

ALLGEMEINE ANLEITUNG



HYDRAULIKAGGREGATE & SYSTEME

WILHELM FRICKE GMBH



INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	2
	EMISSIONSDATEN.....	2
	EINSATZZWECK.....	2
	GEWÄHRLEISTUNG UND LIEFERBEDINGUNGEN	2
2	ANWENDUNGSBEREICH.....	2
	UNZULÄSSIGE VERWENDUNG	2
	SICHERHEITSFUNKTION.....	3
3	SICHERHEITSVORSCHRIFTEN.....	3
	ALLGEMEINE SICHERHEITSVORSCHRIFTEN.....	3
	SICHERHEITSVORSCHRIFTEN BEIM TRANSPORT	3
	SICHERHEITSVORSCHRIFTEN BEI INBETRIEBNAHME	3
	SICHERHEITSVORSCHRIFTEN BEI BEDIENUNG.....	4
	SICHERHEITSVORSCHRIFTEN FÜR INSTANDHALTUNG UND REPARATUR.....	4
	SICHERHEITSZEICHEN	5
	5
	PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG	5
4	INBETRIEBNAHME	6
	VORPRÜFUNG	6
	INSTALLATION UND MONTAGE	6
	DIMENSIONIERUNG VON SCHLÄUCHEN UND LEITUNGEN	6
	BEDIENPERSONAL	7
	HYDRAULIKSYSTEM BEFÜLLEN	7
	STARTEN DES OFFENEN KREISLAUFSYSTEMS.....	8
	4.0 ANLAUFEN DES GESCHLOSSENEN KREISLAUFSYSTEMS	10
5	INSTANDHALTUNG	14
	PRÄVENTIVE INSTANDHALTUNG	14
	REGELMÄßIGE INSTANDHALTUNG.....	14
6	HYDRAULIKÖL.....	16
	AUSWAHL DES ÖLS.....	16
	EIGENSCHAFTEN, DIE DIE WAHL DES HYDRAULIKÖLS BEEINFLUSSEN.....	16
	ANWENDUNGSVORAUSSETZUNGEN FÜR HYDRAULIKÖL.....	17
7	ERSATZTEIL AUSSTATTUNG	18
8	STÖRUNGEN	19
	ANLAGE PRODUZIERT ZU VIEL LÄRM (KAVITATION DER PUMPE, SAUGT NICHT KORREKT AN)	19
	LUFT IM ÖL.....	19
	MECHANISCHE VIBRATIONEN	19
	PUMPE FÖRDERT NICHT GENUG ÖL UND/ODER BAUT NICHT GENUG DRUCK AUF.....	20
	ZU HOHE TEMPERATUR IM SYSTEM, ES KOMMT ZUR LECKAGE	20
	DREHZAHL DER PUMPE IST NICHT KORREKT	20
	LECKAGE VON DER HOHEN ZUR NIEDRIGEN DRUCKSEITE DES SYSTEMS.....	20
	STÖRUNG AN DER SPEISEPUMPE BEI GESCHLOSSENEN SYSTEMEN	20



1 EINLEITUNG

Diese Betriebsanleitung dient der korrekten und sicheren Anwendung von Hydrauliksystemen. Lesen Sie diese Anleitung vor der Installation. Heben Sie diese Anleitung gut auf, sodass Sie jederzeit darauf zurückgreifen können. Das Hydrauliksystem darf nur von dazu befugten Personen verwendet werden, denen die Informationen aus dieser Anleitung bekannt sind und die über ausreichendes Fachwissen verfügen, um Arbeiten an hydraulischen und elektrischen Schaltungen und Systemen auszuführen.

EMISSIONSDATEN	EINSATZZWECK
Das Hydraulikaggregat kann bei Ankauf in Tank und/oder Komponenten Resthydrauliköl enthalten. Es handelt sich um Restöl vom abschließenden Funktionstest.	Das Hydrauliksystem muss für die Erzeugung von Hydraulikenergie (Druck und Durchfluss) eingesetzt werden. Durch Anschluss des Aggregats an Schläuche und/oder Leitungen wird die Hydraulikenergie zu einem oder mehreren Aktoren (Motoren, Zylinder etc.) transportiert. Die Bedienung der Aktoren kann mit einem oder mehreren Steuerventilen erfolgen (mechanisch, hydraulisch, pneumatisch und/oder elektrisch).
GEWÄHRLEISTUNG UND LIEFERBEDINGUNGEN	
<ul style="list-style-type: none">– Schäden am oder Kosten für das Produkt infolge der Nichtbefolgung der in dieser Anleitung aufgeführten Vorschriften (darunter, jedoch nicht beschränkt auf Sicherheitsmaßnahmen und Bedienungsanweisungen) sind nicht Bestandteil der Garantie.– Werden Komponenten durch Ersatzteile Dritter ersetzt oder durch Ersatzteile, für die unsere ausdrückliche Zustimmung nicht erfolgt ist, erlischt die Haftung für das gelieferte Produkt.– Mit der dem Produkt beiliegenden Anleitung können keinesfalls Ansprüche auf Garantie für die nicht korrekte Funktion des Hydrauliksystems oder für die Entstehung jedweder Folgeschäden erhoben werden.– Für eine optimale Verwendung mit einem Minimum an Betriebsstopps ist es wichtig, dass das Hydrauliksystem entsprechend den Anforderungen der Anlage bzw. des Endbenutzers entworfen ist und nur zu dem Zweck verwendet wird, für den es entworfen ist und regelmäßiger Instandhaltung durch Fachpersonal unterzogen wird.	

2 ANWENDUNGSBEREICH

Das Hydrauliksystem muss für die Erzeugung von Hydraulikenergie (Druck und Durchfluss) verwendet werden. Durch Anschluss des Aggregats an Schläuche und/oder Leitungen wird die Hydraulikenergie zu einem oder mehreren Aktoren (Motoren, Zylinder etc.) transportiert. Die Bedienung der Aktoren kann mit einem oder mehreren Steuerventilen erfolgen. Abhängig vom gelieferten System kann die installierte Leistung variieren.

UNZULÄSSIGE VERWENDUNG

Die Missachtung der in dieser Anleitung aufgeführten Anweisungen, Warnungen und/oder Sicherheitsvorschriften kann zu Verletzungen führen!

- Das Hydrauliksystem muss für die Zwecke verwendet werden, für die es entworfen wurde.
- Das Anbringen von Änderungen oder Anpassungen am Hydrauliksystem in anderer Form als oben aufgeführt ist streng verboten. Dieses Verbot gilt auch für sämtliche Änderungen von oder an Komponenten im Gegensatz zur Originallieferung.
- Das Hydrauliksystem auf keine Art überlasten und vor Überlastung absichern.
- Das Hydrauliksystem nicht bedienen, wenn Komponenten beschädigt sind oder fehlen.
- Das Hydrauliksystem bei Schlauch- oder Leitungsbruch, defekten Zylindern oder Defekten an anderen Komponenten sofort stoppen.
- Keine Reparaturen oder Instandhaltungsarbeiten am rotierenden System ausführen. Erst die Strom-/Brennstoffzufuhr abschalten.
- Keine Gegenstände in drehende Teile wie Ventilatoren von Kühlern und/oder Elektromotoren stecken.



SICHERHEITSFUNKTION

Um die Überschreitung des Maximaldrucks durch das Hydrauliksystem zu vermeiden, ist es mit einer hydraulischen Sicherung ausgerüstet. Diese kann fabrikseitig auf den gewünschten Betriebsdruck eingestellt werden und darf nur von Fachpersonal verändert werden.

3 SICHERHEITSVORSCHRIFTEN

Folgende Sicherheitsvorschriften vor Installation und/oder Inbetriebnahme des Hydrauliksystems lesen.

Vorschriften sorgfältig befolgen und diese Sicherheitsvorschriften aufbewahren, sodass sie jederzeit zu Rate gezogen werden können.

ALLGEMEINE SICHERHEITSVORSCHRIFTEN

- Das Hydrauliksystem ist ausschließlich für die Lieferung von Hydraulikenergie speziell für den Anwendungsbereich zweck, für den das Hydrauliksystem entworfen und gebaut wurde. **Die Verwendung des Hydrauliksystems für andere Zwecke als jene, für die es entworfen wurde, ist ausdrücklich nicht zulässig!**
- Wird bei Installation des Hydrauliksystems Hebezeug verwendet, müssen Bediener ebenfalls über die Art der Bedienung und Funktionsweise des verwendeten Hebezeugs informiert sein.
- Die Inbetriebnahme des Hydrauliksystems erfolgt ausschließlich durch eingewiesene bzw. zertifizierte Personen und gemäß den beschriebenen Vorschriften in dieser Anleitung.
- Die Bedienung des Hydrauliksystems erfolgt ausschließlich durch dazu befugte Personen.
- Bediener des Hydrauliksystems müssen jederzeit über die Art der Bedienung informiert sein.
- Instandhaltung/Reparatur des Hydrauliksystems erfolgen ausschließlich durch den Lieferanten oder durch vom Lieferanten angewiesene Dritte.
- Unfachmännische Reparaturen können erhebliche Gefahren bergen!
- Ein Hydrauliksystem ist eine Antriebsanlage. Durch intensive Nutzung, falsches Anschließen oder Überlastung können Komponenten heiß werden. Den Kontakt mit heißen Komponenten stets vermeiden.
- Bei Arbeiten mit oder am Hydrauliksystem stets Augenschutz tragen. Produziert das Aggregat mehr als 85 dB, ist das Tragen von Gehörschutz vorgeschrieben.
- Vor dem Betrieb immer erst die Betriebsanleitung für das Hydrauliksystem lesen.

SICHERHEITSVORSCHRIFTEN BEIM TRANSPORT

- Das Anheben des Hydrauliksystems darf ausschließlich an den dafür angebrachten Hebeösen erfolgen.
- Dafür sorgen, dass sich während des Transports oder des Anhebens des Hydrauliksystems in Verbindung mit möglichem Kippen oder Fallen keine Personen auf, neben oder unter dem Hydrauliksystem befinden können.
- Das Gewicht des Hydrauliksystems in Verbindung mit dem maximal von Hand zu hebenden Gewicht von 25 kg berücksichtigen.

SICHERHEITSVORSCHRIFTEN BEI INBETRIEBNAHME

- Das Hydrauliksystem muss auf einer sicheren, ebenen, stabilen und tragfähigen Fläche aufgestellt werden.
- Eventuell mitgelieferte Hydraulik- und/oder Elektroschemata beachten. Falsches Anschließen von Leitungen und Verkabelung jederzeit vermeiden. Dies kann zu lebensbedrohlichen Situationen führen!
- Den gesamten Stromkreis ausreichend gegen Feuchtigkeit absichern. Eine Spannung von höchstens 50 Volt Wechselspannung oder 120 Volt Gleichspannung ist für Menschen ungefährlich.
- Für einen korrekt abgesicherten Schaltschrank sorgen (z. B. automatisch stromlos bei Öffnen des Schrankes).
- Den Schaltschrank mit korrekten Anweisungen und Aufklebern versehen.
- Nur befugtes, fachkundiges Personal mit Elektrizität arbeiten lassen!
- Für eine korrekte, geprüfte Erdung sorgen.
- Bei Verwendung eines Stromkreises muss die Gesamtheit korrekt entworfen sein und Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden.
- Die Niederspannung muss stabil sein, Abweichungen dürfen maximal +/-10 % bei schaltbaren (on – off) Magneten und maximal +/-5 % bei Proportionalmagneten betragen (gemessen an den Spulen).
- Handelt es sich um einen großen Niederspannungsstromkreis, dafür sorgen, dass ausreichend Leistung vom Trafo geliefert werden kann.
Bereits installierte Peripheriegeräte wie Kühler, Parameterüberwachungen/-sicherungen, Beleuchtung usw. berücksichtigen.
- Unbeabsichtigtes/inkorrektes Starten des Hydrauliksystems stets vermeiden.



- Leckage oder Verschütten von Öl wegen der Rutschgefahr stets vermeiden.
- Beim Freisetzen von Öl gleich welcher Ursache stets die Aufnahme über Haut oder Mund vermeiden.
- Kontakt mit Flüssigkeiten unter Hochdruck stets vermeiden. Flüssigkeit unter Hochdruck dringt leicht durch Kleidung oder Haut und führt zu schweren Verletzungen.

SICHERHEITSVORSCHRIFTEN BEI BEDIENUNG

- Unbeabsichtigtes/inkorrektes Starten des Hydrauliksystems stets vermeiden.
- Kontakt mit Flüssigkeiten unter Hochdruck stets vermeiden. Flüssigkeit unter Hochdruck dringt leicht durch Kleidung oder Haut und führt zu schweren Verletzungen.
- Kontakt mit spannungsführenden Teilen stets vermeiden.
- Das Hydrauliksystem kann als elektrisches Gerät ausgeführt sein. Zur Vermeidung elektrischer Gefährdung, Verletzungs- und Brandgefahr müssen die Sicherheitsanweisungen stets befolgt werden.
- Das Hydrauliksystem niemals einsetzen, wenn der Arbeitsplatz feucht oder nass ist.
- Das Hydrauliksystem niemals im Regen verwenden.
- Leckage oder Verschütten von Öl wegen der Rutschgefahr stets vermeiden.

SICHERHEITSVORSCHRIFTEN FÜR INSTANDHALTUNG UND REPARATUR

- Unbeabsichtigtes/inkorrektes Starten des Hydrauliksystems stets vermeiden.
- Kontakt mit Flüssigkeiten unter Hochdruck stets vermeiden. Flüssigkeit unter Hochdruck dringt leicht durch Kleidung oder Haut und führt zu schweren Verletzungen.
- Kontakt mit spannungsführenden Teilen stets vermeiden.
- Dafür sorgen, dass Akkumulatoren bei Reparaturen drucklos sind, Überdruckventile/Sicherheitsventile montieren.
- Akkumulatoren sind Druckbehälter. Achtung, Explosionsgefahr!
- Leckage oder Verschütten von Öl wegen der Rutschgefahr stets vermeiden.
- Zylinder können durch Entlastungsventile oder gesteuerte Rückschlagventile unter Druck bleiben.
- Dafür sorgen, dass der Zylinder mechanisch frei ist.
- Für eine saubere Arbeitsumgebung sorgen, frei von Öl und Hindernissen.
- Um bewegliche oder rotierende Teile für ausreichende Absicherung sorgen.
- Gummi- und Kunststoffschläuche müssen nach 6 Jahren durch gleichwertige Schläuche ersetzt werden. Lagernde Schläuche dürfen in nicht montiertem Zustand bis zu 4 Jahre nach Produktionsdatum verwendet werden. In montiertem Zustand nur 2 Jahre.
- Nur original oder damit gleichwertige Komponenten verwenden.
- Stets geeignetes, korrektes Werkzeug verwenden.
- Die Sicherheitsmaßnahmen berücksichtigen, wie diese durch die Gewerbeaufsicht oder andere Instanzen festgelegt sind.

Die Nichtbefolgung der obengenannten Vorschriften und Maßnahmen wird als grobe Fahrlässigkeit eingestuft. Der Lieferant kann nicht für Schäden haftbar gemacht werden, wenn die obengenannten Sicherheitsvorschriften und -maßnahmen nicht berücksichtigt werden.



- Unbeabsichtigtes/inkorrektes Starten des Hydrauliksystems stets vermeiden.
 - Kontakt mit Flüssigkeiten unter Hochdruck stets vermeiden. Flüssigkeit unter Hochdruck dringt leicht durch Kleidung oder Haut und führt zu schweren Verletzungen.
 - Kontakt mit spannungsführenden Teilen stets vermeiden.
 - Dafür sorgen, dass Akkumulatoren bei Reparaturen drucklos sind, Überdruckventile montieren.
 - Akkumulatoren sind Druckbehälter. Achtung, Explosionsgefahr!
 - Leckage oder Verschütten von Öl wegen der Rutschgefahr stets vermeiden.
 - Zylinder können durch Entlastungsventile oder gesteuerte Rückschlagventile unter Druck bleiben.
 - Dafür sorgen, dass der Zylinder mechanisch frei ist.
 - Für eine saubere Arbeitsumgebung sorgen, frei von Öl und Hindernissen.
 - Um bewegliche oder rotierende Teile für ausreichende Absicherung sorgen.
 - Gummi- und Kunststoffschläuche müssen nach 6 Jahren durch gleichwertige Schläuche ersetzt werden. Lagernde Schläuche dürfen in nicht montiertem Zustand bis zu 4 Jahre nach Produktionsdatum verwendet werden. In montiertem Zustand nur 2 Jahre.
 - Nur original oder damit gleichwertige Komponenten verwenden.
 - Stets geeignetes, korrektes Werkzeug verwenden.
 - Die Sicherheitsmaßnahmen berücksichtigen, wie diese durch die Gewerbeaufsicht oder andere Instanzen festgelegt sind.
- Die Nichtbefolgung der obengenannten Vorschriften und Maßnahmen wird als grobe Fahrlässigkeit eingestuft. Der Lieferant kann nicht für Schäden haftbar gemacht werden, wenn die obengenannten Sicherheitsvorschriften und -maßnahmen nicht berücksichtigt werden.

SICHERHEITSSYMBOL

Für das Anbringen von Sicherheitssymbolen am Hydrauliksystem sorgen. Diese müssen vollständig und lesbar gehalten werden. Beschädigte oder unleserliche Sicherheitssymbole entfernen. Beispiele:

	Allgemeines Warnzeichen Achtung!		Warnung vor gesundheitsschädlichen oder reizenden Stoffen
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung		Warnung vor beweglichen und rotierenden Teilen
	Rutschgefahr		Warnung vor heißer Oberfläche

PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

Folgende persönliche Schutzausrüstung ist vorgeschrieben:

- Gesichtsschutz oder Schutzbrille
- Gehörschutz: Schallpegel > 85 dB(A)
- Sicherheitsschuhe



4 INBETRIEBNAHME

VORPRÜFUNG

Vor Installation des Hydrauliksystems mit Komponenten und Peripheriegeräten muss der Standort der Komponenten festgelegt werden. Dieser ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

- Hydrauliksystem und instandhaltungsintensive Komponenten so platzieren, dass Inspektion und Instandhaltung später in angemessener Weise ausgeführt werden können.
- Externe Temperatureinflüsse aus der Umgebung Es mag selbstverständlich sein, dass die Wärmeabgabe an die Umgebung bei hohen Umgebungstemperaturen erheblich abnimmt, aber auch niedrige Temperaturen verlangen Beachtung. Die ideale Öltemperatur beträgt 38 bis 50 Grad Celsius, wobei eine Temperatur von 60 bis 68 Grad Celsius als Maximum gilt. Darüber sinkt die Lebensdauer des Öls stark. Das gilt auch für die verwendeten Komponenten.
- Schallübertragung/Lärmbelastung in der Umgebung. Der Montage der Silentblöcke an Einheiten, Motoren und evtl. Zylindern, der Verwendung von Schläuchen, Leitungen mit passenden Leitungsbügeln und evtl. der Platzierung von Akkumulatoren zum Auffangen von Druckwellen muss Aufmerksamkeit geschenkt werden.
- Im Vorfeld gut mit Endverbraucher oder Maschinenführer planen.

INSTALLATION UND MONTAGE

Bei der Montage der Komponenten, Kupplungen, Schläuchen und Leitungen stets die Anweisungen des Fabrikanten oder Zulieferers befolgen. Bei Installation und Montage müssen folgende Sauberkeitsregeln berücksichtigt werden:

1. Schläuche, Kupplungen und Leitungen sind nach der Bearbeitung innen niemals sauber und müssen daher vor der Installation immer gereinigt werden. Das kann durch Spülen, Durchblasen mit fusselfreiem Papier oder Baumwolle getränkt in Öl oder mit Spezialgeräten erfolgen, die im Handel erhältlich sind. Dieses Verfahren muss wiederholt werden, bis alles vollständig sauber ist. Sind Leitungen warm gebogen oder geschweißt, müssen diese mit einem Mittel zur Entfernung von Schlacke und losem Material behandelt werden. Danach spülen, zunächst mit viel Wasser und hoher Geschwindigkeit, dann vor dem Trocknen der Leitungen mit heißem Wasser. Nachspülen mit Öl zum Schutz vor Korrosion. Verzögert sich die Montage bereits fabrizierter Schläuche, Kupplungen und Leitungen, müssen diese verschlossen und gegen Korrosion, Feuchtigkeit und Staub konserviert werden. Das gilt auch für die blanken Teile an Hydrauliksystem und Komponenten.
2. Bei Installation und Montage den Arbeitsplatz sauber halten, sonst kommt es zu schwerster Verschmutzung im neu zu startenden System.
3. Mit korrekten, sauberen Werkzeugen arbeiten, zur möglichen Montage von Komponenten sauberes Öl verwenden. Öl direkt aus dem Fass ist nicht rein genug und kann durch Kondensbildung während der Lagerung sogar Wasser enthalten!

Wie bei jedem Hydrauliksystem besteht der Schlüssel für ein erfolgreich arbeitendes System und lange Lebensdauer in der strengen Umsetzung von Sauberkeit und richtiger Filterung des Öls. Werden diese Bedingungen nicht erfüllt, wird dies die schlechte Funktion der Pumpen, Ventile und Komponenten zur Folge haben. Das kann zu schweren Beschädigungen und zum Systemausfall führen.

DIMENSIONIERUNG VON SCHLÄUCHEN UND LEITUNGEN

Durch die Wahl des richtigen Durchmessers für Schläuche und Leitungen kann der Druckabfall im System so gering wie möglich gehalten werden. Je höher der Widerstand, desto höher der Betriebsverlust. Wichtig ist, Ursachen, die zum Druckabfall führen, zu vermeiden, beispielsweise rechtwinklige Schraubverbindungen. Wo erforderlich, werden „fließende Bögen“ empfohlen. Sind die Leitungen sehr lang oder ist die Geschwindigkeit des Öls sehr hoch, ist die Wahl größerer Leitungsdurchmesser sinnvoll. **Achtung:**

- Bei der Angabe der Leitungsdurchmesser handelt es sich um Außendurchmesser! Zur Bestimmung des korrekten Durchmessers Flussdiagramm anwenden.
- Für Leitungen müssen nahtlose Stahlrohre laut DIN2445/2-1974 verwendet werden.
- Abhängig vom Betriebsdruck können Schläuche mit zwei Stahlgeflechteinlagen, vgl. DIN 20022/EN853, vier Stahlgeflechteinlagen, vgl. DIN 20023/EN856, oder Kunststoffschläuche, vgl. SAE, verwendet werden.
- Immer für eine spannungsfreie Montage von Schläuchen und Leitungen sorgen.
- Mechanische Beschädigungen durch kreuzende Leitungen und/oder Schläuche oder nicht korrekt montierte Befestigungsbügel vermeiden.
- Schläuche niemals mit Lack oder Farbe spritzen, Schläuche von chemischen Einflüssen von außen und von Wärmequellen fernhalten.



BEDIENPERSONAL

Installation und Montage müssen von Fachpersonal mit entsprechender Fachausbildung ausgeführt werden. Das Personal muss sich bewusst sein, dass die Verantwortung insbesondere im Bereich Sicherheit hoch ist. Falsch montierte Schneidringe, nicht korrekt montierte Schläuche und Ähnliches können zu lebensgefährlichen Situationen führen. Der Maschinenbauer muss sich bewusst sein, dass eine CE-Konformitätserklärung mitgeliefert werden muss, in der er die komplette Verantwortung für die gelieferte Maschine übernimmt und auf den korrekten Gebrauch hinweist.

- Korrektes Starten und Einfahren von Hydrauliksystemen sind von großer Bedeutung für ein betriebssicheres System ohne Probleme. Oft finden Komponenten, insbesondere Pumpen, ein vorzeitiges Ende, weil die elementarsten Bedingungen nicht erfüllt werden.
- Eine häufig auftretende Ursache ist die Nichtbeachtung der Sauberkeit bei Installation, Montage und Anlaufen. Selbst beim höchsten Reinheitsgrad und höchster Sorgfalt kann das Auftreten von Verunreinigung in einem neuen System nicht vermieden werden.
- Beim Anlaufen werden auch Partikel von beweglichen Teilen freigesetzt. Deshalb ist es wichtig, das System nicht eher voll zu belasten, bis diese Teile vollständig ausgefiltert sind.

HYDRAULIKSYSTEM BEFÜLLEN

Ölbehälter	<ul style="list-style-type: none"> - Vor dem Füllen den Behälter auf vorhandene Verunreinigung kontrollieren. - Den Behälter mit Hilfe einer entsprechenden Füllanlage mit sauberem Öl der korrekten Sorte bis zum maximalen Füllstand füllen. - Die Füllanlage muss mit einem Filter mit mindestens 10 Micron absolut ausgestattet sein, wobei die Saugleitung der Füllanlage nicht ganz am Fassboden saugen darf, sodass möglicherweise vorhandenes Wasser und größere Verunreinigungen im Fass zurückbleiben. - Sollte es nicht möglich sein, mit einer korrekten Füllanlage oder einem Füllverschluss zu befüllen, eine saubere Kanne oder Trichter verwenden, mit denen der Tank über den Rücklauffilter befüllt wird.
Saugfilter	<ul style="list-style-type: none"> - Bei der Montage von Wechselfiltern müssen diese komplett befüllt sein. Vor dem Wiedereinbau des Elements muss sämtliche Luft entfernt sein. - Dann das Filtergehäuse entlüften. - Filter auf korrekte Montage und mögliche Leckage kontrollieren.
Zahnradpumpen	<ul style="list-style-type: none"> - Im Allgemeinen ist für diese keine zusätzliche Inspektion erforderlich. - Befindet sich die Pumpe außerhalb des Tanks, muss die Saugleitung entlüftet werden, oder, falls sich die Pumpe oberhalb des Ölstands befindet, mit Öl befüllt werden. - In allen Fällen sämtliche Anschlüsse auf Leckage und Einschränkungen (Ventile) kontrollieren.
Plunger- & Flügelzellenpumpen	<ul style="list-style-type: none"> - Die Saugleitung der Pumpe am höchsten Punkt entlüften. - Die Saugleitung auf Leckage und Einschränkungen (Ventile und geschlossene Saugfilter) kontrollieren. - Das Pumpengehäuse am höchsten Anschluss für den Leckbehälter mit sauberem, gefiltertem Öl füllen.
Zylinder	<ul style="list-style-type: none"> - Zylinder und insbesondere große Zylinder können im Voraus mit Öl befüllt werden. Das hat den Vorteil, dass bei der Inbetriebnahme der Ölfüllstand im Tank nicht zu sehr sinkt und so weniger Luft in das System gelangt.
Zahnradgehäuse	<ul style="list-style-type: none"> - Zahnrad-, Planetengetriebegehäuse, Radachsen etc. werden ausschließlich ohne Öl geliefert. Diese laut Angaben des Fabrikanten mit der vom Fabrikanten spezifizierten Ölsorte abfüllen. Die thermische Belastung in Bezug auf mögliche Kühlung berücksichtigen.

STARTEN DES OFFENEN KREISLAUFSYSTEMS

Elektrisch

Sowohl bei stationären als auch bei mobilen Anwendungsbereichen müssen eine Reihe Bedingungen erfüllt werden.

- Bei Verwendung eines Stromkreises muss die Gesamtheit korrekt entworfen sein und Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden.
- Die Niederspannung muss stabil sein, Abweichungen dürfen maximal +/-10 % bei schaltbaren (on – off) Magneten und maximal +/-5 % bei Proportionalmagneten betragen (gemessen an den Spulen).
- Handelt es sich um einen großen Niederspannungskreis, dafür sorgen, dass ausreichend Leistung geliefert werden kann. Bereits installierte Peripheriegeräte wie Kühler, Parameterüberwachungen/-sicherungen, Beleuchtung usw. berücksichtigen.
- Den gesamten Stromkreis ausreichend gegen Feuchtigkeit absichern: Eine Spannung von höchstens 50 Volt Wechselspannung oder 120 Volt Gleichspannung ist für Menschen ungefährlich.
- Für eine korrekte, geprüfte Erdung sorgen.
- Für einen korrekt abgesicherten Schaltschrank sorgen (z. B. automatisch stromlos bei Öffnen des Schanks).
- Den Schaltschrank mit korrekten Anweisungen und Aufklebern versehen.
- Nur befugtes, fachkundiges Personal mit Elektrizität arbeiten lassen!

Hydraulisch

- Vor dem Starten Leitungssystem, Flanschanschlüsse und Schraubverbindungen auf korrekte Montage kontrollieren. Leitungen, die sich lösen, können neben großen Schäden auch Verletzungen verursachen.
- Beim Starten für einen drucklosen Kreislauf sorgen. Bei Zahnrad- und regelbaren Pumpen erfolgt dies häufig durch eine freie Verbindung von P zu T im Ventilblock.
- Bei einer konstanten Druckpumpe mit einem Bypass-Ventil zwischen P und T.
- Bei geschlossener Pumpen-Motor-Kombination muss sich die Leistung, Prallplattenverstellung, völlig in neutraler Stellung befinden.

Drehrichtung der Pumpe

Zunächst muss kontrolliert werden, ob die Drehrichtung korrekt ist. Diese wird auf Pumpe und Elektromotor angegeben:

<i>Drehrichtung</i>	<i>Niederländisch</i>	<i>Englisch</i>	<i>Spanisch</i>	<i>Italienisch</i>
Rechts	R	CW	D	D
Links	L	CCW	I	S

Die Drehrichtung der Pumpe wird von der Achsseite her bestimmt. Das kann folgendermaßen kontrolliert werden:

- bei einem Verbrennungsmotor wird kurz gestartet, wobei der Motor nicht angelassen werden kann.
- bei einem Elektromotor wird der Motor kurz ein- und direkt wieder ausgeschaltet.



Erste Anlaufphase

Bei der ersten Anlaufphase muss die Pumpe komplett drucklos laufen, um die Luft, die sich noch in Saugleitung, Filtern und eventuellen Steuerleitungen befindet, abzupumpen. Bei mobilen Systemen in Kombination mit einem Verbrennungsmotor muss dies bei einer möglichst geringen Drehzahl erfolgen.

- In der Anlaufphase kontrollieren, ob die Pumpe wirklich Öl liefert. Sonst kann sich in Saugfilter oder Saugleitung eine Lufttasche bilden.
- Auch kontrollieren, dass die Pumpe keine Falschlucht durch nicht gut angezogene Verschraubungen oder Leckage über den Saugfilter ansaugen kann. Im Allgemeinen ist Falschlucht an einem „knatternden“ Geräusch und übermäßiger Schaumbildung im Tank zu erkennen. In dieser Anlaufphase auf den Ölstand im Behälter achten.
- Das System mindestens 15 Minuten drucklos laufen lassen, sodass das Öl auf Temperatur kommen kann. Dabei kann das System auf Leckage kontrolliert werden.

Ist das Hydrauliksystem auf Temperatur, darf der Unterdruck in der Saugleitung, direkt an der Pumpe gemessen, nicht niedriger sein als:

- Zahnradpumpen: 0,3 bar maximal,
- Regelbare Pumpen: Druckdifferenz zwischen Gehäusedruck und Ansaugdruck

Werden diese Werte überschritten, muss dies durch die Vergrößerung der Saugleitung oder durch einen begrenzten Vor- oder Nachdruck am Tank angeglichen werden. Dabei darf der Druck nicht höher sein als der angegebene maximale Gehäusedruck der Pumpe oder eventuell montierter Komponenten. Bei einem zu hohen Gerätedruck wird die Pumpe beschädigt oder wird defekt.

Einstellung Sicherheitsventil

Das Sicherheitsventil kann ab Fabrik auf den gewünschten Maximaldruck eingestellt werden. Das Sicherheitsventil kann versiegelt werden. Bei Aufbrechen der Versiegelung erlischt die Garantie auf das Hydrauliksystem.

Einstellung Rückkopplungsdruck – verstellbare Pumpe

Wenn die Pumpe mit Druckregulierung ausgestattet ist, bestimmt diese den maximalen Systemdruck. Zur optimalen Sicherung ist eine separate Stoßsicherung vorhanden. Diese muss ca. 25 bar höher als die Druckregelung eingestellt werden.

Ist der Rückkopplungsdruck nicht eingestellt, folgendermaßen vorgehen:

- Stellschraube der Druckregulierung so weit drehen, dass diese auf einem möglichst hohen Wert steht.
- Danach die Stellschraube der Stoßsicherung vollständig herausdrehen (geringster möglicher Wert) und eines der Bedientventile so einstellen, dass das System unter Druck gehen kann, zum Beispiel das Vorschaltventil vor einem geschlossenen Anschluss oder eine Zylinderfunktion komplett einsteuern.
- Dann die Stellschraube der Stoßsicherung langsam eindrehen, bis der gewünschte Wert für die Stoßsicherung erreicht ist. Dieser beträgt ca. 25 bar mehr als der gewünschte Systemdruck.
- Ist dieser eingestellt, muss der Druckkompensator zurückgedreht werden, bis der gewünschte Systemdruck erreicht ist.
- Danach kontrollieren, ob die aufgenommene Leistung unter der installierten Leistung bleibt.
- Ist der Rückkopplungsdruck korrekt eingestellt, die Verstelloptionen versiegeln, sodass eine einfache Kontrolle anzeigt, ob dieser nachträglich verändert wurde.

Erster Probelauf

- Wenn die Pumpe ordnungsgemäß läuft und das System eingestellt ist, können verschiedene Funktionen separat angesteuert werden.
- Möglichst versuchen, die Funktionen so unbelastet wie möglich zu starten. Dies langsam und mehrmals nacheinander ausführen, um die Luft so weit wie möglich aus dem System zu entfernen.
- Bei diesem Probelauf fortlaufend den Füllstand im Behälter kontrollieren. Falls erforderlich, auffüllen. Das System mit verschiedenen Funktionen Druck aufbauen lassen und die Flansch- und Schraubverbindungen auf mögliche Undichtigkeiten kontrollieren.
- Die Zylinder vollständig aus- und einsteuern, in diesem gesamten Bewegungszyklus auf korrekten Einbau im Hinblick auf Festlaufen, Ausrichtungsfehler und Einklemmen von Teilen kontrollieren.
- Diese mit Hilfe der verfügbaren Knicklastgrafiken auf den korrekten Wert einstellen. Wird die Knickgrenze mit dem normalen Systemdruck überschritten, Entlastungsventile anbringen.
- Motoren bei voller Drehzahl laufen lassen, kontrollieren, ob die Drehzahl korrekt ist und ob der Motor im Fall von hohen



Massenträgheitsmomenten Freilaufmöglichkeit hat. Falls erforderlich, Kreuzschaltventile mit Nachsaugventilen anbringen, um einen gebremsten Auslauf zu erhalten und mögliche Undichtigkeiten zu kompensieren.

Einstellung Ausgleichsventile

Wenn Zylinder oder Motoren die Förderleistung der Pumpe durch externe Belastungen überschreiten, können Ausgleichsventile angebracht werden. Ausgleichsventile können nur unter Belastung eingestellt werden. Zur Einstellung sind zwei Möglichkeiten vorhanden:

1. maximaler Haltedruck ca. 25 bar niedriger als der Systemdruck (Druck gemessen zwischen Zylinder und Ausgleichsventil).
2. Ausgleichsventil ca. 25 bar höher als der maximale Lastdruck (Druck gemessen zwischen Zylinder und Ausgleichsventil).

Einstellen der Parameter

Wenn das System vollständig eingestellt wurde, können Parameter wie Druckschalter, Endschalter, Temperaturkontrolle und eventuell Ölstandkontrolle eingestellt werden.

- Zum Einstellen der Druckschalter muss parallel zum Schalter ein Manometer angebracht werden, sodass präzise bestimmt werden kann, worauf der Druckschalter eingestellt ist.
- Bei Endschaltern im Hinblick auf die Massenträgheit die Reaktionsgeschwindigkeiten des Ventils und die Stoppgeschwindigkeit der entsprechenden Mechanik beachten.
- Die Temperaturkontrolle muss auf die richtige Höchsttemperatur eingestellt werden. Wird darüber ein Kühler angesteuert, muss berücksichtigt werden, dass es nach der ersten Signalgabe und vor der Stabilisierung der Temperatur durch den Kühler zunächst zu einem Temperaturanstieg kommt, bevor diese tatsächlich fällt (Trägheit). Die Temperaturkontrolle wird daher unterhalb der höchstzulässigen Temperatur eingestellt.
- Die Ölstandkontrolle muss so gewählt werden, dass der Ölstand bei Normalbetrieb oberhalb des kritischen Punkts ausreichend schwanken kann, ohne eine Fehlermeldung auszulösen.

4.0 ANLAUFEN DES GESCHLOSSENEN KREISLAUFSYSTEMS

Vorbereitende Arbeiten

- Vor dem Anlaufen des Hydrauliksystems so viel Öl wie möglich auffüllen.
- Beim Anlaufen des Hydrauliksystems muss die vorhandene Luft aus dem System gepresst werden. Das kann zur Folge haben, dass die Maschine aufgrund äußerer Umstände vorübergehend unkontrollierbar wird, zum Beispiel durch leichte Belastung oder Wegrollen.
- Um größtmögliche Sicherheit bei der Arbeit zu gewährleisten, müssen hydrostatisch angetriebene Fahrzeuge aufgebockt werden, d. h., die Räder dürfen den Boden nicht berühren. Bei Winden u. Ä. muss der Antrieb frei laufen können, ohne dass Reaktionen ausgelöst werden wie etwa das Hochziehen von Stahlkabeln etc.
- Zum Erreichen des Fülldrucks muss so lange kurzzeitig gestartet werden, bis der Fülldruck vorhanden ist. Oder vorfüllen.
- Während der Inbetriebnahme auf die Sicherheit achten und mit unerwarteten Bewegungen rechnen.
- Eine geschlossene Pumpen-Motor-Kombination nie ohne Öl laufen lassen, das führt zu irreparablen Schäden.

Befüllen und Entlüftung von Komponenten

- Vor dem Anlaufen muss das System mit sauberem, gefiltertem Öl befüllt werden.
- Bei der Montage von Wechselfiltern muss das Filterelement im Hinblick auf mögliche Lufttaschen vollständig gefüllt werden.
- Die Saugleitung, die an der Füllpumpe angeschlossen ist, muss möglichst nah an der Pumpe entlüftet bzw. befüllt werden.
- Pumpen- und Motorgehäuse müssen mit sauberem, gefiltertem Öl befüllt werden. Dazu den höchstgelegenen Punkt verwenden, der normalerweise als Leckageleitung angeschlossen ist.

Hochdrucksystem mit speziellem Füllaggregat befüllen

- Die Befüllung einer geschlossenen Pumpen-Motor-Kombination erfolgt am besten mit einem Füllaggregat, das das gesamte Hochdrucksystem (innen) unter Druck füllt. Das Füllaggregat besteht aus einer Zahnradpumpe mit einer Förderleistung von 5-6 l/min, einem Druckbegrenzungsventil (eingestellt auf 20 bar oder niedriger, falls erforderlich) und einem Feinfilter von 10 Mikron absolut. Das Füllaggregat wird an den Manometeranschluss des Speisepumpendrucks angeschlossen.
- Die Entlüftungsleitungen an den Manometeranschlüssen des Hochdruckanschlusses anschließen und diese mit dem Tank verbinden.

- Das Füllaggregat einschalten und laufen lassen, bis das Öl aus beiden Manometeranschlüssen der Hochdruckanschlüsse klar und blasenfrei herausströmt.
- Füllaggregat und Entlüftungsleitungen demontieren und an diesen Anschlüssen Nippel für Messpunkte oder Manometer anschließen.
- Ölstand im Ölbehälter prüfen und gegebenenfalls sauberes, gefiltertes Öl nachfüllen.

Erste Anlaufphase der geschlossenen Pumpen-Motor-Kombination

Während der ersten Anlaufphase muss die geschlossene Pumpen-Motor-Kombination mit möglichst geringer Belastung laufen.

So wird die vorhandene Luft in Filtern, Leitungen, Pumpen- und Motorgehäuse abgepumpt.

Wenn kein Füllaggregat verwendet wird, folgendermaßen vorgehen:

Phase 1:

- Die verstellbare Plungerpumpe muss sich in Neutralstellung befinden.
- Die Antriebsquelle mit möglichst niedriger Drehzahl für 10 bis 15 Sekunden einschalten.
- Ölstand im Ölbehälter prüfen und gegebenenfalls sauberes, gefiltertes Öl nachfüllen.
- Die Antriebsquelle dann wieder für 2 bis 3 Minuten ausschalten, um den Ölstrom zu stabilisieren, sodass eventuell vorhandene Luft entweichen kann. Diesen Ablauf mindestens 5 Mal wiederholen.
- Währenddessen ständig den Ölstand im Ölbehälter prüfen und auf Undichtigkeiten kontrollieren. Auch der Einspeisedruck muss dabei den eingestellten Wert erreichen. Im Allgemeinen beträgt dieser ca. 20–30 bar. Erreicht der Einspeisedruck diesen Wert nicht, muss die Anlaufphase sofort unterbrochen werden. Kontrollieren, ob der Sauganschluss korrekt entlüftet wurde, ob keine Lufttasche vorhanden ist und die Saugleitung frei ansaugen kann. Den Ablauf oben danach wiederholen, bis der Einspeisedruck vorhanden ist.

Phase 2:

- Die Antriebsquelle jetzt mit leicht erhöhter Drehzahl laufen lassen, die Pumpe sehr langsam bis zu 25 % des vollständigen Hubvolumens schwenken und mindestens 30 Sekunden in dieser Position stehen lassen.
- Die Pumpe zurück in die Neutralstellung bringen und dann in die andere Richtung bis zu 25 % des vollständigen Hubvolumens schwenken. Die Pumpe mindestens 30 Sekunden in dieser Position stehen lassen und dann wieder in die Neutralstellung schwenken. Dabei auf das Manometer für den Einspeisedruck achten: dieses muss stabil auf dem eingestellten Wert bleiben. Die Manometer der Hochdruckanschlüsse müssen belastungsabhängig ebenfalls stabile Werte anzeigen. Das Manometer an der Rücklaufleitung des Motors muss dabei einen nahezu gleichen Wert wie der Einspeisedruck anzeigen.
- Diesen Vorgang wiederholen, bis das Lecköl/Spülöl klar und ohne Luftblasen fließt.
- Wurde ein spezielles Füllaggregat verwendet, kann obengenannte Phase schneller durchgeführt werden. Dabei muss jedoch eine Ruhephase von 1 Minute berücksichtigt werden.

Restentlüftung und Probelauf

- Nach erfolgreichem Abschluss der ersten Anlaufphase wird das System langsam auf Temperatur gebracht, um die Restluft aus dem System zu entfernen. Dabei werden Drehzahl und Belastung schrittweise erhöht.
- Vor dem Probelauf prüfen, ob eventuell vorhandene Lamellenbremsen oder Haltebremsen, die entweder vom Einspeisedruck oder extern gesteuert werden, ordnungsgemäß funktionieren, sodass im Notfall eingegriffen werden kann.
- Die Belastung schrittweise erhöhen, dabei die Drücke an den Manometern fortlaufend kontrollieren. Dabei unbedingt die Sicherheit beachten!
- Abschließend kontrollieren, ob der maximale Betriebsdruck mit den erforderlichen und/oder angegebenen Werten übereinstimmt. Dies erfolgt, da die Komponentenauswahl im Hinblick auf den Druck im Voraus getroffen wurde. Das Überschreiten des vorab gewählten Drucks kann zu schweren Schäden führen.

Systemverantwortung

Vor Inbetriebnahme eines neuen Systems und insbesondere von Prototypen im Arbeitsprozess wird empfohlen, das System erst während eines Probelaufverfahrens komplett zu vermessen, das den Bedingungen und somit auch den extremsten Bedingungen in der Praxis entspricht.

Diese Prüfung ist für die spätere Inanspruchnahme der Garantie im Schadensfall erforderlich.

Die Prüfung muss mit elektronischen Messgeräten durch Fachpersonal, spezialisierte Techniker, durchgeführt werden. Während der Messung müssen die Werte mit den Komponentendaten des Herstellers verglichen werden. Folgende Werte müssen insbesondere ermittelt werden: der nominale Betriebsdruck, der maximale Betriebsdruck, Spitzendruck, Einspeisedruck, Ölfluss, Reaktionsgeschwindigkeiten von Pumpe und Motorsteuerung.

Erst nach Ermittlung dieser Daten und deren Ausdruck auf einem Drucker, der mit dem elektronischen Messgerät verbunden ist, kann das System abgenommen und für die Garantie berücksichtigt werden. Wird dieses Verfahren nicht ausgeführt, liegt die Verantwortung für das System vollständig beim Endnutzer.

5 INSTANDHALTUNG

Jede mobile oder stationäre Maschine mit Hydrauliksystem ist mit einer Betriebsanleitung und einer CE-Konformitätserklärung ausgestattet. Instandhaltungsvorschriften sind wichtig. Für die korrekte Instandhaltung muss dem Endnutzer die Vorgehensweise bekannt sein. Die Übermittlung dieses Wissens ist Aufgabe des Maschinenbauers.

PRÄVENTIVE INSTANDHALTUNG

Regelmäßige Inspektionen des Hydrauliksystems sind eine wirtschaftliche Notwendigkeit, da Stillstand durch nachlässige Instandhaltung mit hohen Kosten einhergeht. Geplante Inspektionen in regelmäßigen Intervallen oder nach einer gewissen Zahl von Betriebsstunden, bei denen wichtige Teile präventiv überprüft werden, können kostspielige Reparaturen und Stillstand verhindern. Damit bestimmte Teile nicht versehentlich übergangen werden, wird in Ölflussrichtung gearbeitet. Die Kontrolle beginnt am Ölbehälter.

REGELMÄßIGE INSTANDHALTUNG

Die erste Service-Inspektion erfolgt 100 Betriebsstunden nach Inbetriebnahme. Dabei wird auf jeden Fall der Filter ausgetauscht und das Öl kontrolliert. Außerdem wird die gesamte Anlage sorgfältig überprüft. Dabei folgende Punkte beachten:

- Nach der ersten Service-Inspektion muss nach 300 Betriebsstunden und danach alle 500 Betriebsstunden bzw. häufiger je nach Belastungen und Betriebsbedingungen, aber mindestens jährlich, eine große Inspektion ausgeführt werden. Die Intervalle der Service-Inspektionen werden letztendlich durch die Belastung der Anlage und die Umgebungseinflüsse bestimmt.
- Bei der großen Inspektion werden Filter und Öl vollständig gewechselt. Beim Öl ist eventuell Aufschub möglich, wenn es durch einen Fachbetrieb analysiert wird.

Außerdem müssen folgende Punkte erfüllt werden, um die Instandhaltung so optimal wie möglich auszuführen.

Ölbehälter

Der Ölstand muss korrekt sein und das Öl muss die vorgeschriebene Qualität und Viskosität aufweisen. Bei größeren Anlagen lohnt es sich unter Umständen, eine Ölprobe analysieren zu lassen. Unabhängige Fachbetriebe können eine Empfehlung dazu geben, ob die Standzeit des Öls abgelaufen oder die Weiterverwendung bis zur nächsten geplanten Service-Inspektion zulässig ist. Das Öl wird unter anderem im Hinblick auf Säuregehalt, Viskosität und Verschmutzungsgrad untersucht. Um eine teure Analyse zu vermeiden, kann auch eine Sichtprüfung durchgeführt werden. Diese Methode ist allerdings sehr unzuverlässig. Anhand des Geruchs (sauer oder verbrannt), der Farbe (gelb oder milchig) und dem Maß der Verunreinigung ist eine grobe Schlussfolgerung über den Zustand des Öls möglich. Bei Nachfüllen oder Austausch des Öls grundsätzlich dieselbe Ölmarke und dieselbe Ölqualität verwenden. Unterschiedliche Marken und Qualitäten dürfen keinesfalls gemischt werden, es sei denn, der Öllieferant hat dazu seine schriftliche Zustimmung erteilt.

Saugleitung

Die Saugleitung muss auf Beschädigungen und eventuell herausragende Teile der Stahlgeflechteinlage an Schläuchen inspiziert werden. Schraubverbindungen müssen auf undichte Stellen geprüft und gegebenenfalls angezogen werden. Kunststoff- und Gummischläuche ohne Stahlgeflechteinlage müssen zusätzlich geprüft werden, weil sie sich durch die Temperatur des Öls und die Saugkraft der Pumpe verformen können, wodurch der Durchlass zur Pumpe abnimmt.

Pumpen

Die Pumpe muss entlang der Pumpenachse auf undichte Stellen kontrolliert werden. Regler, Deckel und montierte Leitungen werden auf äußere Undichtigkeit kontrolliert. Dabei insbesondere auf Öls Spuren in der unmittelbaren Umgebung achten, zum Beispiel Ölspritzer am Boden oder an Rahmenteilen. Außerdem die Kunststoffsterne an der Antriebskupplung auf Beschädigung, Spiel an den Vorsatzlagern, Spiel an den Kreuzverschraubungsachsen, korrekte Keilriemenspannung etc. kontrollieren.

Die verschiedenen Kreise an der Druckseite müssen separat überprüft werden, dabei der Richtung des Ölflusses folgen. Währenddessen auch auf Undichtigkeiten an den Schraubverbindungen achten. Auch Veränderungen des Geräuschs beachten: Dabei können Lager eine Rolle spielen.

Schläuche und Leitungen

Die Leitungen auf undichte Stellen und Beschädigungen prüfen, die Leitungsbügel auf Bruchstellen und stabile Befestigung kontrollieren. Auch auf Verschleiß von Leitungen an den Leitungsbügeln achten und für die freie Lage der Leitungen sorgen. Schläuche müssen sehr sorgfältig auf Verformungen und Beschädigungen sowie Korrosion kontrolliert werden. Gummi- und Kunststoffschläuche müssen nach 6 Jahren durch gleichwertige Schläuche ersetzt werden. Lagernde Schläuche dürfen in nicht montiertem Zustand bis zu 4 Jahre nach Produktionsdatum verwendet werden. In montiertem Zustand nur 2 Jahre. Die Montage falscher oder veralteter Schläuche kann zu lebensgefährlichen Situationen führen und

schwere Schäden für Umwelt und Maschine zur Folge haben.

Filter

Bei eingebauten Indikatoren ist die Überprüfung der Filter auf Verunreinigung einfach auszuführen. Sind keine Indikatoren angebracht, wird der Filter visuell auf übermäßige Verunreinigung geprüft. Dabei kann der Zustand bestimmter Teile eventuell mit Hilfe fachkundiger Beratung bestimmt werden.

Filter immer gleichzeitig mit dem Öl austauschen. Dabei auf die korrekte Filterfeinheit achten. Auch die Belüftungsfilter am Ölbehälter in Bezug auf Unter- oder Überdruck im Tank regelmäßig kontrollieren.

Kühler

Das Kühlelement des Kühlers regelmäßig in Verbindung mit dem Verlust an Kühlkapazität auf Verunreinigung kontrollieren. Den Kühler mit Druckluft entgegen der Strömungsrichtung des Luftstroms reinigen. Aufgrund der Beschädigungsgefahr keinesfalls Dampfreiniger verwenden. Wärmetauscher mit Kühlflüssigkeit als Kühlmittel sind im Prinzip wartungsfrei. Diese Kühlflüssigkeit nach Angaben des Lieferanten der Kühlflüssigkeit austauschen.

Kühlflüssigkeit unterschiedlicher Marken oder Zusammensetzungen nie ohne vorherige Zustimmung des Lieferanten mischen

Den Kühler regelmäßig auf Kalk- und Manganablagerungen usw. kontrollieren, wenn Leitungs- oder Grundwasser als Kühlmittel verwendet wird. Verunreinigungen an der Innenseite verringern die Kühlkapazität erheblich.

Zwischen- und Aufbauventile

Zwischen- und Aufbauventile in Form von Ausgleichsventilen, Kreuzschaltventilen, gesteuerten Rückschlagventilen usw. müssen visuell auf undichte Stellen und eventuelle Beschädigungen geprüft werden. Im Zweifelsfall müssen sie demontiert, geprüft und, falls nötig, ausgetauscht werden.

Bei der Demontage darauf achten, dass das Ventil belastungsfrei ist (Öldruck und externe Belastung). Vorsicht vor unkontrollierbaren Situationen!

Zylinder

Zylinder an der/den Dichtung(en) an der Stange auf undichte Stellen prüfen. Dichtungen eventuell präventiv austauschen. Auf Beschädigungen der Stange in Form von Kratzern und Verschleiß achten. In Zweifelsfällen kompetente Beratung über mögliche Maßnahmen hinzuziehen.

Auch die Zylinderbefestigung prüfen, insbesondere auf beschädigte Scharnierösen und Kugelköpfe achten.

Die Lage der Schläuche am Zylinder insbesondere auf Verschleißstellen und Spannungsfreiheit prüfen.

Bei Ausbau darauf achten, dass der Zylinder belastungsfrei ist. Gesteuerte Rückschlagventile und Ausgleichsventile berücksichtigen. Den mechanischen Teil gegen unkontrollierbare Situationen sichern.

Zahnradgehäuse

Den Ölstand regelmäßig durch das Schauglas oder mit dem Messstab prüfen. Den Ölaustausch beim Zahnradgehäuse im selben Intervall wie beim Hydrauliköl durchführen. Das Öl warm ablaufen lassen, eventuell mehrere Ablassöffnungen berücksichtigen. Auch kontrollieren, ob der EntlüftungsfILTER, der sich serienmäßig am Zahnradgehäuse befindet, offen ist. Nötigenfalls mit Reinigungsflüssigkeit reinigen.

Bei Nachfüllen oder Austausch des Öls grundsätzlich dieselbe Ölmarke und dieselbe Ölqualität verwenden. Unterschiedliche Marken und/oder Zusammensetzungen dürfen keinesfalls gemischt werden, es sei denn, der Öllieferant hat dazu seine Zustimmung erteilt.

Akkumulatoren

Der Stickstoffdruck kann im Zweifelsfall mit einem Spezialgerät überprüft werden.

Vor der Ausführung von Arbeiten an einem Akkumulator müssen einige Sicherheitsregeln berücksichtigt werden.

Der Akkumulator muss an der Ölseite komplett drucklos sein.

Drehen Sie den Kurzschlussahn auf, sodass der Druck zum Tank abfließen kann. Ein Kurzschlussahn ist vorgeschrieben!

Einen Akkumulator niemals mit Sauerstoff oder Druckluft, sondern ausschließlich mit Stickstoff nachfüllen: Explosionsgefahr!

Beim Befüllen eines Akkumulators niemals den maximal zulässigen Fülldruck überschreiten. Der Fülldruck muss am Akkumulator eingeschlagen sein, ebenso der maximal zulässige Betriebsdruck. Das Überschreiten eines dieser Werte birgt

Explosionsgefahr.

Planung

Präventive Instandhaltungsinspektionen rechtzeitig vorplanen, eventuell in Rücksprache mit dem Zulieferer. Für fachkundiges Personal sorgen, dass die Inspektion durchführen muss. In Zweifelsfällen externes Fachpersonal hinzuziehen. Möglichst Hauptbetriebszeiten, Spitzenzeiten, Wochenenden und Urlaubszeiten berücksichtigen. Die Ersatzteilausstattung berücksichtigen, dafür sorgen, dass wichtige Teile vorrätig sind.

6 HYDRAULIKÖL

AUSWAHL DES ÖLS

Die Hauptfunktion des Öls, das im System eingesetzt wird, ist die Übertragung von Energie. Neben dieser Funktion hat das Öl auch die Aufgabe, Komponenten zu schmieren. Außerdem muss das Öl in der Lage sein, Schmutz, Verschleißpartikel und Wärme aus dem System abzuleiten. Erforderliche Eigenschaften des Öls:

- gute Schmiereigenschaften
- gute Schmutzaufnahme
- bestimmungsgemäße Viskosität
- gutes Antischaum-Additiv
- hohe Luftabscheidefähigkeit
- gute Wasserabscheidung

Die Wahl des Öls wird letztendlich durch die Einsatzbedingungen bestimmt. Es kann unter 3 Basissorten Öl gewählt werden:

- * Mineralöl [gängigste Ölsorte]
- * Synthetiköl
- * Biologisches Öl

Bei Synthetiköl muss vor allem darauf geachtet werden, ob es eine Phosphat-Ether-Basis aufweist, da dies spezielle Dichtungen erfordert.

Bei biologischem Öl gelten besondere Gebrauchsbedingungen, da biologisches Öl sehr hygroskopisch (= Wasser bindend) sein kann und unter Umständen eine kurze Lebensdauer hat. Die Wahl des Öls muss letztendlich in Rücksprache mit dem Öllieferanten und mit dem Lieferanten des Hydrauliksystems erfolgen. Wenn die Wahl feststeht, müssen Öltyp und -marke am Hydrauliksystem eindeutig angegeben werden. Außerdem muss der Endnutzer darüber informiert sein, dass unterschiedliche Ölsorten und -marken nicht ohne Weiteres miteinander vermischt werden dürfen. Beim Mischen unterschiedlicher Ölsorten und/oder -marken besteht die Gefahr, dass verschiedene Additive, die durch unterschiedliche Marken verwendet werden, miteinander reagieren, wodurch die erwarteten Eigenschaften des Öls verloren gehen. In Zweifelsfällen beim Nachfüllen den Öllieferanten befragen. Unter normalen Betriebsbedingungen (38–50° C) muss die Viskosität für Zahnrad- und Plungerpumpen zwischen 32 und 46 cSt betragen. Für Anwendungen unter Extrembedingungen empfiehlt es sich, zunächst den Öllieferanten zur richtigen Ölwahl zu Rate zu ziehen.

EIGENSCHAFTEN, DIE DIE WAHL DES HYDRAULIKÖLS BEEINFLUSSEN

Für die Wahl des richtigen Hydrauliköls müssen folgende wichtige Eigenschaften berücksichtigt werden:

- Viskosität
- Viskositätsindex VI und/oder Viskositätsklasse VG (Visk. bei 40° C)
- Fließpunkt

Die Eigenschaften des Hydrauliköls müssen für jeden Anwendungsbereich der jeweiligen Anwendung und Umgebung entsprechen.

Viskosität

Ist ein Hydrauliköl dünnflüssig, hat es eine niedrige Viskosität. Ist ein Hydrauliköl dickflüssig, hat es eine hohe Viskosität. Mit der Temperatur ändert sich auch die Viskosität: Steigt die Temperatur, nimmt die Viskosität ab, sinkt die Temperatur,



nimmt die Viskosität zu. Hydraulikanlagen unterliegen insbesondere in mobilen Fahrzeugen extremen Temperaturschwankungen. Daher ist der Viskositätsbereich sehr wichtig. Das Hydrauliköl muss dünn genug sein, um ohne großen Widerstand durch Filter, Ansaugleitungen, Rückflussleitungen und diverse Komponenten zu fließen. Andererseits darf das Hydrauliköl nicht zu dünn sein, weil sonst der (schmierende) Ölfilm aufbricht, was zu inneren mechanischen Schäden führen kann.

Viskositätsindex und Viskositätsklasse

Der Viskositätsindex (VI) wird als Zahl angegeben, die anzeigt, wie sich ein Hydrauliköl bei Temperaturschwankungen verhält. Viskositäts-Temperatur-Diagramme geben den Betriebstemperaturbereich eines Hydrauliköls bei diversen Viskositätsindizes an. Der Temperaturbereich wird dabei durch Angabe des höchsten und des niedrigsten Viskositätsindex eingegrenzt. Die meisten Hydrauliköle weisen einen VI zwischen 90 und 110 auf. Hydrauliköl mit einem VI über 110, jedoch zwischen 130 und 200, reagiert weniger empfindlich auf Temperaturschwankungen. Ein solches Hydrauliköl zeichnet sich durch gute Anlaufeigenschaften und geringe Leistungsverluste bei niedrigen Temperaturen aus. Bei hohen Temperaturen kann ein Hydrauliköl mit hohem Viskositätsindex eingesetzt werden, um gute Dichtigkeit und geringeren Verschleiß zu erzielen.

Die hohe Belastbarkeit eines Hydrauliköls mit hohem Viskositätsindex beugt Schäden und Maschinenausfällen vor, senkt die Betriebskosten und verlängert die Lebensdauer der Anlage.

Fließpunkt

Ein Hydrauliköl ist immer noch flüssig, wenn der Fließpunkt aufgrund niedriger Temperatur erreicht ist. Die niedrigste Betriebstemperatur, die beim Anlaufen der Anlage zulässig ist, muss deutlich über der Fließpunkttemperatur liegen bzw. die minimale Anlaufviskosität muss den Vorschriften des Pumpenherstellers entsprechen. Daraus leitet sich die minimale Anlauftemperatur der Anlage ab.

ANWENDUNGSVORAUSSETZUNGEN FÜR HYDRAULIKÖL

Hydrauliköl muss frei sein von Verunreinigungen, da diese eine nachteilige Auswirkung auf Funktion, Lebensdauer oder Verlässlichkeit des Systems haben.

Verunreinigungsquellen

Verunreinigungsquellen und ihre Folgen:

<i>Luft</i>	Kavitation. Verbrennung durch „Diseleffekt“. Hydrauliköl wird komprimierbar. Höherer Schallpegel.
<i>Wasser</i>	Öl altert schneller. Öl schäumt schneller. Schmiereigenschaften nehmen ab.
<i>Zu niedrige Temperatur</i>	Viskosität nimmt zu, Kavitationsgefahr, höherer Widerstand in Leitungen und Ventilen, Verzögerung in Regelventilen, abnehmender Wirkungsgrad, hohe Druckverluste in den Filtern, sodass Bypass-Ventile öffnen oder Filterelemente reißen.
<i>Zu hohe Temperatur</i>	Viskosität nimmt ab, schnellere Alterung des Öls, Schmierfilmdicke nicht mehr gewährleistet, interne Undichtigkeiten nehmen zu, Wirkungsgrad nimmt ab, Dichtungen verlieren ihre Eigenschaften und Funktionen.
<i>Schmutzpartikel</i>	Extremer Verschleiß von Komponenten. Verstopfung von Drosselungen. Erhöhter Energieverlust durch mehr innere Undichtigkeiten. Reduzierung oder Totalausfall der Steuereigenschaften der Ventile.

Filterwert

Grad der Filterung durch einen Filter, ausgedrückt als β_x -Wert. Je höher diese Zahl, desto besser die Filterung. Der β_x -Wert wird in einen Effizienzgrad in % umgesetzt. Diese Methode ist in der Industrie allgemein anerkannt. In der Praxis wird der Wert $\beta_x 75$ akzeptiert.

Filterfeinheit

Letztendlich sind Filterfeinheit und Filtermaterial dafür ausschlaggebend, ob die richtige Reinheitsklasse in Kombination mit dem β_x -Wert 75 erreicht werden kann. Filterelemente werden meist aus Papier oder Glasfasern hergestellt, wobei letztere nahezu alle Bedingungen erfüllen.

Anwendungsbereich	Empfohlener Reinheitsgrad		Filterfeinheit	Filterelement
	ISO 4406	NAS 1638	$\beta_x 75$	Glasfaser (A) Papier (P)
Servosysteme – Hochdrucksysteme – Spritzgussmaschinen	15/11	4–6	6	A06

Proportionalventile – Industriehydraulik	16/131	7–8	10	A
Mobile Hydraulik – Allgem. Maschinenbau – Mitteldrucksysteme	18/14	8–9	16	A10
Niederdrucksysteme – Schwerindustrie – Wasserhydraulik	19/15	9–11	25	A25

Sicherheits- und Gesundheitsmaßnahmen beim Einsatz von Hydrauliköl

Bei Anlagen, in denen Hydrauliköl, Schmieröl, Fett oder Konservierungsmittel zum Einsatz kommen, muss jeder Mitarbeiter, der mit dieser Anlage arbeitet, folgende Regeln beachten:

- Langfristigen Kontakt der Flüssigkeit mit der Haut vermeiden. Bei Kontakt Haut sorgfältig reinigen. Kleidung tragen, die frei von Flüssigkeit ist. Vorsicht beim Essen und Trinken während der Arbeiten.
- Hautkontakt mit Flüssigkeiten über 60° C und mit heißen Maschinenteilen vermeiden.
- Augenkontakt vermeiden, falls dieser erfolgt, mit ausreichend Wasser spülen und Arzt hinzuziehen.
- Die Lagerung von Flüssigkeiten muss laut offiziellen Richtlinien erfolgen. Auf Feuerlöscher und Notausgänge achten.
- Bei möglicher Brandgefahr die Verwendung von schwer entflammbarer Flüssigkeit in Erwägung ziehen.
- Verschüttete Flüssigkeiten wegen der Rutschgefahr sofort aufnehmen.
- Flüssigkeiten dürfen nicht in den Boden oder ins Oberflächenwasser gelangen.
- Betonböden müssen flüssigkeitsdicht sein.
- Verbrauchte Flüssigkeiten von Spezialunternehmen entsorgen und aufbereiten lassen.
- Undichtigkeiten des Systems niemals mit der Hand abdichten.

Lagerung

Die Lagerung von Hydraulikflüssigkeiten hat in Räumen zu erfolgen, die den gesetzlichen Vorschriften entsprechen. Dabei sollte die Temperatur im Hinblick auf Kondensbildung möglichst konstant sein. Für ausreichende Umschlaghäufigkeit sorgen. Angebrochene Fässer verschließen, sodass keine Gefahr der Verunreinigung oder Kondensbildung besteht.

7 ERSATZTEIL AUSSTATTUNG

Wie jede mechanische Anlage sind auch Hydraulikanlagen verschleißanfällig.

Zur Vermeidung von kostspieligem Stillstand ist es empfehlenswert, eine bestimmte Anzahl wichtiger Ersatzteile auf Lager zu haben. Das gilt insbesondere, wenn in der Anlage Komponenten verarbeitet sind, die einmalig sind oder nur schwer durch andere Komponenten ersetzt werden können, wie Zylinder, regelbare Pumpen und Motoren, Proportionalventile, elektronische Steuerung usw.

Ersatzteile anhand der Stückliste und eventuell vorhandener Hydraulik schemata bestellen. Bei der Bestellung stets Marke, Typennummer und eventuell Identitätsnummer angeben.

8 STÖRUNGEN

Trotz größter Sorgfalt unsererseits und der Einhaltung aller Instandhaltungsvorschriften können Störungen auftreten. Die Störungssuche muss durch qualifiziertes Fachpersonal erfolgen. Falls erforderlich, ist technischer Support durch unseren technischen Verkauf oder unseren Servicedienst möglich. Vor der Störungssuche muss ein Plan erstellt werden. Es muss sich mit dem Hydrauliksystem vertraut gemacht werden.

Die Störungssuche muss nach einer logischen, systematischen Methode erfolgen. Im Allgemeinen empfiehlt es sich, beim Ölbehälter zu beginnen.

1. Ist der Ölstand korrekt?
2. Ist der Zustand der Filter gut?
3. Entsprechen Druck, Ölfluss und die Ölflussrichtung den Angaben?
4. Ist die Öltemperatur korrekt (Viskosität)?
5. Sind Vibrationen oder Lärm vorhanden (Kavitationsluft)?
6. Ist die Spannung des Stromkreises korrekt?
7. Funktioniert die Notbedienung?
8. Ist die Störung allmählich oder plötzlich aufgetreten?
9. Wurden kürzlich Änderungen durchgeführt?
10. Etc.

Wenn die defekte Komponente gefunden wurde, muss die Umgebung gut gereinigt werden, bevor die Komponente ausgetauscht oder repariert wird. Dabei auch nach der Ursache der Störung suchen, warum und aus welchem Grund ist der Defekt am Teil aufgetreten. Auch nach abgebrochenen Teilen suchen, wo befinden sich diese? Dies auch im Hinblick auf Folgeschäden nachvollziehen. Hydraulikkomponenten niemals im Freien demontieren, sondern nur in dafür ausgerüsteten Werkstätten im eigenen Unternehmen oder bei Dritten.

Nachstehend eine Auflistung möglicher Probleme, deren Ursachen und geeigneter Gegenmaßnahmen.

ANLAGE PRODUZIERT ZU VIEL LÄRM (KAVITATION DER PUMPE, SAUGT NICHT KORREKT AN)

URSACHEN	MASSNAHMEN
Saugleitung oder Saugfilter verstopft	Verstopfung beheben oder Element reinigen bzw. austauschen
Saugleitung ist zu eng	Saugleitung gegen eine größere austauschen
Zu viele Krümmungen in der Saugleitung	Anzahl der Krümmungen reduzieren oder größeren Durchlass wählen
Medium ist zu kalt	Medium mit Heizelement erwärmen
Förderpumpe funktioniert nicht	Förderpumpe reparieren oder austauschen
Tank kann nicht „atmen“	BelüftungsfILTER anbringen
Zu hohe Viskosität des Mediums	Öl austauschen und Ölsorte mit niedrigerer Viskosität wählen

LUFT IM ÖL

URSACHEN	MASSNAHMEN
Zu niedriger Ölstand im Tank	Bis zum korrekten Ölstand auffüllen
Rücklaufleitung endet oberhalb des Ölstands	Rücklaufleitung bis unterhalb des Ölstands im Tank verlängern
Wellendichtungen lassen Luft durch	Wellendichtung austauschen
Rohrverbinder in der Saugleitung lassen Luft durch	Rohrverbinder anziehen oder austauschen
Förderpumpe funktioniert nicht	Förderpumpe reparieren oder austauschen
Tank kann nicht „atmen“	BelüftungsfILTER anbringen
Zu hohe Viskosität des Mediums	Öl austauschen und Ölsorte mit niedrigerer Viskosität wählen
Poröser Saugschlauch	Saugleitung austauschen

MECHANISCHE VIBRATIONEN

URSACHEN	MASSNAHMEN
----------	------------

Leitungen berühren einander und vibrieren	Verrohrung mit Rohrleitungsklemmen optimieren
Wellenkupplungen sind nicht justiert oder gesichert	Kupplungen justieren und sichern
Sicherheitsventil vibriert durch: Verschleiß, falsche Einstellung oder Belastung der Maschine zu hoch, wodurch das Öl überläuft	Ventil austauschen Einstellung kontrollieren Maschinenbelastung reduzieren oder prüfen, ob der Druck erhöht werden kann
Pumpe ist verschlissen oder beschädigt	Pumpe reparieren oder austauschen
Hydromotor ist verschlissen oder beschädigt	Hydromotor reparieren oder austauschen

PUMPE FÖRDERT NICHT GENUG ÖL UND/ODER BAUT NICHT GENUG DRUCK AUF

URSACHEN	MASSNAHMEN
Drehrichtung des Antriebsmotors nicht korrekt	Drehrichtung ändern
Luft im System	Siehe Kapitel 3

ZU HOHE TEMPERATUR IM SYSTEM, ES KOMMT ZUR LECKAGE

URSACHEN	MASSNAHMEN
Zu geringe Ölviskosität	Öl gegen die korrekte Sorte austauschen (siehe Kapitel 5)
Unkorrekte Kühlung durch falsche Einstellung des Kühlsystems, Verunreinigung oder zu kleiner Kühler	Prüfen, ob genügend Kühlmittel umgesetzt wird, Kühler reinigen, das Kühlsystem erneut einstellen oder größeren Kühler montieren
Zu niedrige Einstellung des Sicherheitsventils	Sicherheitsventil neu einstellen (vorschriftsmäßig)
Das Öl zirkuliert im Ruhezustand nicht druckfrei	Ruhezustand des Ventils prüfen, es kann sich um eine Stromstörung handeln
Zu viel Leckage durch verschlissene Pumpe, Steuerventile, Hydromotoren oder Zylinder	Verschlissene Komponenten kontrollieren, reparieren oder austauschen Feststellen, wo sich die Undichtigkeit befindet

DREHZAHL DER PUMPE IST NICHT KORREKT

URSACHEN	MASSNAHMEN
Schaltkupplung schleift	Kupplung sichern oder reparieren
Antriebsmotor ist defekt oder zu knapp bemessen	Antriebsmotor reparieren oder größeren Antriebsmotor anbringen

LECKAGE VON DER HOHEN ZUR NIEDRIGEN DRUCKSEITE DES SYSTEMS

URSACHEN	MASSNAHMEN
Das System ist so verunreinigt, dass Sicherheitsventile, Entlastungsventile oder andere Komponenten offen bleiben	Entsprechende Ventile demontieren, reinigen und montieren und prüfen, ob das System mit frischem Öl versorgt oder sogar durchgespült werden muss

STÖRUNG AN DER SPEISEPUMPE BEI GESCHLOSSENEN SYSTEMEN

URSACHEN	MASSNAHMEN
Beschädigte Pumpe, defekter Antrieb, beschädigte oder verunreinigte Ventile, falsche Viskosität, verunreinigter Einspeisefilter	Beschädigte Pumpe, Antrieb oder Ventile austauschen, Öl gegen eine Sorte laut Vorschriften und Bedingungen austauschen, Filterelement reinigen oder austauschen, siehe weiter Kapitel 4