



Digitale Transformation

Hydraulik/Elektrohydraulik in einem cyber-physischen System (CPS)



Interdisziplinäre Qualifizierung von Lehrkräften in den Berufsfeldern Elektrotechnik, Metalltechnik und Informationstechnologie



Inhalt

Impressum	2
Vorwort	3
H01 – Heben einer Last mit einem Gabelstapler	4
H02 - Vorschubeinheit	7
H03 - Prägestempel	11
H04 - Räummaschine	14
H05 - Schließeinheit	17
H06 – Ausblick Wirtschaft4.0	20
Ausstattung für Laborübungen	22
Übersicht - Fortbildungsmodule	23

IMPRESSUM

Herausgeber: Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung
Kardinal-von-Waldburg-Str. 6-7
89407 Dillingen/Donau

Redaktionsgruppe: Roman Mangold, Staatl. Berufsschule I Schweinfurt
Andreas Wohlfahrt, Staatl. Berufsschule I Schweinfurt
Dr. Robert Richter, Staatl. Berufsschule I Bamberg
Norbert Lang, Staatl. Berufsschule I Bamberg
Thorsten Kawan, Staatl. Berufsschule I Bamberg

Redaktionsleitung: Michael Lotter, Akademie Dillingen

URL: <http://alp.dillingen.de>
Mail: m.lotter@alp.dillingen.de
Stand: Februar 2022



Das Bildmaterial wurde, falls nicht anders gekennzeichnet, mit freundlicher Genehmigung der Rechteinhaber des Urheberrechts zur Verwendung für den Unterricht an Schulen zur Verfügung gestellt.
Dieses Dokument steht unter einer CC BY-SA 4.0-Lizenz. Urheber ist die genannte Redaktionsgruppe der Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung, Dillingen.

VORWORT

Das Fortbildungsmodul Hydraulik/Elektrohydraulik ist Bestandteil des Fortbildungskonzepts Digitale Transformation/Wirtschaft 4.0. Innerhalb cyber-physischer Systeme deckt das Modul einen Teilbereich der Aktorik und Sensorik ab.

Fachliche Zielsetzungen

- Relevante Komponenten für verschiedene Szenarien auswählen
- Die Planung einer Schaltung dokumentieren
- Steuerungen und Schaltungen simulieren
- Schaltungen auf einem Laborstand realisieren
- Arbeits- und Prozesssicherheit in Schaltungen umsetzen
- Strukturierte Fehlersuche durchführen
- Erworbene Fertigkeiten in einem abgesteckten Rahmen auf verschiedene Beispiele übertragen (variable Verfügbarkeit)

Didaktische Zielsetzungen

- Bereitgestelltes Lehr- und Lernmaterial im eigenen Unterricht anwenden
- Ein Unterrichtsbeispiel in der Schülerrolle bearbeiten und reflektieren
- Eine vorgegebene didaktische Jahresplanung auf die eigene Unterrichtssituation übertragen

H01 – HEBEN EINER LAST MIT EINEM GABELSTAPLER

Szenario

Ein Gabelstapler mit elektrohydraulisch angetriebener Hubgabel hebt Lasten an. Diese sollen gegen Absinken gesichert werden.

Durch Betätigen eines elektrischen Handtasters fährt die Hubgabel hoch, der Rückhub erfolgt durch einen weiteren elektrischen Handtaster.

Technologieschema



Aufgaben

Die maximale Traglast beträgt 1200 kg. Die Geschwindigkeit beim Anheben soll dabei 90 mm/s betragen.

Die eingebaute Pumpe liefert einen Volumenstrom von 7,5 l/min und hat ein Wirkungsgrad von 88 %.

Der Hubkolben hat einen Durchmesser von 80 mm und fährt mit 10 % Verlusten aus.

- Berechnen Sie die erforderliche Kraft beim Hub, wenn die Gabel 50 kg wiegt.
- Ermitteln Sie den notwendigen Druck zum Anheben der maximalen Last und die Leistung am Pumpenausgang.
- Bestimmen Sie die abgegebene Leistung des Elektromotors.
- Wählen Sie die notwendigen Komponenten aus.
- Bauen Sie die Schaltung am Laborstand auf.

Lerninhalte

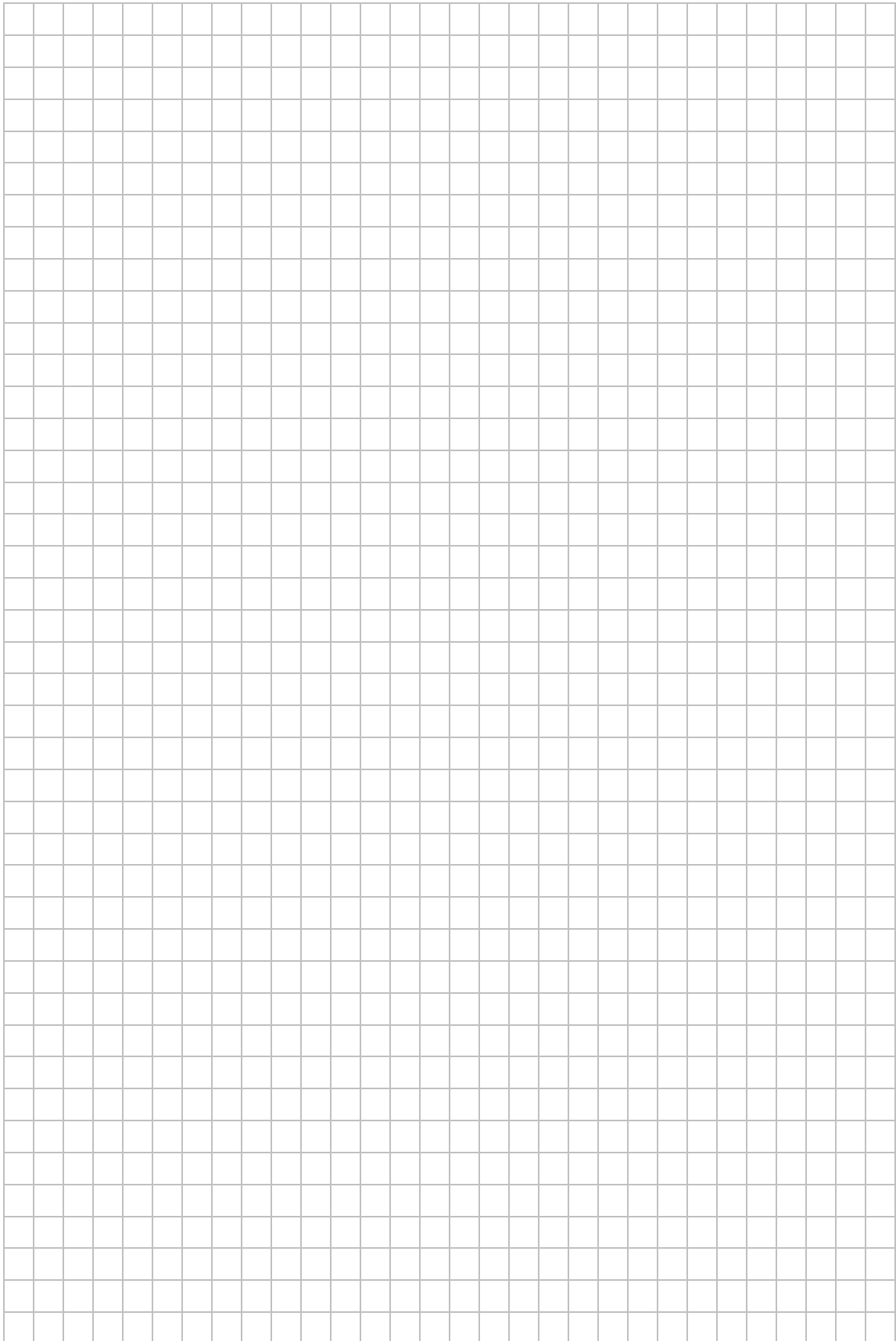
- Kolbenkraft

- Kolbengeschwindigkeit
- hydraulische Leistungen
- Sperrventile
- Unterscheidung von Schiebe- und Sitzventil
- normgerechte Betriebsmittelkennzeichnung (ISO 1219)

Weiterführende Hinweise

- Maschinenrichtlinie beachten (Sicherheitstechnische Unterweisung)
- Vor- und Nachteile der Hydraulik

Notizen



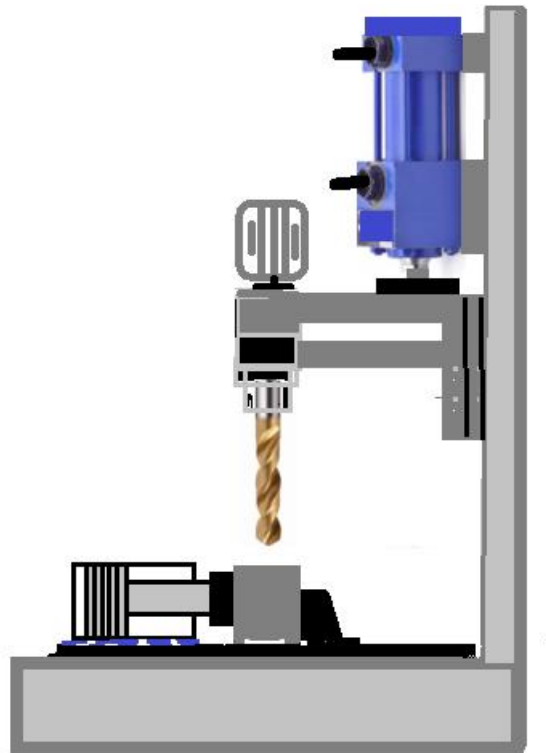
H02 - VORSCHUBEINHEIT

Szenario

Ein Würfel wird mittels einer Vorschubeinheit gebohrt. Der Vorschub erfolgt durch einen Hydraulikzylinder.

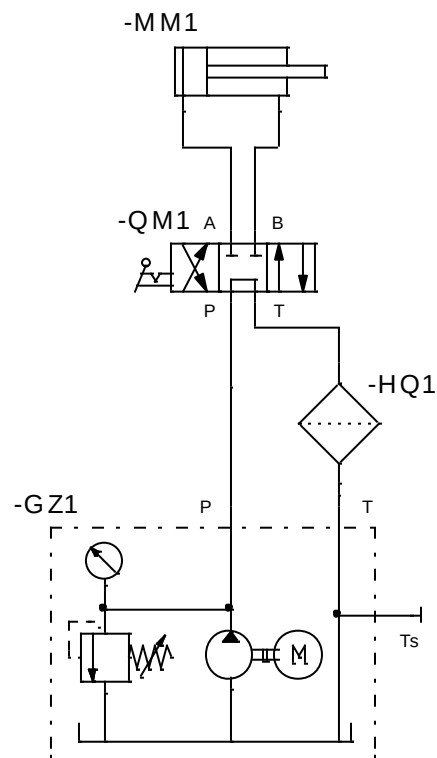
Nach einem Jahr nimmt die Bohrkraft mit zunehmender Werkstückhärte ab.

Technologieschema



Bildquelle: ALP-Dillingen

Schaltplan



Aufgaben

- Benennen Sie die einzelnen Komponenten des abgebildeten hydraulischen Schaltplans.
- Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktion eines Hydraulikaggregats.
- Nennen Sie mögliche Ursachen für die abnehmende Bohrkraft.
- Ermitteln Sie die Widerstände unterschiedlicher hydraulischer Komponenten.
- Vergleichen Sie Aufbau, Funktion und Einsatzgebiet typischer Hydraulikpumpen.
- Ermitteln Sie die Pumpenkennlinie der Hydraulikpumpe des Laborstands.
- Berechnen Sie den volumetrischen Wirkungsgrad der Hydraulikpumpe.

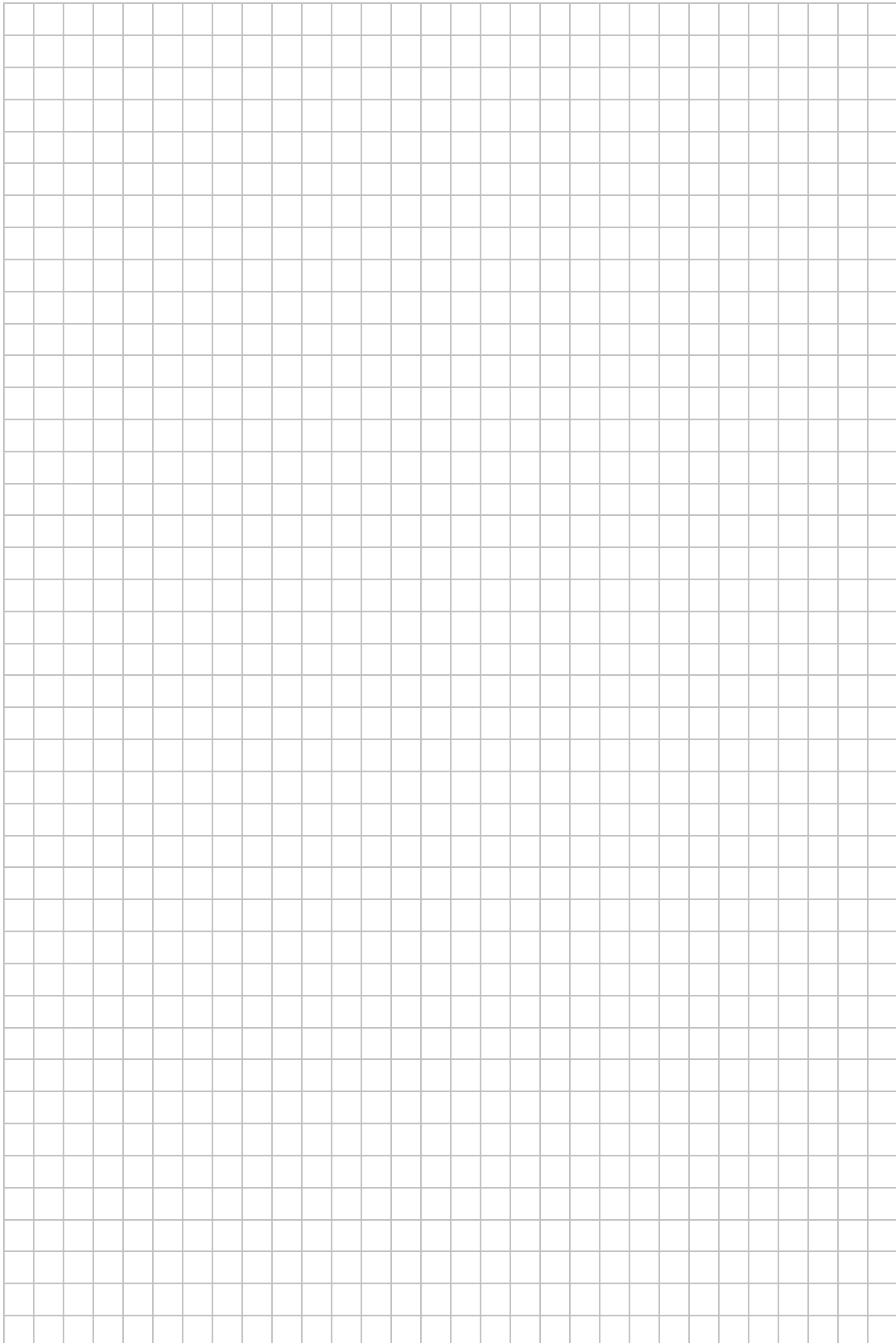
Lerninhalte

- Hydraulische Widerstände
- Hydraulikpumpen mit Kennlinie
- Hydraulikaggregat
- Volumetrischer Wirkungsgrad

Weiterführende Hinweise

- Für die Fehlersuche in hydraulischen Anlagen ist die Kenntnis von Druck- und Volumenstromgrößen notwendig.

Notizen



H03 - PRÄGESTEMPEL

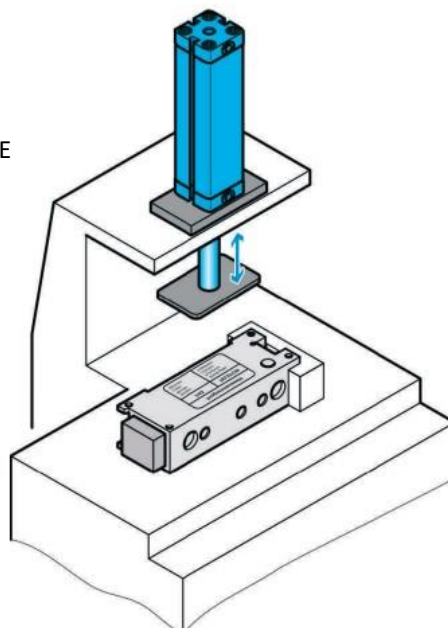
Szenario

Ein Prägestempel prägt unterschiedliche Werkstücke (z. B. Münzen). Dazu werden unterschiedliche Drücke (20 bar, 35 bar, 40 bar) mit den entsprechenden Prägezeiten (2, 4, 6 Sekunden) eingestellt.

Durch gleichzeitige Betätigung der beiden elektrischen Handtaster fährt der Kolben des Prägestempels aus. Nach Erreichen der vorderen Endlage (induktiver Näherungsschalter) und nach Ablauf der entsprechenden Prägezeit fährt der Kolben wieder automatisch ein.

Technologieschema

Bildquelle: © Festo Didactic SE



Aufgaben

- Wählen Sie die notwendigen Komponenten aus.
- Erstellen Sie den elektrohydraulischen Schaltplan mittels einer Simulationssoftware.
- Bauen Sie die elektrohydraulische Steuerung am Laborstand auf.

Lerninhalte

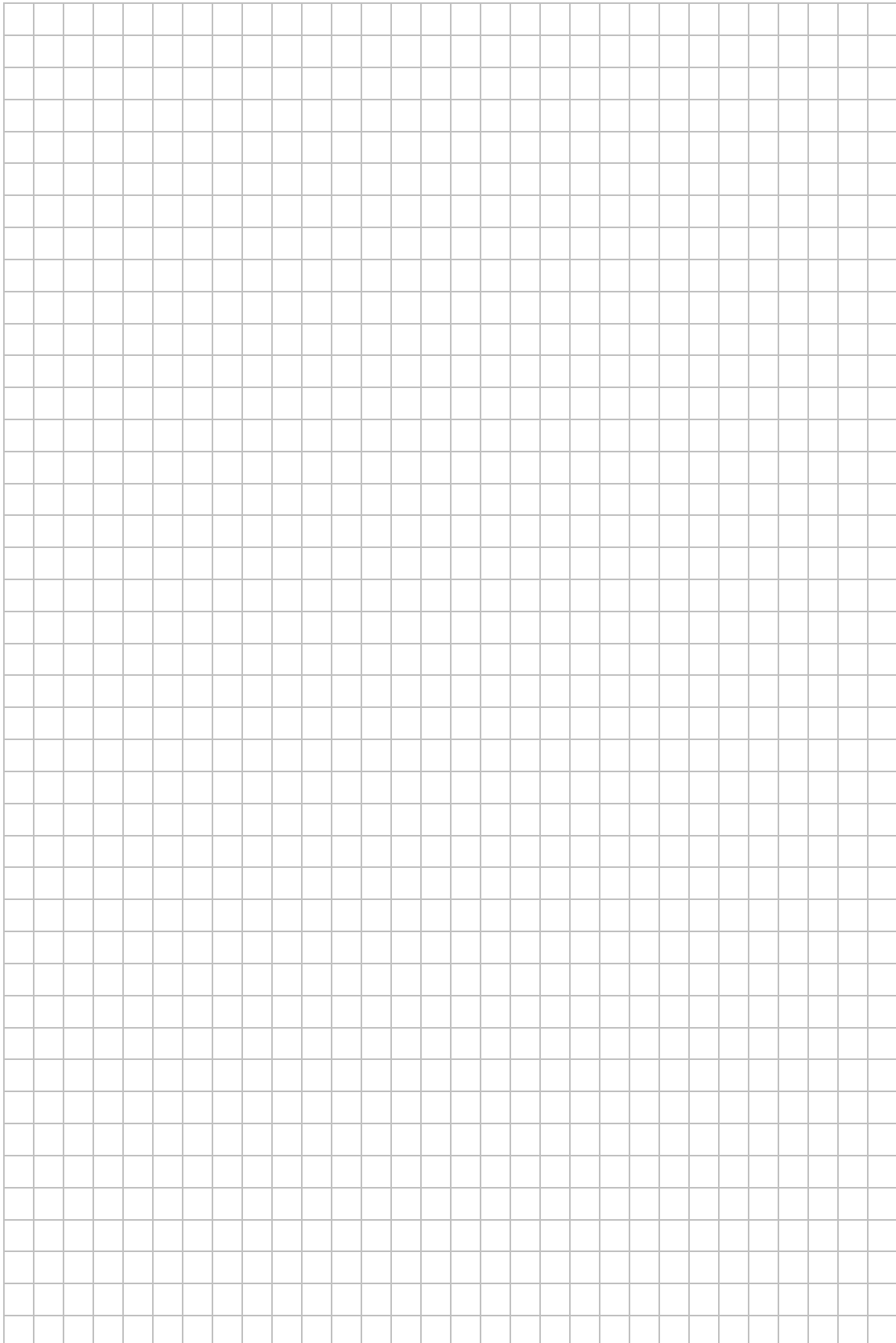
- Aufbau, Funktion und Einsatzzweck des Druckbegrenzungsventils

- Aufbau, Funktion und Einsatzzweck des Druckreduzierventils
- Zeitrelais
- Logische Verknüpfungen
- Näherungsschalter

Weiterführende Hinweise

- Weitere Druckventile sind Folgeventile und Druckschaltventile

Notizen



H04 - RÄUMMASCHINE

Szenario

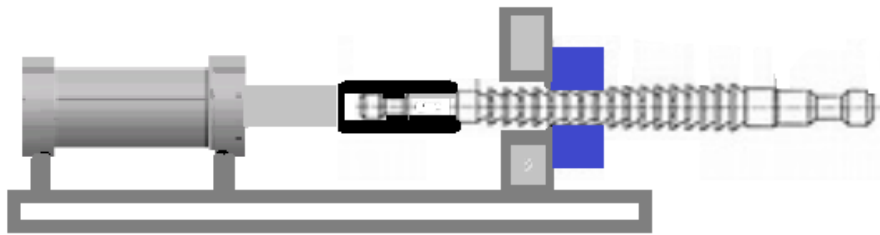
Mittels einer Räummaschine wird in einem Werkstück ein Innenvierkant erzeugt. Die Rückhubgeschwindigkeit des Hydraulikzylinders soll konstant und lastunabhängig geregelt werden.

Der Räumvorgang wird mit einem elektrischen Handtaster gestartet. Nach Erreichen der hinteren Endlage (induktiver Näherungsschalter) fährt der Kolben des Hydraulikzylinders automatisch in die vordere Endlage.

Ausbaustufe

Um die Taktzeit zu reduzieren wird der Vorhub beschleunigt ausgeführt.

Technologieschema



Bildquelle: ALP Dillingen

Aufgaben

- Informieren Sie sich über die Aufgaben der Stromventile.
- Beschreiben Sie das Verhalten der Stromventile bei unterschiedlichen Lasten.
- Ermitteln Sie die Q-p-Kennlinien einer einstellbaren Drossel und eines 2-Wege-Stromregelventils.
- Erstellen Sie den elektrohydraulischen Schaltplan für die Aufgabenstellung.
- Bauen Sie die Schaltung am Laborstand auf.

Ausbaustufe

- Vergleichen Sie die unterschiedlichen Arten von hydraulischen Speichern hinsichtlich Aufbau, Funktion und Anwendung.
- Ergänzen Sie den elektrohydraulischen Schaltplan um einen hydraulischen Speicher.
- Bauen Sie die erweiterte Schaltung am Laborstand auf.

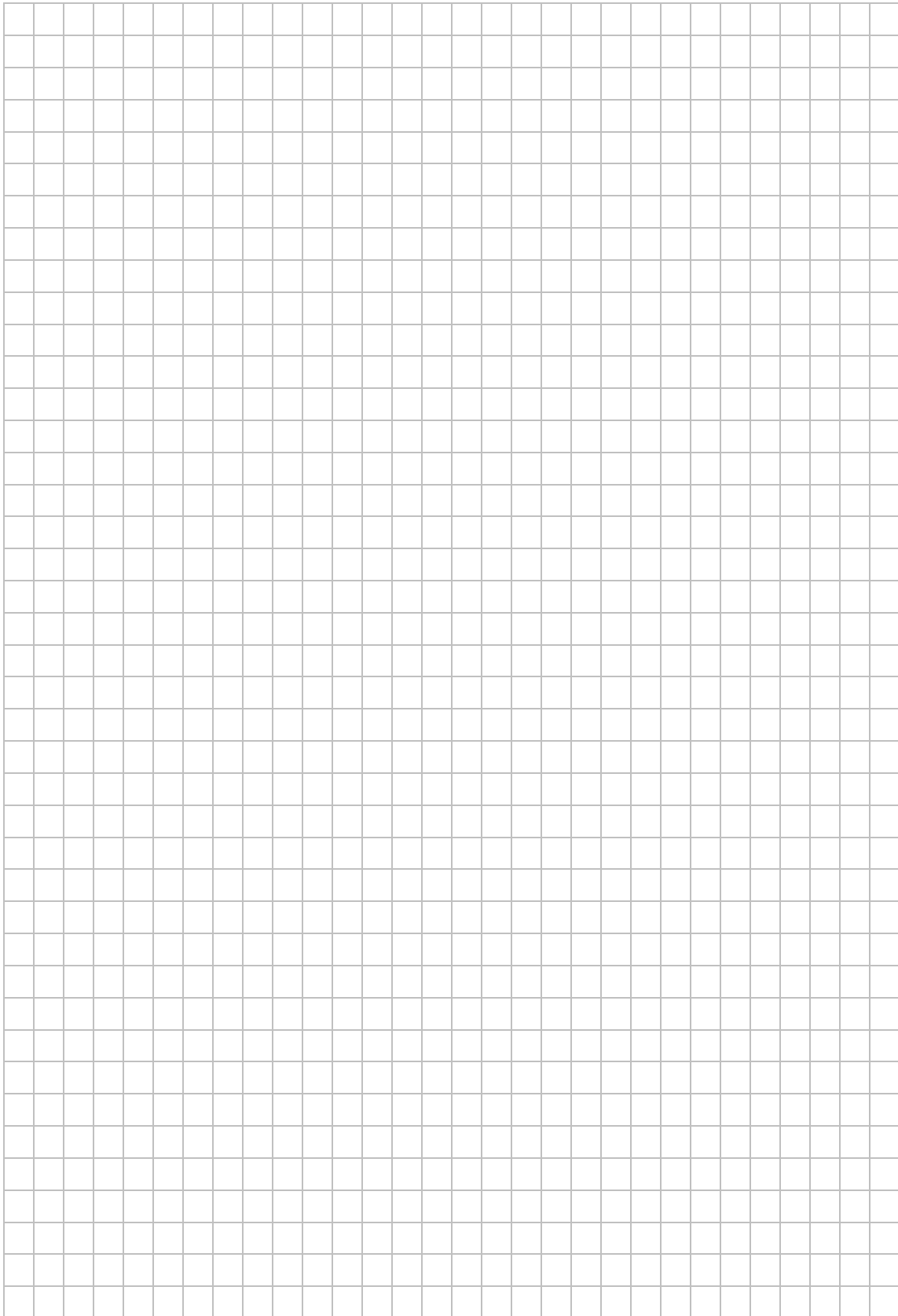
Lerninhalte

- typische Stromventile
 - Blende
 - Drossel
 - 2-Wege-Stromregelventil
 - 3-Wege-Stromregelventil
- hydraulischer Speicher

Weiterführende Hinweise

- Das Verhalten der Stromventile ist last- und temperaturabhängig.
- Durch den Einsatz eines 3-Wege-Stromregelventils wird die Energiebilanz einer hydraulischen Anlage verbessert.
- Sicherheitshinweise im Umgang mit hydraulischen Speichern sind zu beachten.

Notizen



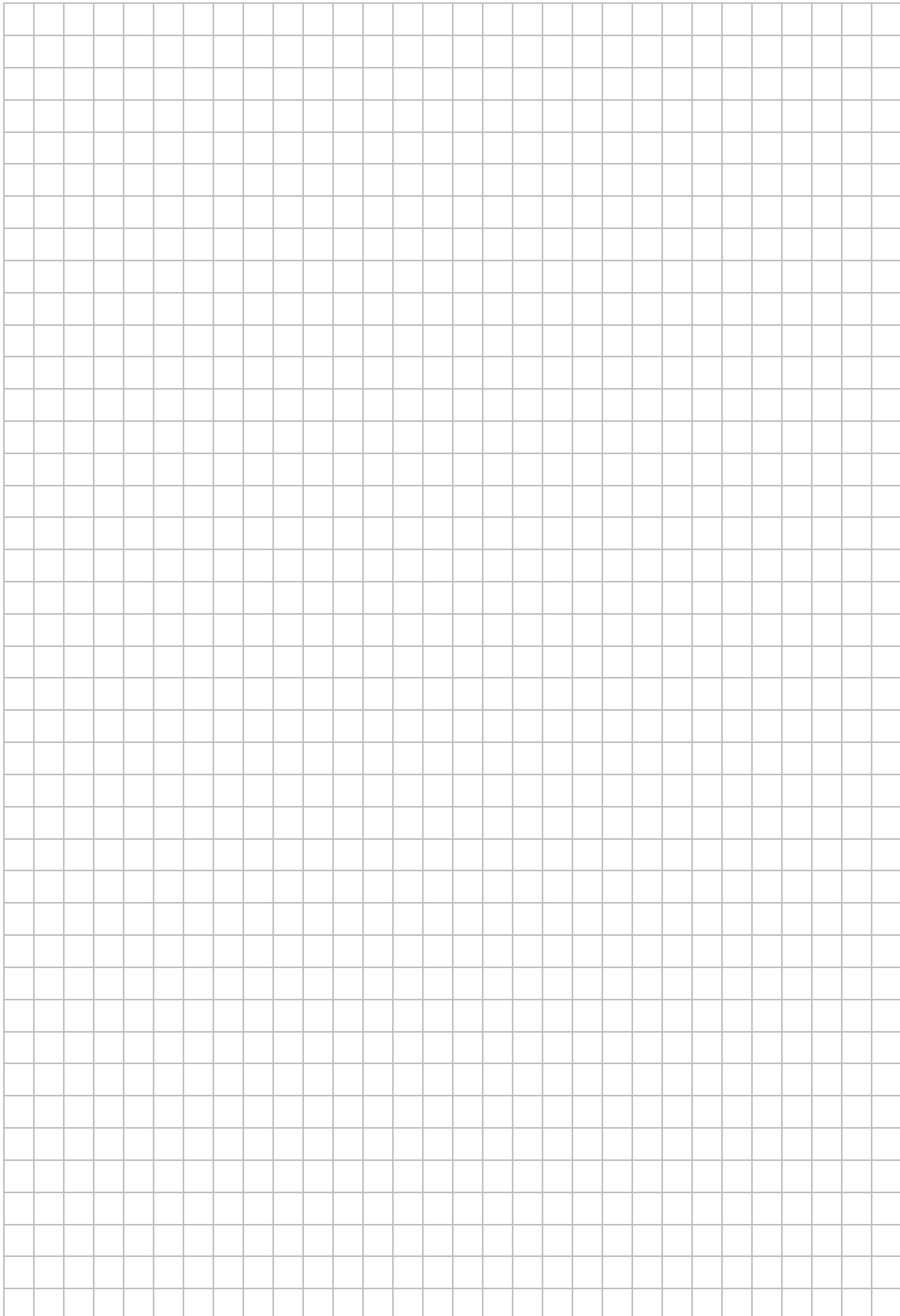
Lerninhalte

- Geschwindigkeitserhöhung durch Volumenstromerhöhung
 - Differentialschaltung
 - Einsatz einer zweiten Pumpe
 - hydraulischer Speicher

weiterführender Hinweis

- Gleichrichterschaltung (Graetzblock)

Notizen



H06 – AUSBLICK WIRTSCHAFT4.0

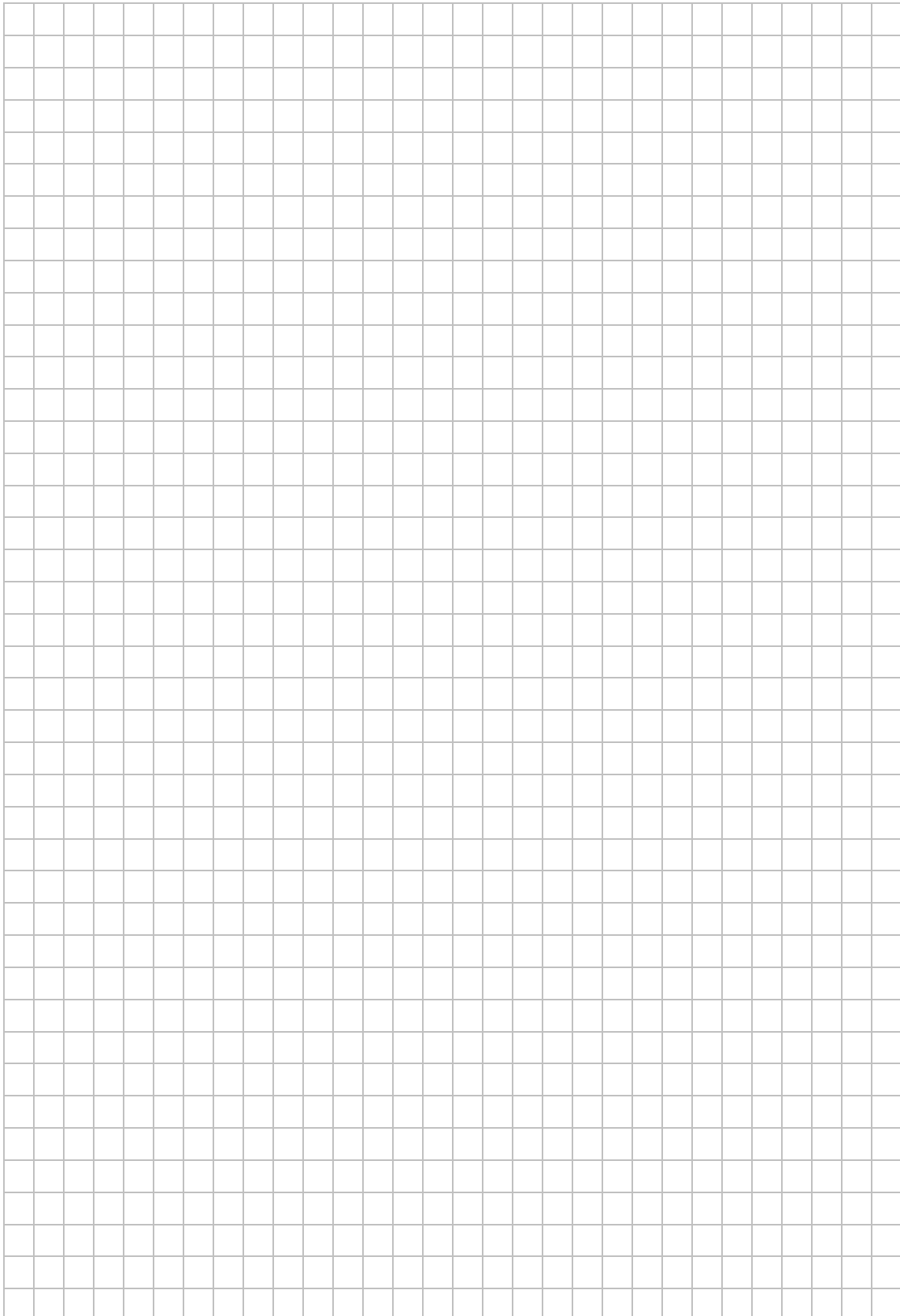
Szenario

Eine Warnmeldung einer vernetzten hydraulischen Produktionsanlage erreicht den Leiter der Instandhaltung über das Handy. Der Drucksensor in der Rückleitung vor dem Ölfilter hat den zulässigen Grenzwert überschritten. Bevor der Leiter der Instandhaltung den Instandhalter den Auftrag zum Wechsel des Ölfilters erteilt, möchte er sich über den Zustand aller Ölfilter der weiteren hydraulischen Produktionsanlagen in der gesamten Produktionshalle informieren.

Aufgaben

- Stellen Sie eine Verbindung zur Fernwartung der hydraulischen Produktionsanlage her.
- Überprüfen Sie den Drucksensor des Ölfilters der hydraulischen Anlage.

Notizen



AUSSTATTUNG FÜR LABORÜBUNGEN

Zur Durchführung der Laborübungen wird neben den Computern und Notebooks der Schulen folgende Ausstattung von der Fachgruppe „Aktorik/Sensorik“ empfohlen. Damit ist u. a. die didaktische Eignung und Industrietauglichkeit gewährleistet. Bei Abweichungen von den Ausstattungsempfehlungen ist auf diese Kriterien zu achten, damit die Intentionen der Laborübungen für Lehrerfortbildung und Unterricht erreicht werden.

Nr.	Bezeichnung	Menge
1	Simulationssoftware FluidSim 5	1
2	Hydraulikaggregat	1
3	Schläuche unterschiedlicher Länge (alternativ Minimesanschluss)	
4	Druckbegrenzungsventil	1
5	3-Wege-Druckreduzierventil	1
6	2-Wege-Stromregelventil	1
7	Drosselrückschlagventil	1
8	Rückschlagventil, entsperrbar	1
9	Rückschlagventil	2
10	4/2-Wege-Magnetventil, federrückgestellt	1
11	4/3-Wege-Magnetventil, Sperrmittelstellung	1
12	4/3-Wege-Magnetventil, Umlaufmittelstellung	1
13	4/3-Wege-Magnetventil, Stuhlmittelstellung	1
14	Absperrventil	1
15	Differentialzylinder 16/10/200 mit Abdeckhaube	1
16	T-Verteiler	4
17	Verteilerplatte 4-fach, mit Druckmessgerät	2
18	Druckmessgerät	2
19	Membranspeicher mit Absperrblock	1
	Alternativ	
	Durchflusssensor	2
	Druckentlastungseinheit	1
	Differentialzylinder 16/10/400 mit Abdeckhaube	1
	Hydromotor	1

ÜBERSICHT - FORTBILDUNGSMODULE



Digitale Transformation – Wirtschaft 4.0 – Fortbildungsmodule der ALP Dillingen

Akademie für
Lehrerfortbildung
und Personalführung

