

Einstieg in CPS

Beschreibung der Ausgangssituation:

Im Umfeld von Industrie 4.0 stößt man immer wieder auf den Begriff „Cyber-physische Systeme“. Finden wir heraus, was damit gemeint ist!

Lernzirkel zu Cyber-physischen Systemen

Hinweis: Jede Station soll in 15 Minuten bearbeitet werden.



1 - <https://www.lernzirkel.at/> (Zugriff am 15.09.23)

Station 1: Den Begriff „CPS“ erklären

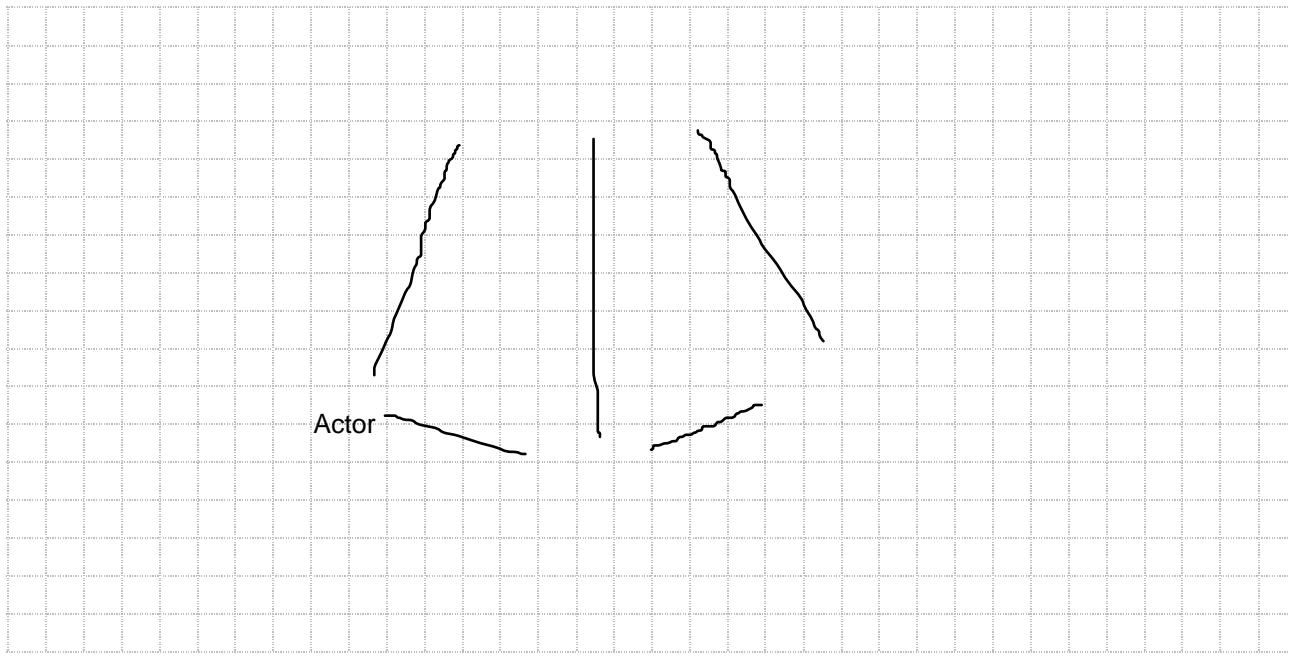
(Zeit: 15 Minuten)

Handlungsauftrag:

- a) **Schauen** Sie sich folgendes Video zu CPS an und **zeichnen** Sie ein cyber-physisches System mit folgenden Komponenten:

Actor, Sensor, IoT (Internet of Things), physisches System

→ „Das Herzstück von Industrie 4.0“: https://www.youtube.com/watch?v=tGWEgjfDh_A



- b) **Erklären** Sie die oben genannten **Komponenten in einem Satz** und nennen Sie **Beispiele** für **Sensoren und Aktoren!**

Station 2: Stromkreis aufbauen und Spannung messen

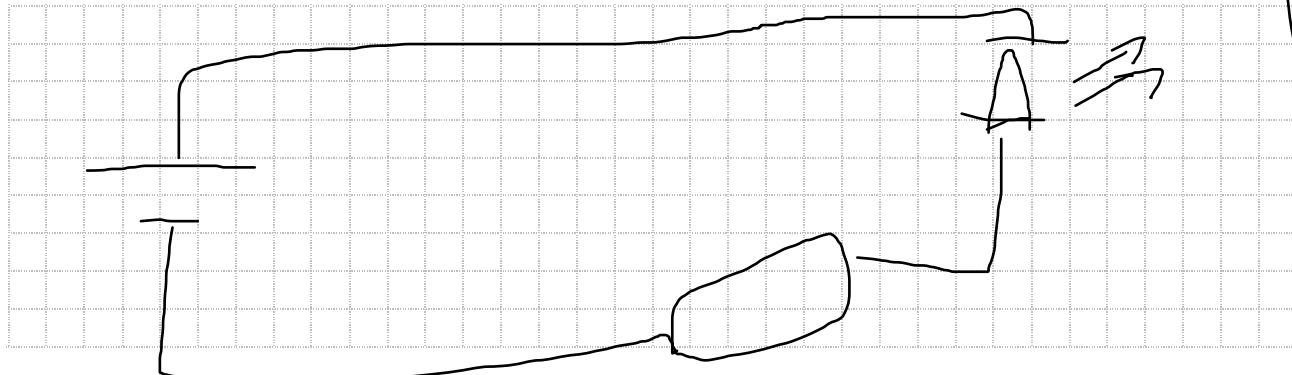
(Zeit: 15 Minuten)

Handlungsauftrag:a) Bauen Sie einen **einfachen Stromkreis** mit folgenden **Bauteilen** (s. Notizzettel) auf:

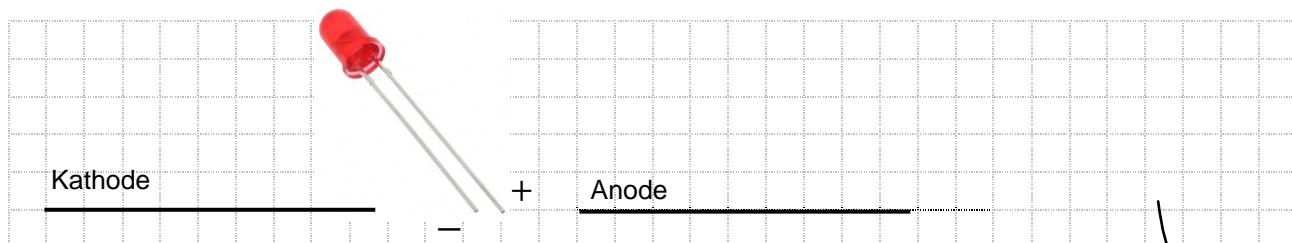
- 9 V-Batterie
- Vorwiderstand
- LED
- Leitungen

*→ Hinweis: Die LED soll dauerhaft leuchten!*b) Messen Sie die **Spannung an der LED** mit einem Voltmeter!

$$U_{LED} = 8,5V$$

c) Zeichnen Sie Ihren **Stromkreis** mit den **Bauteilen** und dem **Voltmeter**!d) Berechnen Sie die **Spannung**, die am **Widerstand** abfallen muss!

$$U_R = \text{Ugesamt} - U_{led} = 9V - 1,8V = 7,2V$$

e) Benennen Sie die **Kontakte** der **LED** fachlich korrekt!f) Welche **Funktion** übernimmt häufig eine **LED** in einem cyber-physischen System?

Status-Indikator

Station 3: Graphen zeichnen für Potentiometer

(Zeit: 15 Minuten)

Handlungsauftrag:

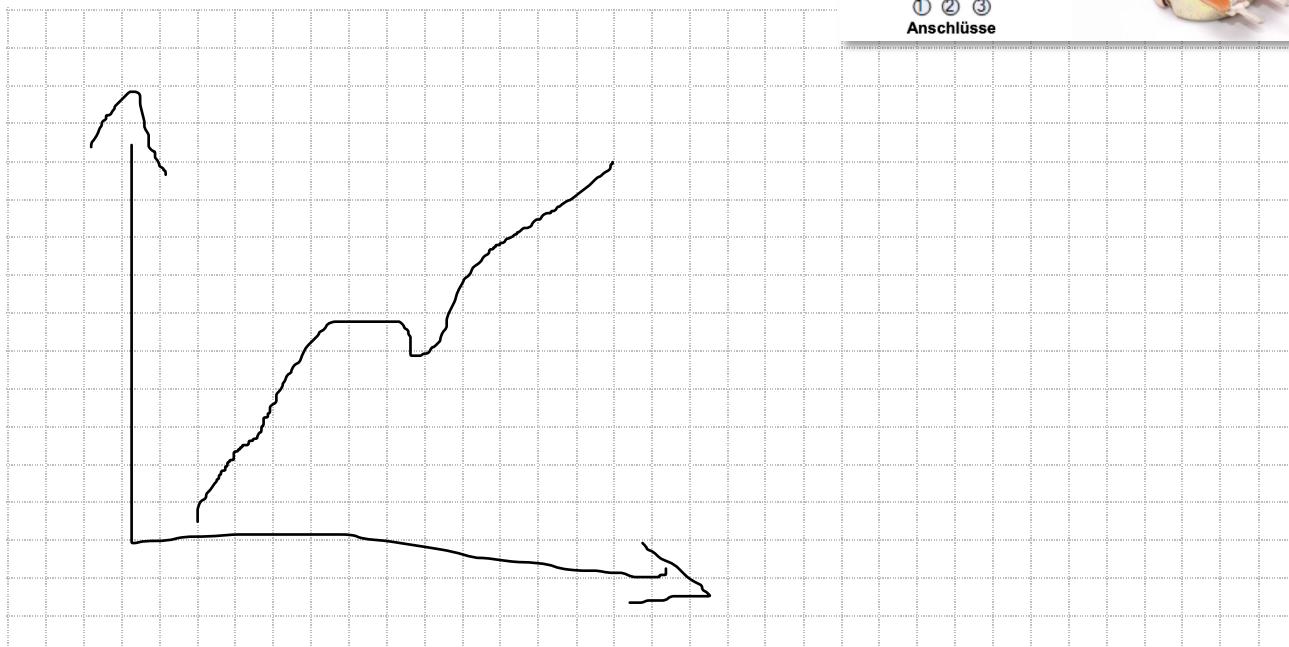
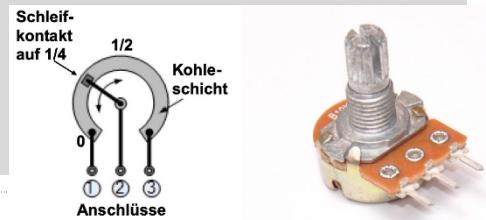
a) Zeichnen Sie eine Kennlinie für ein Potentiometer (Poti) bei unterschiedlichen Stellungen!

x-Achse (waagerechte Koordinatenlinie): 5 unterschiedliche Einstellungen am Poti

(Stellung 0; Stellung ¼; Stellung ½, Stellung ¾, Stellung 1)

y-Achse (senkrechte Koordinatenlinie):

Gemessene Widerstandswerte am Ohmmeter



b) Welchen **Widerstandswert** kann das Potentiometer **maximal** erreichen?

$$R_{Poti} = 100\text{kOhm}$$

Steht normalerweise aufm Poti

c) Formulieren Sie in einem je... desto-Satz die **Funktion eines Potentiometers!**

Je höher die Drehung desto höher der Widerstand. Je geringer der Widerstand desto höher die Spannung

d) Zu welcher **Sensorart** zählen Sie ein Potentiometer und welche **Signalart** benutzt es?

Art des Sensors:	passiv
Verwendete Signalform:	analog

Station 4: Aktive und passive Sensoren**(Zeit: 15 Minuten)**Handlungsauftrag:

- a) **Beschreiben** Sie mit Hilfe des **Videos** und in jeweils **einem Satz**, was ein **aktiver** und was ein **passiver Sensor** ist.

→ Video „Aktive und Passive Sensoren“: <https://www.youtube.com/watch?v=hUzHJWBtkCI>

Aktiver Sensor:	
Braucht zum erkennen von änderungen externe spannung	
Passiver Sensor:	
Braucht keine spannungsversorgung	

- b) Führen Sie zu jeder Sensorart zwei Beispiele auf!

Aktiv	Passiv
Luftmassenmesser, Hallgeber	Luftmengenmesser, Ansauglufttemperatursensor Fahrpedalpositionssensor
Nockenwellen-Positionssensor	Motortemperatursensor, Klopfsensor Spannungssprunglambda Sonde

Station 5: Sensoren mit NodeMCU verbinden

(Zeit: 15 Minuten)

Handlungsauftrag:

Verwenden Sie die Datenblätter der Sensoren:

- DHT 22: Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor
- Nova PM2,5 SDS011: Feinstaubsensor zum Bestimmen der verwendeten Spannung!



a) **Verbinden** Sie mittels duPont-Leitungen (female to female) **die beiden Sensoren mit dem Mikrocontroller ESP8266!**



b) **Schließen Sie das Schaltnetzteil** via Micro-USB-Leitung an und messen Sie die Wirkleistung P mit dem Energiemonitor!

→ Hinweis: Energiemonitor-App „**Voltcraft SEM 6000**“

$$P = 5,6W$$

c) **Berechnen** Sie die **Stromstärke I** auf der **Ausgangsseite!**

→ bitte geg. und ges. angeben!

$$\begin{aligned} P &= U * I \\ I &= P/U \\ I &= 5,6W / 5,1V \\ I &= 1,12A \end{aligned}$$

Station 6: Umgang mit dem Energiemonitor**(Zeit: 15 Minuten)****Handlungsauftrag:****a) Verbinden Sie Ihr Smartphone mit Ihrem Schaltnetzteil!**

Anschließend stecken Sie den Energiemonitor mit Schaltnetzteil in die Schutzkontaktsteckdose!

Laden Sie die App „**Voltcraft SEM 6000**“ herunter und stellen Sie den Energiemonitor auf „Strom messen“ ein!

Messen und **notieren** Sie die Wechselspannung U sowie den Wechselstrom I Ihres Schaltnetzteiles!

$$U = 233 \text{ VAC}$$

$$I = 0,67 \text{ A}$$

→ Hinweis: beide Größen sind Wechselgrößen!

b) Welche Leistungsart wird Ihnen in der Mitte des Energiemonitors angezeigt?

Wählen Sie die richtige **Leistungsart** aus (mehrere Antworten möglich):

- Wirkleistung
- Blindleistung
- Scheinleistung
- abgegebene Leistung
- zugeführte Leistung

c) Welche Leistungsart enthält das Typenschild eines Netzteiles immer?

Wirkleistung die in Watt (W) angegeben wird

d) Berechnen Sie den Gleichstrom I !

$$\begin{aligned} I &= P / U & U &= 233V; P &= 9,168W; \cos & 0,539 \\ I &= P / (U * \cos) \\ I &= 9,168W / (233 V * 0,539) \\ I &= 0,073 A \end{aligned}$$

Station 7: Untersuchung eines Schaltkreises mit einem Reedkontakt (Zeit: 15 min)

Handlungsauftrag:

- a) **Sehen** Sie sich den **Schaltkreis auf dem Sperrholzbrett an**. Der Schalter in diesem Schaltkreis ist ein Reedkontakt. **Informieren** Sie sich über die **Funktionsweise** eines Reedkontakte und **notieren** Sie diese.

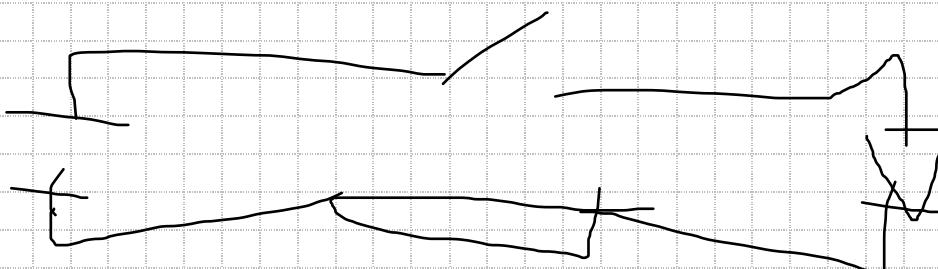
wird durch einen magneten betätigt, in einer glasröhre eingeschmolzen

- b) **Aktivieren** Sie den Reedkontakt, so dass die Leuchtdiode (LED) zu leuchten beginnt.



- c) **Zeichnen** Sie einen **Stromkreis** mit den folgenden Elementen:

Batterie → Polarität beachten: rot = plus schwarz = minus / masse		Schalter	
LED		Widerstand	



- d) Messen Sie die **Spannungen** an den Bauteilen einmal mit **offenem Schalter** und einmal mit **geschlossenem Schalter** (LED leuchtet)!

⚠ → **richtigen Messbereich (Spannung/U/V=)** auswählen! ⚠

	U_{Batterie} in V	U_{Schalter} in V	U_{LED} in V	$U_{\text{Widerstand}}$ in V
offen	3V	3V	0V	0V
geschlossen	3V	3V	3V	3V

- e) Welche **Schlussfolgerung** ziehen Sie **aus den Messdaten**?

strom fließt nur bei geschlossenem kreis / spannung ist auch an offenem schalter (ohne kreis)

Station 8: Auslesen eines Temperatursensors und Erfassung des Energieverbrauchs (Zeit: 15 min)

Handlungsauftrag:

a) Sie lesen im Code eines Programms, das einen über den I²C-Bus angeschlossenen Temperatursensor abfragt, dass die beiden Anschlüsse an die Pins D1 und D2 des Microcontrollers NodeMCU angeschlossen werden müssen. **Stellen Sie diese Verbindung** durch Einstecken des Sensors **an der korrekten Buchse her**. **Finden Sie heraus**, was die Anschlussbezeichnungen SDA und SCL beim I²C-Bus bedeuten und **notieren Sie** das hier.

SDA: (Serial) Data
SCL: Serial Clock

b) Schließen Sie den NodeMCU mit dem USB-Kabel über den „USB DIGITAL TESTER“ an einen Laborrechner an. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Windows-Startbutton und im dann geöffneten Menü auf den Eintrag "Geräte-Manager". Klappen Sie im Geräte-Manager den Punkt „Anschlüsse (COM & LPT) auf und notieren Sie den COM-Port in dessen Bezeichnung der Text „CP210x“ auftaucht, z.B. COM4. Geben Sie in einem Terminalfenster („cmd“) exakt folgende Zeile ein und ersetzen Sie dabei COMx durch Ihren COM-Port:

```
putty -serial COMx -sercfg 115200,8,n,1,N
```

Notieren Sie eine Zeile der fortlaufenden Ausgabe.

c) **Lesen Sie** die Spannung (V), die Stromstärke (A) und die Leistung (W) **ab und notieren Sie** diese hier **mit der Einheit**. Bei wechselnden Werten nehmen Sie die Kamera Ihres Smartphones zur Hilfe. **Handelt es sich** vom Netzteil aus gesehen um eine Eingangs- oder Ausgangsspannung? **Handelt es sich** um Gleich- oder Wechselstrom?

Spannung:	5,1V	O Eingangsspannung	<input checked="" type="checkbox"/> Ausgangsspannung
Strom:	0,08A	<input checked="" type="checkbox"/> Gleichstrom	O Wechselstrom
Leistung	0,46W		

d) Berechnen Sie die Leistung als Produkt aus Strom und Spannung. Stimmt der Wert mit dem abgelesenen überein?

Gemessene Leistung	0,46
Berechnete Leistung	0,408