GRIBI Hydraulics AG
Kurs „Hydraulik-Grundlagen“

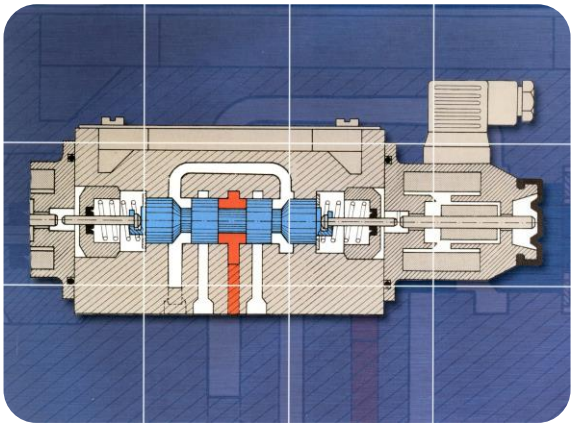


ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

1

Unsere Hydraulik-Kurse

Kurs-Typ	Inhalt	Dauer
H1	Theorie-Kurs Grundlagen der Hydraulik, Physik, Hydraulik-Komponenten, Grundschaltungen	2 Tage
H2	Theorie-Kurs Hydraulische Schaltungen, Hydrospeicher, Pumpenarten, Verkettungssysteme	2 Tage
H3	Theorie-Kurs Hydraulik-Anwendung, Auslegung einer Hydraulik-Anlage, Projektbeispiele, Projektarbeit in Gruppen	2 Tage
HKP	Praktikums-Kurs Aufbauen einfacher Steuerungen an Trainingsgeräten, Funktionstests und Messungen durchführen	2 Tage

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

2

Kursziele/Lernziele

- Die für das Verstehen der Hydraulik notwendigen physikalischen Grundlagen beherrschen
- Die wichtigsten Komponenten der Hydraulik kennen
- Deren Aufbau und Funktion verstehen
- Wissen, wie und wo die Komponenten innerhalb eines Hydraulik-Systemes eingesetzt werden können
- Die wichtigsten Grundschaltungen der Hydraulik kennen und verstehen

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →
GRIBI HYDRAULICS

3

Stundenplan

1. Tag, Donnerstag

08.30	Begrüssung, Administratives	13.00	Das Hydraulik-Aggregat - Behälter - Pumpe - Druckbegrenzungsventil - Filter - Wärmetauscher
09.00	Einführung in die Hydraulik		
09.30	Physikalische Grundlagen der Hydraulik		
10.00	Pause		
		15.00	Pause
10.15	Physikalische Grundlagen der Hydraulik Messtechnik Druckflüssigkeiten	15.15	Hydraulische Verbraucher - Zylinder - Hydromotoren - Schwenktriebe
12.00	Mittagessen		
		16.30	Schluss 1. Tag

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →
GRIBI HYDRAULICS

4

Hydraulik - Einführung

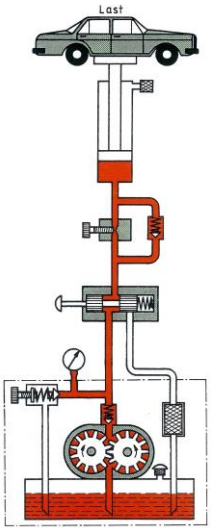
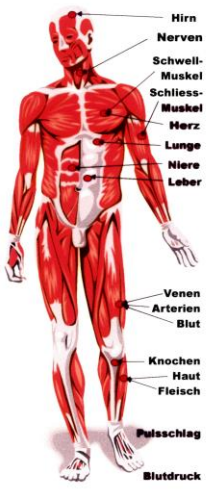


ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

5

Vergleich: Mensch - Hydraulik



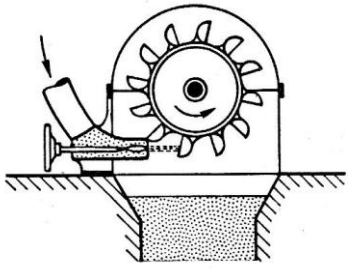
Organisch	Aufgaben	Hydraulisch
Hirn	Steuerung	Steuergerät
Nerven	Befehls-übertrager	Steuerleitung
Schwell-Muskel	Kraftausübung	Motor und Zylinder
Schliess-Muskel	Energielenker	Steuerventile
Herz	Antrieb	Pumpengruppe
Lunge		
Niere	Reinigung	Filter
Leber		
Venen	Energie-übertrager	Leitungen Oel
Arterien		
Blut		
Knochen	Verbindungs- + Bewegungsteile	Übrige Masch.-Teile
Haut		
Fleisch		
Pulsschlag	Fliesskontrolle	Volumen-strommesser
Blutdruck	Druckkontrolle	Manometer

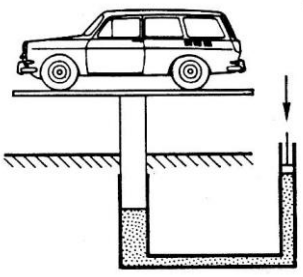
ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

6

Hydrodynamik / Hydrostatik





Hydrodynamik **Hydrostatik**

7

Anwendungsbeispiele

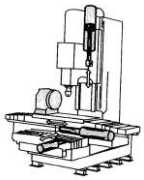


Bild 1 Werkzeugmaschine

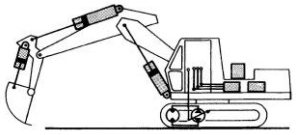


Bild 2 Baumaschine

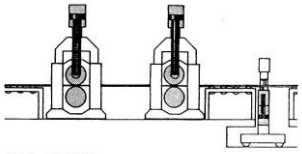


Bild 3 Walzwerk

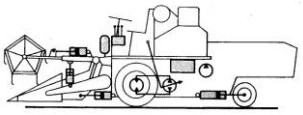


Bild 4 Mähdrescher

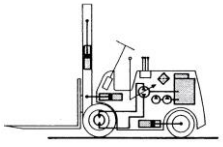


Bild 5 Gabelstapler

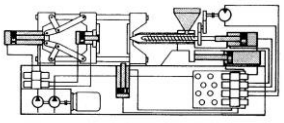


Bild 6 Kunststoffspritzmaschine

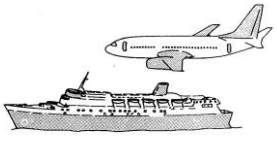


Bild 7 Flugzeug- und Schiffbau

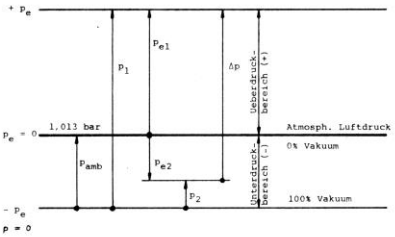
8

Systemvergleich

Kriterium	Hydraulik	Pneumatik	Elektrik/Elektronik	Mechanik
Energieträger	Öl (allgemein Flüssigkeiten)	Luft	Elektronen	Wellen, Gestänge, Riemen, Ketten, Räder usw.
Energieleitung	Rohre, Schläuche, Bohrungen	Rohre, Schläuche, Bohrungen	elektr. Leitermaterial (Kabel usw.)	Wellen, Gestänge, Riemen, Ketten, Räder usw.
Umwandlung aus bzw, in mechanische Energie	Pumpen, Zylinder, HY-Motoren	Verdichter, Zylinder, PN-Motoren	Generatoren, Batterien, E-Motoren, Motoren, Magnete, Linearmotoren	
wichtigste Kenngrößen	Druck p (30-400 bar) Volumenstrom V̇	Druck p (ca. 6 bar) Volumenstrom V̇	Spannung U, elektr. Strom	Kraft, Drehmoment, Geschwindigkeit, Drehzahl
Leistungsdichte	sehr gut; durch hohe Betriebsdrücke bis ca. 400 bar, kleine, preiswerte Bauelemente; einfachster Linearmotor=Zylinder	gut; jedoch Einschränkung durch max. Betriebsdruck von 6 bar	weniger gut; Leistungsgewicht von E-Motoren ca. 10xgrößer als von HY-Motoren. Schalter gegenüber Wegeventil jedoch günstig	gut; da keine Energieumwandlung; Einschränkung, wenn hohe Anforderung an Steuer-und Regelbarkeit gestellt werden
Weggenauigkeit (kann bei allen Systemen durch Lageregelung verbessert werden)	sehr gut; da Öl kaum kompressibel	weniger gut; da Luft kompressibel	sehr unterschiedliche Hysterese, Schlupf einerseits, Synchronmotoren, Schrittmotoren andererseits	sehr gut; durch Form- bzw. Kraft- bzw. Stoffschluss (Verzahnung usw.)
Wirkungsgrad	weniger gut; volumetrische und Reibungsverluste bei primärer und sekundärer Energieumwandlung sowie bei Steuerung und Regelung in Ventilen		gut; sofern Elektrizität bereits als Primärenergie verfügbar	gut; da keine Energieumwandlung; mechanische Reibungsverluste
Steuer- und Regelbarkeit	sehr gut; über Ventile und Verstellpumpen; Servoventile in Regeltechnik	sehr gut; über Ventile (für kleine bis mittlere Leistungen)	kleine Leistungen: sehr gut; größere Leistungen: weniger gut über Schalter, Relais, Halbleiter, Regelmotoren, variable Widerstände usw.	weniger gut; über Getriebe, Hebelsysteme usw.
	Verbesserung in Kombination mit Elektrik/ Elektronik			
Erzeugung linearer Bewegungen	sehr einfach über Zylinder	sehr einfach über Zylinder	weniger einfach über Linearmotoren, Gewindespindeln	einfach über Kurbeltriebe, Spindeln usw.
typische Anwendung	Bearbeitung von Werkstücken, Vorschubantribe, Pressen, Rotation (große Kräfte)	Handling, Montageeinrichtung, Komfortausstattung (geringe Kräfte)	Rotationsantriebe, Vorschubantriebe, Spindelantriebe	allgemeine Energieübertragung auf geringe Entfernungen

9

Druckgrössen



Beziehungen zwischen den Druckgrössen

Druck (absoluter Druck) = barometrischer Ueberdruck + Atmosphärendruck

$$p = p_e + p_{amb}$$

Barometrischer Ueberdruck = absoluter Druck - Atmosphärendruck

$$p_e = p - p_{amb}$$

Differenz von Absolutdrücken:

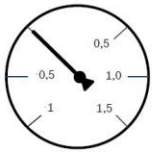
$$\Delta p = p_1 - p_2$$

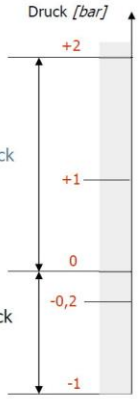
Differenz von barometrischen Ueberdrücken:

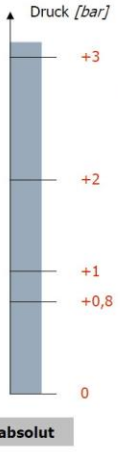
$$\Delta p = p_{e1} - p_{e2}$$

10

Druckgrössen







1 Pa = 1 N/m²

11

Druckbereiche

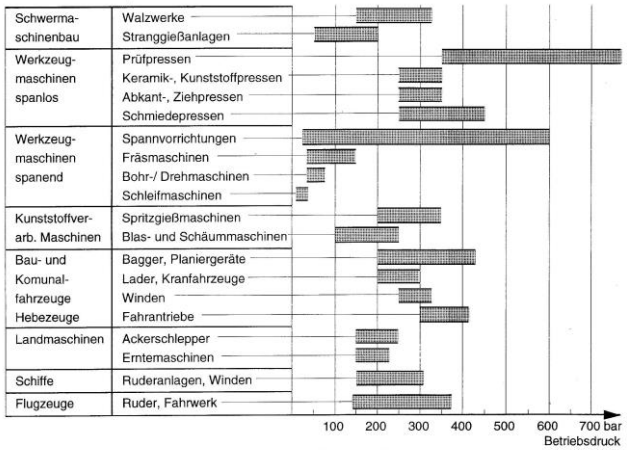


Bild 8 Druckbereiche bei verschiedenen Anwendungen (Stand 1995)

12

Schweredruck

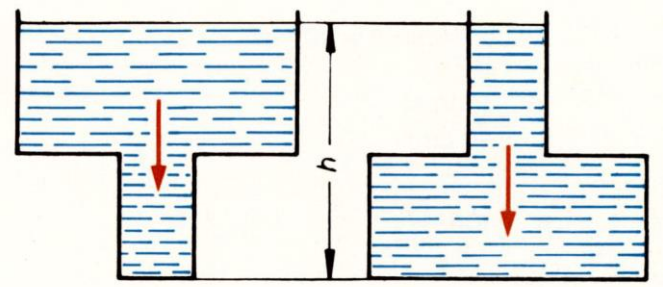


Bild 1 Schweredruck

13

Nachweis des gleichen Schweredruckes

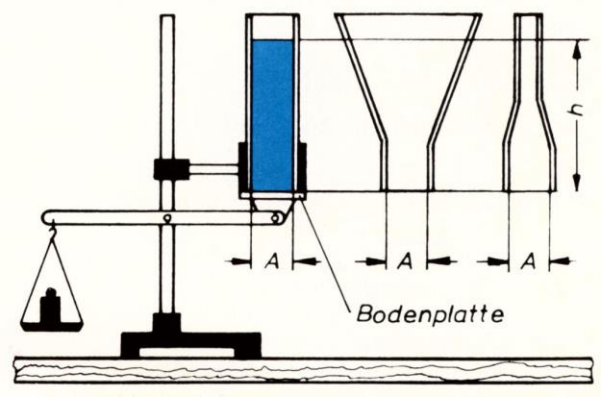


Bild 2 Nachweis des gleichen Schweredrucks

14

Nachweis des hydrostatischen Paradoxon

15

Gesetz der Druckausbreitung

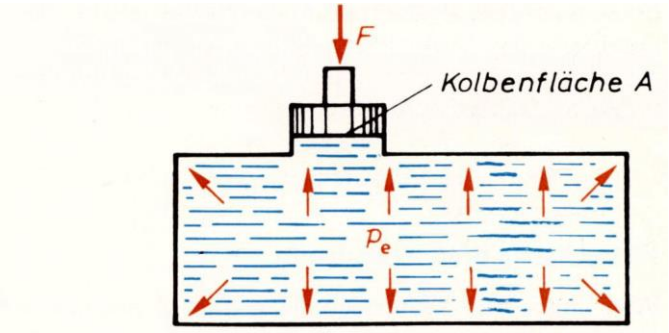


Bild 3 Gesetz der Druckausbreitung

16

Anwendung des Gesetzes

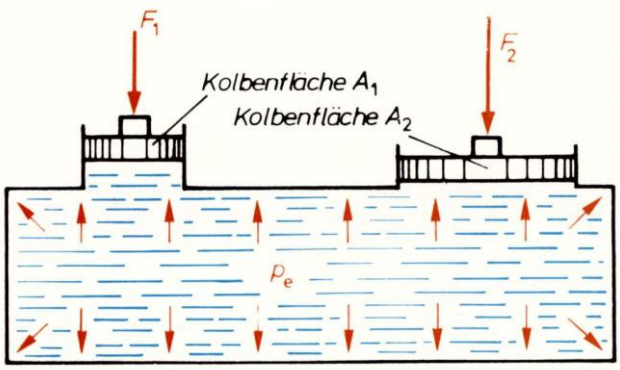
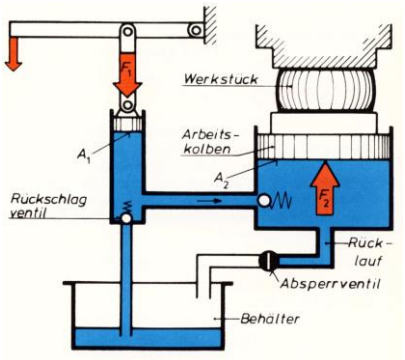


Bild 5 Anwendung des Gesetzes der Druckausbreitung

17

Prinzip der hydraulischen Presse



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

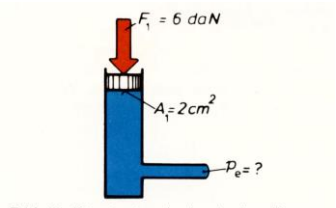


Bild 6 Prinzip einer hydraulischen Presse

18

Kraftübersetzung

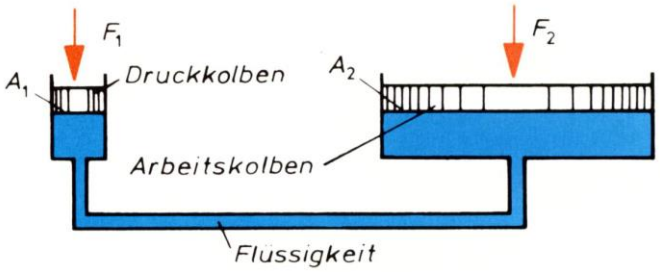


Bild 7 Die Kräfte verhalten sich zueinander wie die Kolbenflächen

Druckübersetzung

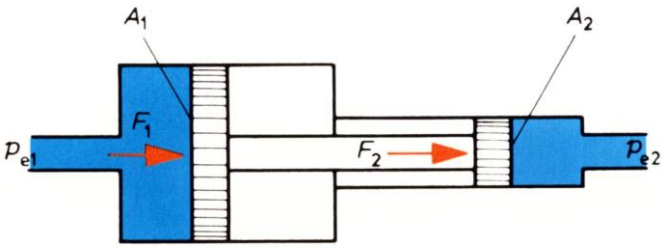
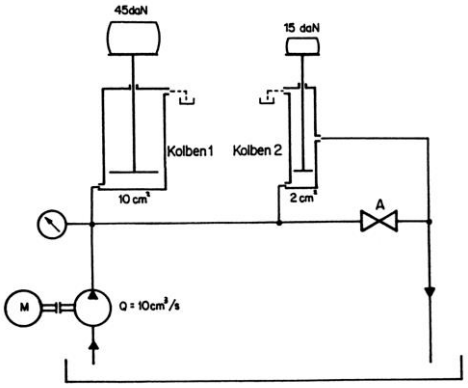


Bild 8 Druckübersetzung

Das hydrostatische Prinzip

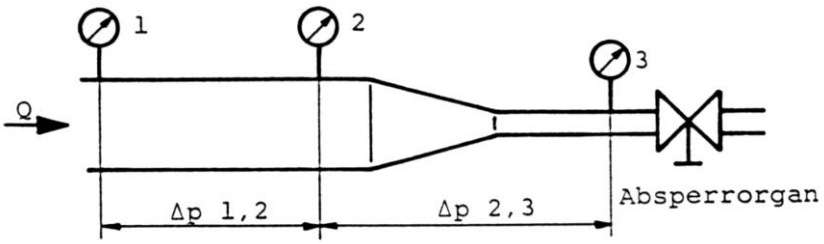


Darstellung des hydrostatischen Prinzips

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

21

Flüssigkeitsreibung - Leitungsquerschnitt



Beim Halbieren des Rohrdurchmessers bei gleicher Durchflussmenge steigt die Strömungsgeschwindigkeit auf den 4-fachen Betrag und der Reibungsverlust sogar ungefähr auf den 16-fachen Betrag.

22

Rechenschieber - Übung (Leitungen)

Saugleitung:

1 Saugbetrieb v_{max} = 0,5 … 0,8 m/s

Zulaufbetrieb v_{max} = 1,5 … 2 m/s

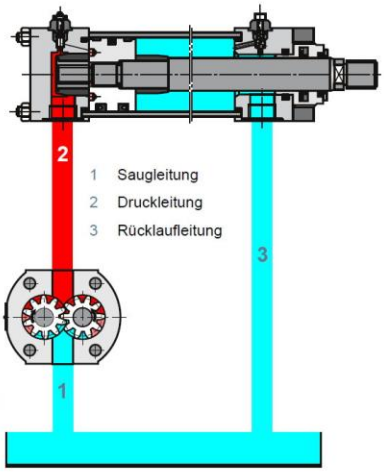
Druckleitung:

Bis 100 bar Betriebsdruck v_{max} = 2 … 4 m/s

2 Bis 315 bar Betriebsdruck v_{max} = 3 … 12 m/s

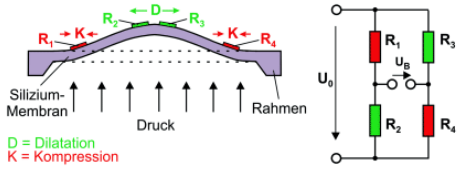
Rücklaufleitung: v_{max} = 2 … 4 m/s

3



23

Druckmessung



24

Temperaturmessung

Niveauanzeige mit Thermometer

Bimetallthermometer

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

25

Temperaturmessung

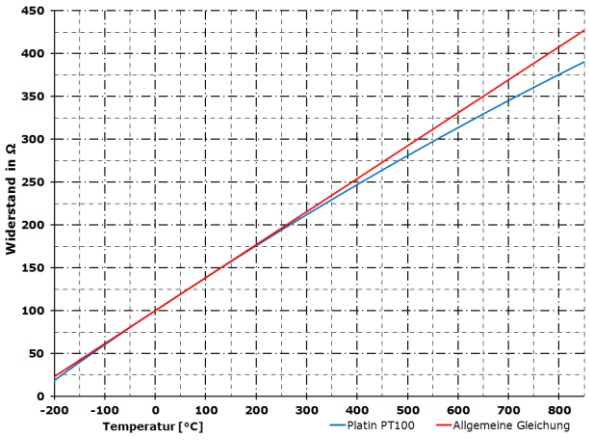


ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

26

Niveaumessung

Schwimmer-Magnetschalter

27

Druckflüssigkeiten - Viscosität

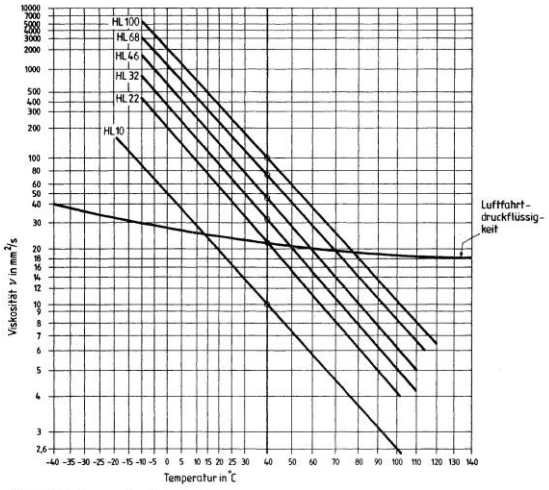


Bild 3 Viskositäts-Temperatur-Diagramm

28

Druckflüssigkeiten - Viscosität

Hohe Viskosität ⟶ dickes Oel

Niedrige Viskosität ⟶ dünnes Oel

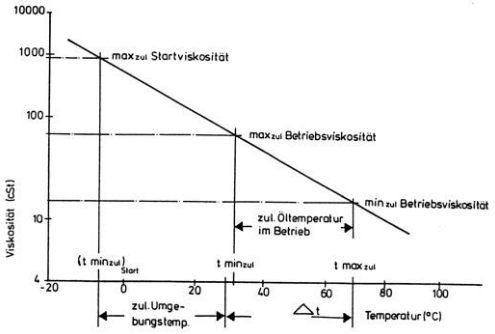
HLP 36

Eigenschaften des Oels nach Spezifikation HLP

Viskosität in mm^2/s bei 50°C

ISO - VG 68

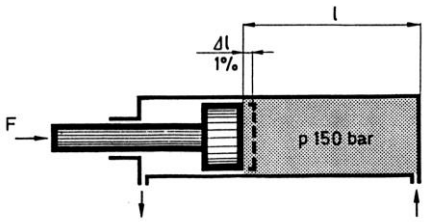
Hydraulikoel nach ISO mit einer Viskosität von 68 mm^2/s bei 40°C



29

Druckflüssigkeiten - Volumen

pro 150 bar ⟶ 1 % Volumenabnahme

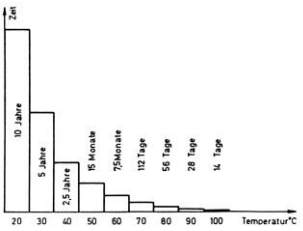


Zusammendrückbarkeit einer Oelsäule

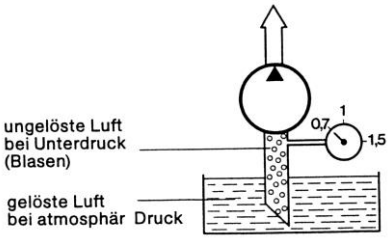
1°C Temperaturerhöhung in einem geschlossenen Raum ergibt 10 bar Druckerhöhung, wenn das Oel in seiner Ausdehnung behindert wird.

30

Lebensdauer - Unterdruck in der Saugleitung



Lebensdauer eines Schmierstoffes



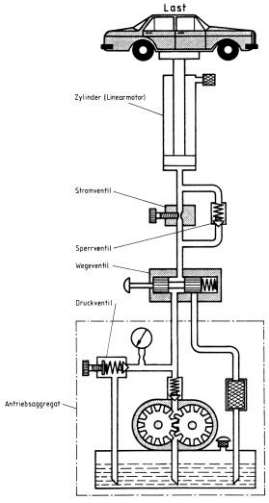
Je höher die Oeltemperatur ist, desto schneller altert ein Oel

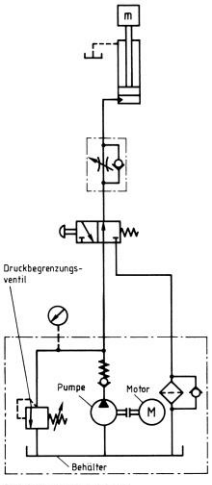
ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

31

Hydraulik - Aggregat





Schaltplan einer Hebebühne

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

32

Hydraulik - Aggregat

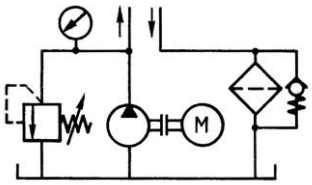
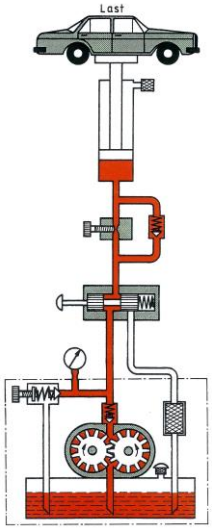


Bild 1 Schaltung eines Antriebsaggregates

Bezeichnung	Schaltzeichen	Aufgabe
Hydropumpe		
Elektromotor	M	
Druckbegrenzungsventil		
Filter mit Rückschlagventil im Nebenschluß (Bypass)		
Behälter (mit 2 Leitungen)		

33

Hydraulikanlage - Einführung



a) Wohin fliesst die Druckflüssigkeit, wenn der Zylinder seine obere Endstellung erreicht hat und die Pumpe nicht abgeschaltet wird?

b) Wovon ist die Ausfahrgeschwindigkeit des Zylinders abhängig?

c) Wie kann die Ausfahrgeschwindigkeit des Zylinders verändert werden?

d) Wie wird die Einfahrgeschwindigkeit des Zylinders verändert? (Pumpe aus, Wegeventil von Hand betätigt)

e) Beim Einbau des Drosselrückschlagventiles werden aus Versehen die Anschlüsse vertauscht. Welche Auswirkungen hat das?

f) Das Rückschlagventil zwischen Pumpe und Wegeventil ist undicht. Die Anlage ist ausgeschaltet, die Last ist oben. Welche Auswirkungen hat das?

g) Die Feder im Druckbegrenzungsventil ist gebrochen. Welche Auswirkungen hat das?

34

Oelbehälter

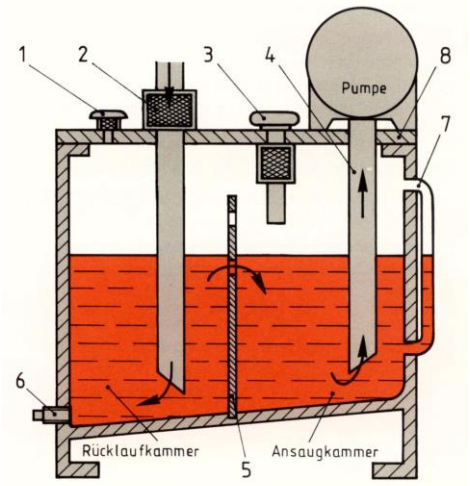


Bild 2 Behälter eines Antriebsaggregates im Schnitt

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

35

Oelbehälter

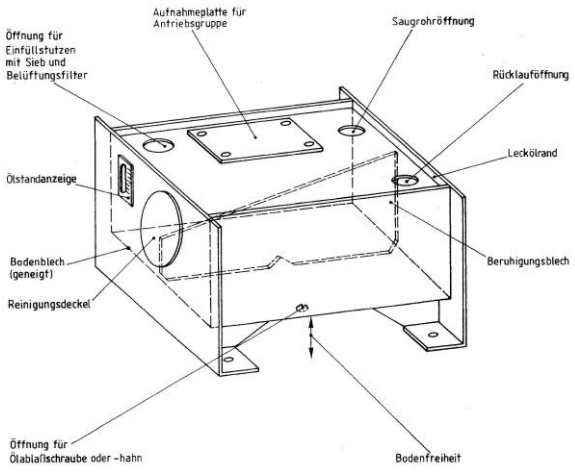


Bild 5 Gesamtansicht eines Behälters

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

36

Oelbehälter: Aufgaben

Aufnahme des Ölvorrates
Der Behälter muß das im System vorhandene Ölvolumen aufnehmen können. Die Pumpe saugt hieraus an; vom Verbraucher gelangt der Ölstrom wieder hierher zurück.

Abführung von Verlustwärme
Die Leistungsverluste in einer Hydraulikanlage führen zur Erwärmung des Öls. Diese Wärme wird begrenzt über die Flächen des Ölbehälters abgestrahlt. Er ist entsprechend groß zu gestalten, evtl. mit Kühlrippen zu versehen und an einem günstigen Standort aufzustellen. Wenn das nicht ausreicht, ist in der Anlage noch ein Ölkühler vorzusehen.

Ausscheiden von Luft
Luftblasen in verschäumtem Öl führen zu lästigen Geräuschbildungen und Schäden, insbesondere in der Pumpe (siehe Abschnitt Druckflüssigkeit, Kavitation). Ungelöste Luft wird im Ölbehälter ausgeschieden, weshalb möglichst große Oberflächen und lange Verweildauer des Öles anzustreben sind. Die Aufstiegszeit von Luftblasen ist abhängig von deren Durchmesser und der Viskosität (Bild 2).

Absetzen von Verunreinigungen
Alterungsprodukte und kleinste Verunreinigungen, die nicht über das Filter ausgeschieden werden, setzen sich am Boden des Behälters ab. Er soll deshalb geneigt ausgeführt werden.

Abscheiden von Kondenswassser
Infolge von Temperaturschwankungen kann sich im Behälter Kondenswasser bilden, das im Öl nur in geringem Maße gelöst wird. Aus ungelöstem Wasser entsteht zusammen mit dem Öl eine Emulsion oder Wasser wird ausgeschieden. Es sammelt sich am tiefsten Punkt des Behälters. An dieser Stelle sollte eine Ablaßöffnung sein.

Gestaltung des Ölbehälters
Aus den genannten Aufgaben des Ölbehälters ergeben sich bestimmte Richtlinien, die bei seiner Konstruktion zu beachten sind.

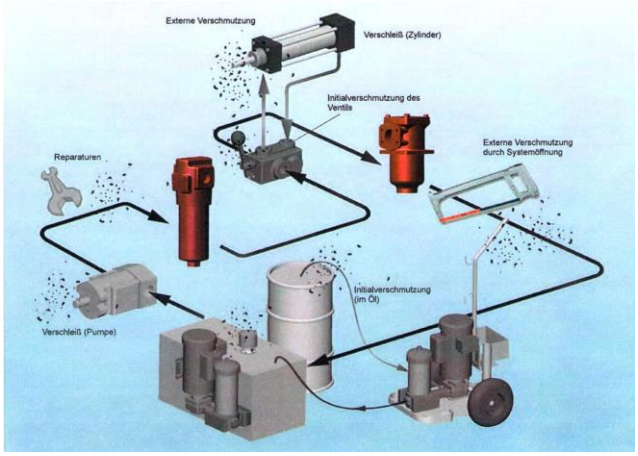
Behältergröße
Um den Forderungen nach Wärmeabführung und Luftabscheidung gerecht zu werden, sollte der Behälter möglichst groß sein. Insbesondere in mobilen Anlagen ist jedoch der Einbauraum und das Gewicht begrenzt. Im allgemeinen wird die Behältergröße (Nennvolumen V) in Abhängigkeit vom Förderstrom (q_V) der Pumpe gewählt und beträgt:

$V = 3 \ldots 5 \cdot q_V$ für stationäre Anlagen (in Liter)

$V = \text{ca.}1 \cdot q_V$ für mobile Anlagen (in Liter).

37

Filter, Verschmutzung



38

Schmutzpartikel

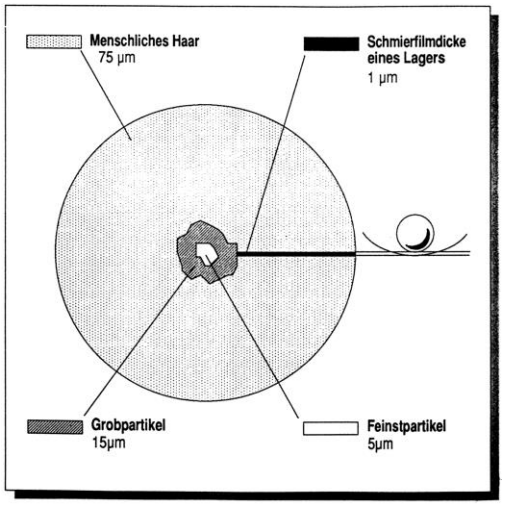


Bild 6: Größenverhältnisse

39

Abriebverschleiss

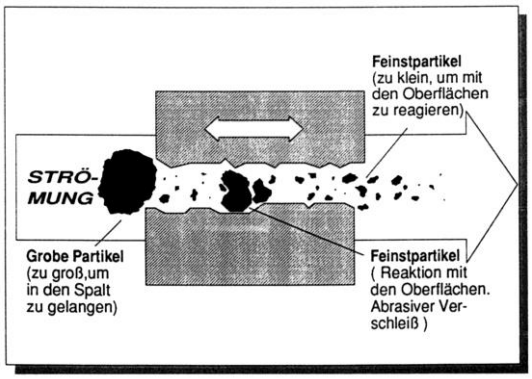
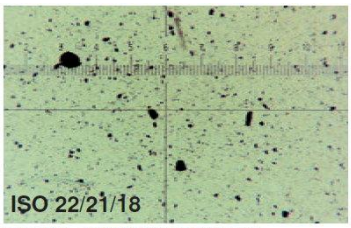


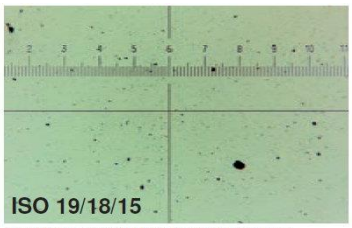
Bild 1: Abriebverschleiß zwischen zwei bewegten Oberflächen

40

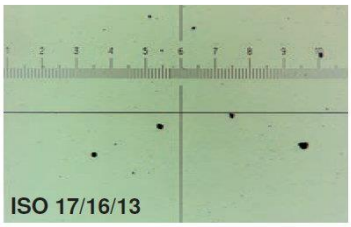
Typisches Sauberkeitsniveau



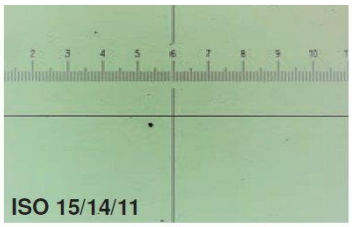
Frischöl, angeliefert in Fässern



Frischöl, angeliefert im Tankwagen



Frischöl, angeliefert im Minicontainer



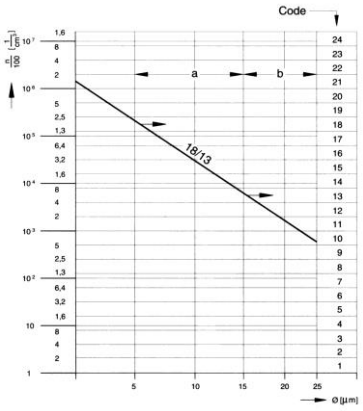
für moderne Hydrauliksysteme erforderlich

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

41

Definition nach DIN und NAS



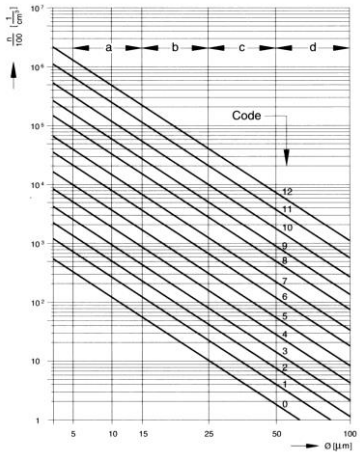


ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

42

Filteraufbau

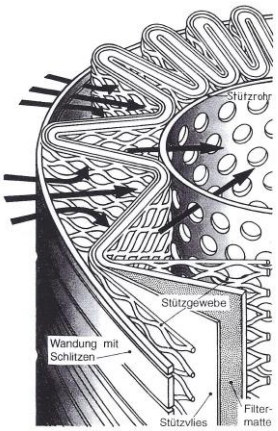


Bild 8 Aufbau eines Mitteldruckfilters

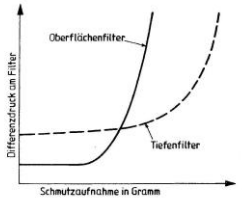


Bild 6 Schmutzaufnahme und Differenzdruck von Oberflächen- und Tiefenfiltern

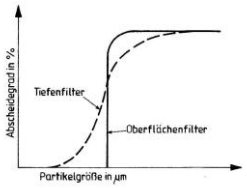
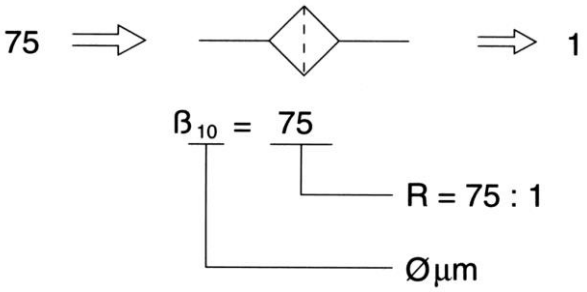


Bild 7 Gegenüberstellung des Abscheideverhaltens von Oberflächen- und Tiefenfiltern

43

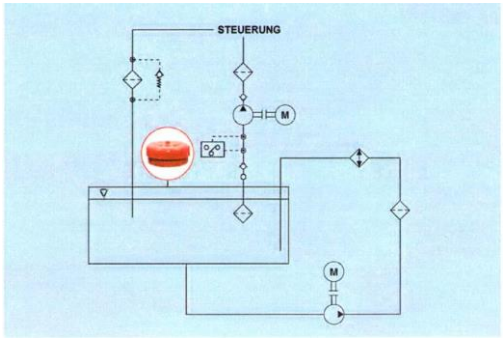
Der β - Wert



44

Anordnung der Filter

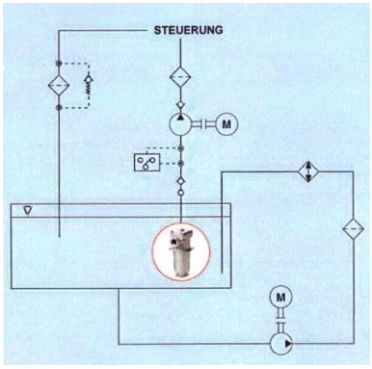
Belüftungsfilter



45

Anordnung der Filter

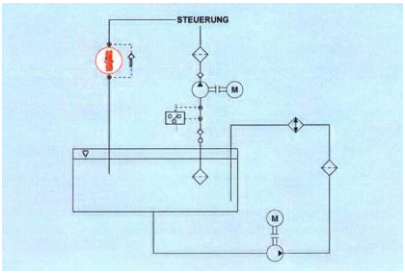
Saugfilter



46

Anordnung der Filter

Rücklauffilter



Druckfilter

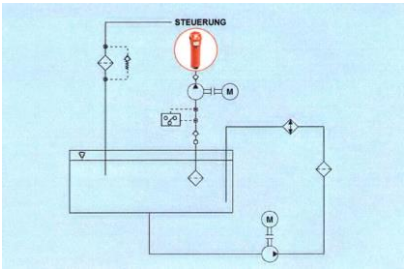


ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →
GRIBI HYDRAULICS

47

Nebenstrom - Filtrierung

Nebenstromfilter

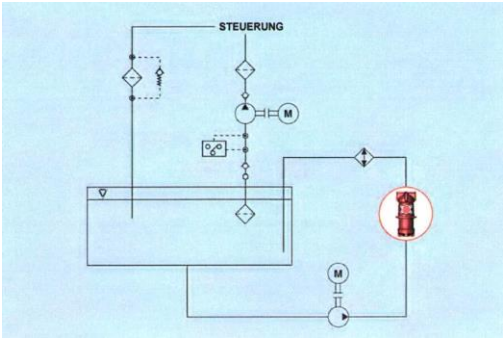
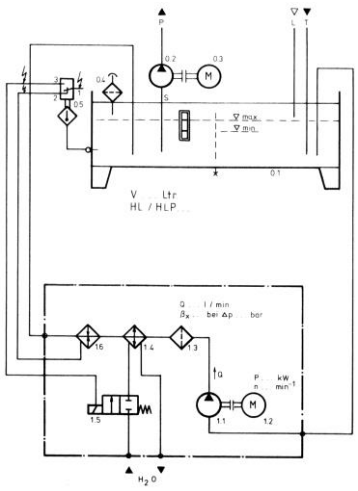


ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →
GRIBI HYDRAULICS

48

Nebenstrom - Filtrierung



BD Druckmittelbehälter: Temperatur-Regelung mit externer Kühlung / Heizung und Filterung

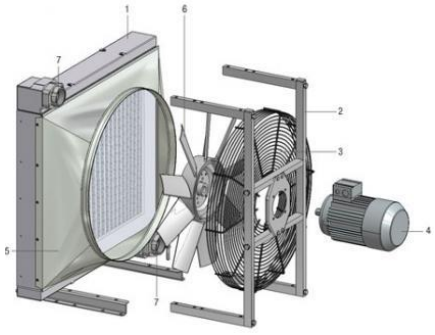
49

Filterempfehlung

Verschmutzungs-klasse		zu erreichen mit Filter			Hydrauliksystem
NAS	ISO	$\beta_x = 75$	Material	Anordnung	
6	15/12	3	anorganisch z. B. Glasfaser	Druckfilter	Servoventile
7	16/13	5			Regelventile
8	17/14	10		Rücklauf- oder Druckfilter	Proportionalventile
9	18/15	20	organisch z. B. Papier		Pumpen und Ventile allgemein — für p > 160 bar
10	19/16	25			für p < 160 bar
11	20/17	25 … 40		Rücklauf-, Saug- oder Teilstromfilterung	Niederdrucksysteme in Mobilhydraulik und Schwerindustrie
12	21/18				

50

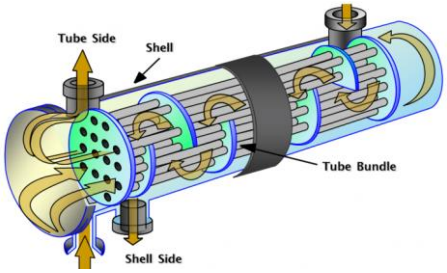
Oelkühler



Oel-Luftkühler

51

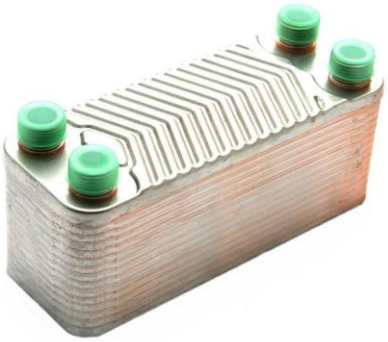
Oelkühler

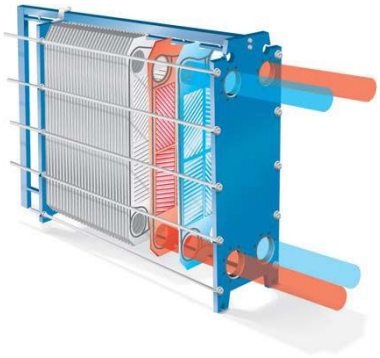


Oel-Wasser Rohrbündelkühler

52

Oelkühler





Oel-Wasser Plattenkühler

53

Doppelwirkender Zylinder

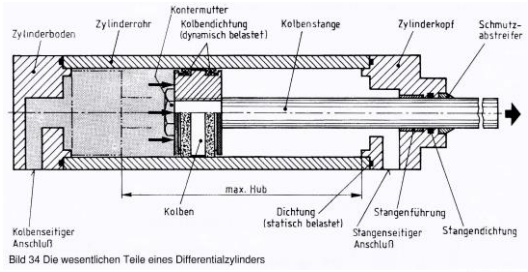


Bild 34 Die wesentlichen Teile eines Differentialzylinders

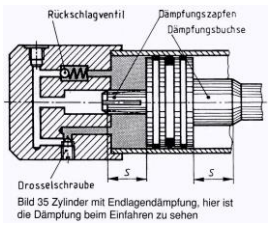
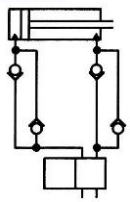


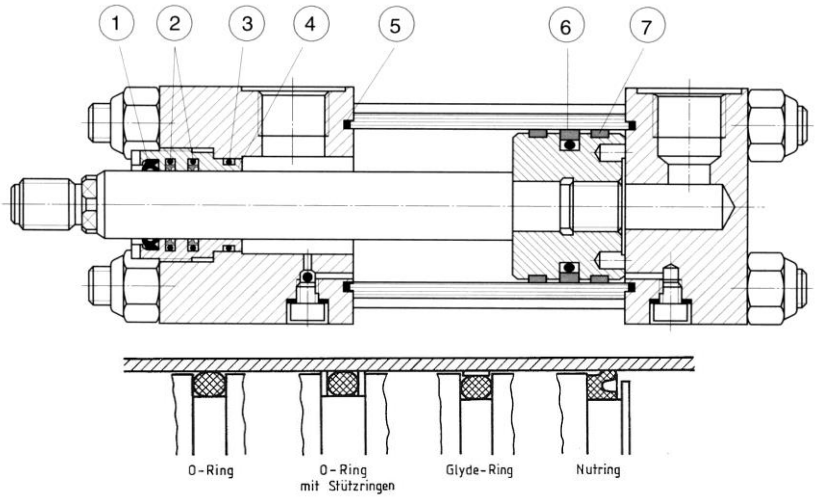
Bild 35 Zylinder mit Endlagendämpfung, hier ist die Dämpfung beim Einfahren zu sehen



Schaltung zum besseren Oelaustausch

54

Dichtungen



55

Zylinder - Einbauarten

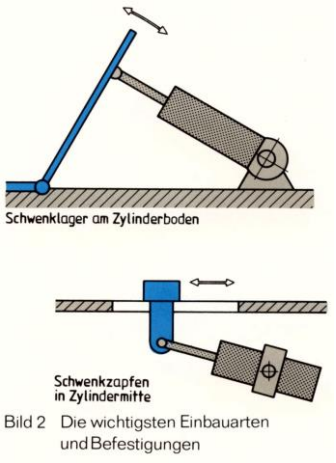
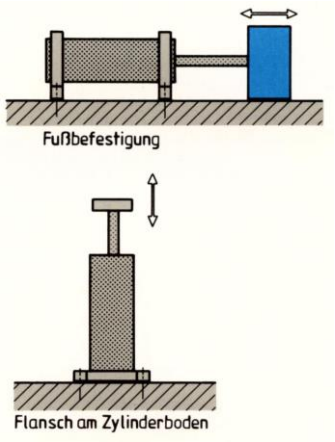
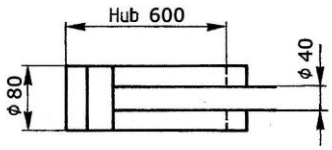


Bild 2 Die wichtigsten Einbauarten und Befestigungen



56

Rechenschieber - Übung



Gegeben:

Kolbendurchmesser D= 80 mm

Kolbenstangendurchmesser d= 40 mm

Zylinderhub h= 600 mm

Hub-/Zugkraft F= 75 kN

Hubzeit (Einfahren/Ausfahren) t= 6 s

Gesucht:

Kolbenfläche AK (cm²) =

Kolbenringfläche AR (cm²) =

Arbeitsdruck ausfahren (bar) =

Arbeitsdruck einfahren (bar) =

Hubvolumen ausfahren (dm³) =

Hubvolumen einfahren (dm³) =

Förderstrom ausfahren (l/min) =

Förderstrom einfahren (l/min) =

Fördervolumen Pumpe (cm³/U) 95% =

Kolbengeschwindigkeit ausfahren (m/s) =

Kolbengeschwindigkeit einfahren (m/s) =

Antriebsleistung Elektro-Motor (kW) 90%=

57

Zahnradmotor

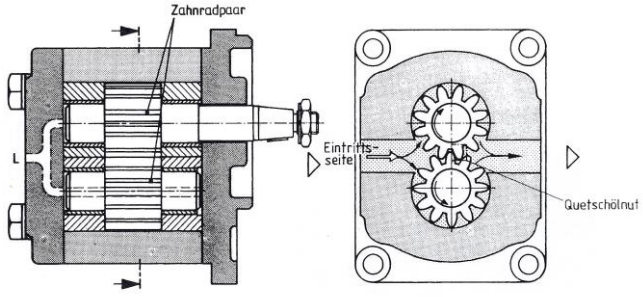


Bild 40 Schnitt durch einen Zahnradmotor

58

Schrägscheiben - Axialkolbenmotor

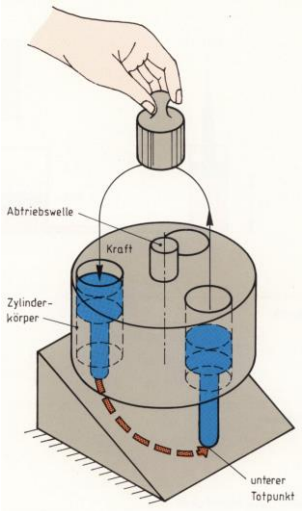
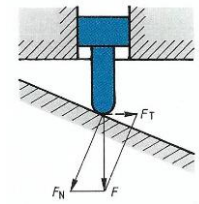


Bild 4 Prinzip Schrägscheiben-Axialkolbenmotor



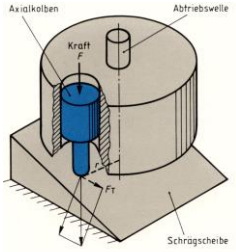


Bild 6 Kraftzerlegung am Schrägscheiben-Axialkolbenmotor

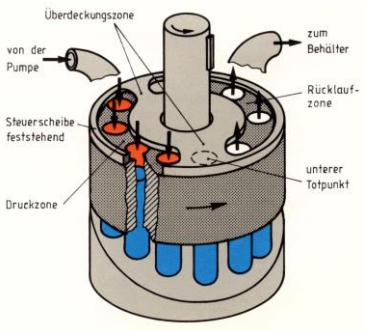


Bild 7 Axialkolbenmotor ohne Gehäuse

59

Radialkolbenmotor

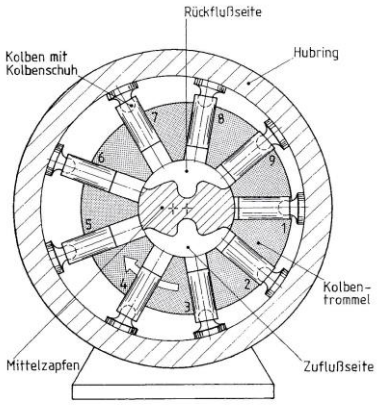
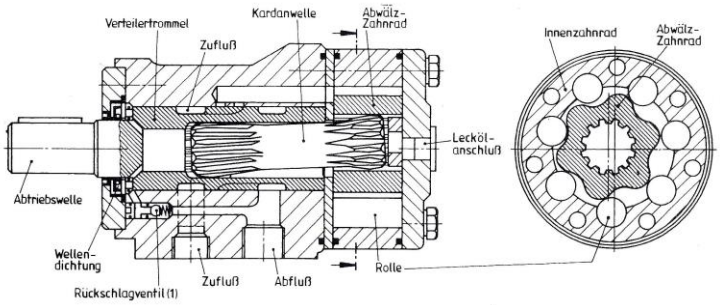


Bild 55 Im unteren Bildteil wird durch die Druckflüssigkeit das Drehmoment erzeugt, oben werden die Kolbenräume wieder entleert.

60

Planetenradmotor



61

Symbole: Pumpen / Hydromotoren

Benennung		Sinnbild
Hydropumpe mit konstantem Verdrängungsvolumen	mit einer Stromrichtung	
	mit zwei Stromrichtungen	
Hydropumpe mit veränderlichem Verdrängungsvolumen	mit einer Stromrichtung	
	mit zwei Stromrichtungen	
Hydromotor mit konstantem Verdrängungsvolumen	mit einer Stromrichtung	
	mit zwei Stromrichtungen	
Hydromotor mit veränderlichem Verdrängungsvolumen	mit einer Stromrichtung	
	mit zwei Stromrichtungen	
Hydrostatisches Getriebe	reversierbar	

62

Flügelzellen - Schwenkantrieb

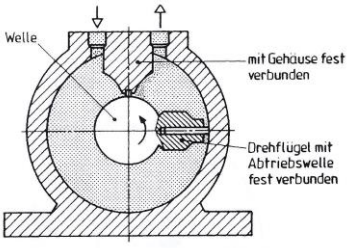


Bild 60 Flügelzellen-Schwenkantrieb

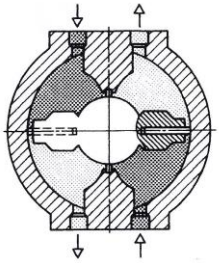


Bild 61 Flügelzellen-Schwenkantrieb, Doppelflügel

63

Zahnstangen - Schwenkantrieb

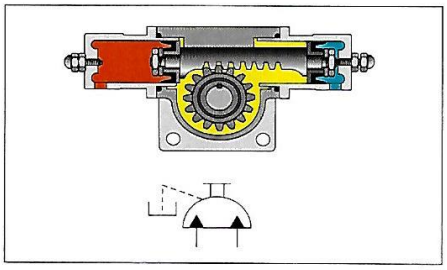


Bild 3.7 *Schwenkmotor*

64

Drehkolben - Schwenkantrieb

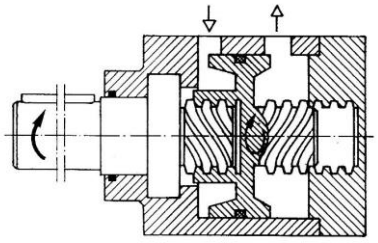


Bild 66 Prinzip-Darstellung Drehkolben-Schwenkmotor, großer Drehwinkel

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

65

Stundenplan

2. Tag, Freitag

08.30	- Pumpen - Konstantpumpen - Prinzip der Verstellpumpen
10.00	Pause
10.15	Ventile - Wegeventile - Sperrventile
12.00	Mittagessen
13.00	Ventile - Stromventile - Druckventile
14.30	Hydrospeicher - Membranspeicher - Blasenspeicher - Sicherheitsblöcke
15.00	Pause
15.15	Hydrospeicher - Membranspeicher - Blasenspeicher - Sicherheitsblöcke
15.45	Hydraulische Schaltungen Feedback, Abschlusstest, Verabschiedung
16.30	Schluss 2. Tag

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

66

Verdrängerpumpen

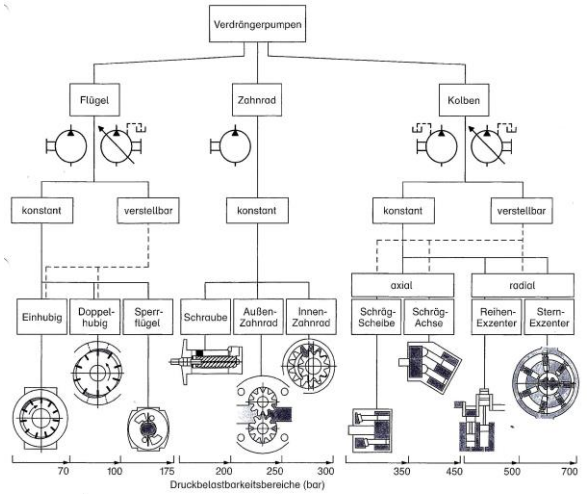


Bild 1 Übersicht über Verdrängerpumpen und Überblick über etwaige Druckbelastbarkeitsbereiche

67

Aussen - Zahnradpumpe

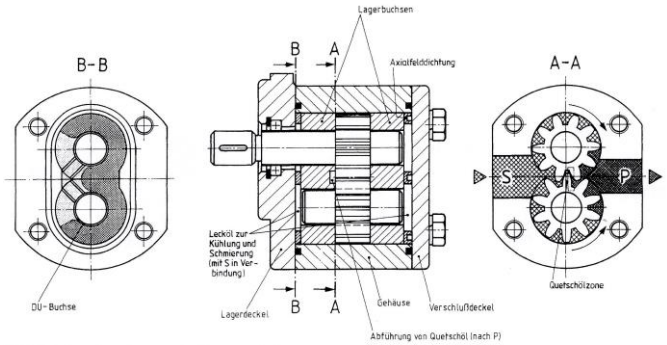


Bild 2 Außenzahnradpumpe, druckkompensiert

68

Aussen - Zahnradpumpe

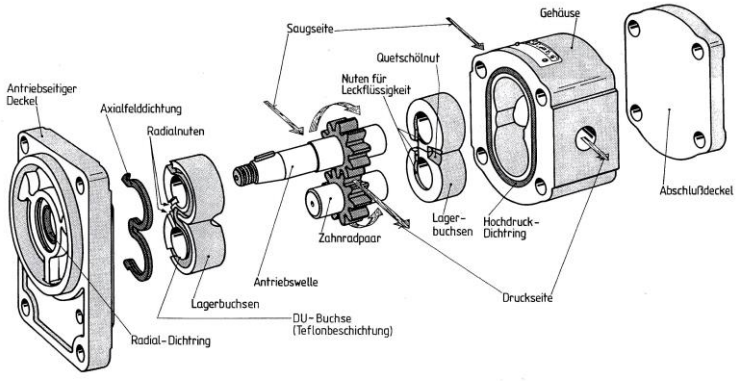
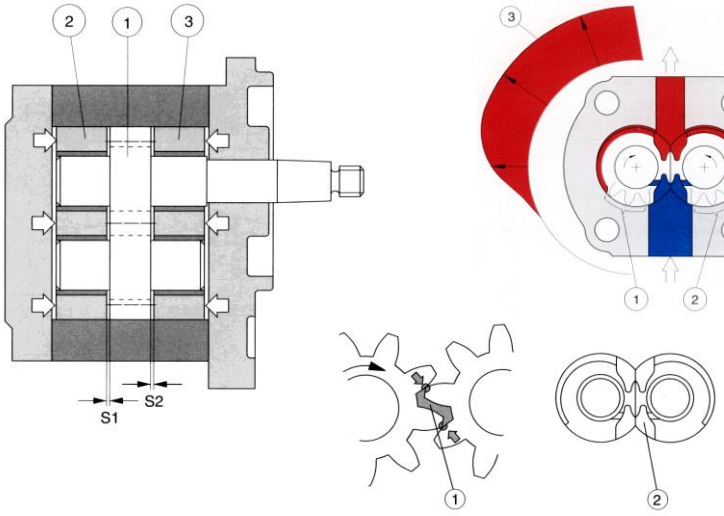


Bild 2a Explosionszeichnung einer druckkompensierten Außenzahnradpumpe

69

Axialspalt - Ausgleich / Quetschöl - Abführung



70

Innen - Zahnradpumpe

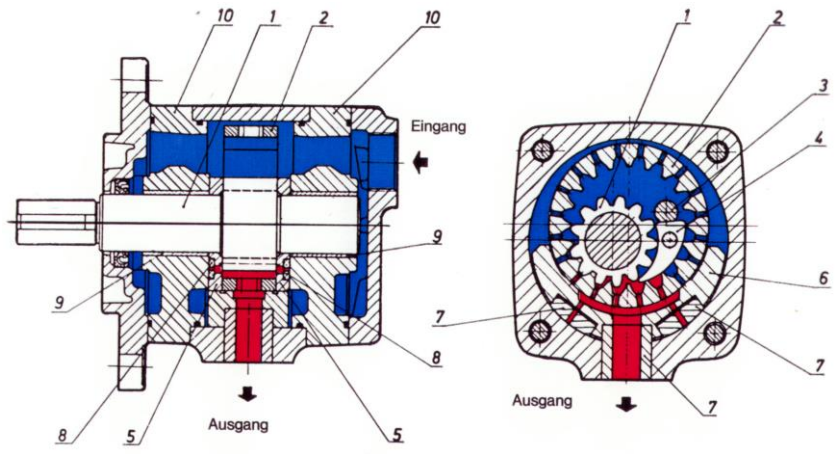


ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

71

Verstellpumpen Übersicht

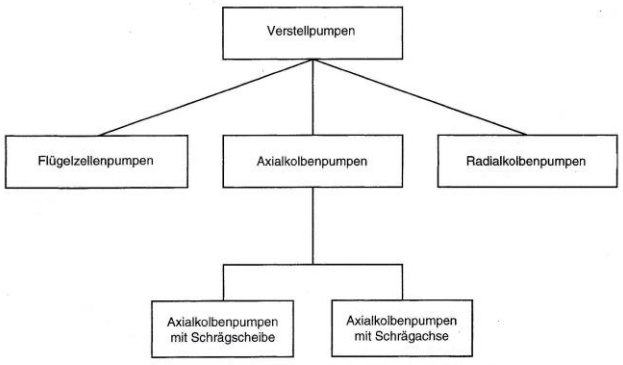


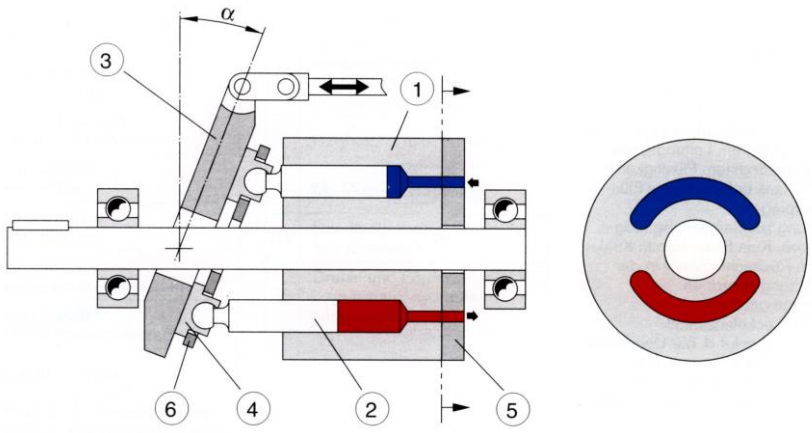
Bild 17 Verstellpumpen, Übersicht

ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

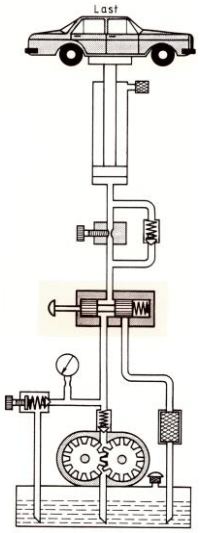
72

Verstellpumpe



73

Wegeventile



74

Wegeventile: Zweck und Bauart

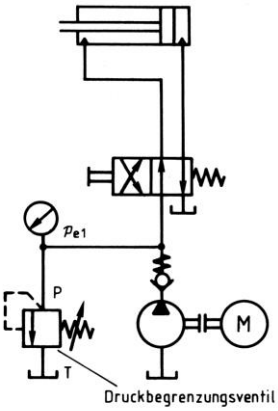


Bild 8 Hydraulikschaltplan

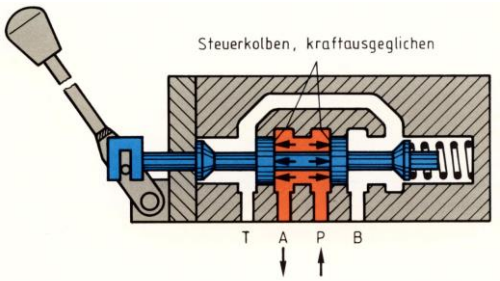


Bild 9 4/2-Wegeventil

75

Wegeventile

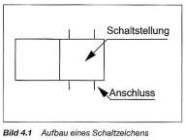


Bild 4.1 Aufbau eines Schaltzeichens

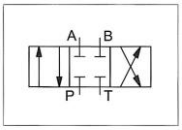


Bild 4.2 4/3-Wegeventil mit Sperr-Mittelstellung

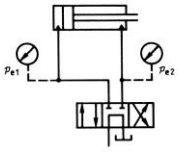


Bild 1 Schaltung eines Zylinders durch ein 4/3-Wegeventil mit Umlauf-Mittelstellung

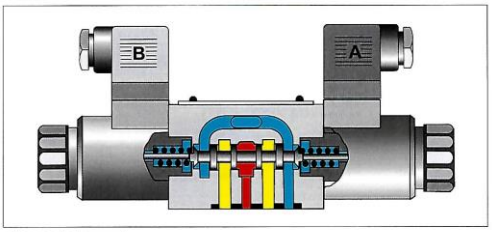


Bild 4.19 4/3-Wegeventil

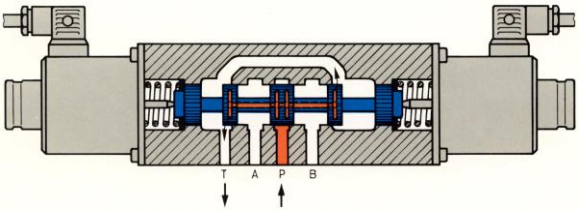


Bild 2 Elektromagnetisch betätigtes 4/3-Wegeventil mit federzentrierter Umlauf-Mittelstellung

76

Wegeventile: Entlastungsnuten

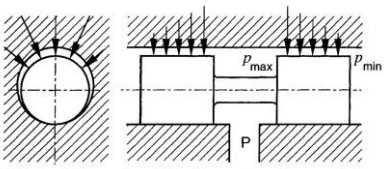


Bild 4 Kolben ohne Entlastungsnuten können Kolbenklemmer verursachen

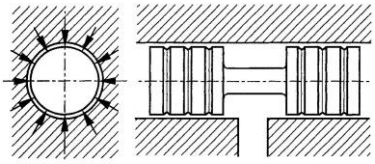


Bild 5 Kolben mit Entlastungsnuten schwimmen auf

77

Wegeventile: Überdeckung in Ruhelage

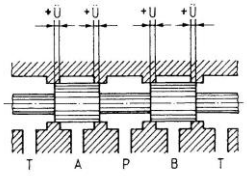


Bild 7 Positive Überdeckung und Nullüberdeckung in der Schaltstellung

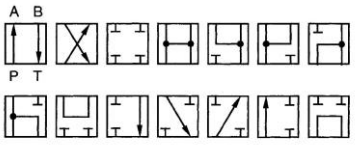


Bild 6 Verbindungsvarianten durch unterschiedliche Kolbenformen

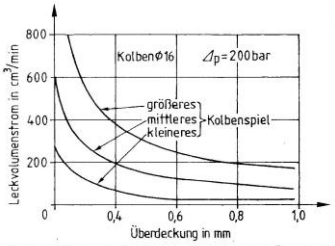


Bild 8 Leckölstrom in Abhängigkeit von der Überdeckung und dem Kolbenspiel bei einer Druckdifferenz von 200 bar

78

Wegeventile: Schaltüberdeckung

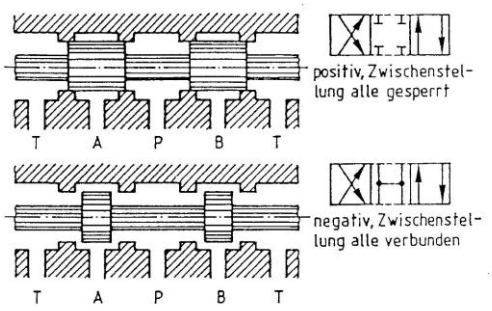
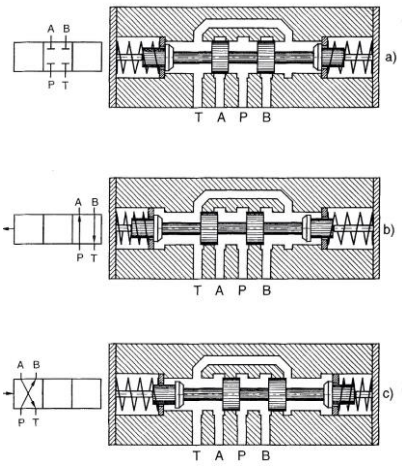


Bild 9 Schaltüberdeckung beim Umschalten eines 4/2- Wegeventils

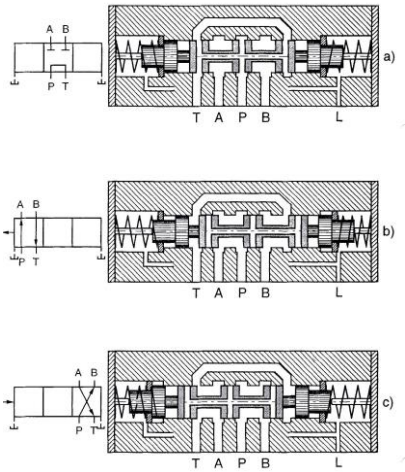
79

Wegeventile: Schaltstellungen



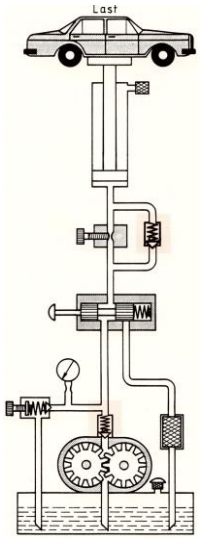
80

Wegeventile: Schaltstellungen



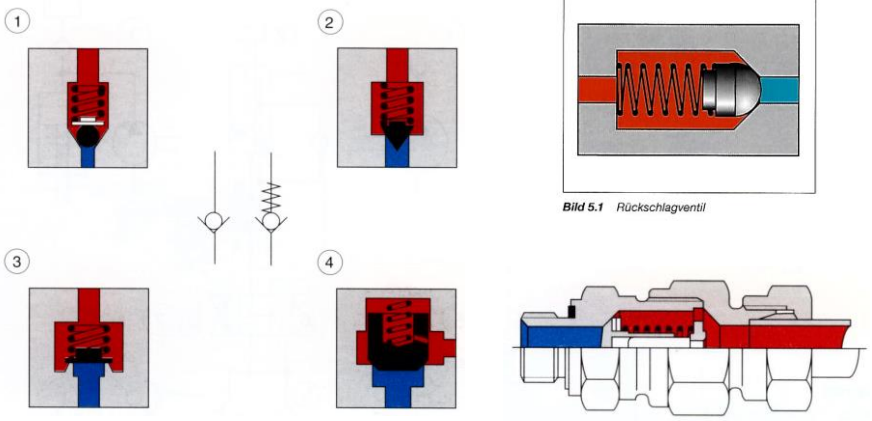
81

Sperrventile



82

Sperrventile: Bauformen



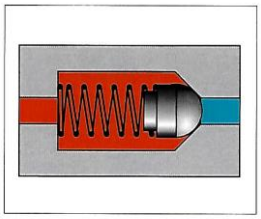
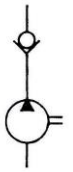


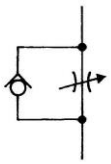
Bild 5.1 *Rückschlagventil*

83

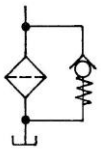
Rückschlagventile: Anwendungen



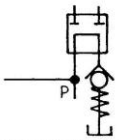
Rücklauf zur Pumpe wird verhindert



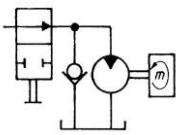
Stromventil nur in einer Richtung wirksam (Drosselrückschlagventil)



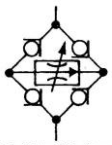
Umgehung eines verschmutzten Filters



Rückstrom ist vorgespannt



Nachsaugventil, wenn Motor zur Pumpe wird



Gleichrichter-Schaltung, z.B. für Stromregler

84

Entsperrbare Rückschlagventile

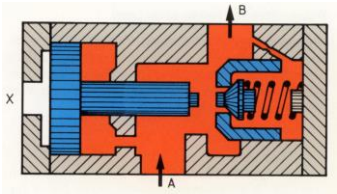


Bild 4 Entsperrbares Rückschlagventil, von A nach B durchströmt

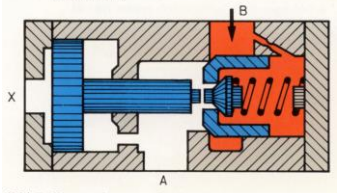


Bild 5 Entsperrbares Rückschlagventil, gesperrt. Druck auf Anschluß B

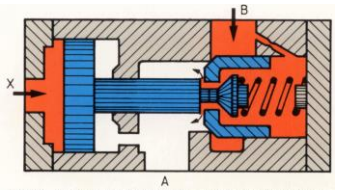


Bild 6 Beginn der Aufsteuerung. Druck auf X, Druckentlastung der Federkammer

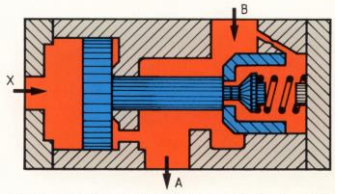


Bild 7 Entsperrbares Rückschlagventil, Druck auf X hydraulisch entsperrt, von B nach A durchströmt

85

Halten einer Last mit entsperrbarem Rückschlagventil

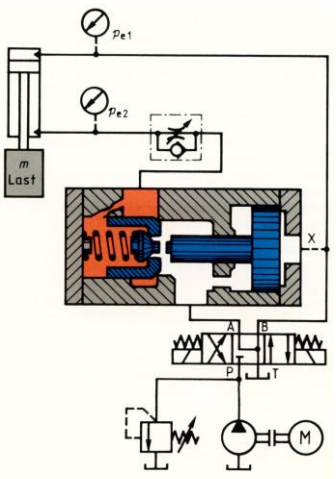


Bild 9 Schaltung mit 4/3-Wegeventil A, B und T in der Mittelstellung verbunden

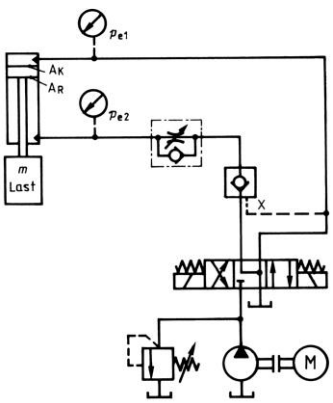


Bild 10 Drucküberesetzung am Zylinder

86

Doppelt entsperrbares Rückschlagventil

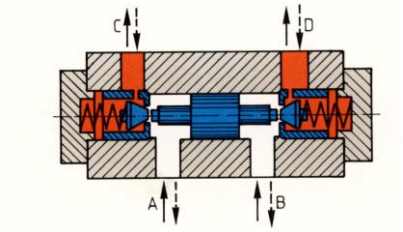


Bild 11 Doppelt entsperrbares Rückschlagventil

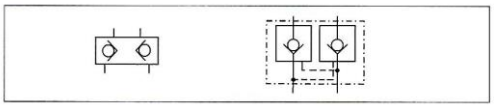


Bild 5.11 *Schaltzeichen eines Zwillings-Rückschlagventils*

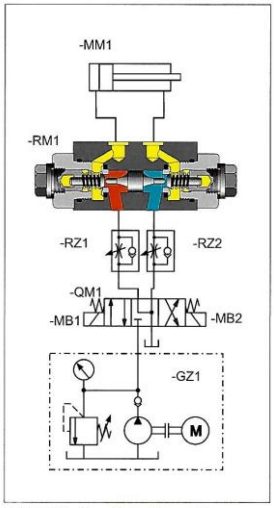
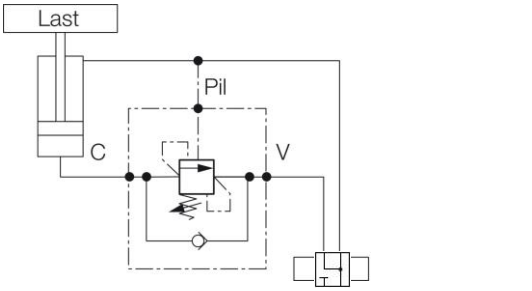
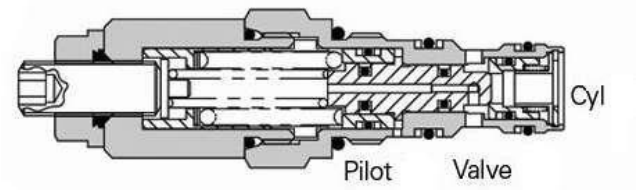


Bild 5.10 *Zwillings-Rückschlagventil*

87

Senkbremsventil





88

Stromventile

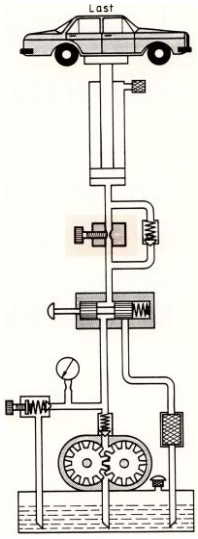


ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

89

Stromventile: Düsen

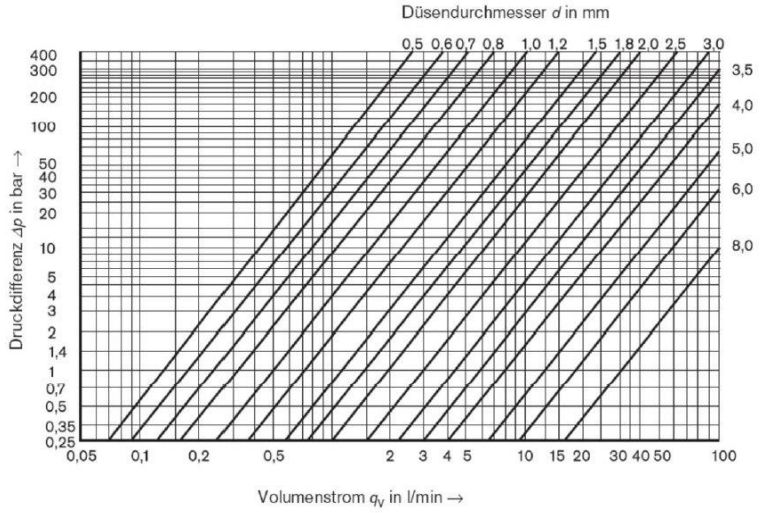
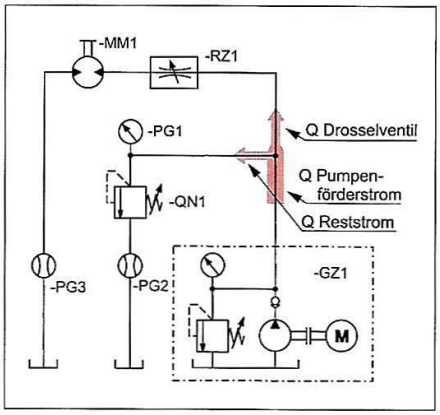


ABB Technikerschule
Technik. Informatik. Wirtschaft. Management →

GRIBI HYDRAULICS

90

Volumenstrom - Teilung



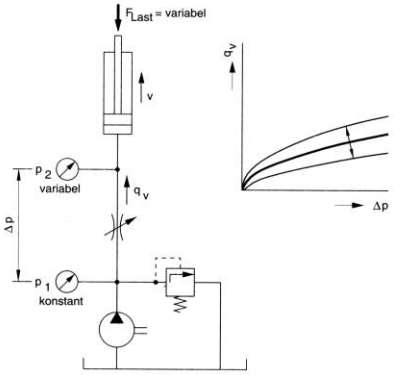
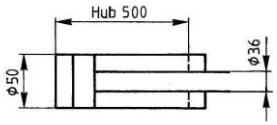


Bild 6.3 *Volumenstromteilung*

91

Rechenschieber - Übung



Gegeben:

Kolbendurchmesser	D=	50 mm
Kolbenstangendurchmesser	d=	36 mm
Zylinderhub	h=	500 mm
Hubkraft	F_H=	40 kN
Zugkraft	F_Z=	5 kN
Hubzeit Ausfahren	t_A=	3 s
Hubzeit Einfahren	t_E=	2 s

Gesucht:

Kolbenfläche A_K (cm²) =

Kolbenringfläche A_R (cm²) =

Arbeitsdruck ausfahren (bar) =

Arbeitsdruck einfahren (bar) =

Hubvolumen ausfahren (dm³) =

Hubvolumen einfahren (dm³) =

Förderstrom ausfahren (l/min) =

Förderstrom einfahren (l/min) =

Fördervolumen Pumpe (cm³/U) 95% =

Kolbengeschwindigkeit ausfahren (m/s) =

Kolbengeschwindigkeit einfahren (m/s) =

Antriebsleistung Elektro-Motor (kW) 90%=

92

Stromregelventile: Aufgaben

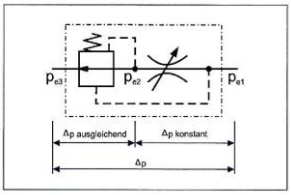


Bild 6.17 *Ausführliches Schaltzeichen eines 2-Wege-Stromregelventils*

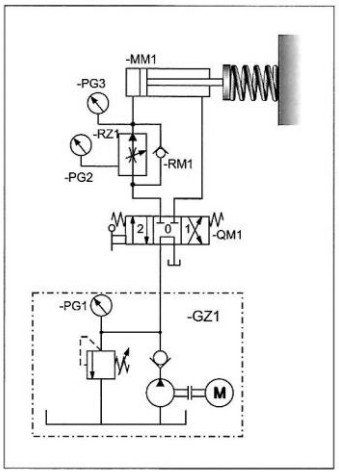
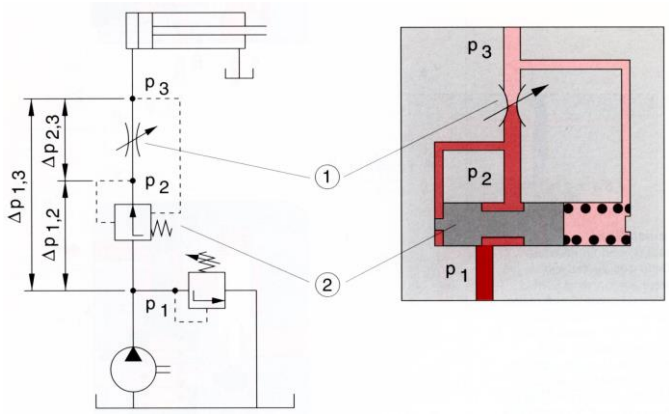


Bild 6.16 *Versuchsanordnung*

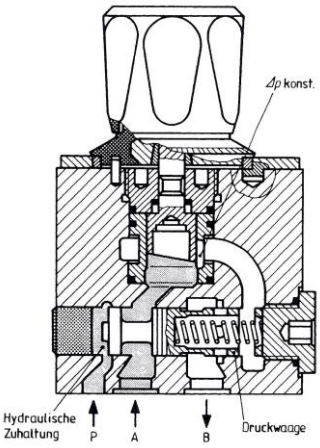
93

Stromregelventile



94

Vergleich Drossel - Stromregelventil



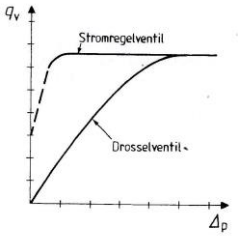
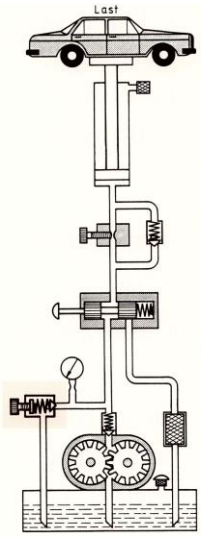


Bild 4 Charakteristische Kennlinien von Drosselventil und Stromregelventil

95

Druckventile



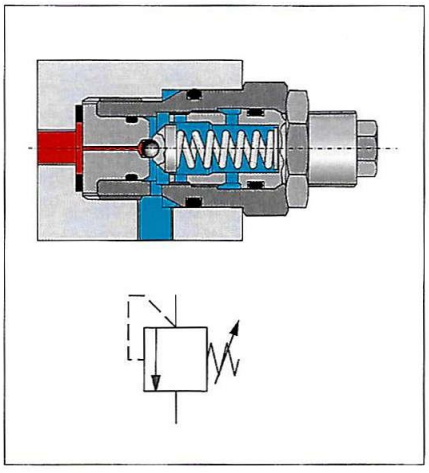
96

Druckbegrenzung direktgesteuert

Merke: Mit dem Druckbegrenzungsventil stellt man den notwendigen Druck eines Hydrosystems oder in Teilen davon ein. Der sich aufbauende Arbeitsdruck ist von den jeweiligen inneren und äußeren Widerständen abhängig.

97

Druckbegrenzung direktgesteuert



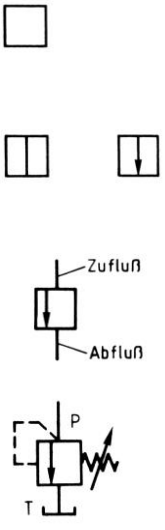
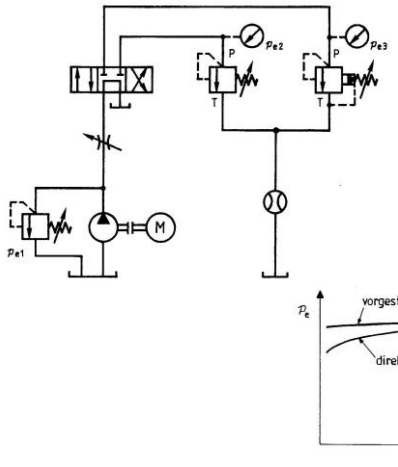


Bild 7.1 *Druckbegrenzungsventil*

98

Vergleich Druckbegrenzung direktgesteuert - vorgesteuert



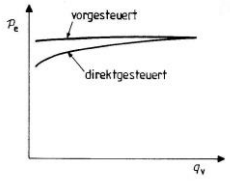
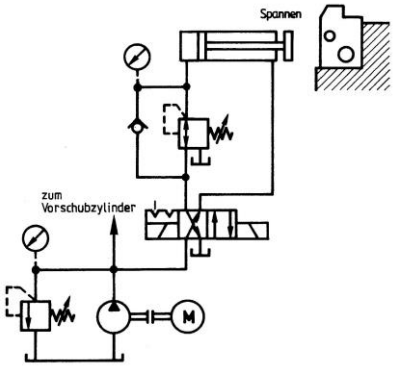


Bild 10 Reales Betriebsverhalten von Druckbegrenzungsventilen

99

Druckminderventile: Aufgabe



Druckminderventile werden in der Hydraulik eingesetzt, wenn in einem Teil des Systems ein niedrigerer Druck benötigt wird. So wird z. B. in einer Werkzeugmaschine eine bestimmte Spannkraft gewünscht. Um die Teile nicht zu verspannen, darf nicht mit dem maximalen Systemdruck gearbeitet werden. Hier sorgt ein Druckminderventil im System für eine konstante Spannkraft.

100

2 - Wege - Druckminderventil

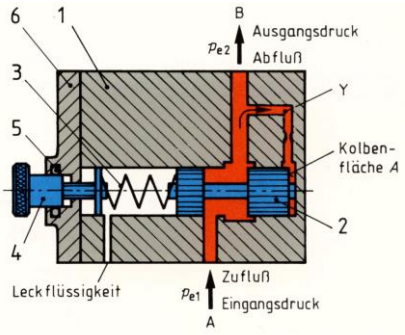


Bild 1 2-Wege-Druckminderventil in Ruhestellung

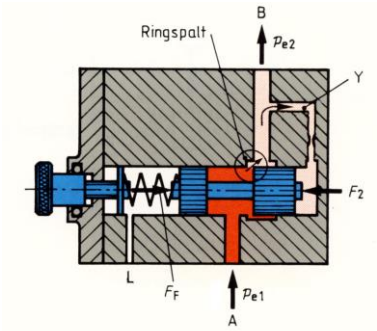
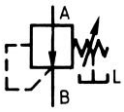


Bild 2 2-Wege-Druckminderventil in Regelstellung



101

3 - Wege - Druckminderventil

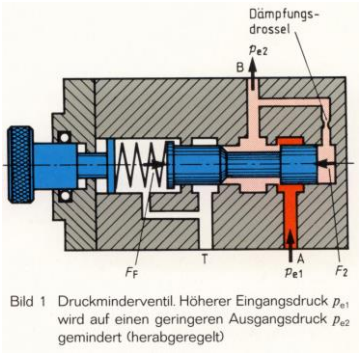


Bild 1 Druckminderventil. Höherer Eingangsdruck p_{e1} wird auf einen geringeren Ausgangsdruck p_{e2} gemindert (herabgeregelt)

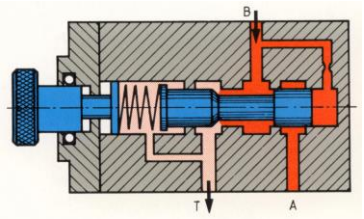
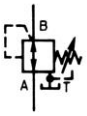


Bild 2 Ein Druckstoß vom Verbraucher durch die Leitung B wird über die Leitung T abgebaut

Schaltzeichen nach DIN ISO 1219



102

Druckschalter: Aufgabe

Der Druckschalter schaltet beim Erreichen eines eingestellten Druckes ein Magnetventil oder ein anderes elektrisches Gerät (z. B. Pumpe) und löst somit einen Steuervorgang aus. Der Druckschalter ist also nur bei elektrohydraulischen Steuerungen zu verwenden. Er wandelt das hydraulische Signal (Druck) in ein elektrisches Schaltsignal um (PE-Wandler).

103

Druckschalter

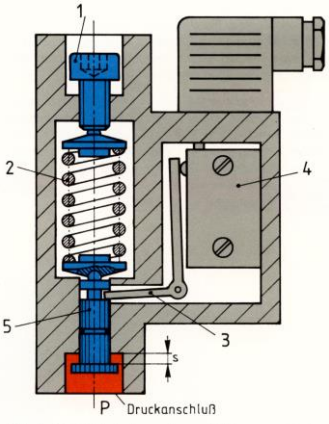


Bild 1 Prinzipdarstellung eines elektromagnetischen Druckschalters

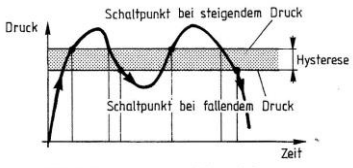
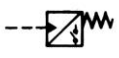


Bild 2 Hysterese eines Mikroschalters

Schaltzeichen nach DIN ISO 1219



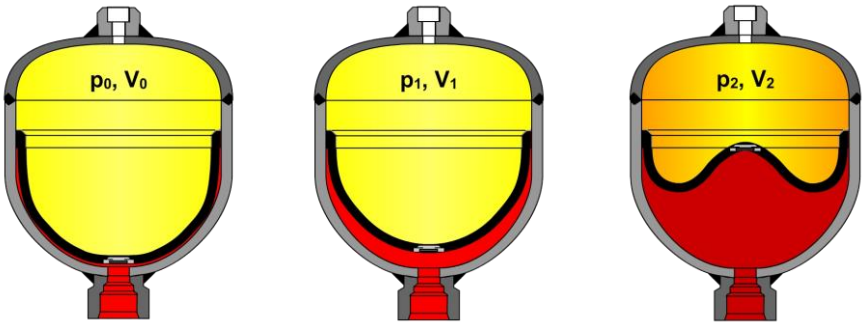
104

Hydrospeicher: Aufgabe

Hydrospeicher benötigt man als Energiereserve für den Notfall oder zur Energieeinsparung, um einen kurzfristigen Spitzenbedarf an Volumenstrom decken zu können. Weitere Anwendungsfälle werden Sie noch kennenlernen. Hydrospeicher sind Druckbehälter und unterliegen strengen gesetzlichen Bestimmungen[9].

105

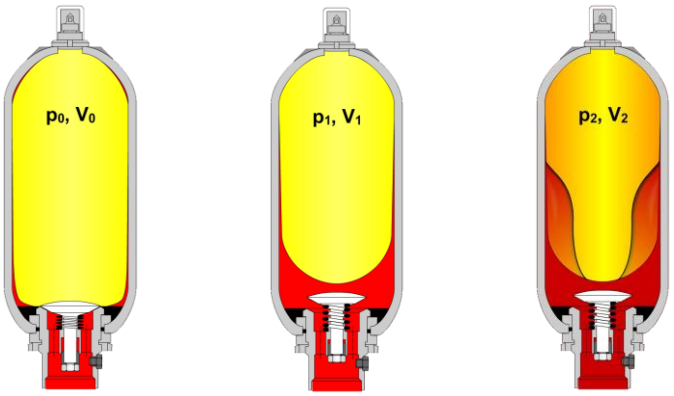
Membranspeicher



Gas-Vorspanndruck | **unterer Betriebsdruck** | **oberer Betriebsdruck**

106

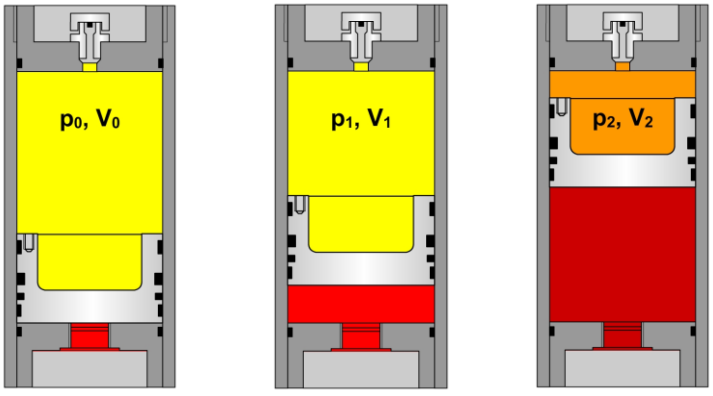
Blasenspeicher



Gas-Vorspanndruck | unterer Betriebsdruck | oberer Betriebsdruck

107

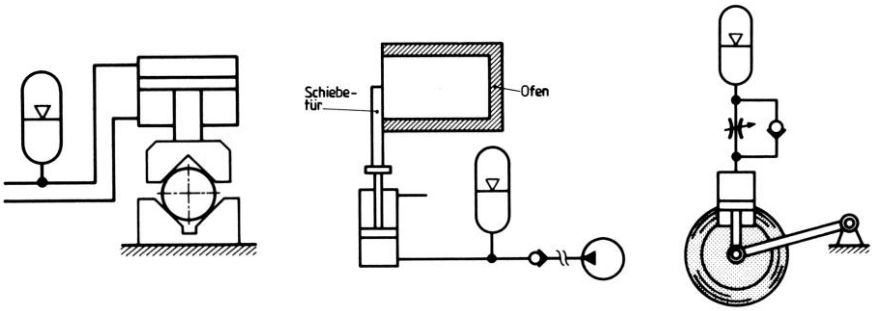
Kolbenspeicher



Gas-Vorspanndruck | unterer Betriebsdruck | oberer Betriebsdruck

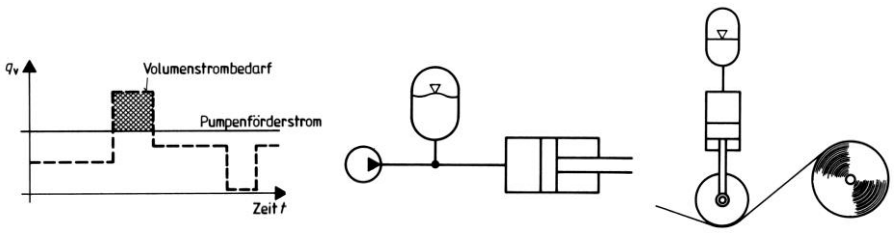
108

Hydrospeicher: Anwendungen



109

Hydrospeicher: Anwendungen



110

Speicher als Energiereserve

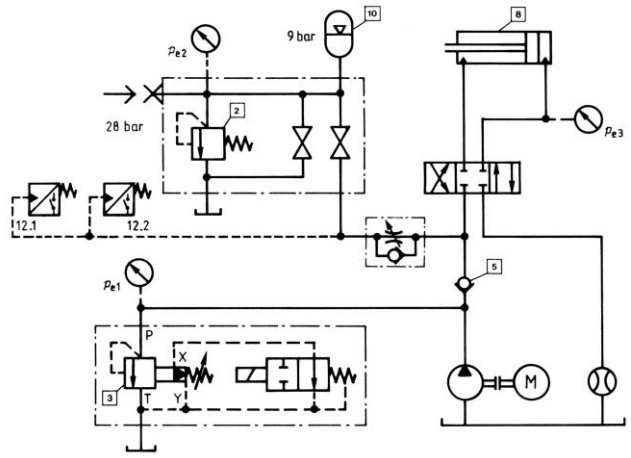


Bild 4 Schaltplan mit Speicher als Energiereserve

111

Füllen der Speicherblase

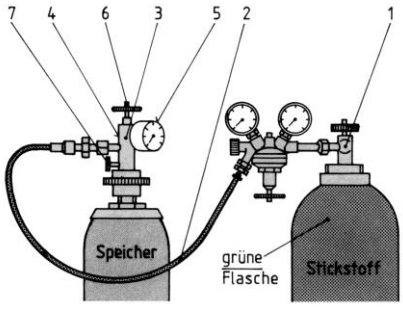


Bild 5 Speicherfüllvorrichtung

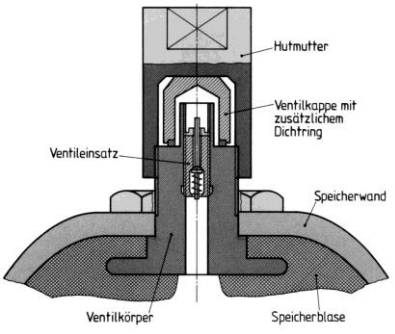
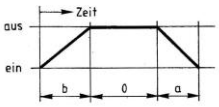


Bild 6 Ventilkopf eines Blasenspeichers

112

Differentialschaltung



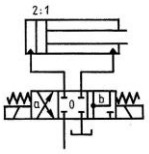
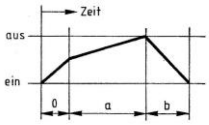


Bild 5 Differentialschaltung mit Kolbenzwischenstop (vergleiche Bild 3)



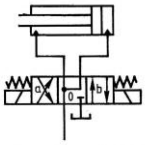
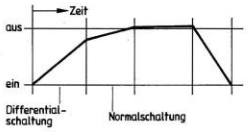


Bild 4 Zylindervorlauf in Differential- und Normalschaltung, also mit zwei Geschwindigkeiten, aber ohne Zylinderzwischenstop

113

Differentialschaltung



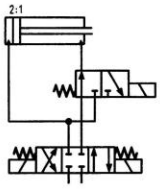


Bild 6 Zylindervorlauf in Differential- und Normalschaltung, also mit zwei Geschwindigkeiten und Kolbenzwischenhalt

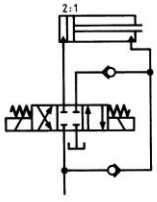
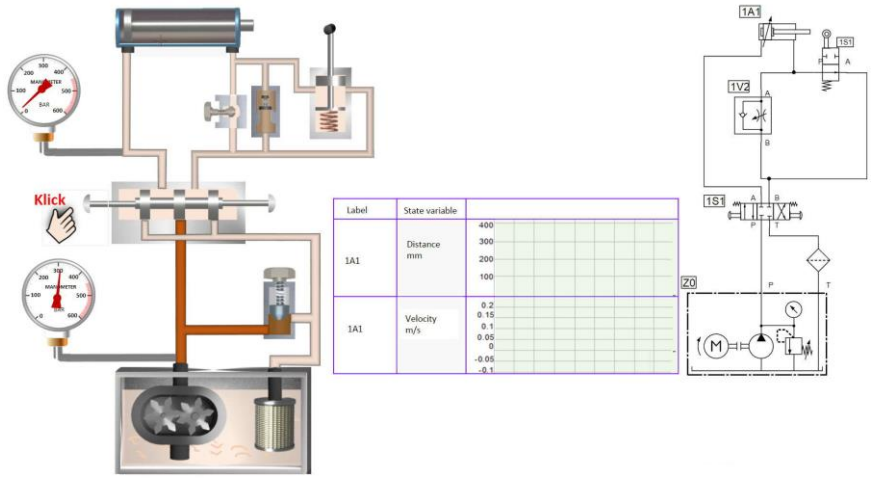


Bild 7 Differentialschaltung mit 4/3-Wegeventil und Rückschlagventilen, keine Normalschaltung möglich, aber Kolbenzwischenhalt

114

Eilgang-Vorschub-Steuerung

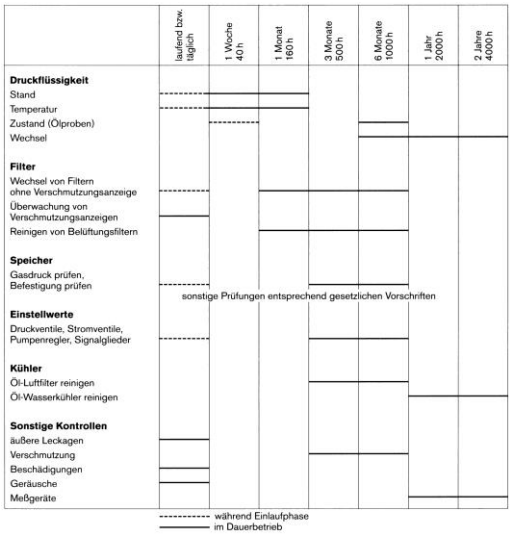


https://learnchannel-tv.com/hydraulics-interactive/

115

Inbetriebnahme - Instandhaltung

Inbetriebnahme	**Instandhaltung**		
	Inspektion	**Wartung**	**Instandsetzung**
Inbetriebnahme einer neuen oder Wieder-inbetriebnahme einer stillgelegten Anlage	Prüfung auf Zustand und Funktion	Erhaltung der Funktion, Minderung der Abnutzung, Austausch von Verschleißteilen	Feststellen und Beseitigung von Störungen und Schäden
Installation, Öl-Füllung, Entlüftung, Grundeinstellung, Einfahren	Beobachtungen, Messungen, Probelauf	Reinigen und Austausch von Bauteilen (Ölwechsel, Filtereinsätze, Dichtungen)	Fehlersuche setzt Überlegungen, Kombination und logische Schlüsse voraus Beseitigung von Schäden durch Austausch von Komponenten Reparatur von Komponenten durch den Hersteller

116

Inbetriebnahme - Instandhaltung