

Pneumatik & Hydraulik

Druck, Bewegung und Fehlersuche verständlich verbinden.

Das kannst du danach

- Du unterscheidest Druck, Kraft und Volumenstrom.
- Du verfolgst die beiden Schaltstellungen des 5/2-Ventils.
- Du grenzt langsamen Hub, fehlende Kraft und Leckage begründet ein.

Dein Weg durch das Heft

01 Luft und Öl verhalten sich verschieden · S. 2

02 Druck wirkt auf eine Fläche · S. 3

03 Volumenstrom bestimmt die Kolbengeschwindigkeit · S. 4

04 5/2-Ventil und Abluftdrossel · S. 5

05 Sauberkeit, Dichtung und Restenergie · S. 6

06 Drei Fehlerbilder auseinanderhalten · S. 7

SO LERNST DU DAMIT

Lies ein Kapitel und rechne das Beispiel nach. Löse danach die Aufgaben zuerst selbst. Auf den Hilfeseiten findest du Denkanstöße; die Lösungen erklären den Weg und typische Stolperstellen.

Die Beispiele dienen dem Lernen. Konkrete Arbeit, Prüfung und Freigabe richten sich nach Aufgabe, Zeichnung, Herstellerangaben und betrieblichen Vorgaben. Dieses Heft ersetzt keine Unterweisung.

KAPITEL 01 | VERSTEHEN

Luft und Öl verhalten sich verschieden

Pneumatik verwendet ein Gas, meist Druckluft. Luft lässt sich deutlich zusammendrücken und kann dadurch Energie speichern. Hydraulik verwendet eine Flüssigkeit. Sie ist im Vergleich viel weniger kompressibel, aber auch Hydraulikanlagen können durch Speicher, elastische Leitungen und angehobene Lasten Energie enthalten.

Ein Druckluftnetz liefert Luft an Ventile und Zylinder; Abluft wird meist an die Umgebung abgegeben. Im hydraulischen Kreislauf fördert eine Pumpe Flüssigkeit, die typischerweise zum Behälter zurückkehrt. Die Pumpe stellt Volumenstrom bereit; der erforderliche Druck entsteht im Zusammenspiel mit Last und Strömungswiderständen.

BEISPIEL / LERNZIEL

Ein pneumatischer Zylinder kann trotz stillstehender Bewegung unter Druck stehen. Ein hydraulischer Zylinder kann eine angehobene Last halten. In beiden Fällen ist „steht gerade“ kein sicherer Eingriffszustand.

Praxistipp

Frage bei jedem Plan: Woher kommt das Medium, wohin fließt es zurück, und wo kann Energie gespeichert bleiben?

Typischer Fehler

Hydraulik ist nicht grundsätzlich drucklos, sobald der Motor der Pumpe ausgeschaltet ist.

Meine Notizen

KAPITEL 02 | VERSTEHEN

Druck wirkt auf eine Fläche

Druck ist Kraft pro Fläche: $p = F/A$. Für eine ideale Kolbenseite folgt $F = p \times A$. Beim doppelwirkenden Zylinder wirkt auch auf der Gegenseite Druck. Für die Ausfahrrichtung ist die ideale resultierende Druckkraft $p_A \times A_{\text{Kolben}} - p_B \times A_{\text{Ring}}$.

Die Ringfläche auf der Stangenseite ist kleiner als die volle Kolbenfläche. Sie ergibt sich aus Kolbenfläche minus Stangenquerschnitt. Reibung und Gegenlast verringern die für die Bewegung verfügbare Kraft. Für die einfache $F=pA$ -Rechnung muss klar sein, welche Druckdifferenz verwendet wird.



Druck wirkt auf beide Seiten. Reibung und Last gesondert berücksichtigen.

BEISPIEL / LERNZIEL

Kolben Ø 40 mm, Stange Ø 16 mm: $A_K = 1256,6 \text{ mm}^2$, $A_R = 1055,6 \text{ mm}^2$. Bei 6 bar Überdruck und druckloser Gegenseite ideal: ausfahren 754 N, einfahren 633 N. Denn $1 \text{ bar} = 0,1 \text{ N/mm}^2$.

Praxistipp

Schreibe die belastete Fläche zuerst hin. Nur ein Druckwert ohne zugehörige Fläche erklärt die Kraft nicht.

Typischer Fehler

Die kleinere Ringfläche liefert bei gleichem wirksamem Druck weniger Kraft.

Meine Notizen

KAPITEL 03 | VERSTEHEN

Volumenstrom bestimmt die Kolbengeschwindigkeit

Volumenstrom beschreibt Volumen pro Zeit. Bei einer idealen inkompressiblen Flüssigkeit gilt für gleichförmige Bewegung $v = Q/A$. Die Geschwindigkeit steigt mit dem Volumenstrom und sinkt bei größerer wirksamer Fläche.

Bei Druckluft ist die Angabe des Volumenstroms ohne Bezugsbedingungen unvollständig: Ein Liter entspannte Luft ist nicht derselbe Stoffinhalt wie ein Liter verdichtete Luft. Außerdem ändern sich Kammerdruck und Luftmenge während des Hubs. Das LehrLynx-Pneumatikmodell berücksichtigt deshalb den zeitlichen Druckaufbau vereinfacht.

BEISPIEL / LERNZIEL

Ideale Hydraulikrechnung: $Q = 3 \text{ L/min} = 50000 \text{ mm}^3/\text{s}$, Kolbenfläche $1256,6 \text{ mm}^2$. $v = 50000/1256,6 = 39,8 \text{ mm/s}$. Für 100 mm Hub braucht es ideal etwa 2,51 s.

Praxistipp

Wandle Liter und Minuten vor der Rechnung in passende Volumen- und Zeiteinheiten um.

Typischer Fehler

Mehr Druck ist nicht automatisch die richtige Lösung für einen zu langsamen Hub.

Meine Notizen

KAPITEL 04 | VERSTEHEN

5/2-Ventil und Abluftdrossel

5/2 bedeutet fünf Anschlüsse und zwei Schaltstellungen. Im vorhandenen Lehrplan ist 1 die Versorgung, 2 und 4 führen zu den Zylinderkammern, 3 und 5 sind Abluftanschlüsse. Ausfahren verbindet 1 mit 2 und 4 mit 5; Einfahren verbindet 1 mit 4 und 2 mit 3.

Ein Drosselrückschlagventil lässt in einer Richtung leichter durchströmen und drosselt in der anderen. Im Modell wird die Abluft gedrosselt: Zuluft nutzt den Rückschlagzweig, Abluft den engeren Weg. Ein 5/2-Ventil hat hier keine gesperrte Mittelstellung. Die Pausentaste hält nur die Lernzeit an.

Ausfahren
1 → 2 4 → 5

Einfahren
1 → 4 2 → 3

5 Anschlüsse, 2 Stellungen; keine gesperrte Mittelstellung im Lehrmodell.

BEISPIEL / LERNZIEL

Wenn beim Ausfahren die Abluftseite B stark gedrosselt ist, baut sich dort Gegendruck auf. Dieser wirkt der Ausfahrkraft entgegen und kann den Hub verlangsamen oder verhindern.

Praxistipp

Zeichne pro Schaltstellung Zuluft und Abluft getrennt nach. Beide Seiten sind für die Bewegung wichtig.

Typischer Fehler

Eine angehaltene Animation ist keine Aussage über eine reale Ventilsperre.

Meine Notizen

KAPITEL 05 | VERSTEHEN

Sauberkeit, Dichtung und Restenergie

Filter halten bestimmte Verunreinigungen zurück. Dichtungen begrenzen unerwünschte Strömung an Bauteilgrenzen. Verschmutzung, beschädigte Dichtflächen oder unpassende Betriebsbedingungen können trotzdem zu Störungen führen. Eine Druckbegrenzung schützt vor bestimmten Drucküberschreitungen; sie ersetzt nicht alle Schutzmaßnahmen.

Vor Eingriffen müssen Druckversorgung, elektrische Ansteuerung, Speicher und mechanische Lasten nach dem vorgesehenen Verfahren beherrscht werden. Ein Manometer an einer Stelle beweist nicht, dass jede abgesperrte Kammer entlastet ist. Druckstrahlen und unkontrolliert bewegte Leitungen oder Lasten sind gefährlich.

BEISPIEL / LERNZIEL

Ein Ventil sperrt eine Zylinderkammer ab. Selbst wenn das Versorgungsmanometer null zeigt, kann in der Kammer noch Energie eingeschlossen sein. Der sichere Zustand muss den gesamten betroffenen Bereich umfassen.

Praxistipp

Notiere beim Lernplan alle Stellen, an denen Energie eingeschlossen bleiben könnte.

Typischer Fehler

Leckstellen niemals mit der Hand an einem unter Druck stehenden System suchen.

Meine Notizen

KAPITEL 06 | VERSTEHEN

Drei Fehlerbilder auseinanderhalten

Langsamer Hub kann zu wenig Durchfluss, hohe Gegenlast oder starken Gegendruck bedeuten. Zu wenig Kraft kann auf zu kleinen wirksamen Druck oder eine ungünstige Flächen-/Lastkombination hinweisen. Eine Leckage kann Druckaufbau und erreichbare Endlage verändern. Keiner dieser Befunde allein beweist schon die Ursache.

Unsere Fehlerwerkstatt führt durch Beobachtung, gezielte Prüfpunkte, begründete Maßnahme und Nachkontrolle. Für einen brauchbaren Vergleich bleiben Anfangslage, Last, Zeitfenster und Sollablauf gleich. Im freien Experiment veränderst du jeweils nur einen Parameter.

BEISPIEL / LERNZIEL

Ein Zylinder erreicht die Endlage nicht. Prüfe im Modell Versorgung, beide Kammerdrücke, Strömungswege und Verlustpfad. Nach der Korrektur wird derselbe Hub erneut gefahren, statt nur die grüne Anzeige zu beurteilen.

Praxistipp

Halte „gesehen“, „vermutet“ und „durch Prüfung bestätigt“ getrennt fest.

Typischer Fehler

Druck erhöhen kann einen Fehler verdecken und andere Belastungen steigern. Es ist keine allgemeine Reparatur.

Meine Notizen

AUFGABEN 1-4

Jetzt selbst anwenden

Notiere deinen Rechenweg oder begründe deine Entscheidung. Die Kapitelangabe hilft beim gezielten Nachlesen.

Aufgabe 1 | Kapitel 1

Warum kann auch nach dem Abschalten einer Fluidanlage Gefahr bestehen?

Meine Notizen

Aufgabe 2 | Kapitel 2

Ø 40 mm Kolben, Ø 16 mm Stange, 6 bar wirksamer Druck: Vergleiche ideale Ausfahr- und Einfahrkraft.

Meine Notizen

Aufgabe 3 | Kapitel 3

$Q = 3 \text{ L/min}$ und $A = 1256,6 \text{ mm}^2$: Wie schnell bewegt sich der ideale hydraulische Kolben?

Meine Notizen

Aufgabe 4 | Kapitel 4

Nenne die verbundenen Anschlüsse beim Ausfahren und Einfahren im Lehrplan.

Meine Notizen

AUFGABEN 5-6

Jetzt selbst anwenden

Notiere deinen Rechenweg oder begründe deine Entscheidung. Die Kapitelangabe hilft beim gezielten Nachlesen.

Aufgabe 5 | Kapitel 5

Ein Manometer am Netz zeigt null. Ist damit jede Zylinderkammer sicher entlastet?

Meine Notizen

Aufgabe 6 | Kapitel 6

Welche Bedingungen hältst du für eine Nachkontrolle nach einer Leckagekorrektur gleich?

Meine Notizen

DENKANSTÖSSE 1-6

Hilfen, bevor du nachsiehst

Zu Aufgabe 1

Suche nach eingeschlossenen Kammern, Speichern und Lasten.

Zu Aufgabe 2

Berechne volle Fläche und Ringfläche; 6 bar = 0,6 N/mm².

Zu Aufgabe 3

3 L/min entsprechen 50000 mm³/s.

Zu Aufgabe 4

1 versorgt, 2/4 sind Arbeitsanschlüsse, 3/5 Abluft.

Zu Aufgabe 5

Ein Ventil kann Volumen vom Messpunkt trennen.

Zu Aufgabe 6

Nur so lassen sich Vorher und Nachher vergleichen.

LERNTRICK

Nach einem Hinweis schließt du das Heft kurz. Erkläre dir den Ansatz in eigenen Worten und versuche die Aufgabe erneut. Erst dann mit der Lösung vergleichen.

SELBSTKONTROLLE 1-3

Lösungen mit Begründung

Aufgabe 1

Restdruck, Druckspeicher, angehobene Lasten und elastisch gespeicherte Energie können erhalten bleiben. Stillstand und abgeschaltete Pumpe allein reichen nicht.

Aufgabe 2

$AK \approx 1256,6 \text{ mm}^2$; $AR \approx 1055,6 \text{ mm}^2$. Faus $\approx 754 \text{ N}$; Fein $\approx 633 \text{ N}$. Annahme: Gegenseite ohne Überdruck, keine Reibung.

Aufgabe 3

$v \approx 39,8 \text{ mm/s}$. Ein 100-mm-Hub dauert ideal etwa 2,51 s; Anfahrvorgänge, Verluste und Nachgiebigkeit sind hier nicht enthalten.

MEINE WIEDERHOLUNG

Welche Aufgabe war noch unsicher? Notiere den zugehörigen Begriff oder Rechenschritt. Wiederhole genau diesen Teil im Kapitel und löse die Aufgabe morgen ohne Vorlage erneut.

SELBSTKONTROLLE 4-6

Lösungen mit Begründung

Aufgabe 4

Ausfahren: 1→2 und 4→5. Einfahren: 1→4 und 2→3. Es gibt in diesem 5/2-Modell keine gesperrte Mitte.

Aufgabe 5

Nein. Abgesperrte Kammern oder Speicher können weiter Druck enthalten. Der sichere Zustand muss nach dem vorgesehenen Verfahren für den Eingriffsbereich geprüft werden.

Aufgabe 6

Gleiche Anfangslage, Last, Versorgungseinstellung, Sollablauf und Beobachtungszeit. Die bestätigte Korrektur wird am tatsächlichen Hub- und Druckverlauf kontrolliert.

MEINE WIEDERHOLUNG

Welche Aufgabe war noch unsicher? Notiere den zugehörigen Begriff oder Rechenschritt. Wiederhole genau diesen Teil im Kapitel und löse die Aufgabe morgen ohne Vorlage erneut.

Begriffe & Weiterlernen

Druck

Kraft je Fläche.

Volumenstrom

Durchströmendes Volumen je Zeit unter angegebenen Bedingungen.

Ringfläche

Kolbenfläche abzüglich Stangenquerschnitt.

Gegendruck

Druck, der der betrachteten Bewegung oder Strömung entgegenwirkt.

Auf LehrLynx weiterüben

- Fluid-Grundlagen
- Lebendiger Pneumatikplan
- Fluid-Wissenscheck

Die zugehörigen Online-Seiten findest du über den Downloadbereich oder die Website-Suche. Dort lassen sich Fachbegriffe anklicken und Modelle selbst verändern.

KURZ ERKLÄREN STATT NUR WIEDERERKENNEN

Erkläre einen Begriff mit eigenem Beispiel. Sage anschließend, wo das Beispiel nicht mehr ausreicht. So prüfst du, ob du den Zusammenhang verstanden hast.

Meine Notizen