

Hydraulik-Kurs H3 Anwendungsbeispiele

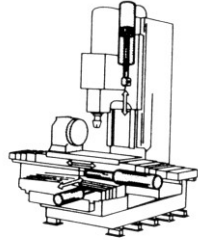


Bild 1 Werkzeugmaschine

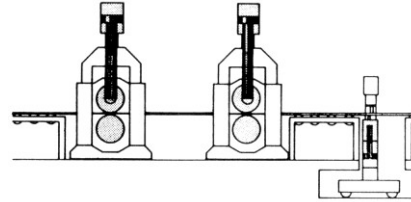


Bild 3 Walzwerk

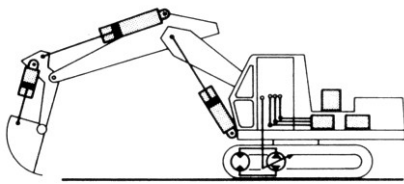


Bild 2 Baumaschine

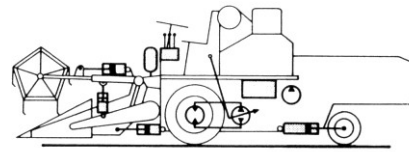


Bild 4 Mähdrescher

Hydraulik-Kurs H3 Anwendungsbeispiele

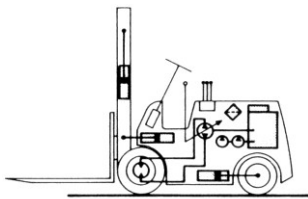


Bild 5 Gabelstapler

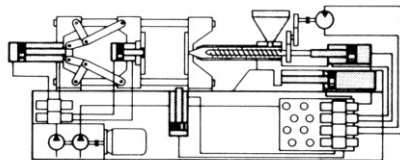


Bild 6 Kunststoffspritzmaschine

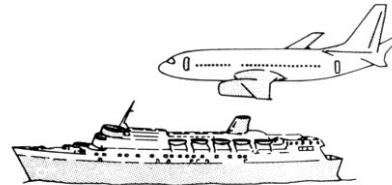


Bild 7 Flugzeug- und Schiffbau

Hydraulik-Kurs H3 Druckflüssigkeiten

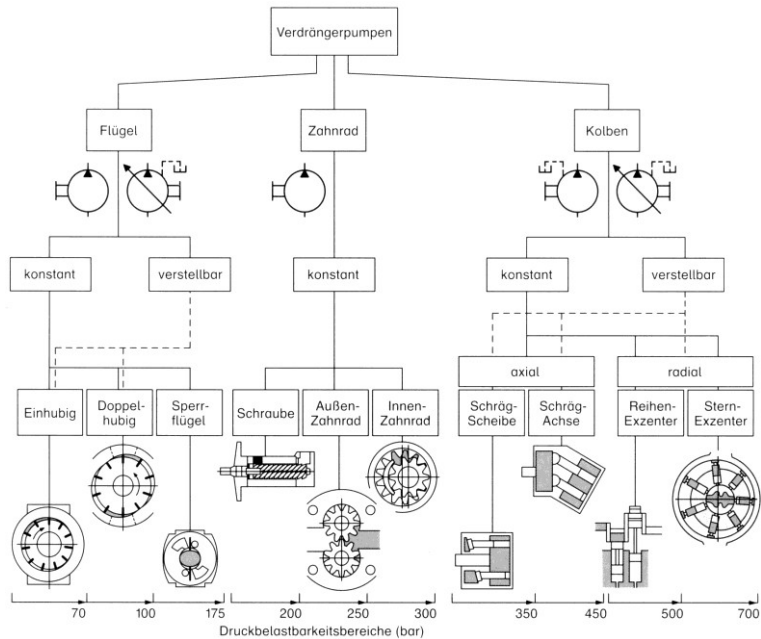
Stoffgruppe	Kennzeichnung			Verwendgs. Temp. °C	Eigenschaften	Anwendung	
	international	ISO	deutsch				DIN
Mineralöl	HL	ISO/TR 3488 (1986) 6743 / 4	HL	51524 Teil 1	-30 ... +80	alterungsbeständig Korrosionsschutz	$p \leq 200$ bar: mäßig beanspruchte Anlagen
	HM		HLP	51524 Teil 2		wie HL, zusätzlich: verschleißmindernd im Mischreibungsgebiet	$p \geq 200$ bar: Hochdruckanlagen, bei hohen mechanischen / thermischen Belastungen
	HV		HVLP	51524 Teil 3		günstiges VT - Verhalten (flachere VT - Kennlinie)	tiefe oder stark schwankende Temperaturen
			HLPD			Wie HLP, zusätzlich schmutztragend, begrenzt wasserbindend (...5%) dispergierend, detergierend	Anlagen mit Wasserzutritt, bei Kondenswassergefahr
Schwer entflammbare Flüssigkeiten	HFA	6743 / 4 (1982)	HSA	24320	5 ... 55	vorwiegend Wassereigenschaften (80 ... 98% H ₂ O), schlechte Schmierung	in feuergefährdeten Bereichen bei großen Behälter-Füllmengen
	HFB		HSB	VDMA 24317	5 ... 60	vorwiegend Öleigenschaften (= 40% H ₂ O)	nicht in Deutschland. Anwendung in USA und GB
	HFC		HSC		-20 ... 55	wässrige Polymerlösungen (35 bis 55 % H ₂ O). Hautkontakt vermeiden	Weil (begrenzt) frostsicher und preisgünstiger als HFD: in allen, nicht durch HFA oder HFD abgedeckten Bereichen.
	HFD		HSD		-20 ... 150	wasserfreie synthetische Flüssigkeiten (H ₂ O \leq 0,1% !). Hautkontakt vermeiden	Für hohe Leistungen, hohe Drücke, hohe Temperaturen. z.B.: Flughydraulik, Wehrtechnik, Dampfturbinenregelungen usw.

1) F steht für „frieresistent“
A ... D = Gruppeneinteilung
2) Sogenannte Hoch - VI - Öle

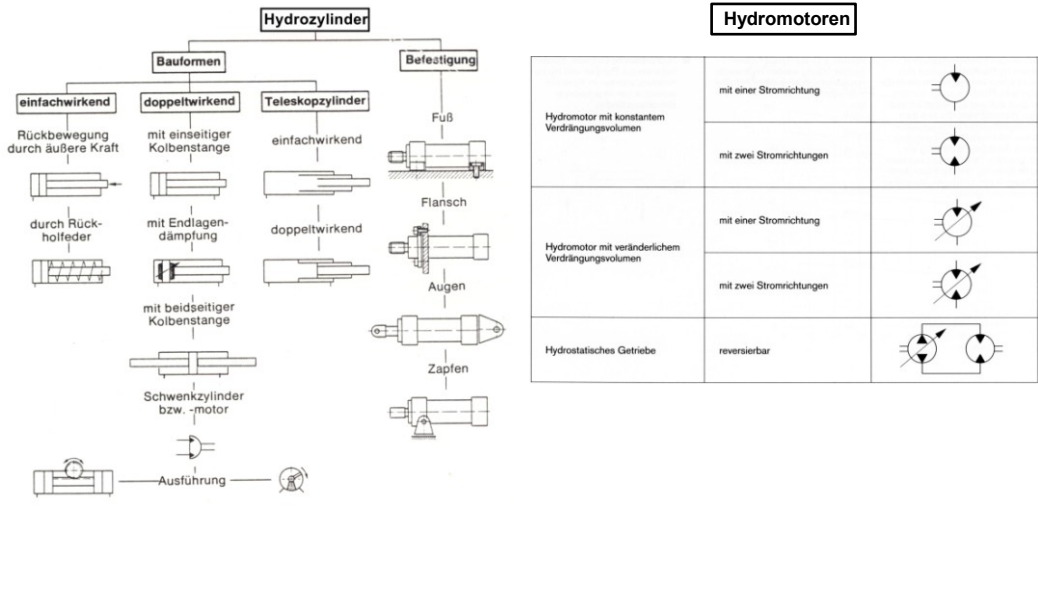
3) Zusatzbezeichnungen (z.B.: R, S, T, U) weisen auf besondere Herstellungsverfahren hin
4) D: detergierend = ablösend, reinigend
dispersierend = trennen, verteilen (in Schwebelastend)

5) Abhängig von der Mittelpunkts- (Nenn-) Viskosität

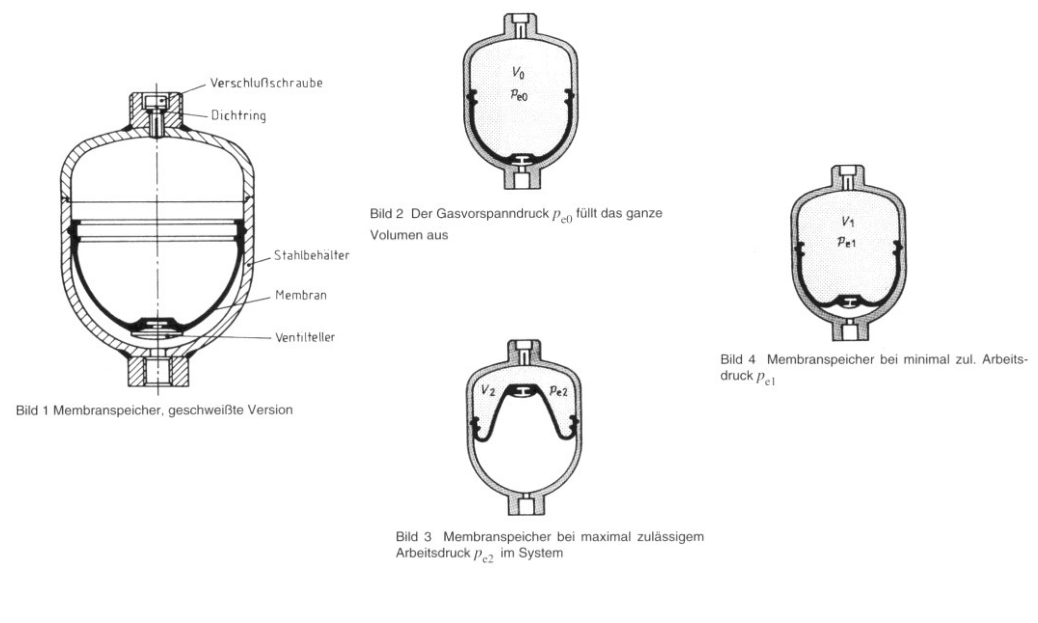
Hydraulik-Kurs H3 Hydropumpen



Hydraulik-Kurs H3 Hydrozylinder und -Motoren



Hydraulik-Kurs H3 Speicher, Membranspeicher



Hydraulik-Kurs H3 Speicher, Blasespeicher

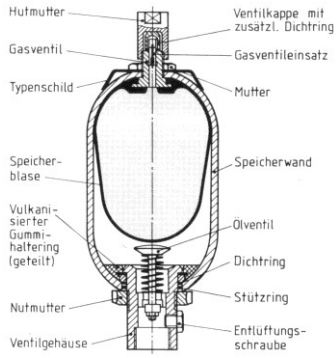


Bild 5 Blasespeicher

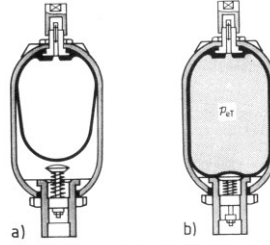


Bild 7 Speicher nach Montage a) und mit Versandvorspanndruck b)

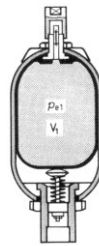


Bild 8 Speicher auf minimal zulässigem Druck p_{e1} entladen

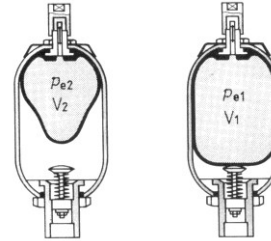


Bild 17 Nur die Differenz zwischen diesen beiden Zuständen kann beim Blasespeicher als Volumen genutzt werden

Hydraulik-Kurs H3 Speicher, Kolbenspeicher

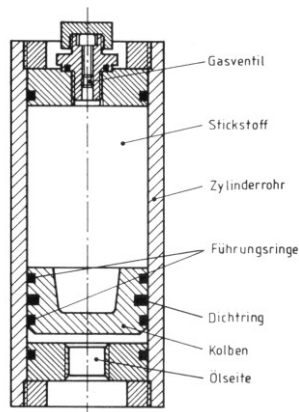


Bild 10 Kolbenspeicher

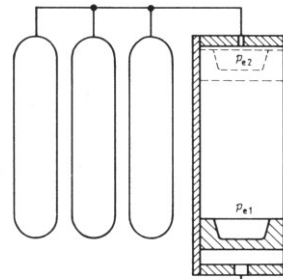


Bild 18 Minimal zul. Arbeitsdruck p_{e1} und maximal zul. Arbeitsdruck p_{e2} in einem Kolbenspeicher mit nachgeschaltetem Stickstoffvolumen

Hydraulik-Kurs H3 Filteranordnung

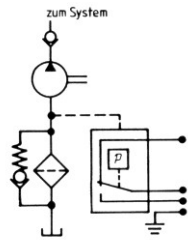


Bild 9 Saugfilterung mit elektrischer Verschmutzungsanzeige und Pumpenabschaltung, Messung des Unterdruckes nach dem Filterelement

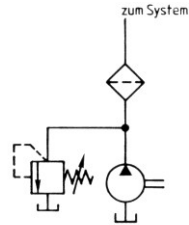


Bild 10 Filterung in der Druckleitung (ohne Bypass)

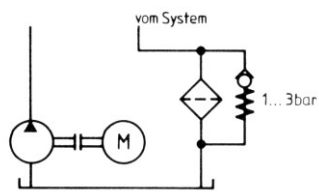


Bild 12 Rücklauffilterung

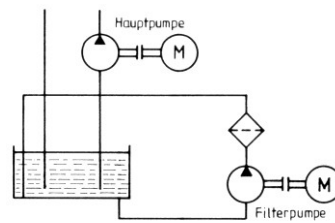
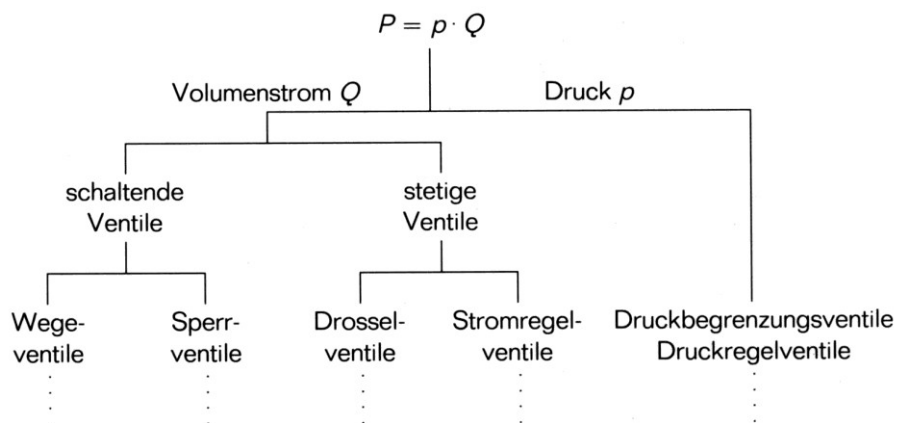
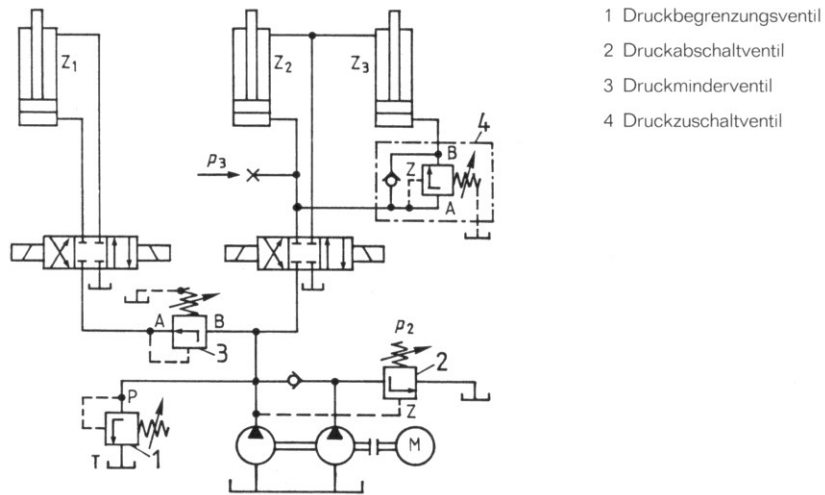


Bild 13 Nebenstromfilterung

Hydraulik-Kurs H3 Ventile



Hydraulik-Kurs H3 Einbaumöglichkeiten von Druckventilen



- 1 Druckbegrenzungsventil
- 2 Druckabschaltventil
- 3 Druckminderventil
- 4 Druckzuschaltventil

Hydraulik-Kurs H3 Einbaumöglichkeiten von Stromventilen

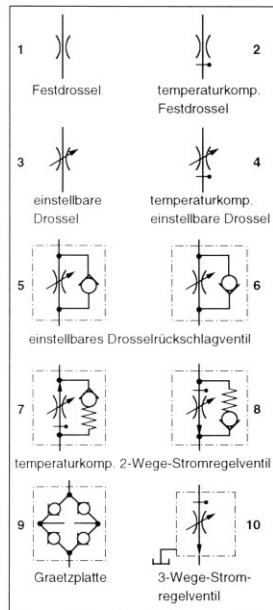


Bild 13 Stromventil-Bauarten (9 Graetzplatte)

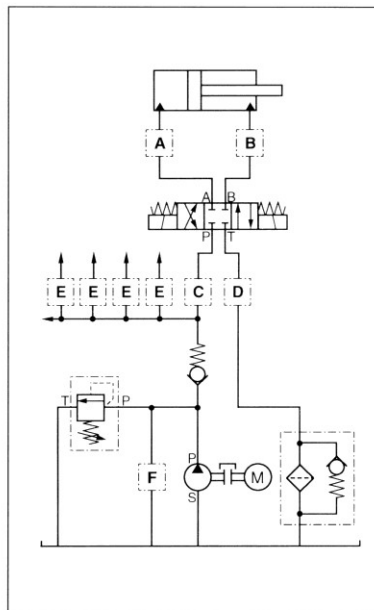


Bild 14 Musterschaltplan mit Einbaumöglichkeiten von Stromventilen A bis F

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 1, Aufgabe

Projektierung von Anlagen

Problemstellung

Für eine Schließbewegung an einem Werkzeug soll ein Hydraulikzylinder eingesetzt werden. Die Schließbewegung muß stufenlos einstellbar sein.

- Das Einfahren des Zylinders soll schnell erfolgen
- Das Werkzeug muß in jeder beliebigen Zwischenstellung (z.B. bei Werkzeugbruch) angehalten werden können
- In Stop-Stellungen darf die Pumpe nicht durch den Betriebsdruck belastet und die Druckflüssigkeit nicht erwärmt werden
- Die Steuerung erfolgt elektrisch
- Die Spannung am Drehstrommotor beträgt 400 V.

Forderungen

- Die maximale Schließkraft F_1 beträgt $7 \cdot 10^4$ N
- Der zu verwendende Zylinder soll sich an einem Betriebsdruck von 150 bar orientieren
- Der Schließweg beträgt 200 mm
- Die Ausfahrzeit des Zylinder soll maximal 5 s betragen, die Einfahrzeit nicht über 3 s liegen
- Die zu verwendenden Hydraulikgeräte sollen wegen der Lagerhaltung alle NG 6 sein.

Die allgemeinen sicherheitstechnischen Anforderungen regelt DIN EN 982. Hinweise für die Ausführung hydraulischer Anlagen gibt DIN 24 346.

Reihenfolge der Problemlösung

- Entwurf des Hydraulik-Schaltplanes
- Bestimmung der Zylindergröße (Auswahl nach Katalog)
- Berechnung der Einstellung des Druckbegrenzungsventils
- Berechnung des erforderlichen Pumpenförderstromes
- Auslegung der Behältergröße
- Berechnung der Eilrücklaufzeit
- Berechnung der Leitungsquerschnitte
- Bestimmung der Antriebsleistung des Elektromotors
- Berechnung des maximalen elektrischen Stromes
- Erstellung des Hydraulik-Schaltplanes.

Entwurf des Hydraulik-Schaltplanes

Gewählt wird eine Drosselsteuerung im Zulauf. Der Zylinder wird durch ein 4/3-Wegeventil mit in der Mittelstellung gesperrten Arbeitsanschlüssen gesteuert (Bild 1).

Der neutrale Umlauf in Arbeitspausen wird durch das Wegeventil mit Umlaufmittelstellung erreicht.

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 1, Schema

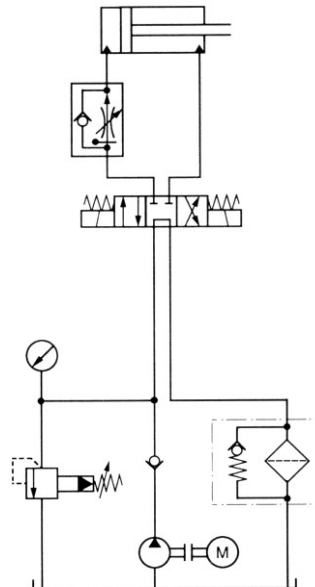


Bild 1 Entwurf des Hydraulik-Schaltplanes

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 1, Berechnung

Bestimmung der Zylindergröße

Ausgehend von einem vorgegebenen Druck von 150 bar und einer Kraft von $7 \cdot 10^4$ N ergibt sich als Variable die Fläche A. Die Dichtungsreibung bleibt wegen der geringen Reibkräfte unberücksichtigt.

$$A_K = \frac{F_1}{p_{cl}} = \frac{7 \cdot 10^4 \text{ N}}{150 \cdot 10 \text{ N/cm}^2} = 46,7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kolbendurchmesser } D = \sqrt{\frac{4 \cdot 46,66 \text{ cm}^2}{\pi}} = 7,7 \text{ cm}$$

Aus dem Katalog kann man einen Normzylinder mit einem Kolbendurchmesser von 80 mm und einem Stangendurchmesser von 50 mm entnehmen (Bild 2). Der freie Hub beträgt 220 mm, davon werden 200 mm effektiv genutzt. Als Maximaldruck sind 250 bar für den Zylinder angegeben.

Nachrechnung des statischen Betriebsdruckes nach Festlegung der Zylinderabmessungen

Es gilt:

$$p_{\text{stat}} = \frac{F_1}{A_K}$$

$$p_{\text{stat}} = \frac{7 \cdot 10^4 \text{ N}}{50,2 \text{ cm}^2} = 1394,4 \text{ N/cm}^2 = 139 \text{ bar}$$

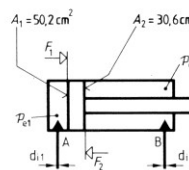
Die zulässigen 250 bar für den Zylinder werden nicht überschritten. Er kann also gewählt werden.

Kolbendurchmesser: **80 mm**

Stangendurchmesser: **50 mm**

Hub: **220 mm**

Max. zul. Druck: **250 bar**



Kolbendurchmesser 80 mm
Stangendurchmesser 50 mm

Bild 2 Abmessungen des Normzylinders, zugelassen bis 250 bar

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 1, Berechnung

Berechnung der Einstellung des Druckbegrenzungsventils

$\Delta p_{\text{Geräte}}$ nach Katalogkennlinien = 11 bar

$\Delta p_{\text{Leitungen}}$ nach Rohrleitungsnomogramm < 1 bar

$$p_{\text{DBV}} = \Delta p_{\text{ges}} + p_{\text{stat}}$$

$$\Delta p_{\text{ges}} = \Delta p_{\text{Geräte}} + \Delta p_{\text{Leitungen}} = 11 \text{ bar} + 1 \text{ bar} = 12 \text{ bar}$$

$$p_{\text{max}} = 12 \text{ bar} + 139 \text{ bar} = 151 \text{ bar}$$

Der Druck am Druckbegrenzungsventil wird auf **160 bar** eingestellt.

Berechnung des erforderlichen Pumpenförderstromes

Es wird zunächst das Hubvolumen berechnet.

$$V = h \cdot A_K = 2 \text{ dm} \cdot 0,502 \text{ dm}^2 = 1,004 \text{ dm}^3$$

Dieses Volumen muß in 5 s gefüllt werden, also

$$q_{\text{Verf}} = \frac{V}{t} = \frac{1,004 \text{ dm}^3 \cdot 60}{5 \text{ min}} = 12,0 \text{ dm}^3/\text{min}$$

Es wird eine Zahnradpumpe mit einem Fördervolumen V_g von **8,5 cm³** gewählt. Bei einer Umdrehungsfrequenz von 1450 min^{-1} ergibt das einen ausreichenden Pumpenförderstrom.

$$q_{\text{Vmax}} = \frac{V_g \cdot n}{60} = \frac{8,5 \text{ cm}^3 \cdot 1450 \text{ min}^{-1}}{60} = 203,75 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} = 0,20375 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}}$$

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 1, Berechnung

Auslegung der Behältergröße

Für die Behältergröße gibt es eine Richtzahl, die vom Fördervolumen der Pumpe in der Minute abgeleitet wird.

$$V_{\text{Beh}} = (3 \text{ bis } 5) \cdot V_{\text{Pumpe}} + \text{Luftpolster (10 bis 15 \%)}$$

$$V_{\text{Beh}} = 4 \cdot 12,32 \text{ dm}^3 \cdot 1,12 = 55,2 \text{ dm}^3$$

Gewählt wird ein Normbehälter mit einem Nennvolumen von **63 dm³**.

Berechnung der Eilrücklaufzeit

Zunächst wird die Eilrücklaufgeschwindigkeit berechnet.

$$v_{\text{ER}} = \frac{q_{V\text{max}}}{A_{\text{R}}} = \frac{12,32 \text{ dm}^3}{0,306 \text{ dm}^2 \cdot \text{min}} = 40,26 \frac{\text{dm}}{\text{min}}$$

$$t_{\text{ER}} = \frac{h}{v_{\text{ER}}} = \frac{2 \text{ dm} \cdot \text{min}}{40,26 \text{ dm}} = 0,0497 \text{ min} = 2,98 \text{ s}$$

Die Eilrücklaufzeit des Zylinders entspricht den geforderten Bedingungen (**unter 3 s**).

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 1, Berechnung

Bestimmung der Antriebsleistung des Elektromotors

Für die Berechnung der Leistung wird eine Zahlenwertgleichung verwendet, bei der sich P in kW ergibt, wenn p_c in bar und q_V in l/min eingesetzt werden.

Gegeben:

$$p_c = 160 \text{ bar}$$

$$q_{V\text{Pumpe}} = 12,32 \text{ dm}^3/\text{min}$$

$$\eta_{\text{ges}} = 89\% \text{ (nach Angabe des Pumpenherstellers)}$$

$$P = \frac{q_V \cdot p_c}{600 \cdot \eta_{\text{ges}}} = \frac{12,32 \cdot 160}{600 \cdot 0,89} = 3,69 \text{ kW}$$

Gewählt wird ein Elektromotor mit einer Maximalleistung von **4 kW**.

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 1, Lösung

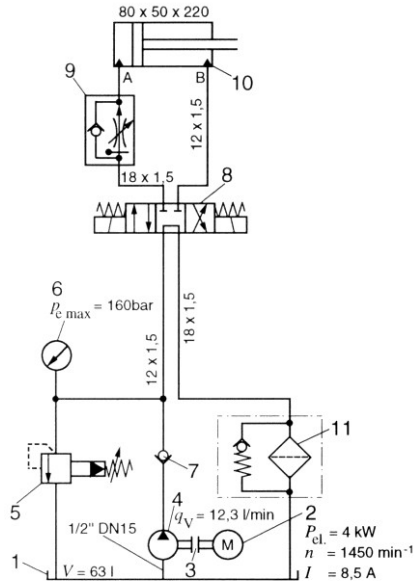


Bild 3 Durch weitere Daten ergänzter Schaltplan

Hilfsmittel

Diese Berechnungen lassen sich neben dem Computer auch mit einem Hydraulik-Rechenschieber schnell ausführen.

Erstellung des Hydraulikschaltplanes

Nachdem die wesentlichen Daten bestimmt wurden, kann der endgültige Hydraulikschaltplan gezeichnet werden (Bild 3).

Die Geräte in der Stückliste müßten noch durch genaue Typenbezeichnungen ergänzt werden.

Es wird auch auf die Schaltplandarstellung am Anfang dieser Übungsgruppe verwiesen.

Stückliste (allgemein gehalten)

- 1 Behälter
- 2 Antriebsmotor
- 3 Kupplung
- 4 Zahnradpumpe
- 5 Druckbegrenzungsventil
- 6 Druckmeßgerät
- 7 Rückschlagventil
- 8 4/3-Wegeventil mit Umlaufmittelstellung, NG 6
- 9 Stromregelventil (mit Rückschlagventil)
- 10 Zylinder, doppelwirkend
- 11 Filter im Rücklauf

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Aufgabe

Projektbeispiel 2

Problemstellung:

Ein Hydraulik-Zylinder macht nach einem Zustellhub von 200 mm einen Arbeitshub von 100 mm. Nach 2 Sekunden (drucklos) fährt er in die Ausgangsstellung zurück. Nach 10 Sekunden Pause beginnt der nächste Zyklus. Nur kurzzeitiger Betrieb ohne Kühlung. Der Zylinder ist horizontal montiert und die Last ist während des ganzen Zyklus positiv.

Daten:

Zustellhub $s_z = 200$ mm	Kraft für Zustellhub $F_z = 5$ kN	Zeit für Zustellhub $t_z = 1$ s
Arbeitshub $s_A = 100$ mm	Kraft für Arbeitshub $F_A = 28$ kN	Zeit für Arbeitshub $t_A = 2,4$ s
Rückstellhub $s_R = 300$ mm	Kraft für Rückstellhub $F_R = 3$ kN	Zeit für Rückstellhub $t_R = 1$ s

Aufgaben:

- Auslegung des Hydraulik-Zylinders
- Berechnung der Drücke
- Berechnung der Förderströme
- Berechnung der Antriebsleistung
- Schematische Lösungen für die folgenden 5 Systemarten:
 - Konstantpumpe
 - Doppelpumpe
 - Verstellpumpe
 - Konstantpumpe/Eilgang
 - Konstantpumpe mit Speicher

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Daten

Projektbeispiel 2

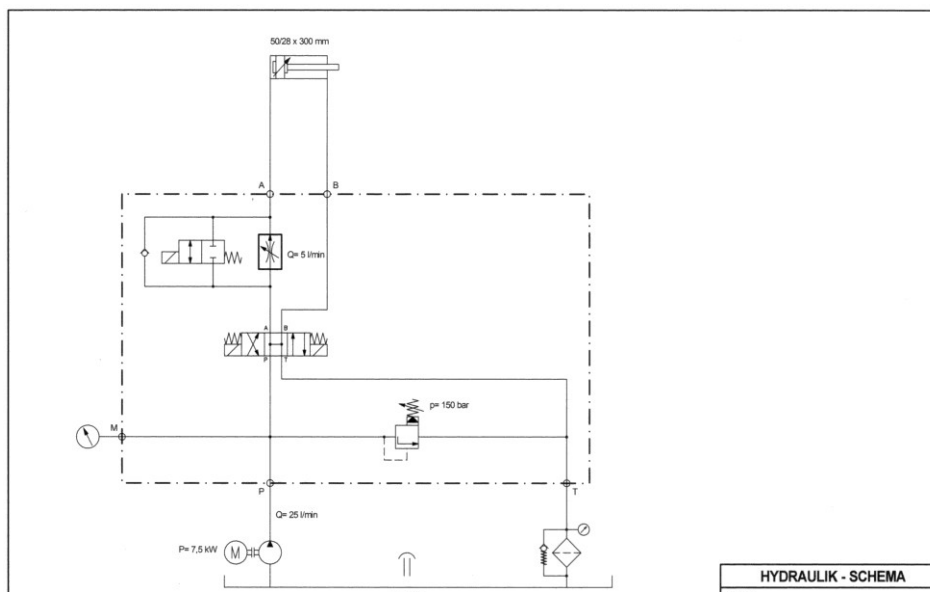
Daten:

Gewählter Hydraulik-Zylinder: $\varnothing 50/28 \times 300$ mm

Kolbenfläche $A_K = 19,63 \text{ cm}^2$
Kolbenstangenfläche $A_S = 6,15 \text{ cm}^2$
Kolbenringfläche $A_R = 13,47 \text{ cm}^2$

Druck für Zustellhub $p_Z =$	Förderstrom für Zustellhub $Q_Z =$
Druck für Arbeitshub $p_A =$	Förderstrom für Arbeitshub $Q_A =$
Druck für Rückstellhub $p_R =$	Förderstrom für Rückstellhub $Q_R =$

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Konstantpumpe

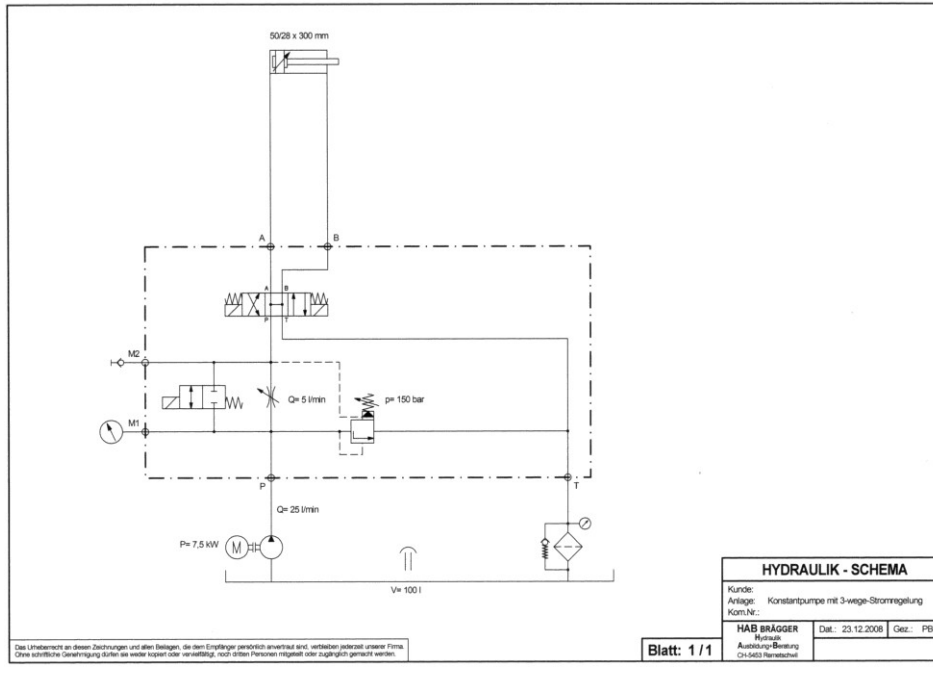


Das Urheberrecht an diesen Zeichnungen und allen Beilagen, die dem Empfänger persönlich anvertraut sind, verbleibt jederzeit unserer Firma. Ohne schriftliche Genehmigung dürfen sie weder kopiert oder vervielfältigt, noch Dritten freigegeben, reproduziert oder zugänglich gemacht werden.

Blatt: 1 / 1

HYDRAULIK - SCHEMA		
Kunde:	Anlage: Konstantpumpe mit 2-Wege-Stromregelung	
Kom.Nr.:	HAB BRÄGGER Hydraulik Auslegung/Bestellung CH-6450 Rheinfelden	
Dat.:	23.12.2008	Gez.: PB

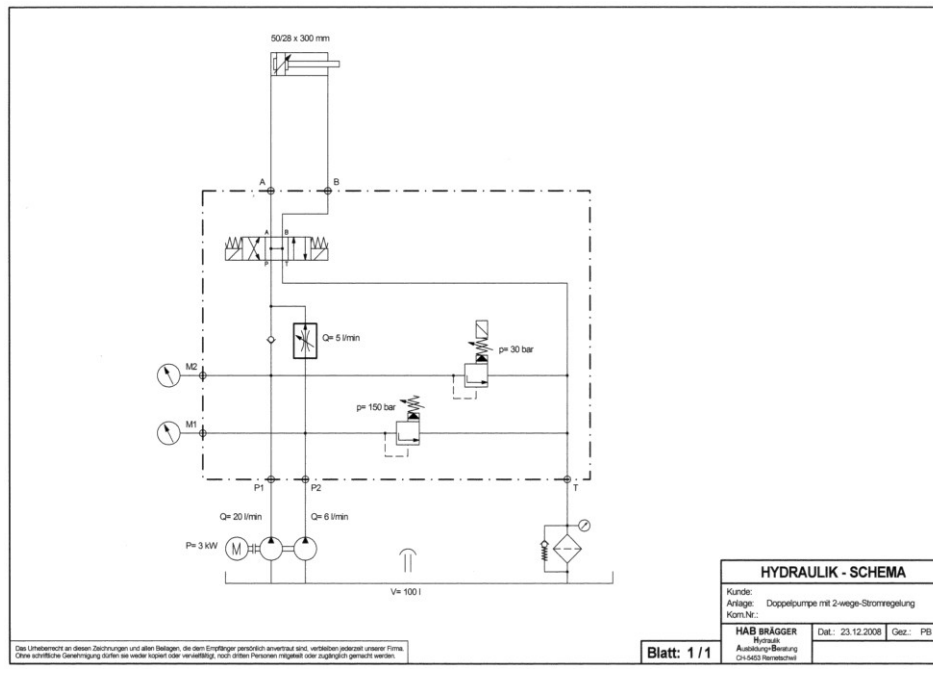
Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Konstantpumpe



Blatt: 1 / 1

HYDRAULIK - SCHEMA		
Kunde:	Konstantpumpe mit 3-Wege-Strömungsregelung	
Anlage:	Konstantpumpe mit 3-Wege-Strömungsregelung	
Kom.Nr.:		
HAB BRÄGGER	Dat.: 23.12.2008	Gez.: PB
Hydraulik		
Ausbildung/Berufung		
CH-5463 Nennschiedl		

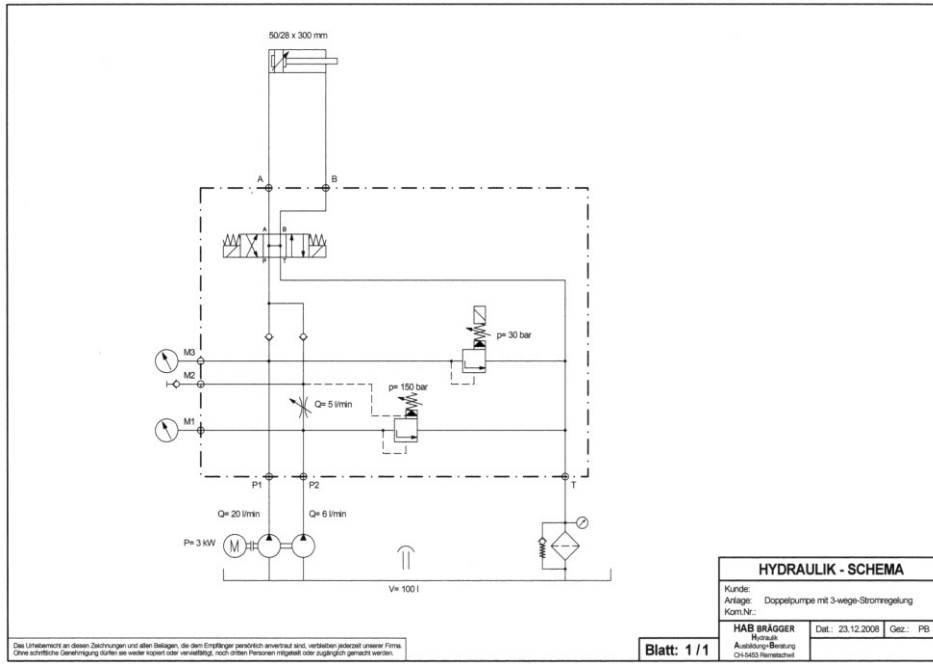
Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Doppelpumpe



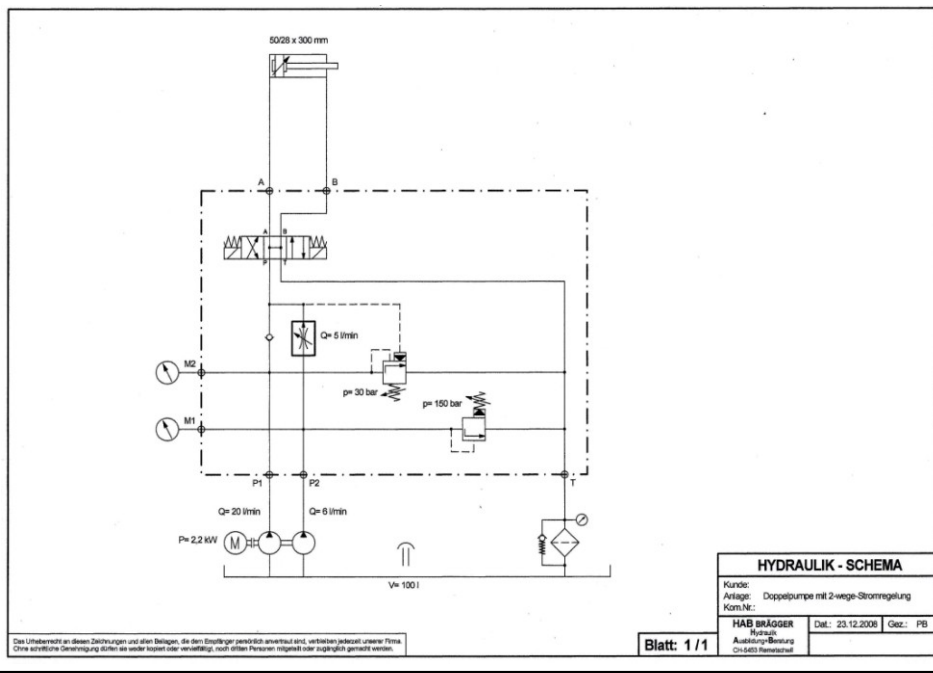
Blatt: 1 / 1

HYDRAULIK - SCHEMA		
Kunde:	Doppelpumpe mit 2-Wege-Strömungsregelung	
Anlage:	Doppelpumpe mit 2-Wege-Strömungsregelung	
Kom.Nr.:		
HAB BRÄGGER	Dat.: 23.12.2008	Gez.: PB
Hydraulik		
Ausbildung/Berufung		
CH-5463 Nennschiedl		

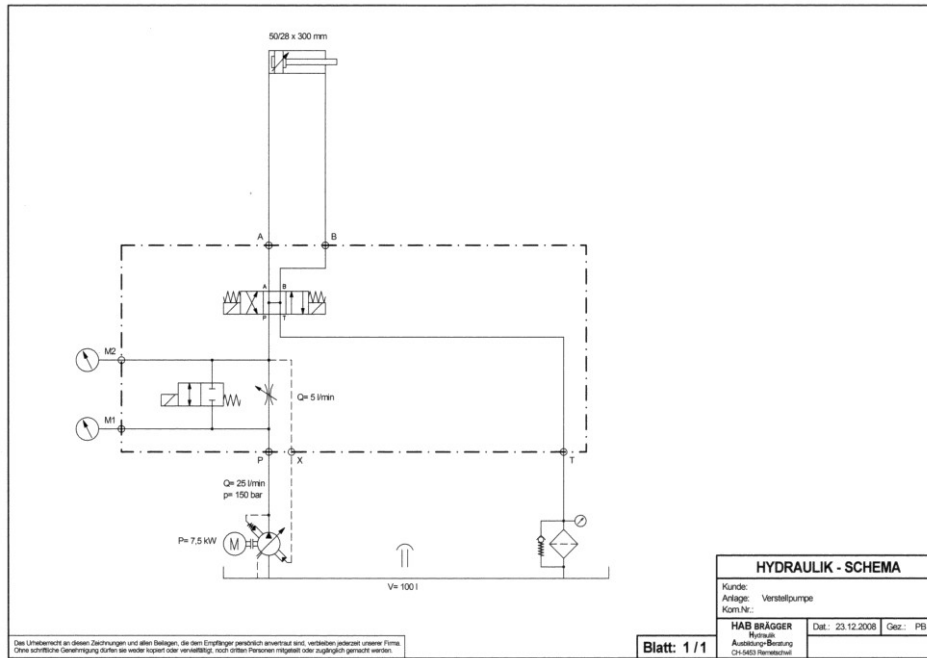
Hydraulik-Kurs H3
Projektbeispiel 2, Doppelpumpe



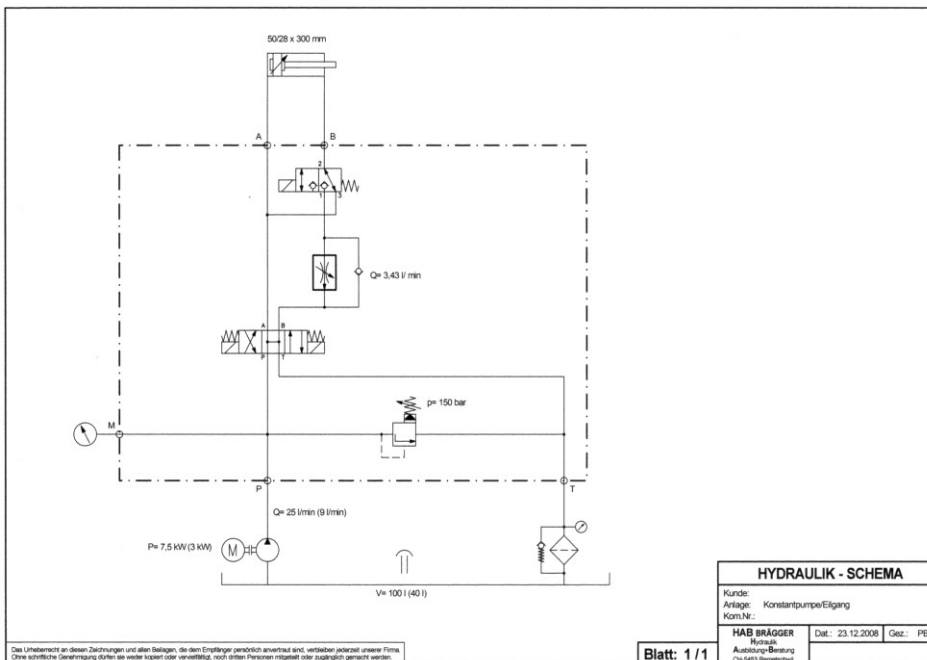
Hydraulik-Kurs H3
Projektbeispiel 2, Doppelpumpe



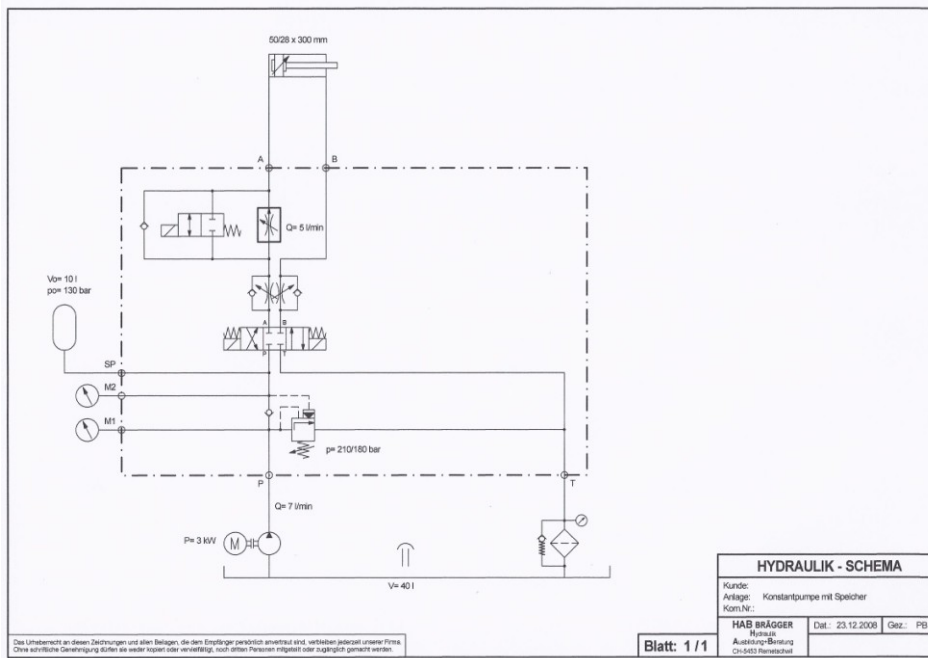
Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Verstellpumpe



Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Eilgang



Hydraulik-Kurs H3
Projektbeispiel 2, Konstantpumpe mit Speicher



Hydraulik-Kurs H3
Projektbeispiel 2, Speicherdaten

Projektbeispiel 2

Zusätzliche Daten für das Speichersystem:

Zustellvolumen $V_z = 0,39 \text{ l}$	Arbeitsvolumen $V_A = 0,2 \text{ l}$	Rückstellvolumen $V_R = 0,4 \text{ l}$	
Nutzvolumen Speicher: $0,39+0,2+0,4 = 0,9 \text{ l}$	Füllzeit $t = 10 \text{ s} \rightarrow Q = 6 \text{ l/min}$		
Arbeitsdruck $p_A = 150 \text{ bar}$	Reservevolumen: $\Delta p \text{ } 180/150 \text{ bar}$	Nutzvolumen Reserve $V = 1,4 \text{ l}$	
Speicherdruck $p_1 = 180 \text{ bar}$	Speicherdruck $p_2 = 210 \text{ bar}$	Nutzvolumen $p_1/p_2 \text{ } V = 1 \text{ l}$	
Nutzvolumen total $V_N = 2,4 \text{ l}$	Nennvolumen Speicher $V_0 = 10 \text{ l}$	Gasvorspanndruck $p_0 = 130 \text{ bar}$	
Zyklus:	Zustellhub: 1 s	Arbeitshub: 2,4 s	Rückstellhub: 1 s

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Speicher

Vorgehensweise zum Auswählen eines Speichers

isothermische oder adiabatische Zustandsänderung?



erforderliche Druckflüssigkeitsmenge V in Litern

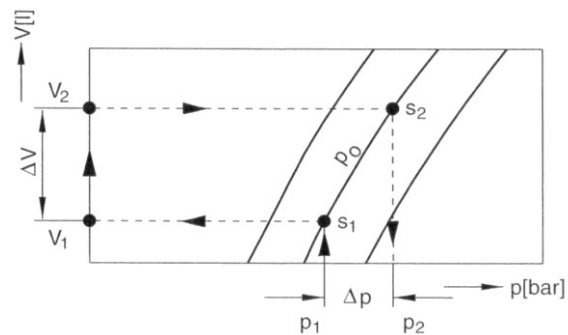


minimal zul. Arbeitsdruck p_{e1} im System

maximal zul. Arbeitsdruck p_{e2}

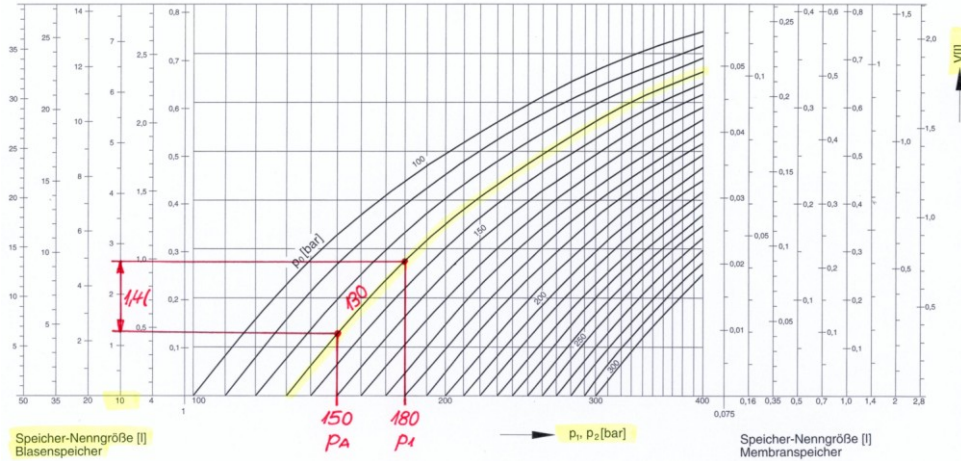
Gasvorspanndruck etwa $0,9 \cdot p_{e1}$

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Speicher



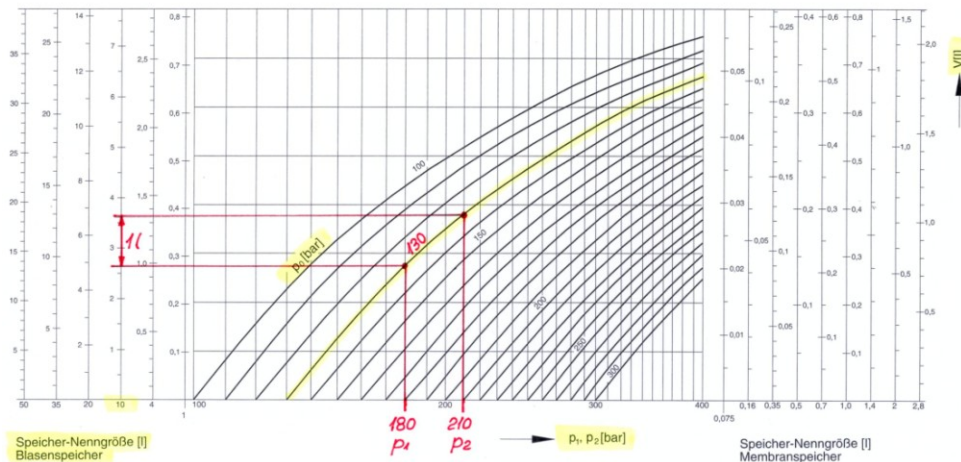
Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Speicher

Isotherme
Zustandsänderungen
 $p_0 = 100 \dots 300 \text{ bar}$



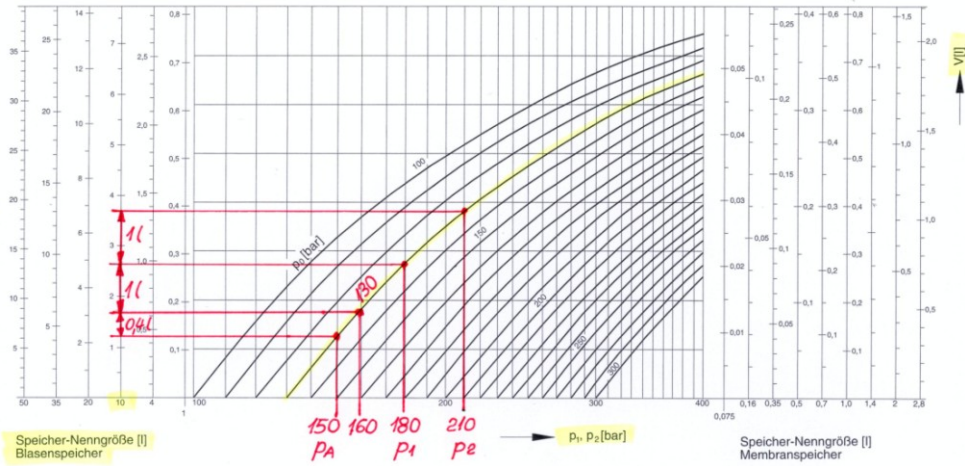
Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Speicher

Isotherme
Zustandsänderungen
 $p_0 = 100 \dots 300 \text{ bar}$



Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Speicher

Isotherme
Zustandsänderungen
 $p_0 = 100 \dots 300 \text{ bar}$



Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Speicher-Simulation

File - Settings - Customer Data - Plant Data - Help

Simulation - Cycles - Input

Systemdaten

p2	210.00	bar
p1	180.00	bar
p0	130.00	bar
Tmax	50.00	°C
Tmin	20.00	°C
T0	20.00	°C

Näherungsberechnung
Speichervolumen

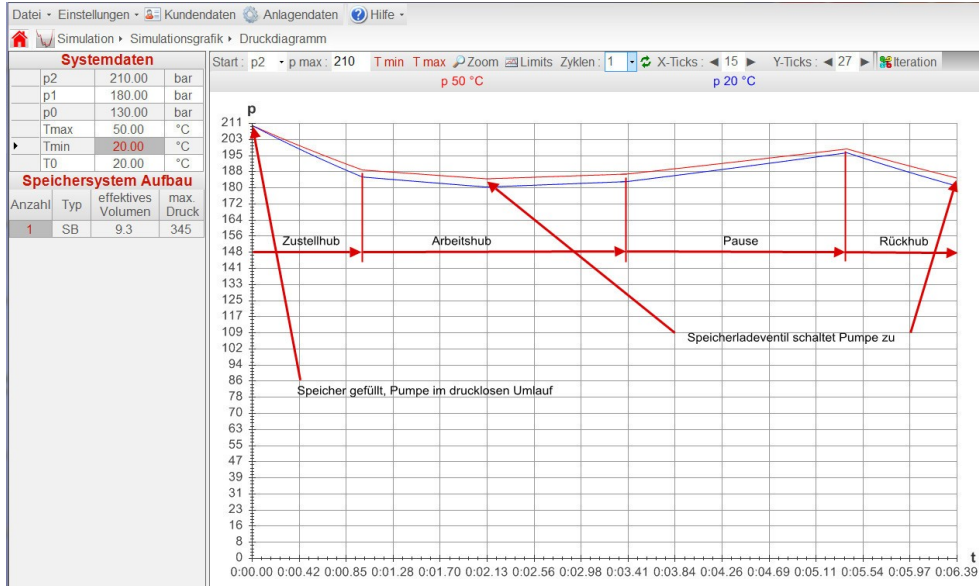
Verbraucherzyklen

Name	Volumen [l]	Volumenstrom [l/min]	Start			Stop			Aktiv
			min	sek	msek	min	sek	msek	
V1	0.4	24	0	0	000	0	1	000	✓
V2	0.2	5	0	1	000	0	3	400	✓
V3	0.4	24	0	5	400	0	6	400	✓

Pumpenzyklen

Name	Volumen [l]	Volumenstrom [l/min]	Start			Stop			Aktiv
			min	sek	msek	min	sek	msek	
P1	0.5	7	0	2	130	0	6	400	✓

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Speicher-Simulation



Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Speicher-Simulation

Systemdaten

p2	210.00	bar
p1	180.00	bar
p0	130.00	bar
Tmax	50.00	°C
Tmin	20.00	°C
T0	20.00	°C

Verbraucherzyklen

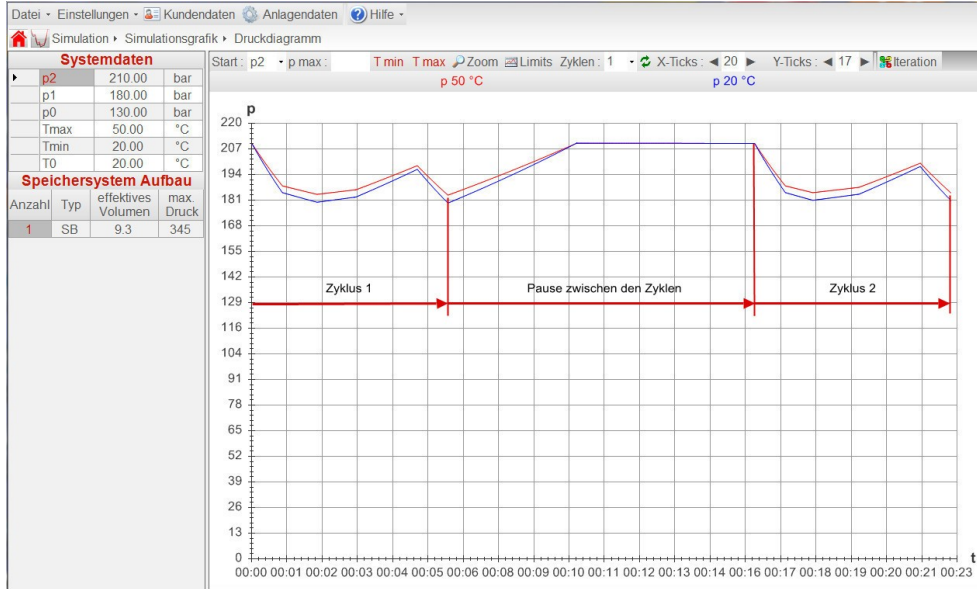
	Name	Volumen [l]	Volumenstrom [l/min]	Start			Stop			Aktiv
				min	sek	msek	min	sek	msek	
▶	V1	0.4	24	0	0	000	0	1	000	✓
	V2	0.2	5	0	1	000	0	3	400	✓
	V3	0.42	25	0	5	400	0	6	400	✓
	V4	0.4	24	0	16	400	0	17	400	✓
	V5	0.2	5	0	17	400	0	19	800	✓
	V6	0.42	25	0	21	800	0	22	800	✓
*										✗

Pumpenzyklen

	Name	Volumen [l]	Volumenstrom [l/min]	Start			Stop			Aktiv
				min	sek	msek	min	sek	msek	
▶	P1	0.99	7	0	2	130	0	10	600	✓
	P2	0.53	7	0	18	300	0	22	800	✓
*										✗

Näherungsberechnung Speichervolumen

Hydraulik-Kurs H3 Projektbeispiel 2, Speicher-Simulation



Hydraulik-Kurs H3 Systemvergleich

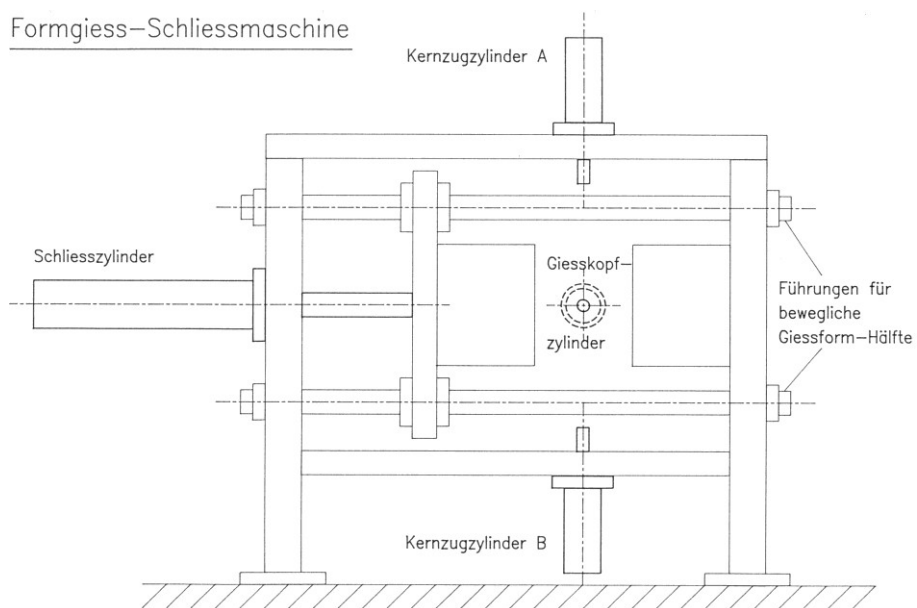
System	Elektromotor	Förderstrom	Betriebsdruck	Behälter
Konstantpumpe mit 2-wege-Stromregelung	7,5 kW	25 l/min	150 bar	100 l
Konstantpumpe mit 3-wege-Stromregelung	7,5 kW	25 l/min	150 bar	100 l
Doppelpumpe mit 2-wege-Stromregelung	3 kW	20/6 l/min	30/150 bar	100 l
Doppelpumpe mit AV u. 2-wege-Stromregelung	2,2 kW	20/6 l/min	30/150 bar	100 l
Doppelpumpe mit 3-wege-Stromregelung	3 kW	20/6 l/min	30/150 bar	100 l
Verstellpumpe	7,5 kW	25 l/min	150 bar	100 l
Konstantpumpe mit Eilgangsteuerung	3 kW	9 l/min	150 bar	40 l
Konstantpumpe mit Speicher	3 kW	7 l/min	210/180 bar	40 l

Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 1, Formschliessmaschine



Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 1, Skizze

Formgiess-Schliessmaschine



Pflichtenheft

➤ Aufgabenstellung

Die folgenden Bewegungen einer Formschliessmaschine zur Herstellung von Kunstharz-Gussteilen sollen hydraulisch erfolgen:

- Schliessen und Öffnen der beweglichen Hälfte der Giessform
- Ein- und Ausfahren des Kernzuges A
- Ein- und Ausfahren des Kernzuges B
- An- und Wegfahren des Giesskopfes

➤ Technische Daten

➤ Schliesszylinder

Ein horizontal liegender Hydraulik-Zylinder soll die bewegliche Hälfte der Giessform gegen die feste Hälfte verschieben und andrücken. Nach dem Giessvorgang soll die Form wieder geöffnet werden.

Verschiebekraft „Schliessen“:	F= 12 kN
Schliesskraft:	F= 80 kN
Verschiebekraft „Öffnen“:	F= 12 kN

Hub total:	s= 1000 mm (Arbeitshub= 950 mm)
------------	------------------------------------

Schliessgeschwindigkeit Eilgang:	v= 7 m/min
Schliessgeschwindigkeit Kriechgang:	v= 0,5 m/min
Öffnungsgeschwindigkeit Eilgang:	v= 10 m/min
Öffnungsgeschwindigkeit Kriechgang:	v= 0,7 m/min

Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 1, Technische Daten

➤ **Kernzugzylinder A**

Ein vertikal montierter Hydraulik-Zylinder soll einen Kern von oben in die Form einführen und nach erfolgtem Giessvorgang wieder aus der Form ziehen.

Max. zulässige Kraft für das Einführen und Herausziehen
des Kernes: $F = \text{ca. } 7\text{-}10 \text{ kN}$

Hub: $s = 300 \text{ mm}$

Hubgeschwindigkeit „Auf“ und „Ab“: $v = \text{ca. } 2 \text{ m/min}$

Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 1, Technische Daten

➤ **Kernzugzylinder B**

Ein vertikal montierter Hydraulik-Zylinder soll einen Kern von unten in die Form einführen und nach erfolgtem Giessvorgang wieder aus der Form ziehen.

Max. zulässige Kraft für das Einführen und Herausziehen
des Kernes: $F = \text{ca. } 7\text{-}10 \text{ kN}$

Hub: $s = 300 \text{ mm}$

Hubgeschwindigkeit „Auf“ und „Ab“: $v = \text{ca. } 2 \text{ m/min}$

Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 1, Technische Daten

➤ **Giesskopfzylinder**

Ein horizontal montierter Hydraulik-Zylinder soll den Giesskopf an- und nach erfolgtem Giessvorgang wieder wegfahren.

Max. zulässige Kraft für das Andrücken des Giesskopfes
an die Form: $F = 4 \text{ kN}$

Hub total: $s = 150 \text{ mm}$
(Arbeitshub = 130 mm)

Hubgeschwindigkeit „An- und Wegfahren“: $v = \text{ca. } 2 \text{ m/min}$

Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 1, Zyklus

➤ **Ablauf eines Zyklus**

- Schliesszylinder fährt im Eilgang 920 mm aus
- Schliesszylinder fährt die restlichen 30 mm im Kriechgang aus
- Druckaufbau im Schliesszylinder
- Kernzugzylinder A fährt Kern in Form ein
- Druckaufbau im Kernzugzylinder A
- Kernzugzylinder B fährt Kern in Form ein
- Druckaufbau im Kernzugzylinder B
- Giesskopfzylinder fährt Giesskopf an Form an
- Druckaufbau im Giesskopfzylinder
- Eigentlicher Giessvorgang: Dauer 30 min
- Giesskopfzylinder fährt Giesskopf von Form weg
- Kernzugzylinder B fährt Kern aus Form heraus
- Kernzugzylinder A fährt Kern aus Form heraus
- Schliesszylinder fährt im Kriechgang 30 mm zurück
- schliesszylinder fährt im Eilgang 920 mm zurück
- Ende des Zyklus

Hydraulik-Kurs H3 Projekt Nr. 1, Hinweise

➤ Hinweise

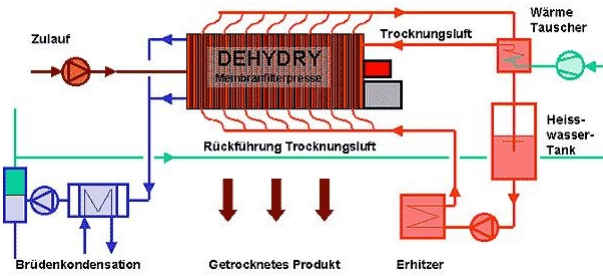
- Alle Wegefunktionen elektrisch (Wege-Magnetventile).
- Der Impuls für Eil- resp. Kriechgang des Schliesszylinders erfolgt über el. Endschalter.
- Während des Giessvorganges darf sich der Anpressdruck der einzelnen Zylinder um nicht mehr als 15% des jeweiligen Arbeitsdruckes verringern.
- Der kolbenseitige Arbeitsdruck aller Zylinder muss während des Giessvorganges elektrisch überwacht werden.
- Ölniveau, Öltemperatur und die Verschmutzung des Filters müssen elektrisch überwacht werden.
- Das Hydraulik-Aggregat muss für Dauerbetrieb ausgelegt sein (1-schichtig).
- Distanz Maschine zu Hydraulik-Aggregat: max. 2 m
- Aufstellungsort der Hydraulik: Fabrikationshalle T= 15-20°C
- Spannung Elektro-Motor: U= 400V, 50Hz
- Spannung Magnetventile: U= 24V DC
- Vor dem Öffnen der Form soll der Anpressdruck am Schliesszylinder abgebaut werden.
Begründung: Kein Druckentlastungsschlag beim Öffnen der Form.

Hydraulik-Kurs H3 Projekt Nr. 1, Aufgaben

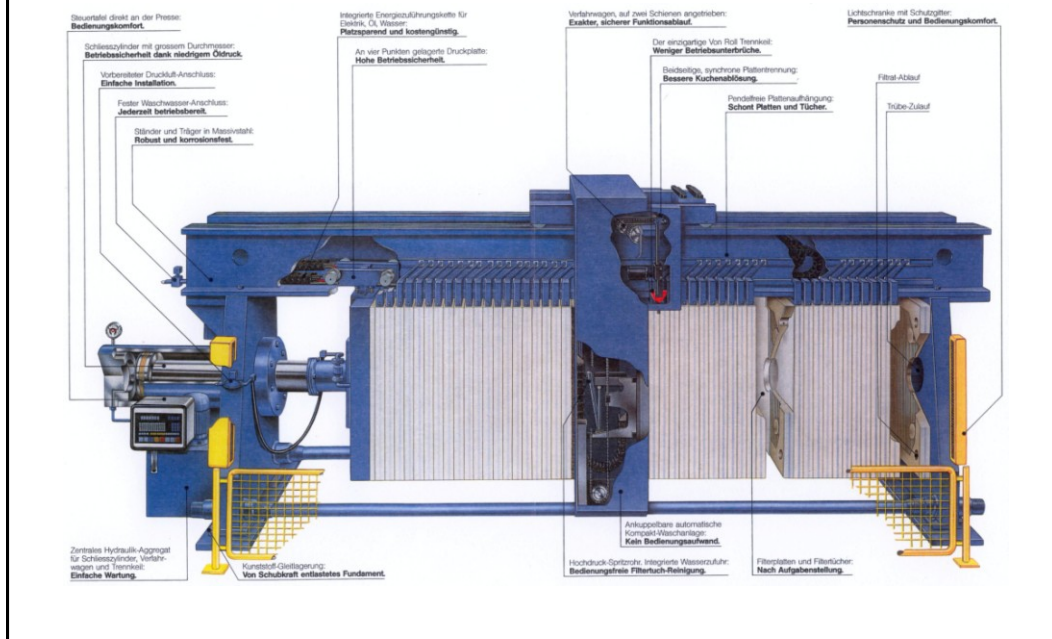
➤ Durchzuführende Aufgaben

- Berechnen sämtlicher notwendigen technischen Daten.
- Zeichnen des Hydraulik-Schemas
(Positionierung aller wichtigen Bauteile)
- Erstellen einer Stückliste aller wichtigen Bauteile gemäss positioniertem Hydraulik-Schema.
Die Stückliste soll folgende Angaben enthalten:
 - Anzahl der Bauteile mit gleicher Positions-Nummer
 - Bezeichnung der Bauteile
 - Positions-Nummer
 - Nenngrösse und/oder Leistungsdaten.
- Funktionsbeschreibung der Hydraulik
- Begründung der gewählten Lösung

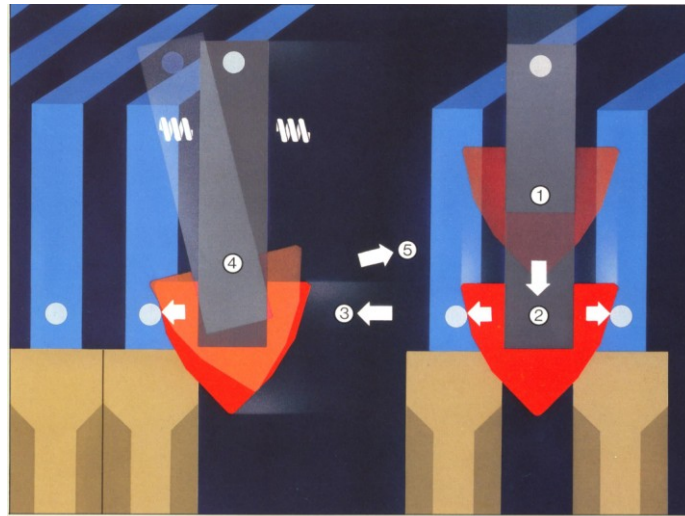
Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 2, Filterpresse



Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 2, Filterpresse



Hydraulik-Kurs H3 Projekt Nr. 2, Funktion



Automatischer Filterplatten-Transport:

1. Positionieren
Verfahrenwagen und Trennkeil in Greifposition.
2. Trennen
Absenken des Trennkeils.
Zurückhalten des vollen Filterplatten-Paketes.
Abtrennen der zu transportierenden Filterplatte.
Abfallen des Filterkuchens.

3. Transportieren
Verfahrenwagen mit Trennkeil schiebt leere Filterplatte in Stapelposition.
4. Andrücken
Spielfreies und parallel verlaufendes Stapeln des entleerten Platten-Paketes mit dem gefederten Trennkeil.
5. Heben und Zurückfahren in die nächstfolgende Trennposition

Hydraulik-Kurs H3 Projekt Nr. 2, Aufgabenstellung

Pflichtenheft

➤ Aufgabenstellung

Die folgenden Bewegungen einer Filterpresse zur Entwässerung /Trocknung von Klärschlamm sollen hydraulisch erfolgen:

- Schliessen und Öffnen der Verschlusseinrichtung
- Ein- und Ausfahren des Tropfbleches
- Ein- und Ausfahren des Trennkeiles
- Antrieb des Plattentransportes (Fahrantrieb)

Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 2, Technische Daten

➤ **Technische Daten**

➤ **Schliesszylinder**

Ein horizontal liegender Hydraulik-Zylinder soll die Filterplatten fest aneinander pressen

Verschiebekraft „Schliessen“:	F= 60 kN
Schliesskraft:	$F_{\min}= 440 \text{ kN}, F_{\max}= 500 \text{ kN}$
Verschiebekraft „Öffnen“:	F= 25 kN
Hub total:	s= 500 mm
Schliessgeschwindigkeit:	v= ca. 2 m/min
Öffnungsgeschwindigkeit:	v= ca. 3 m/min

Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 2, Technische Daten

➤ **Tropfblech**

Ein horizontal montierter Hydraulik-Zylinder soll ein Tropfblech für den Pressvorgang unter die Filterplatten schieben und danach wieder zurückziehen

Kraft für das Verschieben des Tropfbleches	F= 5 kN
Hub:	s= 300 mm
Verschiebegeschwindigkeit „Vor“ und „Zurück“:	v= ca. 4 m/min

Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 2, Technische Daten

➤ **Trennkeil**

Ein vertikal montierter Hydraulik-Zylinder soll die Filterplatten nach dem Pressvorgang (Trocknung) trennen.

Trennkraft:	$F = 7 \text{ kN}$
Hub:	$s = 120 \text{ mm}$
Hubgeschwindigkeit „Auf“ und „Ab“:	$v = \text{ca. } 4 \text{ m/min}$

Hydraulik-Kurs H3
Projekt Nr. 2, Technische Daten

➤ **Fahrtrieb**

Ein Hydraulikmotor soll den Verfahrwagen mit Trennkeil für den Filterplattentransport antreiben.

Drehmoment:	$M_G = 15 \text{ daNm}$
Drehzahl am Ritzel:	$n = 25 \text{ U/min}$

Hydraulik-Kurs H3 Projekt Nr. 2, Zyklus

> Ablauf eines Zyklus

- > Schliesszylinder schiebt die Filterplatten zusammen
- > Schliesszylinder presst die Filterplatten zusammen
- > Tropfblech wird ausgefahren
- > Suspension wird unter Druck zugeführt
- > Eigentlicher Trocknungsvorgang: Dauer 1 Std
- > Tropfblech wird zurückgefahren
- > Schliesszylinder fährt zurück
- > Filterplatten werden mit Trennkeil getrennt
- > Filterkuchen fällt ab
- > Verfahrwagen und Trennkeil schieben leere Filterplatten in Stapelposition
- > Ende des Zyklus

Hydraulik-Kurs H3 Projekt Nr. 2, Hinweise

> Hinweise

- > Alle Wegfunktionen elektrisch (Wege-Magnetventile).
- > Während der Trocknung darf sich die Anpresskraft des Schliesszylinders um nicht mehr als 60 kN verringern.
- > Beim Schliesszylinder muss aus konstruktiven Gründen der Druck auf der Stangenseite auf 25 bar begrenzt werden. Auf der Kolbenseite muss der Druck auf Lastdruck + 10 bar abgesichert werden.
- > Der kolbenseitige Arbeitsdruck des Schliesszylinders muss während der Trocknung elektrisch überwacht werden.
- > Vor dem Einfahren des Schliesszylinders soll der Anpressdruck abgebaut werden. Begründung: Kein Druckentlastungsschlag.
- > Der Trennkeil darf sich nicht aus seiner oberen Ausgangsposition ungewollt absenken.
- > Das Tropfblech muss leckagefrei in seiner ausgefahren Position gehalten werden.
- > Beim Anfahren und Anhalten des Verfahrwagens (Fahrantrieb) müssen durch Einbau eines Schocksicherungsventiles Druckspitzen (Beschleunigen und Abbremsen der Masse) verhindert werden.
- > Ölniveau, Öltemperatur und die Verschmutzung des Filters müssen elektrisch überwacht werden.
- > Das Hydraulik-Aggregat muss für Dauerbetrieb ausgelegt sein (1-schichtig).
- > Distanz Maschine zu Hydraulik-Aggregat: max. 2 m
- > Aufstellungsort der Hydraulik: Fabrikationshalle T= 15-20°C
- > Spannung Elektro-Motor: U= 400V, 50Hz
- > Spannung Magnetventile: U= 24V DC

➤ **Durchzuführende Aufgaben**

- Berechnen sämtlicher notwendigen technischen Daten.
- Zeichnen des Hydraulik-Schemas
(Positionierung aller wichtigen Bauteile)
- Erstellen einer Stückliste aller wichtigen Bauteile gemäss positioniertem Hydraulik-Schema.
Die Stückliste soll folgende Angaben enthalten:
 - Anzahl der Bauteile mit gleicher Positions-Nummer
 - Bezeichnung der Bauteile
 - Positions-Nummer
 - Nenngrösse und/oder Leistungsdaten
- Funktionsbeschreibung der Hydraulik
- Begründung der gewählten Lösung