bestimmung des Wassergehaltes durch Destillation. TGL 0-51 582
- /3/ —: Prüfung von Schmierstoffen. — Bestimmung des Gehaltes an festen Fremdstoffen TGL 0-51 592
- /4/ —: Prüfung von Schmierstoffen. — Bestimmung der Neutralisationszahl TGL 0-51 558
- /5/ —: Bedienanleitung Zahnradpumpe nach TGL 10 859 des VEB Industriewerke Karl-Marx-Stadt
- /6/ Kirchner, A.: Über die Sauberhaltung von Hydraulik-Flüssigkeiten. Techn. Informationsdienst ORSTA-Hydraulik — tih (1964) H. 1, S. 151—158
- /7/ Müller, P.: Hydraulikflüssigkeiten und Probleme ihrer praktischen Anwendung. tih (1967) H. 3, S. 211—214
- /8/ Vorberg, K. H.: Druckflüssigkeit in Hydraulikanlagen. Maschinenmarkt 75 (1969) H. 40, S. 834—838
- /9/ Högemann, K.: Einfluß der Ölfiltration auf die Lebensdauer von Axialkolbenpumpen. Ölhydraulik und Pneumatik 13 (1969) H. 11, S. 528—530
- /10/ Beitler, G./ Panzer, H.: Arbeitsbuch der Ölhydraulik. Krauskopf-Verlag Mainz 1969
- /11/ Beitler, G.: Probleme der Druckflüssigkeit. Ölhydraulik und Pneumatik 15 (1971) H. 6, S. 268—269
- /12/ Weinschelbaum, M.: Studien über die Verschmutzung in Hydrauliksystemen. technica, Basel 1970 H. 14, S. 1203—1208, H. 15, S. 1281—1282. A 9224

#### Fachtagung zum Umweltschutz

Die Bezirksfachsektion Umweltschutz und Wasser des Bezirksverbandes Frankfurt (Oder) der Kammer der Technik veranstaltet am 15. und 16. Nov. 1973 in der Stadthalle Frankfurt (Oder) eine Fachtagung zum Thema

„Die Auswirkungen von Chemikalien auf Oberflächen- und Grundwasser“

Interessenten melden sich unverbindlich beim Bezirksvorstand der Kammer der Technik Frankfurt (Oder), Bereich Wissenschaft und Technik, 12 Frankfurt (Oder), Ebertusstr. 2. Telefon 2 37 25 AK 9280

#### Fachtagung „Schweißtechnik“

Der Arbeitsausschuß „Schweißtechnik“ des Bezirksverbandes Frankfurt (O) der KDT veranstaltet am 3. Oktober 1973 im Haus der Gewerkschaft in Eisenhüttenstadt seine XI. Fachtagung unter dem Motto „Aus der Praxis für die Praxis“. Interessenten können sich anmelden bei Kammer der Technik, BV Frankfurt (O), Bereich Wissenschaft und Technik, 12 Frankfurt (O), Ebertusstr. 2. Telefon 2 37 25. AK 9109