



# DIY Flugsimulator

## Wie man Hardware günstig selber bauen kann

Lukas Wiener, Maximilian Laumen, Yannick Buchen

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

03.06.2026



































# Widerstände - Reihenschaltung

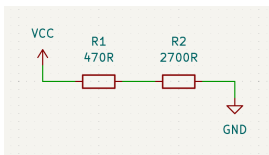


Figure 10: Widerstand Reihenschaltung

- Bei einer Reihenschaltung gilt:

$$I_G = I_1 = I_2 = \text{const.}$$

$$U_G = U_1 + U_2$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$R_G = R_1 + R_2$$

# Widerstände - Parallelschaltung

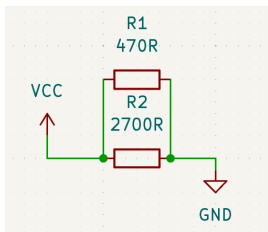


Figure 11: Widerstand Parallelschaltung

- Bei einer Parallelschaltung gilt:

$$I_G = I_1 + I_2$$

$$U_G = U_1 = U_2 = \text{const.}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_G = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1}$$







# Kondensator - Reihenschaltung

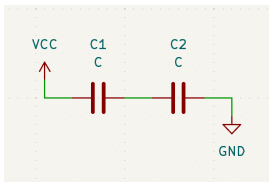


Figure 14: Kondensator Reihenschaltung

- Bei einer Reihenschaltung gilt:

$$C_G = \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)^{-1}$$





















# Mikrocontroller - Arduino Nano

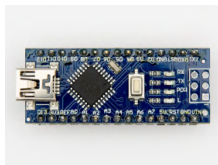


Figure 21: Arduino Nano<sup>[8]</sup>

- Preis:  $\approx 2\text{€}$
- ATmega328 Single Core Prozessor (8 bit)
- 22 GPIO (14 Digital, 6 Digital/Analog, 2 Analog, 6 davon PWM fähig)
- Spannungsbereich 7 – 15 V DC

3

---

<sup>3</sup>Weitere Informationen siehe Datenblatt [10]

# Mikrocontroller - Mega 2560 Pro Mini

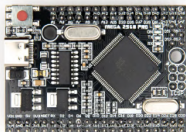


Figure 22: Mega 2560 Pro Mini[8]

- Preis:  $\approx$  15-20€
- ATmega2560 Single Core Prozessor (8 bit)
- 68(+2) GPIO (52(+2) Digital, 16 Analog/Digital, davon 15 PWM fähig)
- D0 und D1 sind SMD LEDs auf dem Board und somit nicht wirklich nützlich
- Spannungsbereich 5 – 18 V DC

4

---

<sup>4</sup>Weitere Informationen siehe Datenblatt [11]

# Input - Knopf



Figure 23: Knopf[8]

- kann AN oder AUS sein
- benötigt 1 GPIO Pin



# Input - Input Shift Register



Figure 25: Input Shift Register[8]

- ermöglicht es mehr Knöpfe anzuschließen
- benötigt 3 GPIO Pins
- kann "daisy chaining"

# Input - Input Shift Register

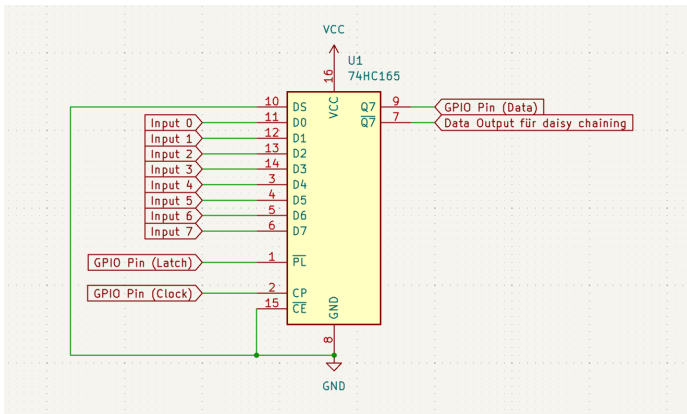


Figure 26: Input Shift Register Verdrahtung

# Input - Multiplexer

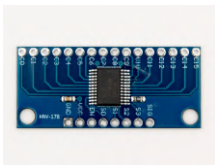


Figure 27:  
Multiplexer[8]

- ermöglicht es mehr Knöpfe anzuschließen
- benötigt 5 GPIO Pins
- kann "daisy chaining"

# Input - Multiplexer

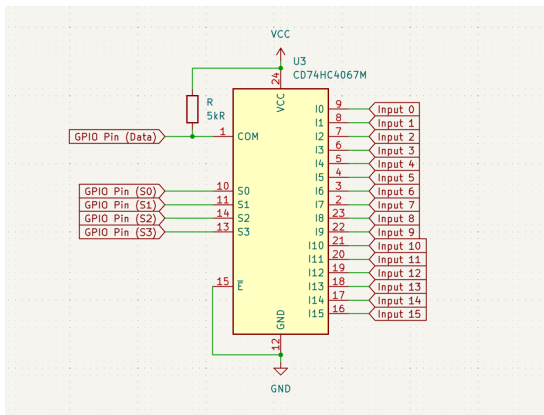


Figure 28: Multiplexer Verdrahtung

# Input - Potentiometer



Figure 29:  
Potentiometer[8]

- ermöglicht Eingabe eines analogen Wertes
- funktioniert wie eine Messbrücke
- 10bit Auflösung (bei Arduino)
- benötigt 1 analogen GPIO Pin

# Input - Potentiometer

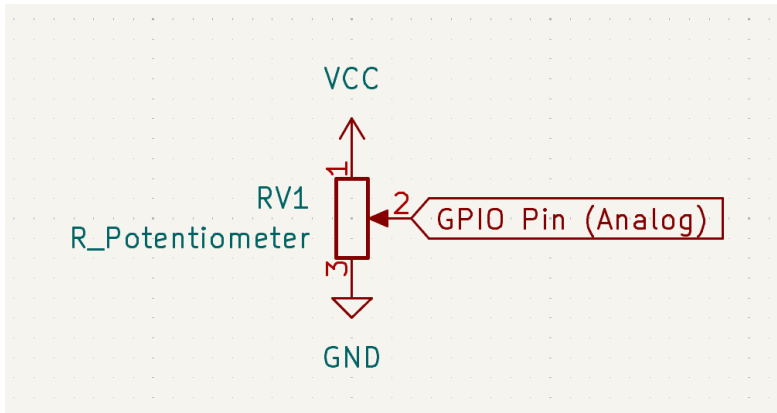


Figure 30: Potentiometer Verdrahtung

# Input - Rotary Encoder



Figure 31: Rotary Encoder[8]

- ermöglicht inkrementieren und dekrementieren eines Wertes
- hat oft noch einen Knopf eingebaut
- kann unbegrenzt gedreht werden
- benötigt 2 (+1 bei eingebautem Knopf) GPIO Pins

# Input - Rotary Encoder

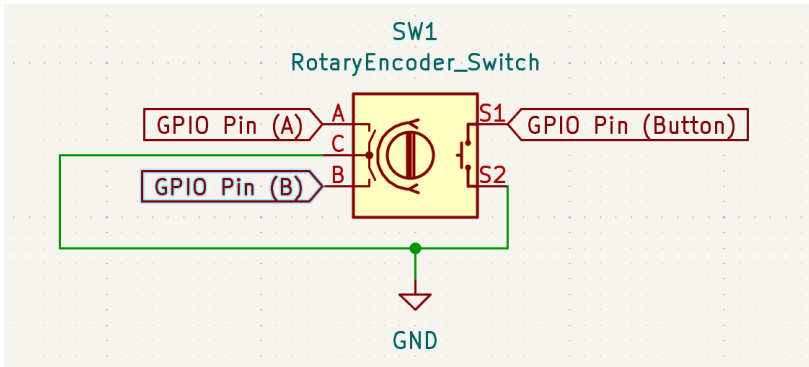


Figure 32: Rotary Encoder Verdrahtung

# Output - LCD

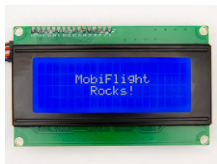


Figure 33: LCD[8]

- ermöglicht Ausgabe von Text und Zahlen
- benötigt 2 GPIO Pins (SCL, SDA)



# Output - LED



Figure 35: LED[8]

- machen Licht
- gut für Status Anzeigen
- benötigen 1 GPIO Pin

# Output - LED

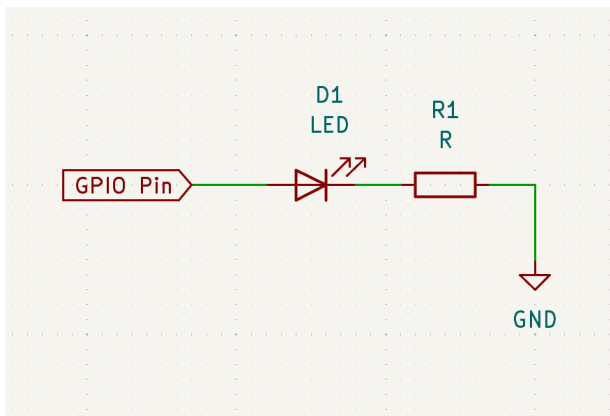


Figure 36: LED Verdrahtung

# Output - MOSFET



- Art elektrischer Schalter (solid state)
- können hohe Lasten steuern
- benötigen 1 GPIO Pin

Figure 37: MOSFET [8]

# Output - MOSFET

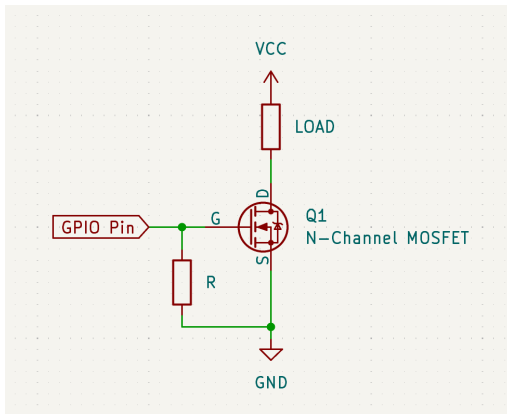


Figure 38: MOSFET Verdrahtung

# Output - Relais



- Art elektrischer Schalter (mechanisch)
- können hohe Lasten steuern
- benötigt 1 GPIO Pin

Figure 39: Relais [8]

# Output - Relais

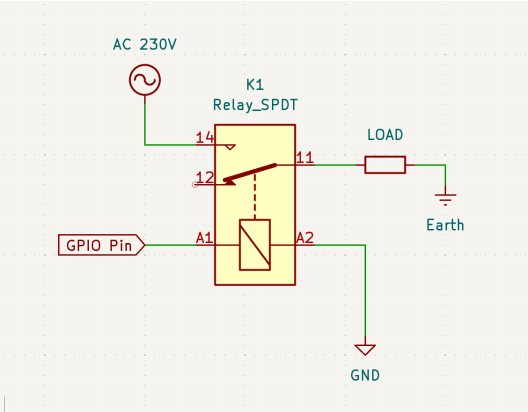


Figure 40: Relais Verdrahtung

# Output - Servo



Figure 41: Servo[8]

- drehen sich
- können zum Bau analoger Anzeigen verwendet werden
- benötigen 1 GPIO Pin





# Output - 7-Segment Display

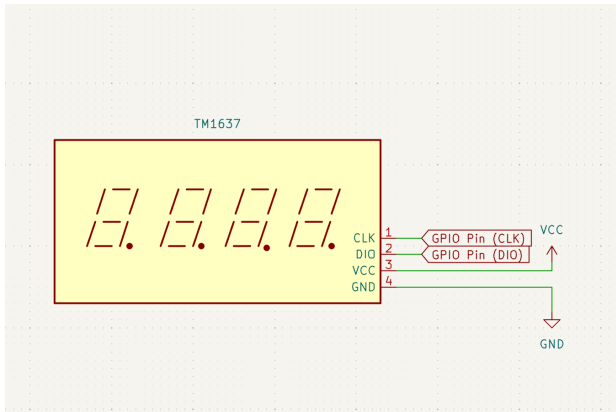


Figure 44: 7-Segment Display Verdrahtung





















# Elektronik - Mikrocontroller Auswahl

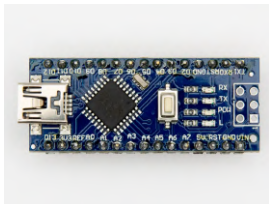


Figure 51: Arduino Nano [8]

- $22 \text{ GPIO} < 49 \text{ benötigte GPIO}$   
 $\Rightarrow$  trauriger Flugsimulator Enthusiast





# Elektronik - Mikrocontroller Auswahl

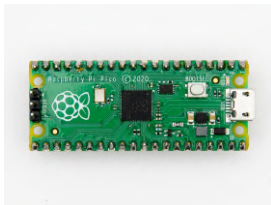


Figure 53: Raspberry Pi Pico [8]

- 26 GPIO < 49 benötigte GPIO
- ⇒ trauriger Flugsimulator Enthusiast









- 1 Flugsimulations Hardware
- 2 Grundlagen der Elektrotechnik
- 3 MobiFlight
- 4 Mini OVHD**
  - Planung
  - Elektronik
  - CAD Design
- 5 Fazit
- 6 References

























































