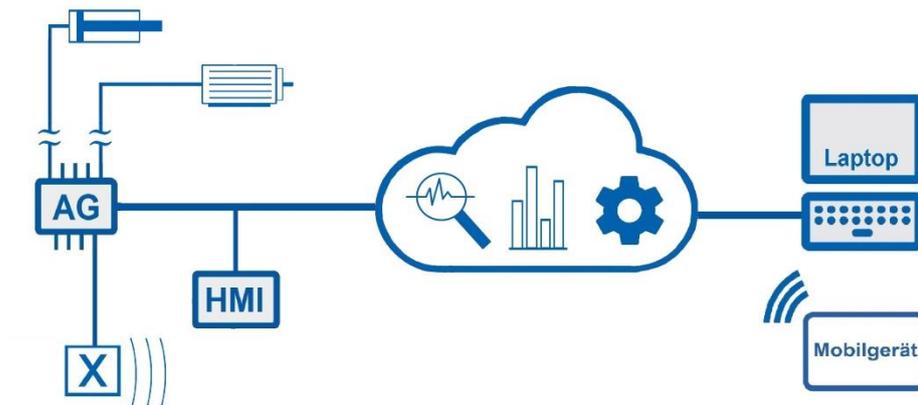


Digitale Transformation

Energieeffizienz in der Hydraulik

Modul 2.4



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

Inhalt

Impressum	2
Fachdidaktische Überlegung	3
HE01 – Anlagenkennlinie.....	5
HE02 – Druckbegrenzungsventil	7
HE03.1 – Stromventile – Bauart: Drossel/Blende	9
HE03.2 – Stromventile – Bauart: Stromregelventil	11
HE04 – Sekundärsteuerung.....	13
HE05 – Energieeffiziente Primärsteuerung.....	15
HE06 – Hydraulisches Spannen	17
HE07 – Fräsmaschine: Eilgang- u. Vorschubbewegung.....	19
HE08 – Energieeffizientes Biegen von Werkstücken	21
Ausstattung für Laborübungen	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
Thorsten Kawan, SBSZ-Bamberg
Norbert Lang, SBSZ-Bamberg

Unterstützung: Hans Kaufmann, Dipl.-Ing. (FH), Aalen

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.

FACHDIDAKTISCHE ÜBERLEGUNG

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

Von einfachen Anlagen mit mechanisch eingestellten Komponenten können in aktuelle Anlagen Fertigungsdaten mitgeschrieben und dokumentiert, Prozessdaten in Echtzeit überwacht werden und Zustandsdaten wie Drücke und Durchflüsse in der Hydraulik von Sensoren erfasst und weiterverarbeitet werden. Dies ermöglicht u. a. eine Analyse und Bewertung der aufgebrauchten hydraulischen Energie und eine Nachverfolgung des Fertigungsprozesses, auch mit mobilen Endgeräten. Über die Vernetzung und den unterstützten Datenfluss ist in der anderen Richtung eine unmittelbare Reaktion möglich, die Einfluss auf den Prozess und den Energieverbrauch nehmen kann. Die Stellschrauben zur Anpassung und Einflussnahme auf Prozesse werden softwaretechnisch umgesetzt.

Der Arbeitsprozess des Bedienens, Beobachtens und Wartens von Anlagen hat sich durch diese technologischen Lösungsansätzen verändert.

Das Fortbildungsmodul M2.4 „Energieeffizienz in der Hydraulik“ bietet einen Lösungsansatz für eine Berufs- und Anpassungsqualifizierung. In 8 Laborübungen erstellen und bewerten die Lernenden praxisgerechte energieeffiziente Anlagen mit hydraulischen Komponenten

Anteile der Anpassungsqualifizierung im Hydraulikanteil der Fortbildung:

- Physikalisches Verhalten der Komponenten untersuchen und technisch richtig einsetzen.
- Messen der Zustandsdaten (Druck, Durchfluss) mit Sensoren (Analogsignale) und Aufzeichnung mit PC.
- Softwarekonfiguration, um physikalische Werte zu erreichen (Faktor, Offset – Geradgleichung).
- Beobachtung und Steuern mit mobilen Endgeräten
- Auf Grund der Messungen an hydraulischen Steuerungen werden Entscheidungen über den technischen Aufbau gefällt.
 - Effiziente Auswahl und Anordnung der Komponenten
 - Hydraulischen Volumenstrom entsprechend dem Prozesse durch Druckregulventile und prozessbezogene Anordnung der Stromventile beeinflussen
- Hydraulische Energie speichern damit kleinere Pumpe (Druckvorrat, Eilgangsanschaltungen) einsetzen zu können.
- Auf Grund der mitschreibenden Messungen an hydraulischen Steuerungen wird die Wartung und Instandhaltung vereinfacht und zielgerichtetes Condition Monitoring ermöglicht.

Anteile der Anpassungsqualifizierung im Hydraulikanteil der Fortbildung:

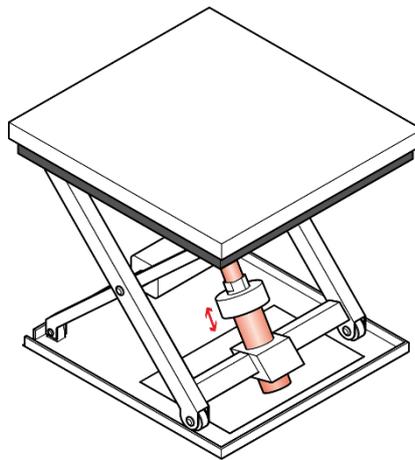
- Komponenten werden elektrisch angesteuert, hierbei wird auf effizienten Stromverbrauch geachtet (Vorgesteuerte Ventile, Impulsventile, Umschaltstromabsenkungen, nur notwendige Ansteuerzeiten programmieren)
- Möglichkeiten der Ansteuerung: Elektrischer Stromlaufplan, Simulationssoftware, Kleinsteuerung
- Monitoring und Steuerung über Webserver einer Kleinsteuerung
- Grundlagen der Informationstechnologie zum Benutzen von FluidSIM und LOGO
 - Binäre und Analoge Datentypen (BOOL, BYTE, WORD, INTEGER, REAL)
 - Umgang mit Softwarekomponenten, Funktionen, Unterprogrammtechnik
 - Lesen, Verstehen und Erstellen von Programmen
 - Datensicherungen durchführen (Datenaufzeichnung in Tabellenkalkulation)
 - Einstellen von Sensoren/Aktoren über Faktor und Offset (Geradengleichung)
 - Grafischen Programmiersprachen (FUP, GRAFCET)
 - Anwendung der Netzwerktechnik (LAN, WLAN, Einrichten von WLAN-Routern, IP-Adressen)

HE01 – ANLAGENKENNLINIE

Szenario

Eine Hebebühne wird elektrohydraulisch angetrieben. Mit zunehmender Last nimmt die Hubgeschwindigkeit immer mehr ab. Dies deutet auf einen Fehler im hydraulischen System hin.

Technologieschema



Bildquelle: © Festo Didactic SE

Lerninhalte

- Ermitteln der Anlagenkennlinie
- Analysieren der Anlagenkennlinie
- Bewerten der Anlagenkennlinie (Condition Monitoring)

Aufgaben

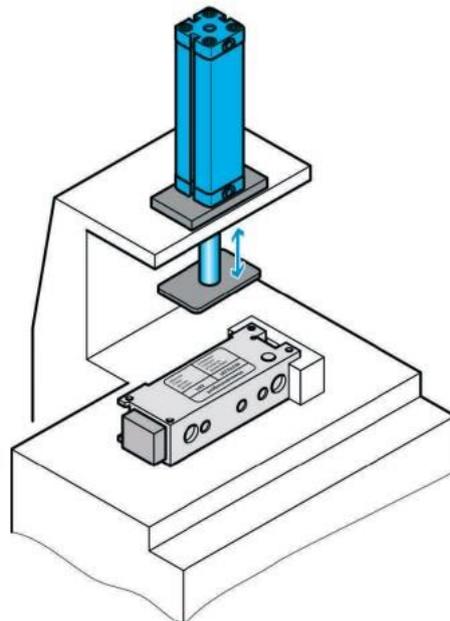
1. Überlegungen zur Fehlerursache sind anzustellen.
2. In einem Versuch werden die Kenngrößen einer Hydraulikstation (Druck und Volumenstrom) mittels Software ermittelt
3. Auswählen der notwendigen Komponenten
4. Aufbau der Schaltung am Laborstand
5. Versuch durchführen
6. Versuchsergebnisse auswerten
7. Ergebnisse sichern

HE02 – DRUCKBEGRENZUNGSVENTIL

Szenario

Ein Stempel prägt unterschiedliche Werkstücke (z.B. Aluminiumtafeln). Dazu werden unterschiedliche Drücke eingestellt.

Technologieschema



Bildquelle: © Festo Didactic SE

Lerninhalte

- Aufbau, Funktion und Einsatzzweck des DBVs
- Analysieren der DBV-Kennlinie
- Bewerten der DBV-Kennlinie

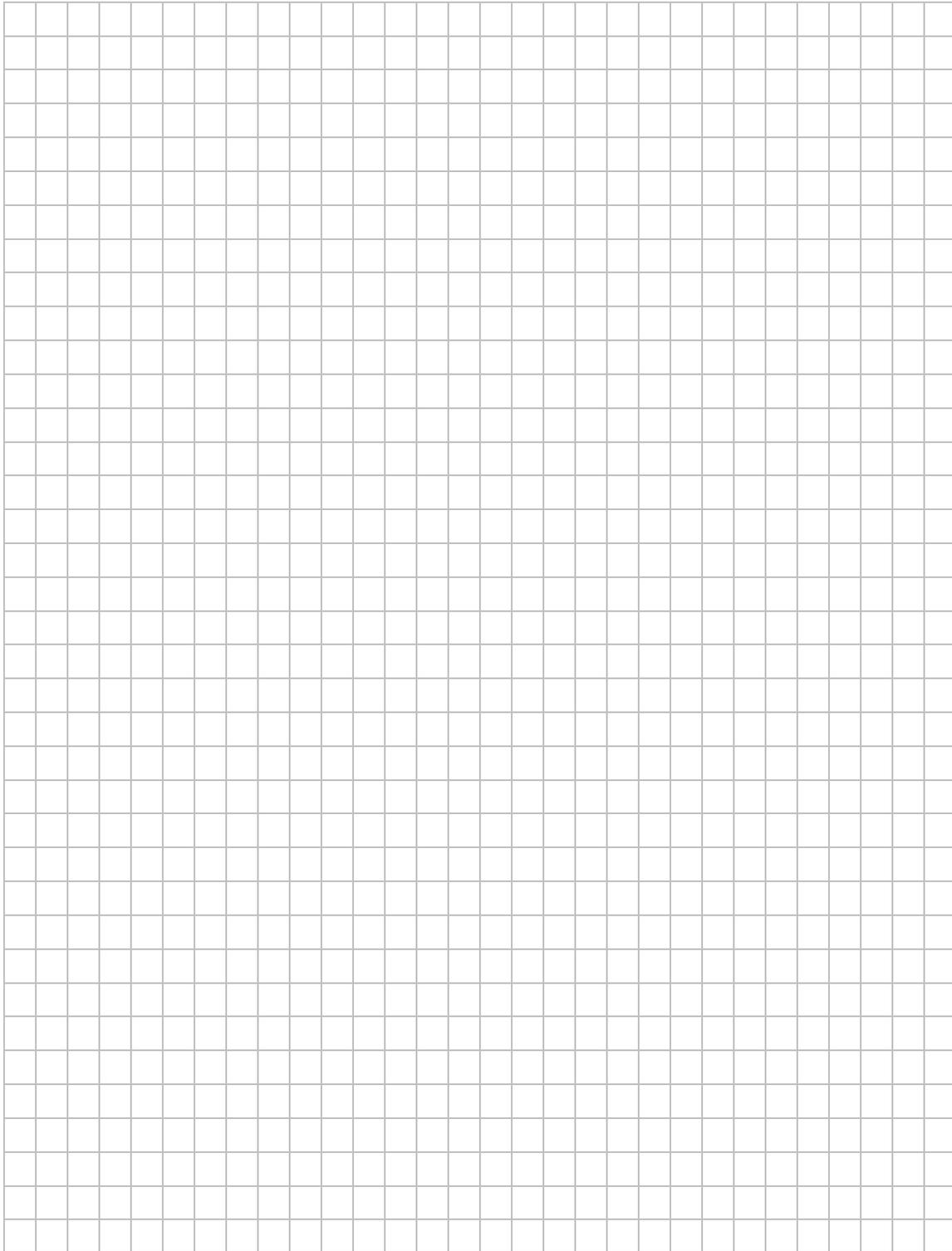
Aufgaben

1. In einem Versuch ist das Verhalten eines Druckbegrenzungsventils mittels Software zu untersuchen
2. Auswählen der notwendigen Komponenten
3. Aufbau der Schaltung am Laborstand
4. Versuch durchführen
5. Versuchsergebnisse auswerten und analysieren
6. Ergebnisse sichern

Weiterführende Hinweise

- Auswahl der DBV nach der Anwendung (Druck, Volumenstrom)

NOTIZEN

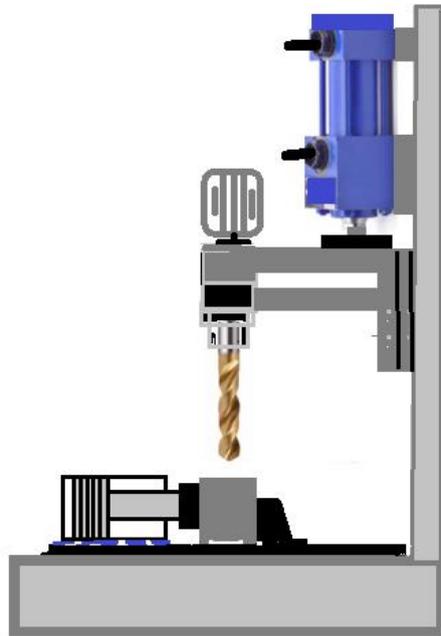


HE03.1 – STROMVENTILE – BAUART: DROSSEL/BLENDE

Szenario

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

Technologieschema



Bildquelle: ALP-Dillingen

Lerninhalte

- Ermitteln der Drosselkennlinie
- Analysieren der Drosselkennlinie
- Einsatz von Drosselventilen erkennen

Aufgaben

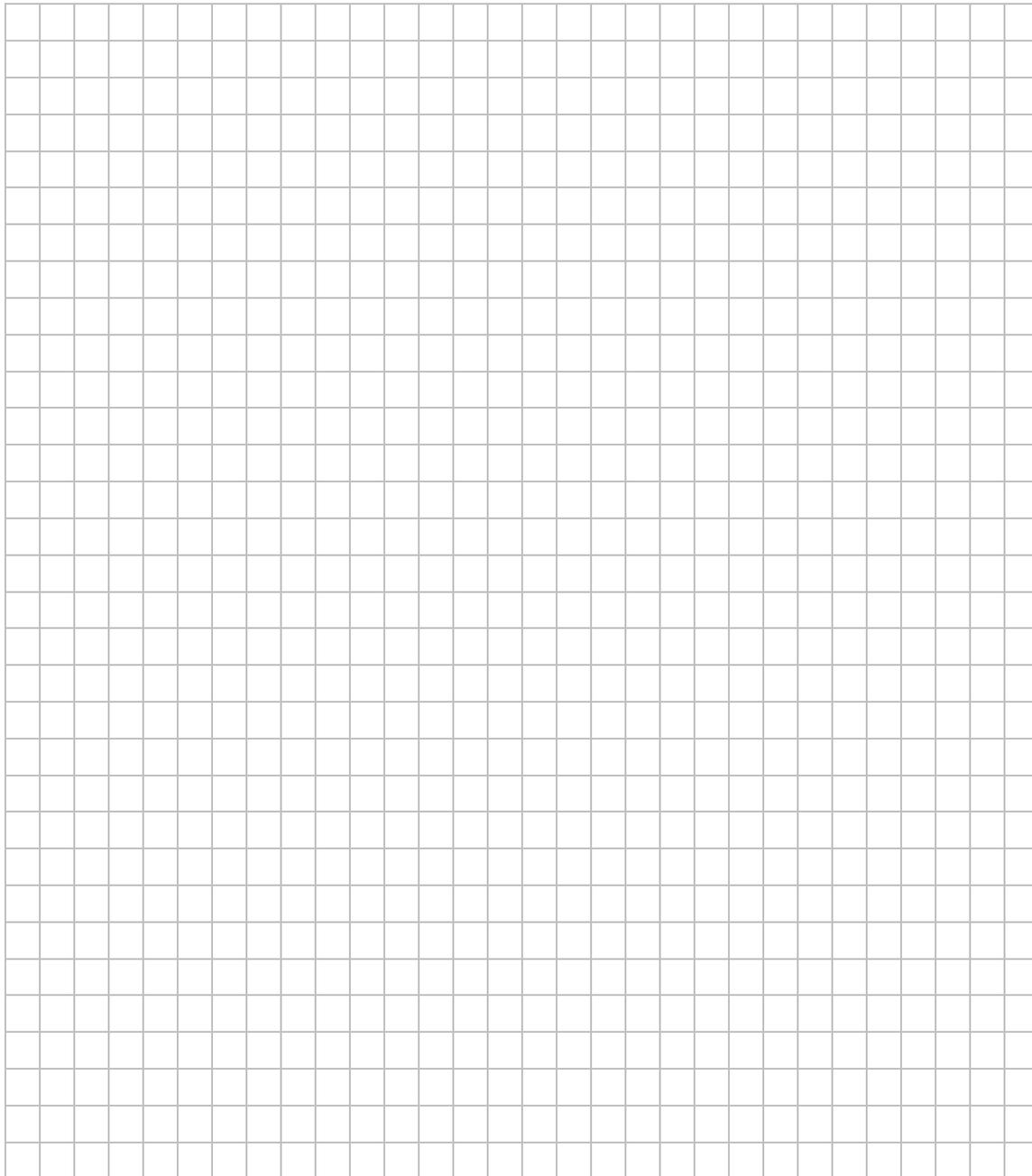
1. In einem Versuch wird das Verhalten eines Drosselventils mittels Sensoren und Software aufgezeichnet
2. Auswählen der notwendigen Komponenten
3. Aufbau der Schaltung am Laborstand
4. Versuch durchführen

5. Versuchsergebnisse auswerten
6. Ergebnisse sichern

Weiterführende Hinweise

- Auslesen von Drosselkennlinien
- Alle durchströmten Bauelemente sind Engstellen (Widerstände)

NOTIZEN

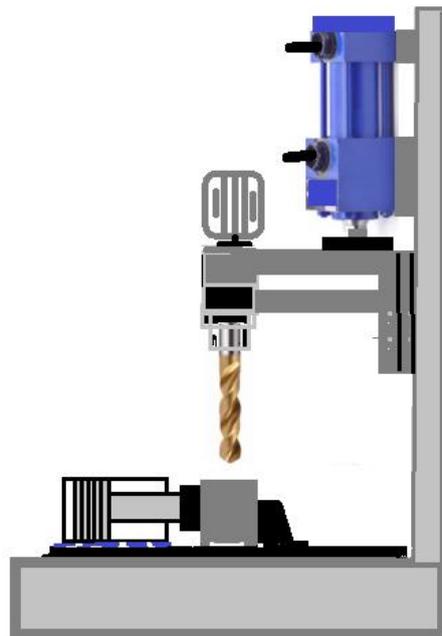
A large grid of graph paper for taking notes, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares.

HE03.2 – STROMVENTILE – BAUART: STROMREGELVENTIL

Szenario

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

Technologieschema



Bildquelle: ALP-Dillingen

Lerninhalte

- Ermitteln der Stromregelventilkennlinie
- Analysieren der Stromregelventilkennlinie
- Einsatz von Stromregelventilen begründen

Aufgaben

1. In einem Versuch wird das Verhalten eines Stromregelventils mittels Sensoren und Software aufgezeichnet
2. Auswählen der notwendigen Komponenten
3. Aufbau der Schaltung am Laborstand

HE04 – SEKUNDÄRSTEUERUNG

Szenario

Auf der Fräsmaschine soll im Gleichlauf und im Gegenlauf mit konstantem Vorschub gefräst werden können. Der Vorschub erfolgt durch einen Hydraulikzylinder und einem Stromregelventil.

Technologieschema



Bildquelle: © Somatec mb.COM

Lerninhalte

- Ermitteln des Verhaltens einer Sekundärsteuerung mittels Sensoren und Software
- Analysieren der Sekundärsteuerung
- Anwendungsbeispiele von Sekundärsteuerung nennen und begründen

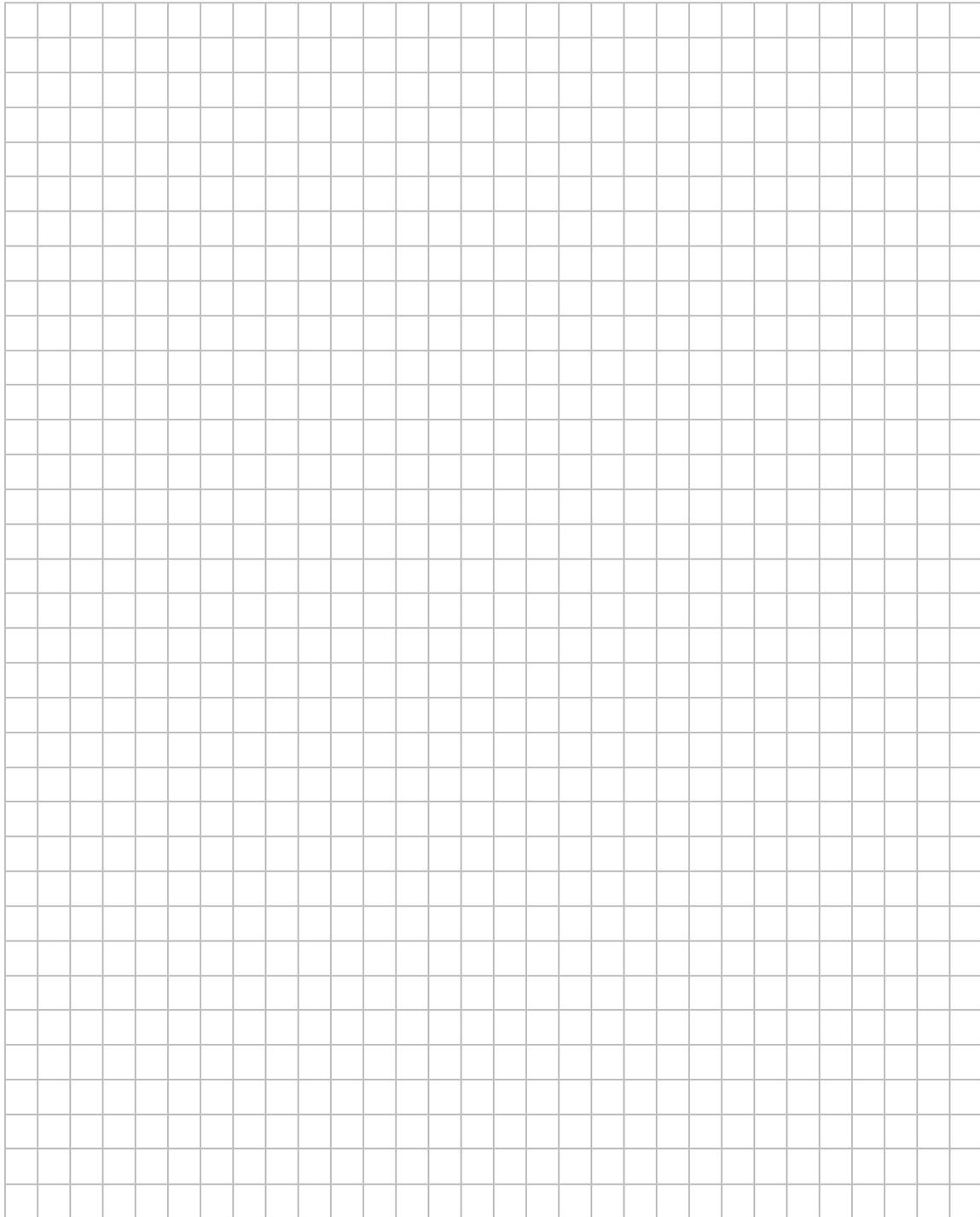
Aufgaben

1. In einem Versuch wird das Verhalten einer Sekundärsteuerung mittels Sensoren und Software aufgezeichnet
2. Auswählen der notwendigen Komponenten
3. Aufbau der Schaltung am Laborstand
4. Versuch durchführen
5. Versuchsergebnisse auswerten
6. Ergebnisse sichern

Weiterführende Hinweise

- Berechnungen zu Kolbengeschwindigkeiten und Kolbenkräften

NOTIZEN

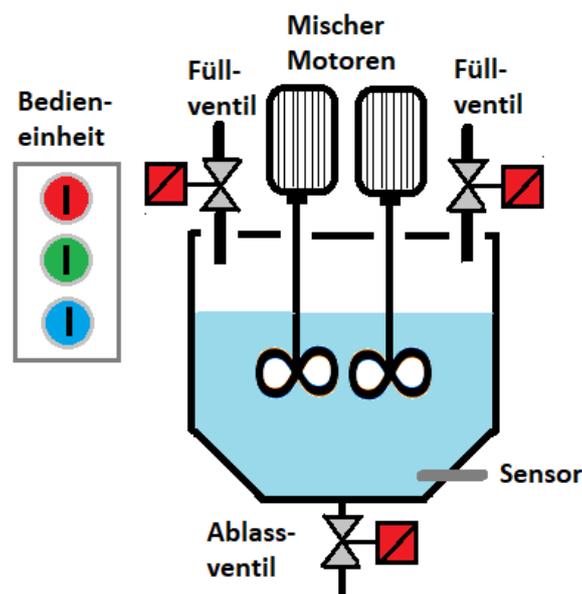


HE05 – ENERGIEEFFIZIENTE PRIMÄRSTEUERUNG

Szenario

Die Drehzahl des hydraulischen Mischermotors M I wird mit Hilfe eines Stromregelventils geregelt.

Technologieschema



Bildquelle: ALP-Dillingen

Lerninhalte

- Vergleich der Pumpenleistungen bei beiden Schaltungen
- Vergleich der Drehzahlkonstanz der beiden Schaltungen
- Bewerten beider Schaltungen hinsichtlich der Energieeffizienz
- Bewerten beider Schaltungen hinsichtlich der Kosteneffizienz

Aufgaben

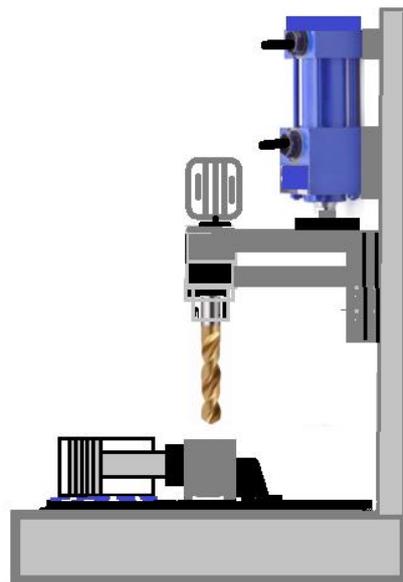
1. In einem Versuch wird das Verhalten des Mischermotors mittels Sensoren und Software aufgezeichnet
2. Das Stromregelventil wird zunächst in Steuerung A im direkten Zufluss eingesetzt und anschließend in Steuerung B im Bypass eingesetzt
3. Auswählen der notwendigen Komponenten
4. Aufbau der beiden Schaltungen am Laborstand

HE06 – HYDRAULISCHES SPANNEN

Szenario

Der Spannzylinder muss das Werkstück sicher und energieeffizient spannen. Zur Werkstück-schonung wird der Spannvorgang durch ein Stromventil verlangsamt.

Technologieschema



Bildquelle: ALP-Dillingen

Lerninhalte

- Unterscheiden von Sitz- und Schieberventilen bezüglich der Dichtheit
- Funktion und Anwendung einer hydraulischen Speichereinheit
- Funktion und Anwendung eines entsperrbaren Rückschlagventils
- Temperaturverhalten des Fluids auf den Druck (bei eingeschlossenem Volumen)

Aufgaben

1. Abwägung der Möglichkeiten zur Ansteuerung des Spannvorgangs.
2. Auswählen der notwendigen Komponenten
3. Aufbau der Schaltungen am Laborstand
4. Versuche durchführen
5. Versuchsergebnisse auswerten und hinsichtlich des Druckabfalls vergleichen
6. Ergebnisse sichern

HE07 – FRÄSMASCHINE: EILGANG- U. VORSCHUBBEWEGUNG

Szenario

An Werkzeugmaschinen werden häufig Eilgang-, Vorschubschaltungen eingebaut. Bei der hier abgebildeten Fräsmaschine bewegt sich der Fräser im Eilgang zum Werkstück und anschließend mit einstellbarer Vorschubgeschwindigkeit.

Technologieschema



Bildquelle: © Somatec mb.COM

Lerninhalte

- Unterscheiden von Sitz- und Schieberventilen bezüglich der Dichtheit
- Funktion und Anwendung einer hydraulischen Speichereinheit
- Funktion und Anwendung eines entsperbaren Rückschlagventile
- Temperaturverhalten des Fluids auf den Druck (bei eingeschlossenem Volumen)

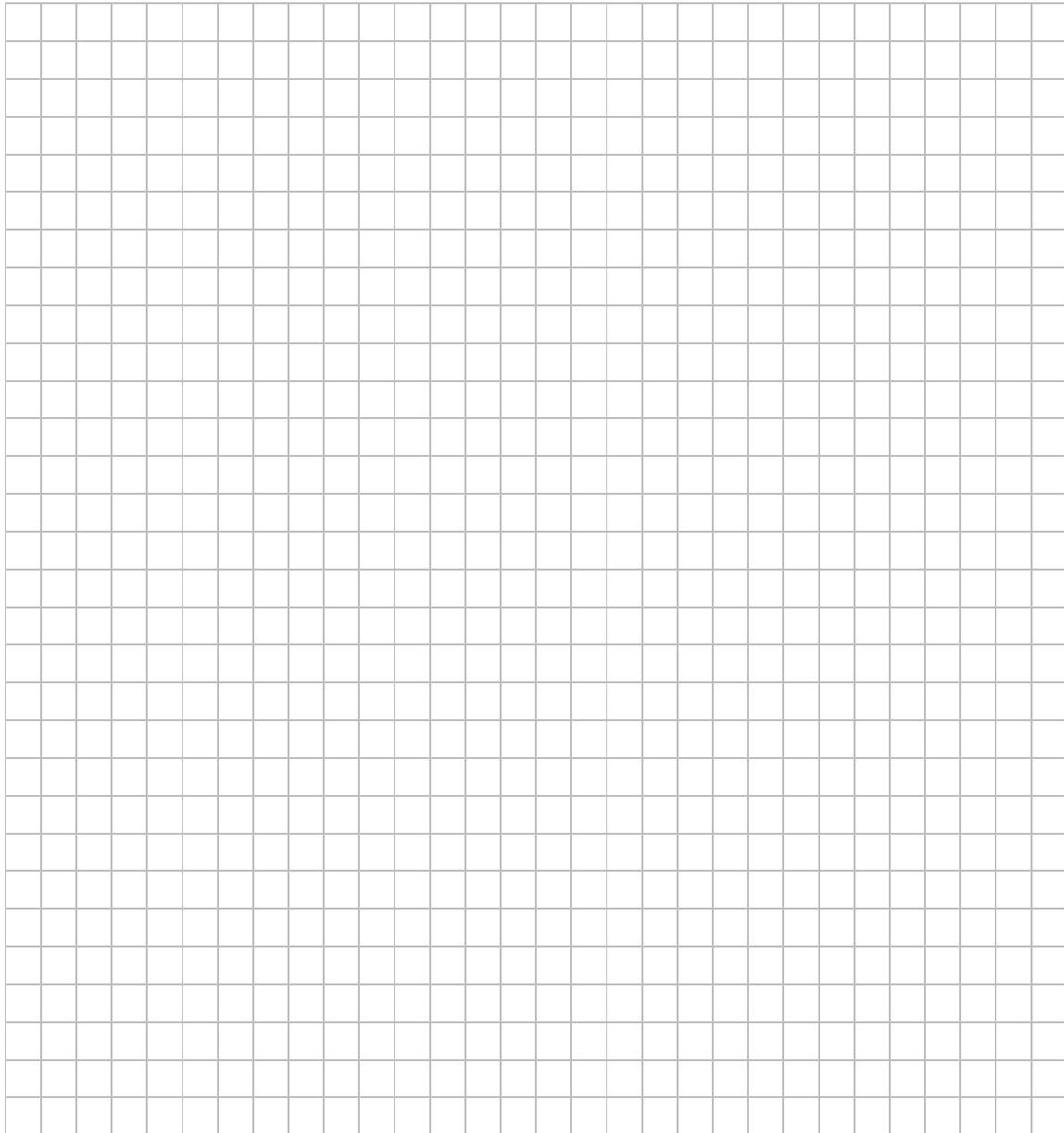
Aufgaben

1. FluidSim-Programm laden und analysieren
2. Auswählen der notwendigen Komponenten
3. Aufbau der Schaltung am Laborstand
4. Der Volumenstrom im Vorschubtrieb ist auf 1 l/min einzustellen
5. Versuchsergebnisse mit den theoretischen Werten vergleichen
6. Ergebnisse sichern

Weiterführende Hinweise

- Bewegungszeiten messen
- Berechnen der theoretischen Zeiten
- Vergleich dieser beiden Zeiten
- Evtl. Nachjustieren

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-H 5	1
2	Software FluidLab-H	1
3	LOGO / SPS	1
4	EasyPort inkl. Digital- und Analogeinheit	1
5	Differentialzylinder 16/10/200 mit Abdeckhaube	2
6	Grenztaster am Zylinder	3
7	T-Verteiler	4
8	Hydraulikaggregat	1
9	Schläuche unterschiedlicher Länge (alternativ Minimesanschluss)	
10	Druckbegrenzungsventil	1
11	Drosselventil	2
12	Volumenstromsensor (0-10 l/min; 0-10 V)	1
13	Drucksensor (0-100 bar; 0-10 V)	3
14	Drosselrückschlagventil	1
15	Stromregelventil	1
16	4/3-Wegeventil, Sperrmittelstellung	1
17	4/3-Wegeventil, Stuhlmittelstellung (Y)	1
18	4/2-Wegeventil, federrückgestellt	1
19	4/2-Wegeventil, bistabil	1
20	4/3-Wegeventil, Umlaufmittelstellung	1
21	Hydraulikmotor	1
22	Entsperrbares Rückschlagventil	1
23	Hydrospeichereinheit	1
24	Rückschlagventil	1
25	Druckminderventil	1
26	WLAN-Router (Fritz-Box)	1

MODULÜBERSICHT

Akademie für
Lehrerfortbildung
und Personalführung

Digitale Transformation – Wirtschaft 4.0 – Fortbildungsmodule der ALP Dillingen

