Ausbildung

Simulationen als Lehrmittel in der Didaktik

Dierk Peitsmeyer
2011

Ausbildung

1. Hydraulikausbildung
2. Wichtige Grundkenntnisse
3. Δp
4. Praktischer Versuch
5. Simulation
6. Anwendung der Erkenntnisse
7. Analyse mittels Simulationen

Ausbildung

„Erfahrung ist ein guter Lehrmeister,

aber er kann auch sehr hohe Rechnungen stellen“

Ausbildung

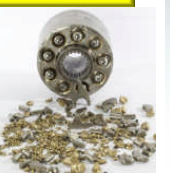
Wenn die Erfahrungen mit Unfällen und Schäden bezahlt werden

Ausbildung

- In der Hydraulik sind Gefahrenpotential und Komplexität ähnlich der Elektrotechnik

✓ Ausbildung Elektriker min. 3 Jahre

Ausbildung „Hydrauliker“ ???



Ausbildung

- Hydraulik (Fluidtechnik) wird nicht durchgängig ausgebildet
- Ausbilder haben selber keine Hydraulikkenntnisse
- Fluidtechnik wird mit Pneumatik abgedeckt

Prof. A. Feuser:

Ich möchte zur Ausbildung auch noch etwas sagen. Wir reden noch zu häufig über Akademiker. Wichtig sind aus meiner Sicht auch die Facharbeiter, die in der Montage, in der Werkstatt, als Inbetriebnehmer arbeiten. Das gesamte Fachpersonal bei den Maschinenbauern muss mehr mit der Fluidtechnik verbunden werden. Denn da ist unsere Lobby, die die Technik umsetzen muss. Wir machen Pläne, wir entwickeln. Aber der Alltag wird nicht von uns bestimmt. Sondern von den Leuten vor Ort, draußen an den Maschinen.

schen Anwendungen. Aber auch in den vorgelagerten Bildungsbereichen hängt viel von der Ausbildung des Ausbilders ab, ob die fluidtechnischen Antriebe und Steuerungen zum Repertoire der Facharbeiter und Techniker gehören. Hier sind

O+P 3/2007 S.73

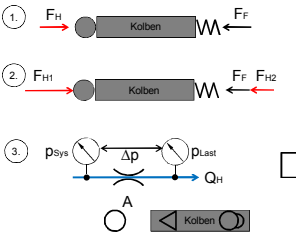
Die Grundprinzipe hydraulischer Ventile

Hydraulische Kraft $F_H = p \times A$

Federkraft $F_F = c \times s$

Düse Durchfluss $Q = \alpha A \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p}$

Drossel Durchfluss $Q = \frac{\pi r^4}{8 \eta l} \Delta p$

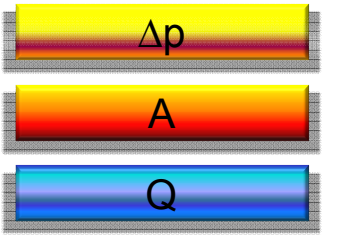


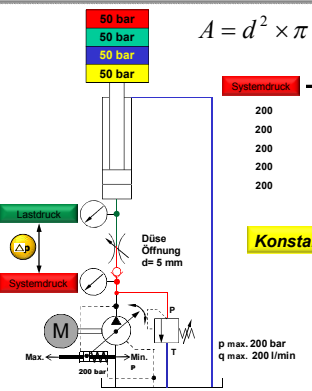
Hydraulische Kraft gegen Federkraft

Hydraulische Kraft gegen Federkraft und hydraulische Kraft

Durchfluss ~ Öffnungsquerschnitt x Δp

Öffnungsquerschnitte





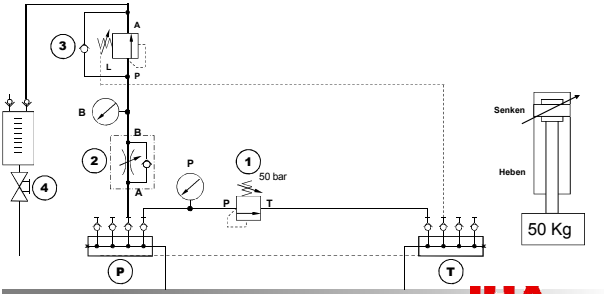
$$A = d^2 \times \pi \div 4 \qquad q = 0{,}54 \times A \times \sqrt{\Delta p}$$

Systemdruck	- Lastdruck	= Δp	➤ Volumenstrom
200	10	190	146
200	60	140	125
200	110	90	100
200	160	40	67
200	210	-10	0

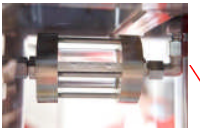
Konstantdrucksystem

Ausbildung

1. open throttle valve (2) only one turn
2. Set load valve (3) to B= 10, 20, 30, 40 bar
3. Measure time for 1000cm³ for each setting
4. Start time measurement with start of pump, the ball valve (4) must be closed!



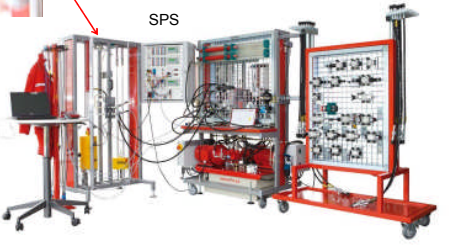
Ausbildung



Belastungseinheit

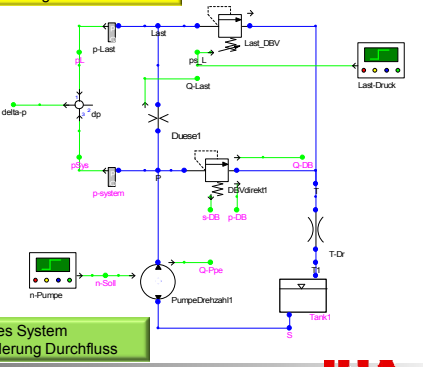
Loadsensing-Trainingsstand

SPS



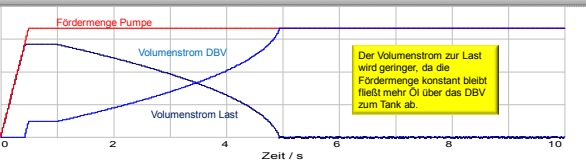
Ausbildung

Druckdifferenz, Öffnung → Durchfluss

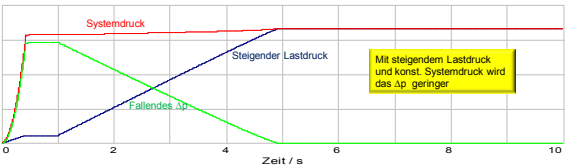


Lastdruck abhängiges System
Änderung Δp → Änderung Durchfluss

Ausbildung



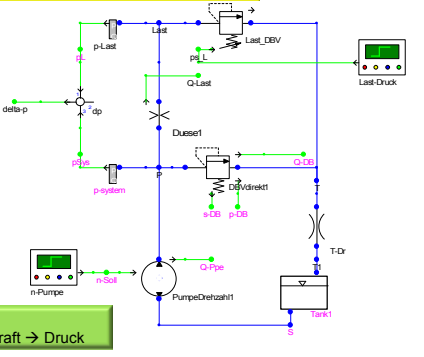
Q-Last.Wert	0	bis 120	l/min
Q-Ppe.Wert	0	bis 120	l/min
Q-DB.Wert	0	bis 120	l/min



Last.Druck	0	bis 250	bar
P.Druck	0	bis 250	bar
delta-p.Wert	0	bis 250	bar

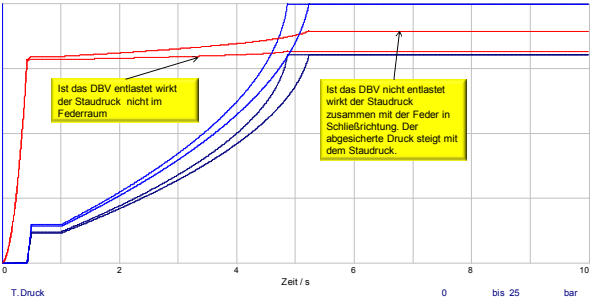
Ausbildung

Druckbegrenzungsventil entlastet , nicht entlastet

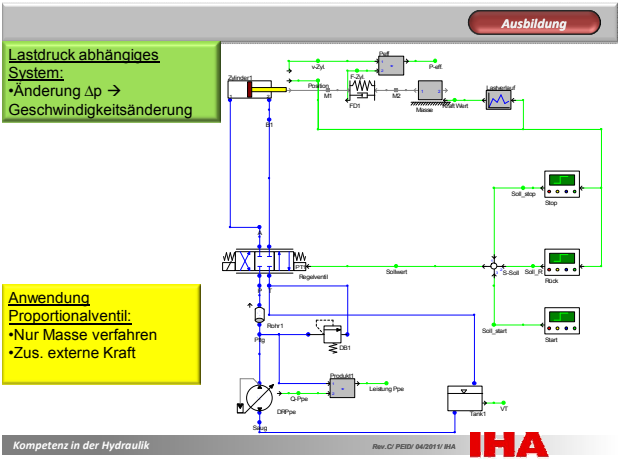


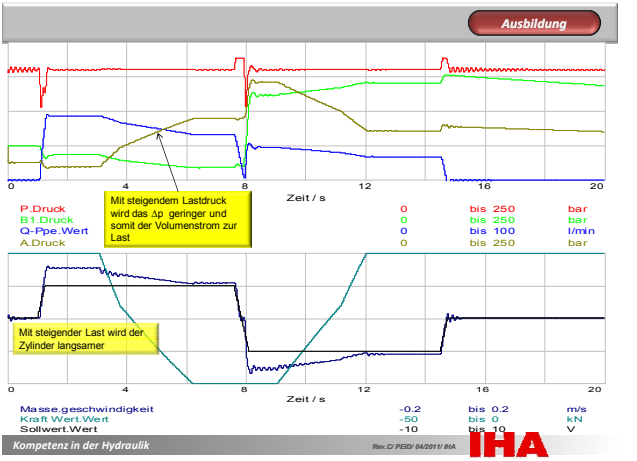
Federkraft → Druck
Federkraft + hydr. Kraft → Druck

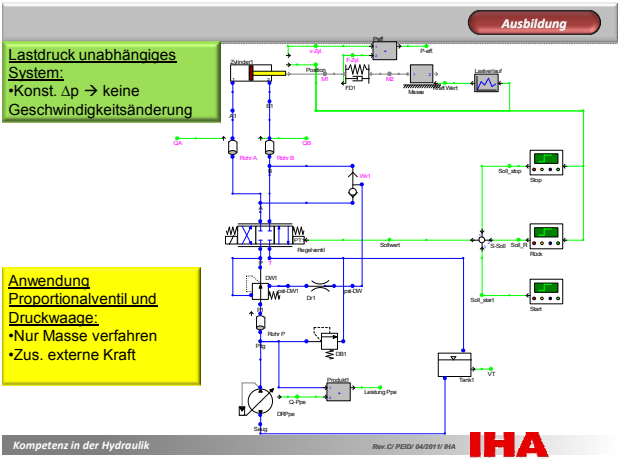
Ausbildung

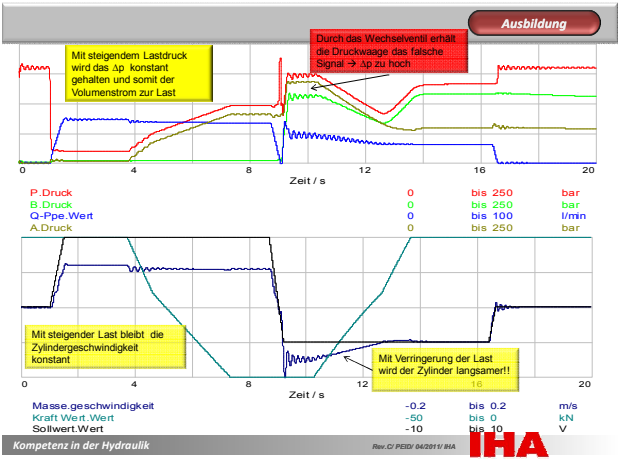


T.Druck	0	bis 25	bar
P.Druck	0	bis 250	bar
Q-DB.Wert	0	bis 100	l/min


Ausbildung
Lastdruck abhängiges System:
•Änderung Δp →
Geschwindigkeitsänderung
Anwendung Proportionalventil:
•Nur Masse verfahren
•Zus. externe Kraft
Zylinder1
v-Zyl.
P-Zyl.
P-eff.
Prozess
M1
M2
FD1
Masse
Masse Wert
Leistung P
B1
Soll_stop
Stop
Sollwert
S-Soll
Soll_R
Rück
Regelventil
Rohr1
Pp
DB1
Soll_start
Start
Produkt1
Leistung Ppe
Q-Ppe
DRPpe
Sollg
Tank1
VT
Kompetenz in der Hydraulik
Rev.C/ PEID/ 04/2011/ IHA
IHA


Ausbildung
0
4
8
12
16
20
Zeit / s
P.Druck 0 bis 250 bar
B1.Druck 0 bis 250 bar
Q-Ppe.Wert 0 bis 100 l/min
A.Druck 0 bis 250 bar
Mit steigendem Lastdruck wird das Δp geringer und somit der Volumenstrom zur Last
Mit steigender Last wird der Zylinder langsamer
Masse.geschwindigkeit -0.2 bis 0.2 m/s
Kraft Wert.Wert -50 bis 0 kN
Sollwert.Wert -10 bis 10 V
Kompetenz in der Hydraulik
Rev.C/ PEID/ 04/2011/ IHA
IHA

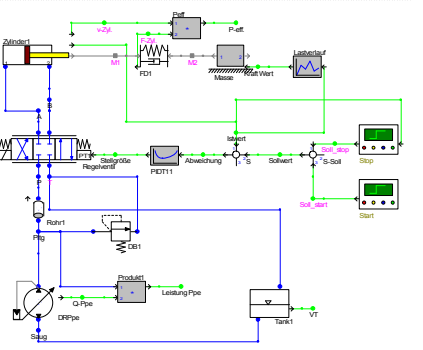

Ausbildung
Lastdruck unabhängiges System:
•Konst. Δp → keine Geschwindigkeitsänderung
Anwendung Proportionalventil und Druckwaage:
•Nur Masse verfahren
•Zus. externe Kraft
Kompetenz in der Hydraulik
Rev.C/ PEID/ 04/2011/ IHA
IHA


Ausbildung
Mit steigendem Lastdruck wird das Δp konstant gehalten und somit der Volumenstrom zur Last
Durch das Wechselventil erhält die Druckwaage das falsche Signal → Δp zu hoch
0
4
8
12
16
20
Zeit / s
P.Druck 0 bis 250 bar
B.Druck 0 bis 250 bar
Q-Ppe.Wert 0 bis 100 l/min
A.Druck 0 bis 250 bar
Mit steigender Last bleibt die Zylindergeschwindigkeit konstant
Mit Verringerung der Last wird der Zylinder langsamer!!
Masse.geschwindigkeit -0.2 bis 0.2 m/s
Kraft Wert.Wert -50 bis 0 kN
Sollwert.Wert -10 bis 10 V
Kompetenz in der Hydraulik
Rev.C/ PEID/ 04/2011/ IHA
IHA

Ausbildung

Positionsgeregeltes System:

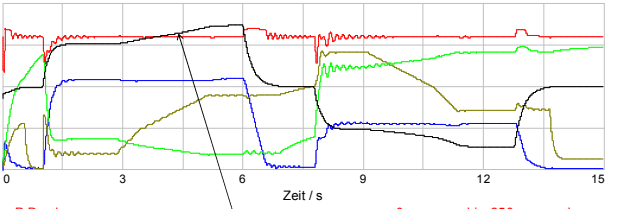
- Sollwertrampe = konst. Geschwindigkeit
- Δp Änderung → Änderung Ventilöffnung



Anwendung Regelkreis:

- Nur Masse verfahren
- Zus. externe Kraft

Ausbildung



P.Druck	0	bis 250	bar
Q-Ppe.Wert	0	bis 100	l/min
A.Druck	0	bis 250	bar
B.Druck	0	bis 250	bar
Stellgröße.Wert	-10	bis 10	V

Mit steigendem Lastdruck wird das Δp geringer, der Volumenstrom zur Last wird mit einer größeren Ventilöffnung konstant gehalten

Alles nur:

Δp

A

Q