

Physikalische Grundlagen

Hydrostatik

Wenn man das Verhalten der Flüssigkeiten in ruhendem oder relativ langsam bewegtem Zustand betrachtet, so spricht man von **Hydrostatik**.

Das Gesetz von Pascal

Im geschlossenem System pflanzt sich der Druck in allen Richtungen gleichmässig fort. Die Anwendung des Pascal'schen Gesetzes ist die hydraulische Kraftübertragung.

Wie entsteht der hydraulische Druck?

Eine hydrostatische Pumpe fördert pro Umdrehung oder pro Kolbenhub zwangsläufig ein bestimmtes Volumen Flüssigkeit. Diese Förderung erfolgt ohne Rücksicht darauf, welcher Widerstand der eingepumpten Flüssigkeit entgegenwirkt. Die neu eingepumpte Flüssigkeit muss irgendwohin fließen können und dabei z.B. einen Kolben verschieben. Sollte dies nicht möglich sein, dann würde etwas zerstört oder aber die Pumpe stillstehen. Im allgemeinen ist natürlich weder ein Leitungsbruch noch ein Blockieren der Pumpe zulässig, deshalb ist bei einem System mit Verdrängerpumpe immer ein Druckbegrenzungsventil anzuordnen, durch welches die eingepumpte Flüssigkeit entweichen kann.

Eine Pumpe erzeugt nicht zum vornherein einen Druck im System. Der Druck baut sich erst auf, wenn der geförderten Flüssigkeit ein Widerstand entgegenwirkt.

Aufbau einer hydraulischen Anlage

Allgemeines

In ölhydraulischen Anlagen wird zunächst mechanische Energie in hydraulische Energie umgewandelt, in dieser Form transportiert und gesteuert, um schliesslich wieder in mechanische Energie umgewandelt zu werden. Entsprechend dieser Funktionen lassen sich die Bauelemente der Hydraulik einordnen.

⇒ **Energie-Umwandlung**

Diese erfolgt primärseitig in Pumpen, sekundärseitig in Zylindern und Hydromotoren.

⇒ **Energie-Steuerung**

Die hydraulische Energie (bzw. Leistung) in Form von Druck und Volumenstrom wird über die verschiedenen Ventile sowie über Steuer- und Regeleinrichtungen von Verstellpumpen in ihrer Grösse und Wirkrichtung beeinflusst.

⇒ **Energie-Transport**

Dieser erfolgt über die Druckflüssigkeit (Hydrauliköl), welche über Rohre, Schläuche, Bohrungen usw. geleitet wird.

⇒ **Sonstiges**

Zur Aufbereitung und Bevorratung der Druckflüssigkeit ist eine Reihe von Zusatzeinrichtungen erforderlich, wie z.B. Behälter, Filter, Kühler, Heizung usw.. Ferner sind Messgeräte und Prüfeinrichtungen zu erwähnen.

Offener und geschlossener Kreislauf

Weitaus am häufigsten wird der offene Kreislauf verwendet. Er reicht vom einfachen System (z.B. Hydraulischer Wagenheber) bis zu den umfangreichsten Steuerungen mit einer Vielzahl von Zylindern und Motoren. Die Variations- und Kombinationsmöglichkeiten sind beim offenen Kreislauf fast unbegrenzt. Die von den Verbrauchern zurückströmende Flüssigkeit gelangt in einen Behälter, aus dem sie von der Pumpe erneut angesaugt werden kann.

Im geschlossenen Kreislauf arbeiten vor allem Rotationsantriebe. Sie bestehen meistens aus einer Pumpe und einem Hydromotor mit den nötigen Steuer- und Regelelementen. Die vom Hydromotor zurückströmende Flüssigkeit wird dabei direkt wieder der Pumpe zugeführt, ohne vorher in den Behälter zu gelangen. Die als „Hydrostatische Antrieb im geschlossenen Kreislauf“ oder vereinfacht als „Hydrostaten“ bezeichneten Antriebe haben in den letzten Jahren an Bedeutung zugenommen.

Vorteile und Grenzen der Ölhydraulik

Vorteile

-  Hohe Leistungsdichte. Übertragung grosser Kräfte durch hohe Drücke bei Einsatz kleiner Bauteile.
-  Die stufenlose Beeinflussung (Steuerung sowie Regelung) von Geschwindigkeit, Drehmoment, Hubkraft usw. sind einfach zu erreichen.
-  Die Bewegung kann unter Vollast aus dem Stillstand heraus erfolgen.
-  Die Kraftanpassung ergibt sich automatisch.
-  Einfacher Überlastschutz (Druckbegrenzung).
-  Für schnelle und kontrollierbare Bewegungsabläufe ebenso wie für langsame Präzisionsbewegungen geeignet.
-  Gute Fernsteuerbarkeit (z.B. elektrisch, elektronisch).
-  Relativ einfache Energiespeicherung mittels Gasen (Hydrospeicher).

- 👍 Grosse Lebensdauer durch Selbstschmierung der Geräte.
- 👍 Hohe Zuverlässigkeit von Komponenten und System dank hohem Entwicklungsstandard.

Grenzen

- 👎 Rücklaufleitungen notwendig (im Vergleich zur Pneumatik).
- 👎 Explosions- und Brandgefahr.
- 👎 Temperaturempfindlichkeit des Mediums (Viskositätsänderung des Öles).
- 👎 Der Strömungswiderstand (Druckabfall) setzt oft Einsatzgrenzen.
- 👎 Der Wunsch nach möglichst geringen Leckölmengen (interne) erfordert kleine Spaltgrößen zwischen bewegten Teilen. Dies bringt Reibung, Wärme und Schmutzempfindlichkeit.

Gesamthaft gesehen überwiegen die Vorteile dennoch deutlich. Verknüpfungen mit anderen Techniken wie Elektrik, Elektronik, Pneumatik und Mechanik bringen meist die für den Kunden optimale Lösung.

Inbetriebnahme / Instandhaltung

Montage

- Richtige Aufstellung der Aggregate
- Sauberes Arbeiten bei der Verrohrung

Inbetriebnahme

- Füllen des Ölbehälters (richtige Druckflüssigkeit **über Filter** einfüllen)
- Füllen von Pumpengehäusen (bei Verstellpumpen)
- Ventileinstellungen zunächst auf möglichst niedrige Werte
- Antriebsmotor starten (auf Drehrichtung achten!)
- Anlage entlüften
- Flüssigkeitsstand prüfen

- Endgültige Ventileinstellungen gemäss Hydraulik-Schema vornehmen
- Überwachung der Einstellwerte, Geräusche und der Betriebstemperatur
- Beseitigen der Leckstellen
- Filtereinsätze wechseln

Wartung

- Reinigungsarbeiten
- Flüssigkeitsstand und Temperatur prüfen (ev. Ölwechsel)
- Filtereinsätze wechseln
- Auf Laufgeräusche achten
- Ventileinstellungen überprüfen
- Verdächtige oder fehlerhafte Teile ersetzen

Instandsetzung

- Die Fehlersuche erfordert:
 - genaue Kenntnisse über Aufbau und Wirkungsweise der einzelnen Komponenten sowie der gesamten Anlage
 - die Fähigkeit Schaltpläne und Funktionsdiagramme lesen zu können
 - das Vorhandensein der entsprechenden Messstellen und Messgeräte
- Schadensbehebung:
 - Rohrverbindungen nachziehen
 - Dichtungen auswechseln
 - Defekte Komponenten austauschen (Reparatur erfolgt in der Regel durch den Hersteller)
 - Primäre Ursache beseitigen!