

## 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

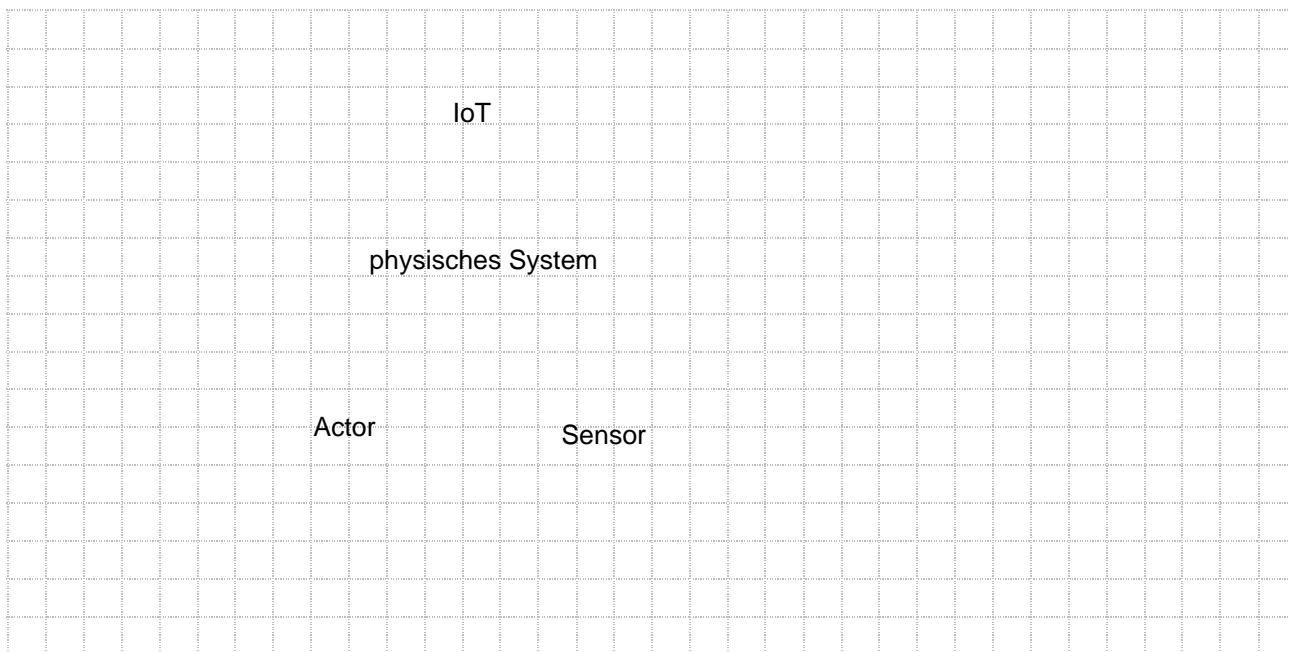
(Zeit: 15 Minuten)

### 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](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!**

Sensoren sind elektronische Bauteile, die physisches in ein elektronisch Signal umwandeln.  
Bsp.: Temperatursensor, Drucksensor, Magnetsensor etc.

Aktoren sind Bauteile, die Signale in eine Bewegung, Temperatur oder andere physische Energie umwandelt.  
Bsp.: Motoren, Glühdraht etc.

IoT ist das Netz, in dem die einzelnen Bauteile eines physischen Systems kommunizieren

Als physisches System beschreibt man eine Ansammlung von Sensoren und Aktoren

**Station 2: Stromkreis aufbauen und Spannung messen**

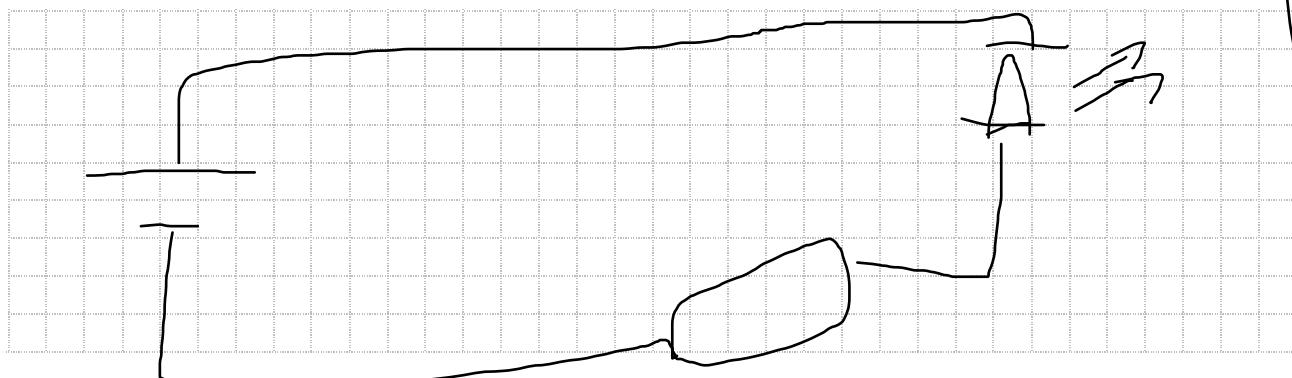
(Zeit: 15 Minuten)

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

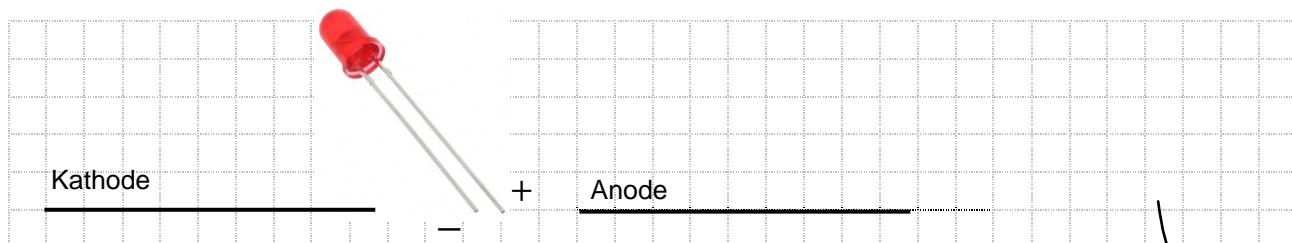
→ Hinweis: Die LED soll dauerhaft leuchten!

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:

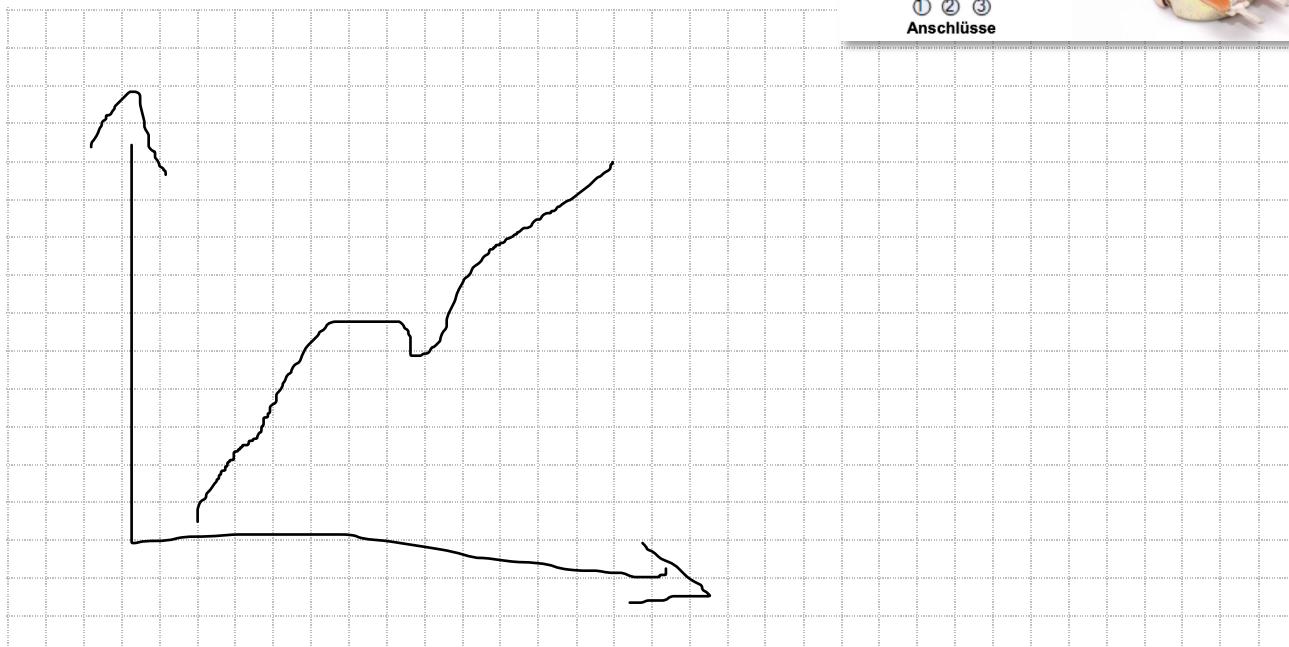
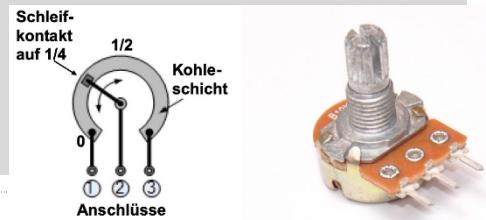
a) Zeichnen Sie eine Kennlinie für ein Potentiometer (Poti) bei unterschiedlichen Stellungen!

**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<br>Fahrpedalpositionssensor |
| Nockenwellen-Positionssensor | Motortemperatursensor, Klopfsensor<br>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 Schaltnetzeiles!

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

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

→ 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.

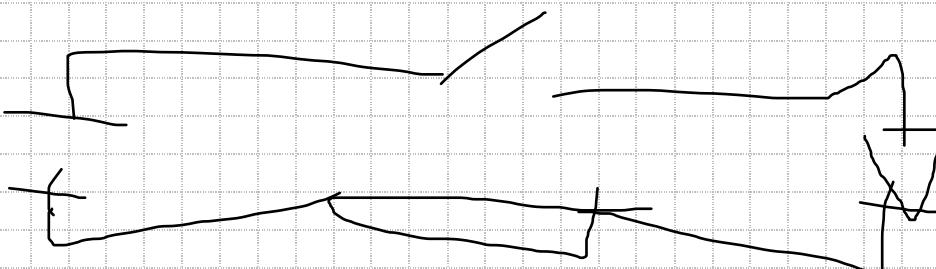
wird durch einen magneten betätigt, in einer glasröhre eingeschmolzen

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



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

|   |  |                   |  |
|---|--|-------------------|--|
| <b>Batterie</b><br>→ Polarität beachten:<br>rot = plus<br>schwarz = minus / masse |  | <b>Schalter</b>   |  |
| <b>LED</b>  |  | <b>Widerstand</b> |  |



- 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! ⚡

|             | $U_{\text{Batterie}}$ in V | $U_{\text{Schalter}}$ in V | $U_{\text{LED}}$ 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 I<sup>2</sup>C-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 I<sup>2</sup>C-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 |