

Bloom: K1=erinnern K2=verstehen K3=anwenden K4=analysieren K5=bewerten K6=erschaffen

JAHRESPLAN – 36 WOCHEN

Wochen	Thema	Kompetenzen + Inhalte	Aktivitäten [Bloom-Treppe]	Assessment
1–2	Grundlagen Automatisierungssysteme	K: Automatisierungssysteme beschreiben INHALTE: Systemaufbau, Komponenten (Sensoren, Aktoren, Steuerung), Regelkreis, industrielle Anwendungen	• Komponenten benennen [K1] • Aufbau erklären [K2] • System skizzieren [K3] • Regelkreise vergleichen [K4]	Systemskizze + Kurzvortrag
3–5	Sensorik – Grundlagen & Messkette	K: Sensoren beschreiben, auswählen und einsetzen INHALTE: Messkette, Sensortypen, Kennlinien, Normalisierung, Fehlerquellen	• Sensortypen aufzählen [K1] • Messkette erklären [K2] • Sensor für Aufgabe wählen [K3] • Messfehler analysieren [K4]	Messkettenplan + Sensor-Auswahlblatt
6–8	Normsignale & Messung nichtelektrischer Größen	K: Messschaltungen planen und simulieren INHALTE: 4–20 mA, 0–10 V, digitale Signale, Temperatur, Druck, Weg, Geschwindigkeit	• Normsignale definieren [K1] • Signalwandlung erläutern [K2] • Messschaltung aufbauen [K3] • Genauigkeit bewerten [K5]	Messschaltungs-Simulation + Laborbericht
9–11	Grundlagen Aktorik & Elektropneumatik	K: Aktoren beschreiben, auswählen und einsetzen; Grundelemente einer elektro-pneumatischen Steuerung beschreiben INHALTE: Ventile, Zylinder, Druckerzeugung, Schaltpläne, Steuerlogik	• Aktoren klassifizieren [K1] • Funktionsweise erklären [K2] • Aktor wählen und einsetzen [K3] • Schaltplan interpretieren [K4]	Aktor-Auswahlblatt + Schaltplananalyse
12–14	Elektropneumatische Steuerungen – Projektierung	K: Elektro-pneumatische Steuerungen beschreiben und entwerfen INHALTE: Ventilsteuerung, Druckluftpfad,	• Steuerungselemente benennen [K1] • Funktionsablauf erklären [K2] • einfache Steuerung realisieren	Funktionsbeschreibung + Schaltplan-Entwurf

		Elektrik-Pneumatik-Schnittstelle, Sicherheit	[K3] • Schaltplan optimieren [K4] • Sicherheit bewerten [K5]	
15–17	SPS-Programmierung – Grundlagen	K: Software für steuerungstechnische Aufgabenstellungen erstellen INHALTE: Programmierspachen (KOP, AWL, ST), Grundbausteine, Variablentypen, Eingabe/Ausgabe, einfache Logik	• Programmierspachen unterscheiden [K1] • KOP-Symbole erklären [K2] • einfaches Programm schreiben [K3] • Programmablauf analysieren [K4]	Kleine Programme (AND, OR, NOT) + Code-Review
18–20	SPS-Programmierung – Sequenzen & Timer	K: Steueraufgaben mit Timer und Schrittketten lösen INHALTE: Zeitfunktionen, Zähler, Schrittketten, Flankenbewertung	• Timer-Typen aufzählen [K1] • Funktionsweise erläutern [K2] • Timer im Programm nutzen [K3] • Timing-Fehler erkennen [K4]	Praktische Timer-Aufgaben + Testprotokoll
21–23	SPS-Programmierung – Vertiefung & Fehlersuche	K: Steueraufgaben implementieren und testen INHALTE: Fehlersuche, Debugging, Optimierungen, Best Practices	• Fehlertypen benennen [K1] • Fehlersuche durchführen [K3] • Code optimieren [K4] • Verbesserungen begründen [K5]	Fehlerhaftes Programm debuggen + Optimierungsbericht
24–26	Visualisierung – Grundlagen & SCADA	K: Automatisierungssysteme visualisieren INHALTE: Bedienoberflächen (HMI), Echtzeit-Überwachung, Datenaustausch, Alarmmeldungen	• HMI-Elemente benennen [K1] • Bedienkonzept erklären [K2] • einfache Visualisierung erstellen [K3] • Benutzerführung bewerten [K5]	HMI-Prototyp + Usability-Feedback
27–29	Visualisierung – Programmierung & Integration	K: Visualisierungssoftware bedienen und anpassen INHALTE: Variablenbindung, Grafiken, Animationen, Alarmer, Reports	• Funktionen aufzählen [K1] • Datenfluss erläutern [K2] • Visualisierung programmieren [K3] • System integrieren [K3]	Funktionierende HMI + Testbericht
30–32	Integrationsprojekt – SPS + Pneumatik + Visualisierung	K: Komplexes Automatisierungssystem planen und realisieren INHALTE: Anforderungsanalyse, Schaltpläne, Programmierung, Visualisierung, Inbetriebnahme	• Anforderungen analysieren [K4] • Systemarchitektur entwerfen [K6] • Komponenten integrieren [K3] • Risiken bewerten [K5]	Komplettes Projekt (Dokumentation, Code, HMI, Tests)
33–34	Prüfungsvorbereitung & Wiederholung	K: Alle Kompetenzen des Moduls festigen INHALTE: Zusammenfassung aller Inhalte, Fallbeispiele, Prüfungsfragen	• Prüfungsthemen zusammenfassen [K1] • Musterlösungen erklären [K2] • alte Prüfungsaufgaben lösen [K3] • kritische Punkte analysieren [K4]	Mock-Prüfung + Feedback-Runde

35–36	Abschlussprüfung & Reflexion	K: Kompetenzen nachweisen INHALTE: Schriftliche Prüfung, Praktische Prüfung oder Projektverteidigung	• Prüfungsaufgaben bearbeiten [K3- K5] • Ergebnisse begründen [K5] • Lernprozess reflektieren [K5]	Schriftliche + Praktische Prüfung oder Projektverteidigung
-------	------------------------------	---	--	---


#### HINWEISE ZUR ANWENDUNG:

- Aktivitäten folgen Bloom-Treppe: K2 (verstehen) → K3 (anwenden) → K4 (analysieren) → K5 (bewerten) → K6 (erschaffen)
- Praktische Laborphasen sind in alle Wochen integriert
- Projekte bauen aufeinander auf (kleine Übungen → integriertes Großprojekt in Wo. 30–32)
- Assessment mischt Eigenständigkeit, Teamfähigkeit und technische Korrektheit
- Flexible Anpassung an verfügbare Hardware/Software nötig

 Basierend auf Lehrplandaten erstellt – bitte für Ihre Schule anpassen.

Based on curriculum data – please adapt to your school's needs.

Created with Paulina Grün · <https://www.paulinagreen.com>

Feel free to copy, adapt, and use as you need. You remain responsible for your teaching. 

## BEREICH 1: SENSORIK UND MESSKETTE

### GRUNDLAGEN ZUR MESSKETTE

Eine Messkette besteht aus vier Hauptkomponenten:

1. Messgröße (nichtelektrische Größe wie Temperatur, Druck, Abstand)
2. Sensor/Aufnehmer (wandelt physikalische Größe in elektrisches Signal)
3. Signalverarbeitung (Verstärkung, Filterung, Normung)
4. Anzeige/Datenerfassung (Messanzeige, SPS, Datenlogger)

### NORMSIGNALE IN DER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Gebräuchliche Normsignale:

- 0...10 V (Spannungssignal)
- 4...20 mA (Stromsignal) – BEVORZUGT in der Industrie wegen Störuneempfindlichkeit
- 0...20 mA
- Digitale Signale (0V/5V, TTL)

Das 4...20-mA-Signal hat Vorteile:

- Begrenzter Strombereich → einfache Fehlerdiagnose (Kurzschluss:  $I > 20 \text{ mA}$ ; Leitungsbruch:  $I < 4 \text{ mA}$ )

- Geringere Störanfälligkeit auf langen Leitungen
- Standardisierung nach DIN 43387 / IEC 60 381-1

### **AUFGABE 1: SENSOREN BESTIMMEN**

Welcher Sensor ist für folgende Anwendung geeignet? Kreuze an und begründe.

1. Füllstandsmessung in einem Wassertank (0–5 m)

- a) Thermoelement
- b) Ultraschallsensor
- c) Druckaufnehmer
- d) Induktiver Näherungsschalter

**Antwort:** \_\_\_\_\_

Begründung: \_\_\_\_\_

2. Drehzahlerfassung an einer Antriebswelle

- a) Dehnungsmessstreifen (DMS)
- b) Inkrementaler Drehgeber
- c) Thermistor
- d) Kapazitiver Sensor

**Antwort:** \_\_\_\_\_

Begründung: \_\_\_\_\_

3. Temperaturmessung in einem Ofen (bis 500 °C)

a) NTC-Widerstand

b) Thermoelement (Typ K oder J)

c) Pt100-Messwiderstand

d) Lichtwellenleiterpyrometer

**Antwort:** \_\_\_\_\_

Begründung: \_\_\_\_\_

## **AUFGABE 2: NORMSIGNAL-UMRECHNUNG**

Ein Druckaufnehmer misst Drücke von 0...250 bar und gibt ein 4...20-mA-Normsignal aus.

Berechne:

1. Welcher Messwert (in bar) entspricht einem Stromsignal von 12 mA?

2. Welcher Messwert entspricht einem Stromsignal von 8 mA?

3. Bei welchem Stromsignal (in mA) liegt ein Druck von 175 bar vor?

Rechnung:

Bereich Stromsignal: 4...20 mA (Gesamtbereich 16 mA)

Bereich Messgröße: 0...250 bar

Umrechnungsformel:

Messwert [bar] = (Strom [mA] - 4) / (20 - 4) × 250

**Aufgabe 1:**

Strom = 12 mA

Messwert =  $(12 - 4) / 16 \times 250 = 8 / 16 \times 250 = 0,5 \times 250 = 125$  bar

**Aufgabe 2:**

Strom = 8 mA

Messwert =  $(8 - 4) / 16 \times 250 = 4 / 16 \times 250 = 0,25 \times 250 = 62,5$  bar

**Aufgabe 3:**

Messwert = 175 bar

$175 = (I - 4) / 16 \times 250$

$175 / 250 \times 16 = I - 4$

$0,7 \times 16 = I - 4$

$11,2 = I - 4$

$I = 15,2$  mA

BEREICH 2: STEUERUNGS- UND LEITTECHNIK – AKTORIK

ELEKTRO-PNEUMATISCHE AKTOREN – GRUNDLAGEN

Pneumatische Antriebe wandeln Druckluft in mechanische Bewegung um. Elektrische Steuerung erfolgt durch Ventile und Magnetspulen.

Wichtige Komponenten:

– Druckluftquelle (Kompressor, Druckbehälter)

- Ventile (Wegeventile, Stromventile, Sperrventile)
- Aktoren (Zylinder, Motoren)
- Steuerung (SPS, Schalter, Relais)

## ARTEN VON PNEUMATISCHEN ZYLINDERN

### 1. EINFACHTWIRKENDE ZYLINDER

- Arbeitet in nur eine Richtung unter Druck
- Rückzug durch Feder oder Druckluft
- Einsatz: kurze Hübe, Positionieraufgaben

Schaltplan-Symbol:

Eine Kammer, Feder, Anschluss nur einseitig

### 2. DOPPELTWIRKENDE ZYLINDER

- Arbeitet in beide Richtungen unter Druck
- Höhere Kraft möglich
- Einsatz: längere Hübe, Spannaufgaben, Druck- und Zugvorgänge

Schaltplan-Symbol:

Zwei Kammern, vier Anschlüsse möglich

## PROPORTIONAL- UND SCHNELLSCHALT-VENTILE

Proportionalventile steuern den Volumenstrom stufenlos – ideal für variable Geschwindigkeitsvorgaben.

Schnellschaltventile arbeiten binär (an/aus) – schneller, aber weniger feinfühlig.

### **AUFGABE 3: VENTILAUSWAHL**

Ein Fertigungsprozess benötigt:

- Schnelle Bewegungsabläufe (Taktzeit 5 Sekunden)
- Präzise Positionierung am Endhub ( $\pm 2$  mm)
- Druckluft 6 bar

Welches Ventil wählst du? Begründe deine Entscheidung.

- a) Directional control valve (Wegeventil) 4/3 mit Schnellschalt
- b) Proportionalventil mit Rückmeldung
- c) Manuellem Schieberventil
- d) Stromregelventil allein

### **ANTWORT:**

Option b (Proportionalventil mit Rückmeldung) ist beste Wahl, weil:

- Ermöglicht variable Geschwindigkeit und präzise Endpositionierung
- Rückmeldung über Positionssensor ermöglicht Regelung

– Taktzeit von 5 Sekunden mit Proportionalsteuerung erreichbar

–  $\pm 2$ -mm-Genauigkeit durch kontinuierliche Regelung möglich

(Option a wäre schneller, aber Endpositionierung unpräzise; Option c zu langsam; Option d ungeeignet für Positionieraufgabe)

### BEREICH 3: SPS-PROGRAMMIERUNG UND VISUALISIERUNG

#### **AUFGABE 4: EINFACHES SPS-PROGRAMM – ZYLINDERBEWEGUNG**

Aufgabenstellung:

Ein einfahtwirkender Zylinder soll per Drucktaster gesteuert werden:

– Drucktaster S1 betätigt → Zylinder fährt aus

– Loslassen → Zylinder fährt zurück (durch Feder)

Schreibe ein AWL-Programm (Anweisungsliste) für eine SIMATIC S7-1200:

PROGRAMM:

Netzwerk 1: Eingang Taster auslesen

U E0.0 ; Eingang Taster S1 abfragen

= A0.0 ; Ausgang Y1 (Magnetventil) setzen

Netzwerk 2: Rückzug durch Taster-Freigabe

UN E0.0 ; Taster losgelassen (Negation)

= A0.1 ; Ausgang Y2 (Entlüftung) setzen

LADEBLATT (Variablendeklaration):

Eingänge:

E0.0 – Drucktaster S1

Ausgänge:

A0.0 – Magnetspule Zylinder Ausfahrt (Y1)

A0.1 – Magnetspule Zylinder Rückzug (Y2) oder Ventil-Rückleitung

### **AUFGABE 5: ZUSTANDSDIAGRAMM ZEICHNEN**

Zeichne ein Zustandsdiagramm für den obigen Zylinder mit zwei Zuständen:

ZUSTAND A: RÜCKGEZOGEN (Zylinder in Grundstellung)

– Bedingung zum Übergang: S1 betätigt (Taster TRUE)

→ Übergang zu ZUSTAND B

ZUSTAND B: AUSGEFAHREN (Zylinder unter Druck)

– Bedingung zum Übergang: S1 losgelassen (Taster FALSE)

→ Zurück zu ZUSTAND A

[Dein Diagramm: zwei Ovale, Pfeile mit Bedingungen]

## AUFGABE 6: FEHLERERKENNUNG

Welcher Fehler könnte in diesem Programm auftreten, und wie behebst du ihn?

Szenario: Nach dem Loslassen des Tasters fährt der Zylinder nicht komplett zurück.

Mögliche Ursachen:

1. Feder zu schwach → stärkere Feder einbauen
2. Magnetventil klebt → Ventil austauschen oder durchspülen
3. Rückleitung verstopft → Schläuche überprüfen, evtl. Filter reinigen
4. Sensor-Fehler: Taster bleibt hängen → Taster überprüfen

Behebung: Systematische Fehlersuche nach Pneumatik-Checkliste durchführen.

## BEREICH 4: LERNBOX – KERNKONZEPTE

### MERKSATZ 1: NORMSIGNALE

4...20 mA ist das Standard-Stromsignal in Automatisierung.

Vorteil: Sichere Fehlererkennung (Kurzschluss/Leistungsbruch deutlich erkennbar).

### MERKSATZ 2: SENSORTYPEN

Die Wahl des Sensors hängt von der Messgröße (Temperatur, Druck, Position, Drehzahl)

und dem Messbereich ab. Häufig verwendete Typen: Temperatur (Thermoelement, Pt100),

Druck/Füllstand (Druckaufnehmer, Ultraschall), Position (induktiv, kapazitiv),

Drehzahl (Drehgeber).

### MERKSATZ 3: PNEUMATISCHE ZYLINDER

Einfachwirkend: eine Kammer, eine Arbeitsrichtung, Rückzug durch Feder.

Doppeltwirkend: zwei Kammern, beide Richtungen unter Druck, höhere Kraft.

### MERKSATZ 4: ELEKTRO-PNEUMATISCHES VENTIL

Magnetventil schaltet Druckluftfluss per elektrischem Signal. Solenoide erzeugen

magnetische Kraft, um Schieber zu bewegen. Steuerung: SPS-Ausgang → Schütz → Magnetspule.

### MERKSATZ 5: SPS-PROGRAMMIERUNG

Logik in AWL oder KOP (Kontaktplan) formuliert. Eingänge (Sensoren, Taster) abfragen,

Logik verarbeiten, Ausgänge (Magnetventile, Motoren) schalten.

### KONTROLLKÄSTCHEN:

- Ich kann Normsignale umrechnen und erklären, warum 4...20 mA sicherer ist.
- Ich kann den richtigen Sensor für eine Messgröße auswählen und begründen.
- Ich kann Unterschied zwischen Einfach- und Doppeltwirkzylinder erklären.
- Ich kann ein einfaches SPS-Programm in AWL schreiben.
- Ich kann Fehlerfälle in pneumatischen Systemen erkennen und beheben.

### BEREICH 5: ZUSAMMENFASSUNGS-QUIZ

Frage 1 (REMEMBER): Welches Normsignal wird in der Automatisierung bevorzugt und warum?

**Antwort: 4...20 mA, weil es sichere Fehler-erkennung ermöglicht (Unterstrombegrenzung = Leitungsbruch, Überstrom = Kurzschluss).**

Frage 2 (UNDERSTAND): Erkläre, wie eine Messkette funktioniert.

**Antwort: Messgröße → Sensor (Umwandlung in elektrisches Signal) → Signalverarbeitung (Verstärkung/Normung) → Anzeige/SPS-Eingabe.**

Frage 3 (APPLY): Ein Temperaturbereich 0...100 °C soll mit 4...20-mA-Signal übertragen werden. Berechne den Messwert bei 12 mA.

**Antwort:  $(12 - 4) / (20 - 4) \times 100 = 8/16 \times 100 = 50 \text{ °C}$ .**

Frage 4 (ANALYZE): Warum ist ein Proportionalventil besser als ein Schnellschalt-Wegeventil, wenn Präzision wichtig ist?

**Antwort: Proportionalventil ermöglicht stufenlose Stromregelung und damit variable Geschwindigkeiten. Damit können Endpositionen präzise angefahren werden, während Schnellschaltventile nur an/aus kennen.**

Frage 5 (EVALUATE): Ein einseitig wirkender Zylinder schafft es nicht mehr, gegen Last zurückzufahren. Welche Maßnahmen schlägst du vor?

**Antwort: 1. Feder überprüfen (zu schwach?) 2. Magnetventil kontrollieren (Verschleiß?) 3. Rückleitung überprüfen (Verstopfung?). Schrittweise Fehlersuche durchführen.**

ANTWORTSCHLÜSSEL FÜR AUFGABE 1:

1b: Ultraschallsensor

Begründung: Berührungsloses Messsystem, hohe Genauigkeit, für Flüssigkeiten geeignet. Thermoelement misst Temperatur (falsch), Druckaufnehmer braucht Druck-Kontakt (möglich, aber Ultraschall besser), Näherungsschalter nur ja/nein (zu unpräzise für kontinuierliche Messung).

2b: Inkrementaler Drehgeber

Begründung: Wandelt Rotationsbewegung direkt in digitale Impulse. DMS misst Dehnung (falsch), Thermistor Temperatur (falsch), kapazitiver Sensor nur Nähe (falsch).

3b: Thermoelement Typ K oder J

Begründung: Thermoelement bis ca. 1000 °C, robust, kostengünstig. NTC nur bis ca. 100 °C (zu niedrig), Pt100 bis ca. 600 °C (möglich, aber Thermoelement Standard bei dieser Temperatur), Pyrometer für berührungslose Messung (zu teuer für routinemäßige Überwachung).

Created with Paulina Grün · <https://www.paulinagreen.com>

Feel free to copy, adapt, and use as you need. You remain responsible for your teaching. 🌻

www.paulinagreen.com

### TEIL 1 – GRUNDLAGEN (5 Pkte)

Ordne die folgenden Begriffe den richtigen Definitionen zu. Schreib den Buchstaben neben die Nummer.

- |               |   |
|---------------|---|
| 1. Sensor     | A) Wandelt elektrische Signale in mechanische Bewegung um               |
| 2. Messgröße  | B) Erfasst physikalische Größen und wandelt sie in Messsignale um       |
| 3. Aktor      | C) Die zu messende physikalische Größe (z. B. Druck, Temperatur)        |
| 4. Normsignal | D) Standardisiertes analoges Ausgangssignal (z. B. 4–20 mA oder 0–10 V) |
| 5. Messkette  | E) Gesamter Prozess von Erfassung bis Anzeige einer Messgröße           |

(1 Pkt pro korrekte Zuordnung)

### TEIL 2 – LÜCKENTEXT (5 Pkte)

Vervollständige die Sätze. Zwei Wörter aus der Box passen nicht.

Wortbox: Druckluft | Digitalisierung | Pneumatik | Analog | Regelkreis | Visualisierung | Membran | Kontakt | Kalibrierung | Thermistor | Redundanz | Ventil | Streuung

1. Eine elektro-pneumatische Steuerung nutzt \_\_\_\_\_ als Energieträger für die Betätigung von Aktoren.
2. Der \_\_\_\_\_ eines Drucksensors trennt die Messgröße von der elektronischen Verarbeitung ab.
3. Das \_\_\_\_\_ regelt den Luftfluss und stellt die Bewegungsrichtung des pneumatischen Zylinders ein.
4. Ein \_\_\_\_\_ ist ein Temperatursensor mit veränderlichem Widerstand und wird häufig in Messketten eingebaut.

5. Die \_\_\_\_\_ der Messwerte ist notwendig, um systematische Fehler auszugleichen.
6. In einer Steuerung wird die \_\_\_\_\_ der Prozessabläufe oft durch ein Bildschirmsystem realisiert.
7. Das \_\_\_\_\_ beschreibt die charakteristische Abweichung eines Messwerts vom wahren Wert.
8. Ein Druck-Sensor muss zwischen \_\_\_\_\_ und digitalem Signal umrechnen können.
9. Die \_\_\_\_\_ sorgt dafür, dass redundante Sensoren Ausfallsicherheit bieten.
10. Der \_\_\_\_\_ ist die Rückkopplung der Istwerte zur Steuerung, um Abweichungen zu korrigieren.
11. Das Normsignal \_\_\_\_\_ ist in der Prozessmesstechnik weit verbreitet.
12. Die \_\_\_\_\_ ermöglicht die computergestützte Weiterverarbeitung von Sensorsignalen.

(0,5 Pkte pro korrekte Antwort)

### TEIL 3 – ANWENDUNG (5 Pkte)

#### AUFGABE 3.1 – Messkette planen (2,5 Pkte)

Du sollst die Temperatur in einem Druckbehälter überwachen. Der Messbereich liegt zwischen 0 °C und 100 °C. Das Steuersystem akzeptiert nur Normsignale von 0–10 V.

- a) Welchen Sensor würdest du auswählen und warum? (1 Pkt)
- b) Beschreib den Aufbau der Messkette von der Messgröße bis zum Normsignal. (1,5 Pkte)

#### AUFGABE 3.2 – Elektro-pneumatische Schaltung (2,5 Pkte)

Ein einfacher pneumatischer Zylinder soll von einer Magnetventil-Steuerung bidirektional gesteuert werden (Ein- und Ausfahren).

- a) Nenne die drei Hauptkomponenten dieser elektro-pneumatischen Steuerung. (1,5 Pkte)
- b) Erkläre, wie das Magnetventil die Bewegungsrichtung des Zylinders beeinflusst. (1 Pkt)

#### TEIL 4 – ANALYSE UND ARGUMENTATION (5 Pkte)

##### AUFGABE 4.1 – Fehleranalyse (2,5 Pkte)

In einer Fertigungslinie werden Temperaturmessungen durchgeführt. Der gleiche Messwert wird regelmäßig um  $\pm 3$  °C abweicht, obwohl die Kalibrierung neu durchgeführt wurde.

- a) Was könnte die Ursache sein – systematischer oder zufälliger Fehler? Begründe deine Antwort. (1,5 Pkte)
- b) Welche Maßnahmen könntest du ergreifen, um die Messgenauigkeit zu verbessern? (1 Pkt)

##### AUFGABE 4.2 – Systemvergleich (2,5 Pkte)

Vergleiche pneumatische Aktoren mit elektrischen Aktoren (z. B. Elektromotoren) in Bezug auf:

- Kraft und Geschwindigkeit
- Sicherheit und Wartung
- Energieeffizienz
- Einsatzgebiete in der Automatisierungstechnik

Nenne für jeden Punkt einen Vorteil der Pneumatik und einen der Elektrik. (2,5 Pkte)

##### ERWEITERUNGSSCHALLENGE (+3 Pkte)

Du planst eine vollständige Steuerungsanlage für eine Spritzgussmaschine. Der Prozess benötigt:

- Druck- und Temperaturüberwachung (Messkette mit Sensoren)
- Motorsteuerung für Plastikzufuhr (Elektrik)
- Hydraulische Zylinder für Formöffnung (Pneumatik/Hydraulik)

- Visualisierung aller Parameter auf dem Bildschirm

Entwickle ein Blockschaltbild mit mindestens 6 Komponenten und erkläre den Informationsfluss vom Sensor zur Aktion. Berücksichtige dabei den Unterschied zwischen Messgrößen und Normsignalen.

## LÖSUNGSSCHLÜSSEL

### TEIL 1 – GRUNDLAGEN

(5 Pkte – je 1 Pkt pro korrekte Zuordnung)

### TEIL 2 – LÜCKENTEXT

Korrekte Antworten (Distractoren: Redundanz, Streuung):

1. Druckluft
2. Membran
3. Ventil
4. Thermistor
5. Kalibrierung
6. Visualisierung
7. (nicht verwendet – Distraktor)
8. Analog
9. (nicht verwendet – Distraktor)
10. Regelkreis

11. 4–20 mA

12. Digitalisierung

Distractoren erkannt: Redundanz, Streuung

(5 Pkte – je 0,5 Pkte pro korrekte Antwort)

### TEIL 3 – ANWENDUNG

#### AUFGABE 3.1:

a) Ein Pt100-Widerstandsthermometer oder Thermistor eignet sich. Der Pt100 ist linear, stabil und im Bereich 0–100 °C präzise. Alternativ: Thermoelement (Typ K).

(1 Pkt für Sensornamen + begründete Auswahl)

b) Messkette-Aufbau:

Messgröße (Temperatur) → Sensor (Pt100) → Signalumwandler (Transducer) → Normsignal-Umformer (0–100 °C → 0–10 V) → Steuereingang (PLC/Regelgerät)

Beispiel: Pt100 liefert Widerstandsänderung, die durch einen Mess-Transducer in 0–10 V umgewandelt wird.

(1,5 Pkte für korrekte Reihung und Erklärung der Umwandlungsschritte)

#### AUFGABE 3.2:

a) Drei Hauptkomponenten:

1. Druckluftquelle (Kompressor + Speicher)

2. Steuerventil (Magnetventil 4/2- oder 4/3-Wegeventil)

3. Pneumatischer Zylinder (Doppelwirkzylinder)

(1,5 Pkte – je 0,5 Pkte pro Komponente)

b) Das Magnetventil hat zwei Betätigungsspulen. Je nachdem, welche Spule erregt wird, werden die Anschlüsse des Zylinders umgeschaltet. Die Druckluft wird abwechselnd zur Kolben-Vorderseite oder -Rückseite geleitet, was Aus- und Einfahren bewirkt.

(1 Pkt für logische Erklärung des Umschaltprinzips)

#### TEIL 4 – ANALYSE UND ARGUMENTATION

##### AUFGABE 4.1:

a) Es handelt sich um einen systematischen Fehler. Die Abweichung ist konstant (regelmäßig  $\pm 3$  °C), nicht zufällig. Mögliche Ursachen: Sensor ist nicht kalibriert, Signal-Transducer hat Offset-Fehler, oder die Messstelle ist nicht repräsentativ (z. B. nicht am Ort der echten Temperatur).

(1,5 Pkte für korrekte Fehlereinstufung + begründete Ursachen)

b) Maßnahmen:

- Sensor-Kalibrierung mit bekannter Referenztemperatur durchführen
- Transducer überprüfen und ggf. neu justieren
- Sensorposition optimieren (direkter Kontakt, thermische Belastung minimieren)
- Vergleichsmessung mit kalibriertem Referenzsensor durchführen

(1 Pkt für mind. 2 sinnvolle Maßnahmen)

##### AUFGABE 4.2:

Vergleichstabelle (Musterantwort):

##### KRAFT & GESCHWINDIGKEIT

Pneumatik-Vorteil: Hohe Geschwindigkeit, zügige Zykluszeiten, große Kräfte möglich

Elektrik-Vorteil: Höhere Präzision, variabler Drehzahlbereich, höhere Dauerleistung

## SICHERHEIT & WARTUNG

Pneumatik-Vorteil: Intrinsisch sicher, keine Funkenbildung, wartungsfreundlich (einfache Lufttrocknerbefüllung)

Elektrik-Vorteil: Präzise Schutzvorrichtungen, weniger Luftverschmutzung, aktuellere Sensorik

## ENERGIEEFFIZIENZ

Pneumatik-Vorteil: Geringer Stromverbrauch, niedrige Kosten für Betrieb

Elektrik-Vorteil: Höhere Energieeffizienz beim kontinuierlichen Betrieb, keine Druckluft-Leckagen

## EINSATZGEBIETE

Pneumatik-Vorteil: Leichte, schnelle Zyklus-Arbeiten (Greifer, Pressen, Sortierung), Fließband

Elektrik-Vorteil: Hochpräzisions-Feinarbeiten (Roboter, CNC, Werkzeugmaschinen), Dauerlauf

(2,5 Pkte – je 0,5 Pkte pro Vorteil-Paar, 0,5 Pkte für Struktur und Vergleichbarkeit)

## ERWEITERUNGSCHALLENGE

BEWERTUNGSKRITERIEN (insgesamt 3 Pkte):

1 Pkt – BLOCKSCHALTBILD KORREKT:

Mindestens 6 Komponenten vorhanden: Drucksensor, Temperatursensor, Signalumformer, PLC/Steuerung, Magnetventil/Pneumatik, Visualisierungseinheit. Logische Reihenfolge erkennbar.

1 Pkt – INFORMATIONENFLUSS NACHVOLLZIEHBAR:

Klarer Pfad von Sensoren → Steuerung → Aktoren. Unterscheidung zwischen Mess- und Steuersignalen erkennbar. Rückkopplung (falls vorhanden) logisch dargestellt.

## 1 Pkt – NORMSIGNALE & MESSGRÖSSE-UNTERSCHIEDUNG:

Text erklärt, wie z. B. ein Drucksensor seine Messgröße in ein Normsignal (z. B. 4–20 mA) umwandelt. Unterschied zwischen physikalischer Größe und elektrischem Signal deutlich gemacht.

Muster-Lösung (schematisch):

[Druckmessung] → [Drucksensor] → [Signal-Transducer: 0–100 bar → 0–10 V] → [PLC-Eingang]

[Temperaturmessung] → [Thermistor] → [Signal-Transducer: 0–100 °C → 4–20 mA] → |

[Motorsteuerung] ← [PLC] (vergleicht Ist-Werte mit Sollwerten) → [Magnetventil]

[Visualisierungsbildschirm]

Erklärung: Die Sensoren erfassen physikalische Größen und wandeln diese in Normsignale um. Die PLC vergleicht die Istwerte mit Sollwerten und gibt entsprechende Befehle an die Aktoren (Motorsteuerung, Magnetventil). Alle Parameter sind auf dem Bildschirm einsehbar.

## PÄDAGOGISCHE HINWEISE:

- Teil 1–2: Kontrollierte Wiedergabe und Erkennung (Bloom K1–K2)
- Teil 3: Strukturierte Anwendung und Analyse von Messkettenaufbau und elektro-pneumatischen Schaltungen (Bloom K3–K4)
- Teil 4: Unabhängiges Denken, Fehlerdiagnose und Systemvergleich (Bloom K5–K6)
- Erweiterung: Belohnt intellektuelle Ambition durch integrative Systemdesign-Aufgabe, nicht Länge
- Produktives Schreiben (keine metalinguistische Erklärung erforderlich)
- Mindestens die Hälfte der Punkte erfordern Begründung und Argumentation, nicht bloße Faktenaufzählung

Created with Paulina Grün · <https://www.paulinagreen.com>

Feel free to copy, adapt, and use as you need. You remain responsible for your teaching. 🌻