





Recap + Zusatz

Schaltzeichen + Bauteile

Datenblätter

Grundschaltungen 2

Arduino Basics

Arduino Typen

Arduino IDE

Aufgabe 1

# Recap

Zwischen zwei Punkten in einem Schaltkreis liegt eine Spannung an.

Zwischen zwei elektronisch verbundenen Punkten fließt ein Strom.

Der Fluß des Stroms hängt von der anliegenden Spannung und dem Widerstand ab.

Spannung, Strom, Widerstand

**Spannung:** U in V (Volt)

**Strom:** I in A (Ampere)

**Widerstand:** R in  $\Omega$

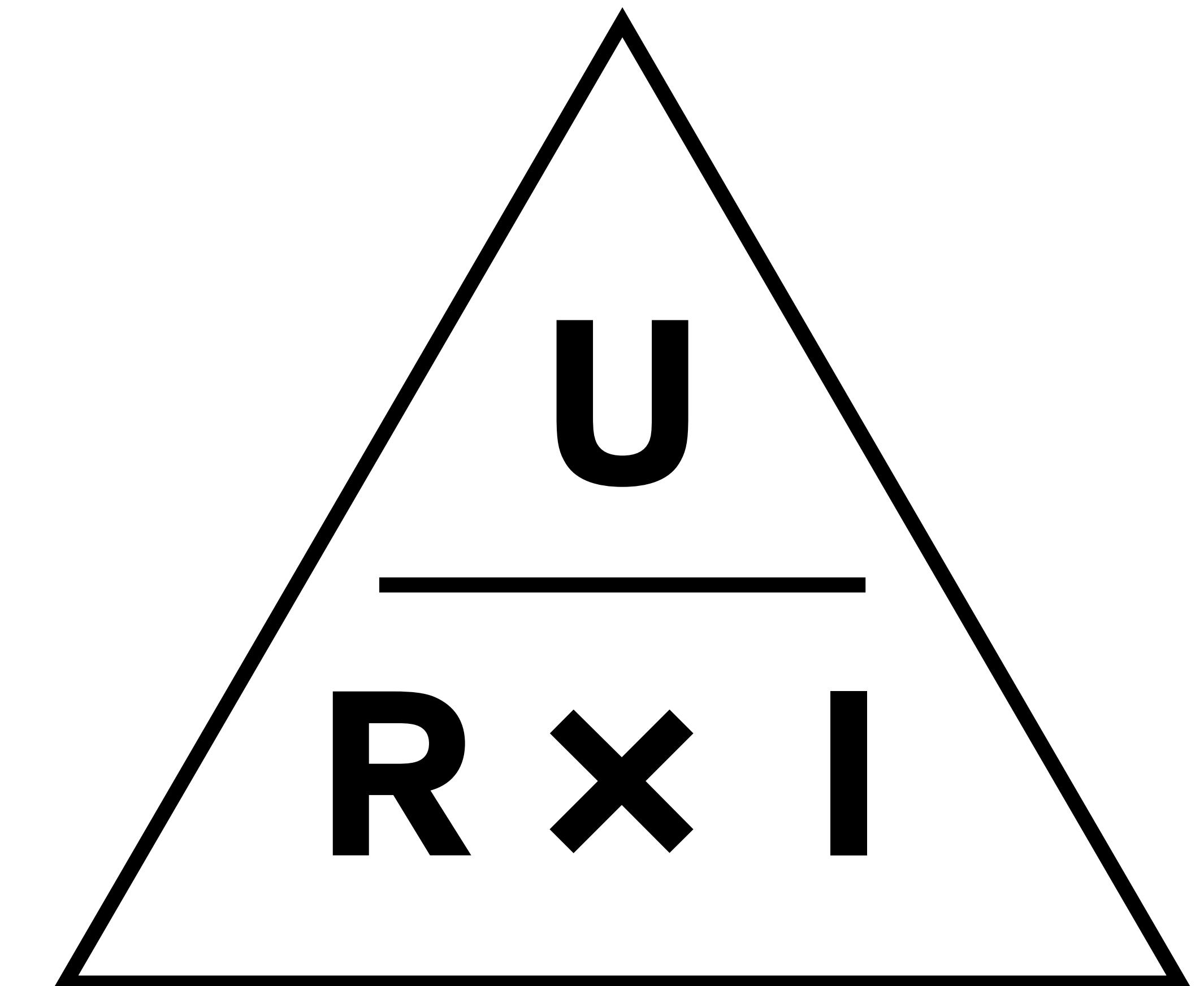
Spannung, Strom, Widerstand

# Das Ohmsche Gesetz ist der Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Widerstand

$$U = R \times I$$

Leistung: P in W (Watt)

$$P = U \times I$$



Ohmsches Gesetz und Leistung

**Arbeiten mit Spannungen von 0–12V**

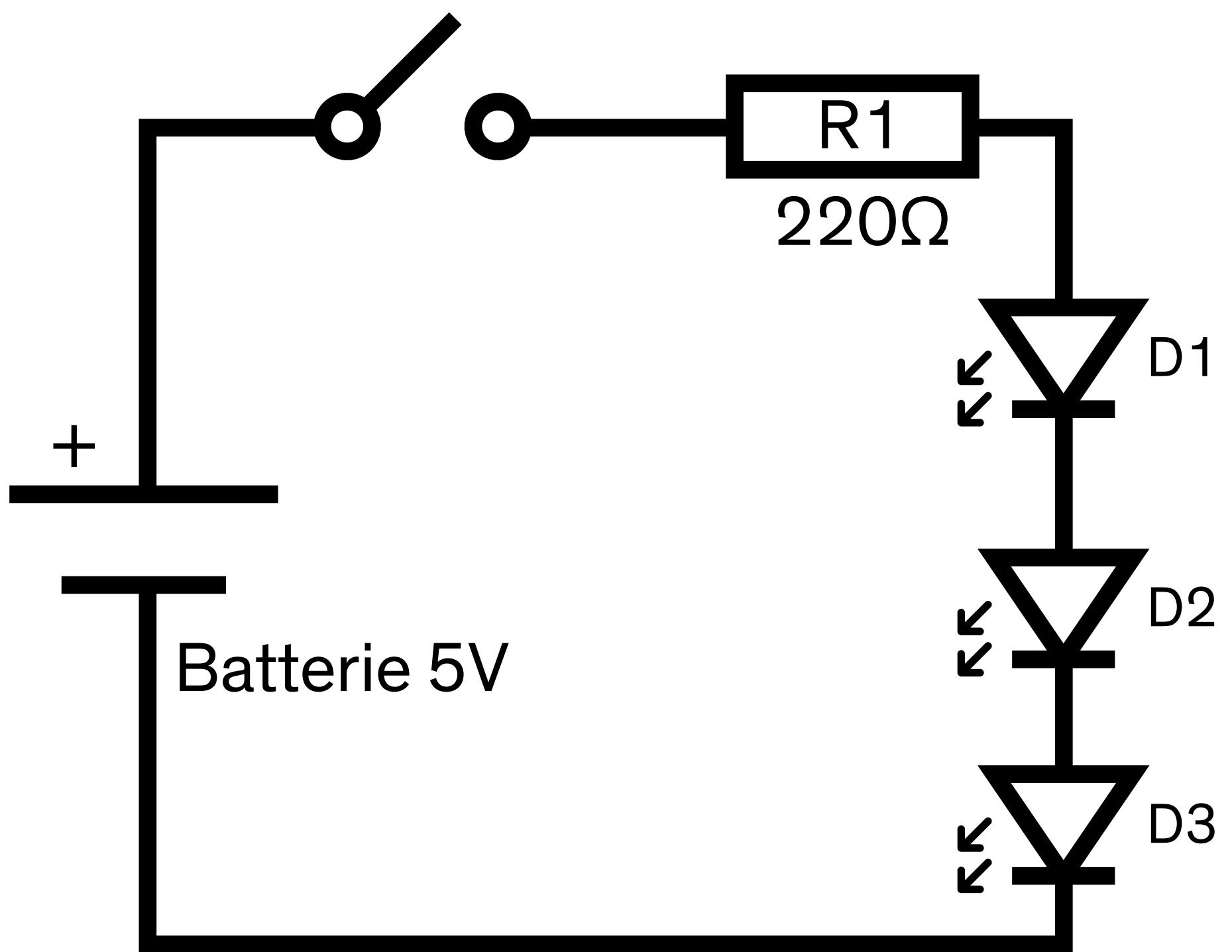
**Kein Arbeiten unter Spannung**

**Verwenden zertifizierter Spannungsversorgungen**

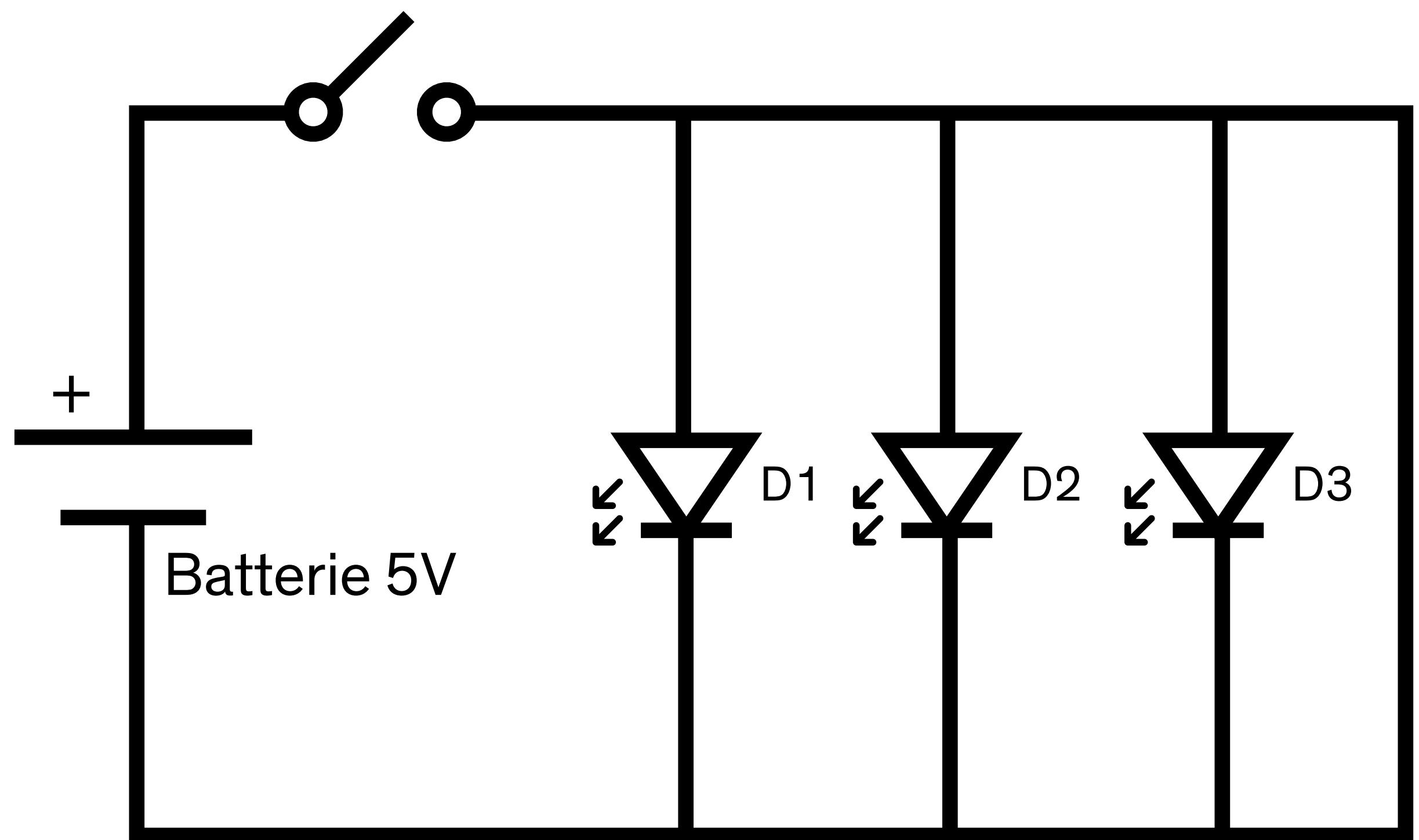
**Bei höheren Spannungen einen Experten fragen**

**Bei Unsicherheit lieber zweimal fragen**

**Sicherheitsregeln**



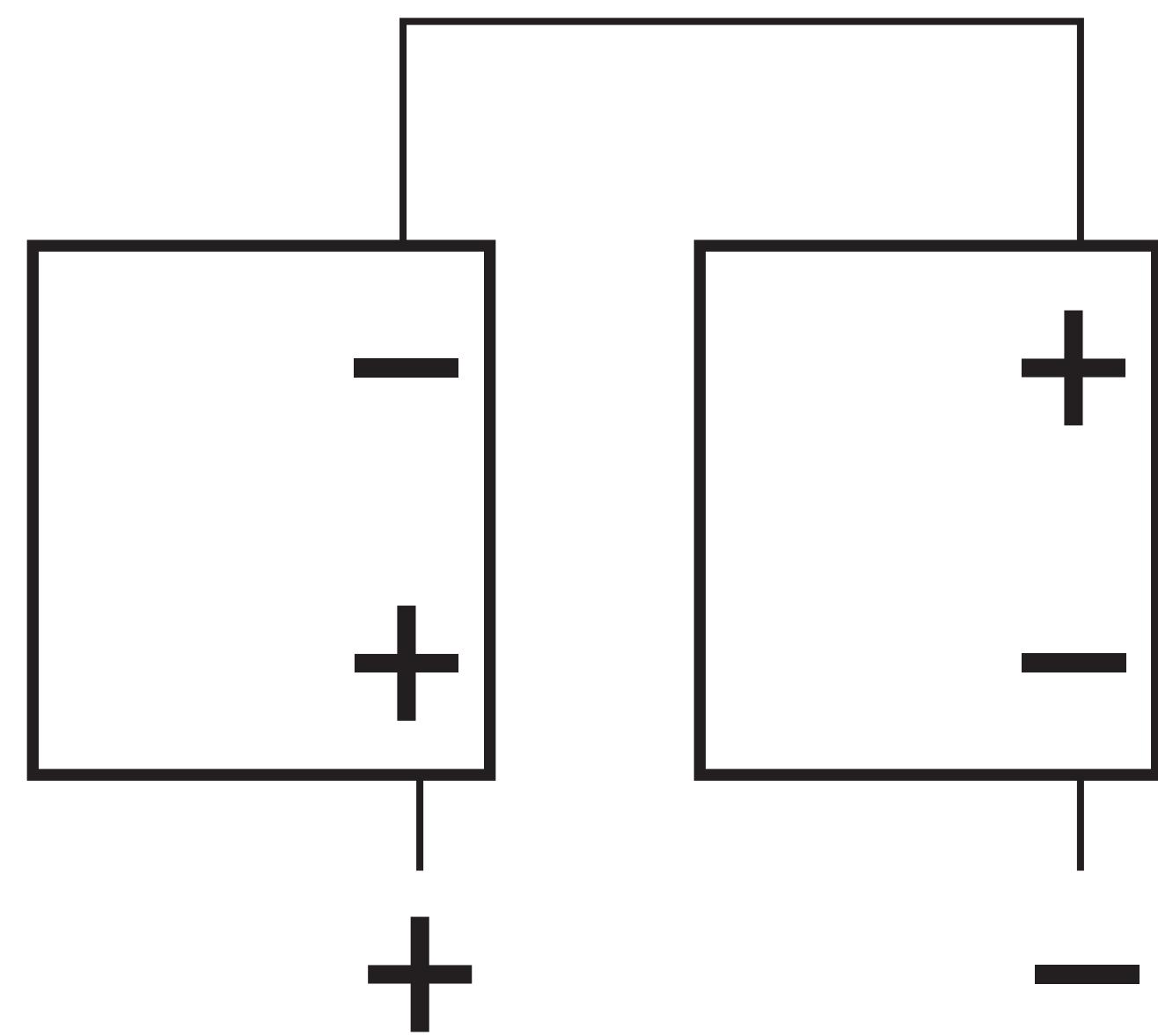
**Widerstände addieren sich**  
**Strom ist in der Reihenschaltung überall gleich**  
**Anfällig für Unterbrechungen im Stromkreis**  
**Spannungen an den Elementen addieren sich**



**Gesamtwiderstand ist kleiner als der  
größte Einzelwiderstand**  
**Spannung ist in der Parallelschaltung  
überall gleich**  
**Ausfallsicherer als die Reihenschaltung**  
**Ströme an den Elementen addieren sich**

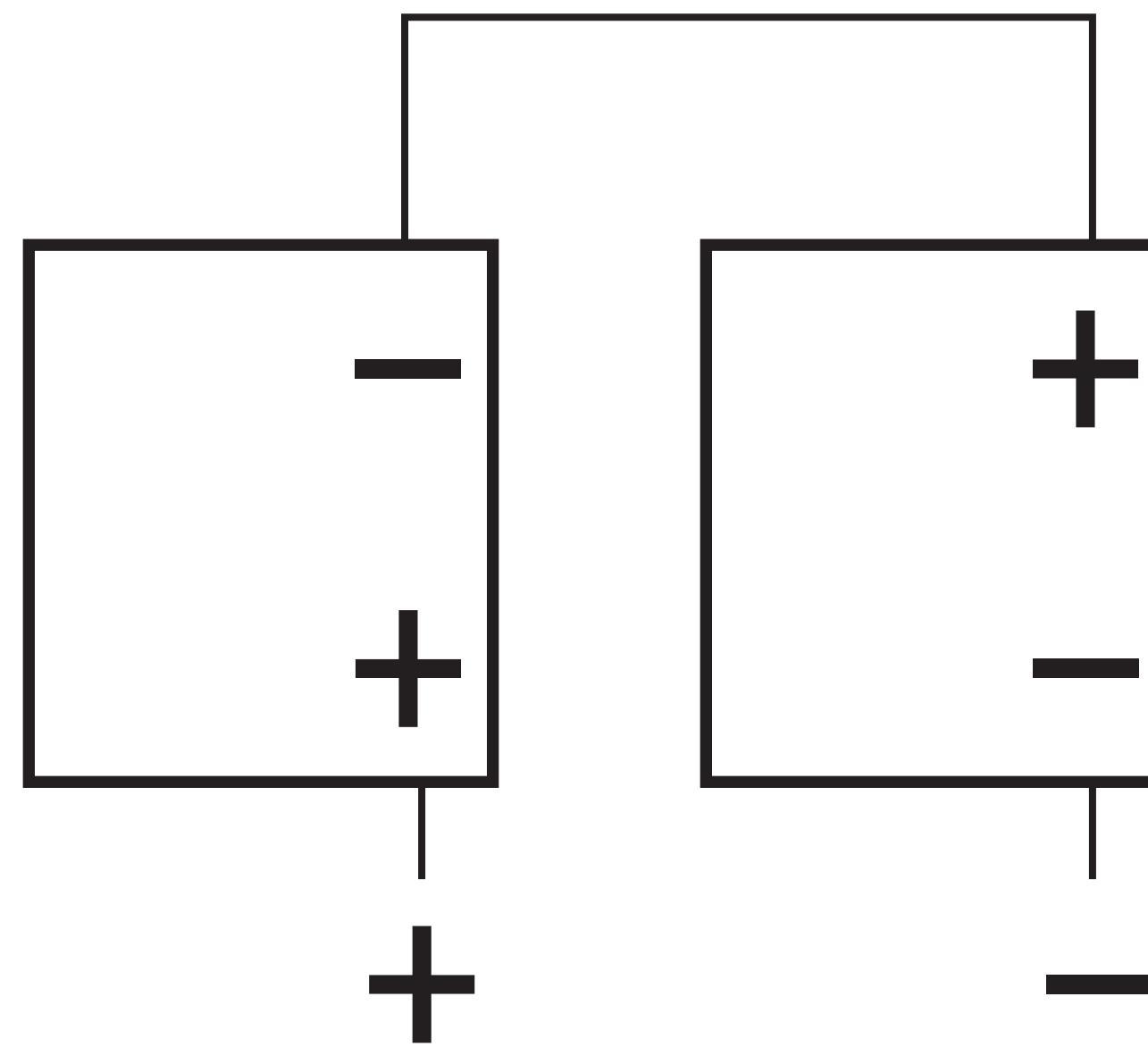
# Reihen- und Parallelschaltung

# Reihen- und Parallelschaltung



Reihenschaltung

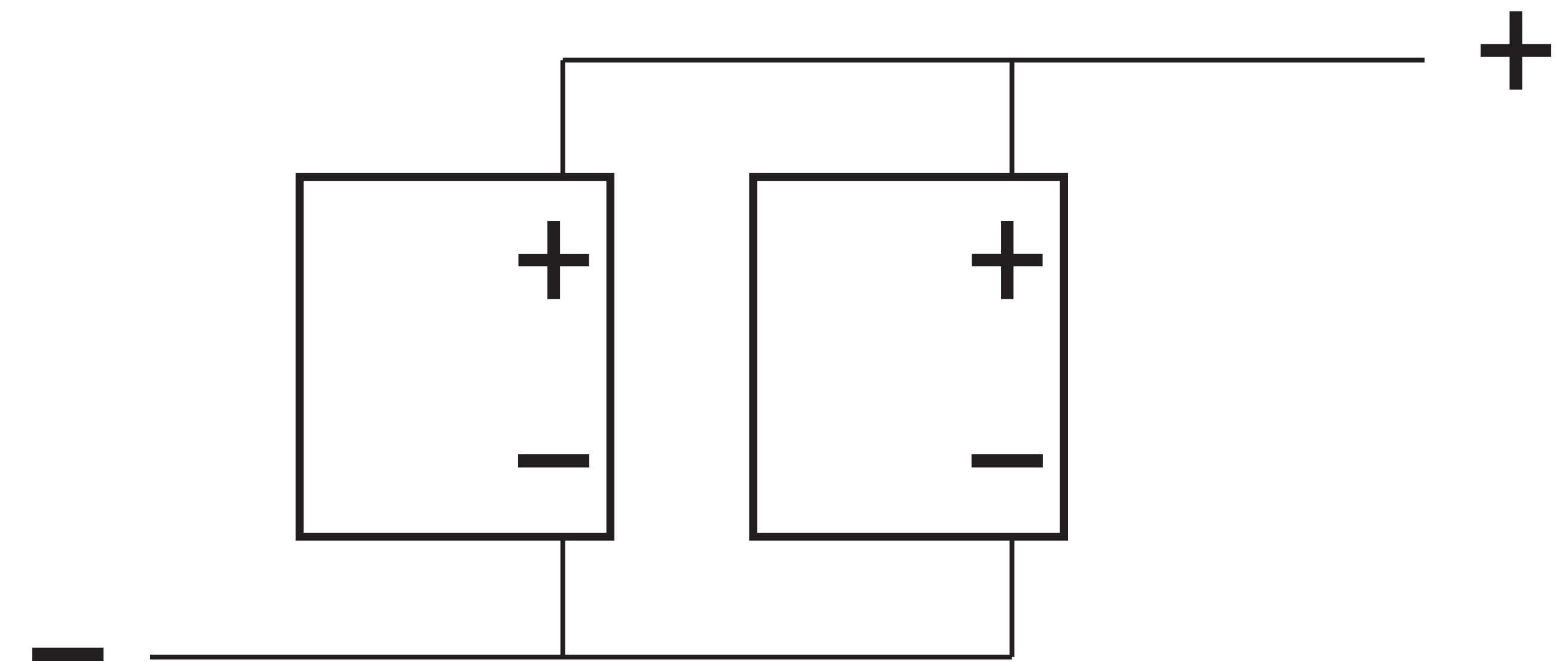
**12V, 200Ah**



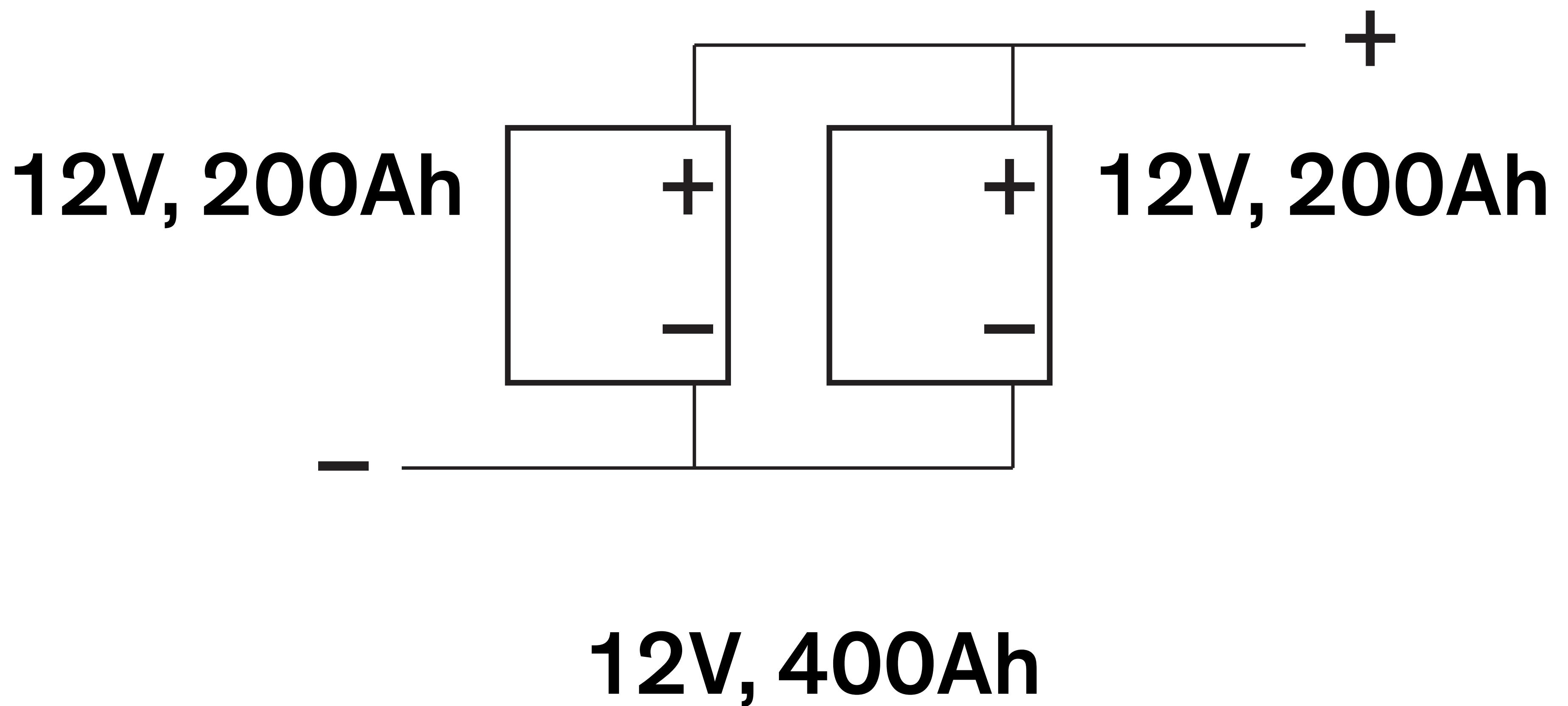
**12V, 200Ah**

**24V, 200Ah**

**Reihenschaltung**

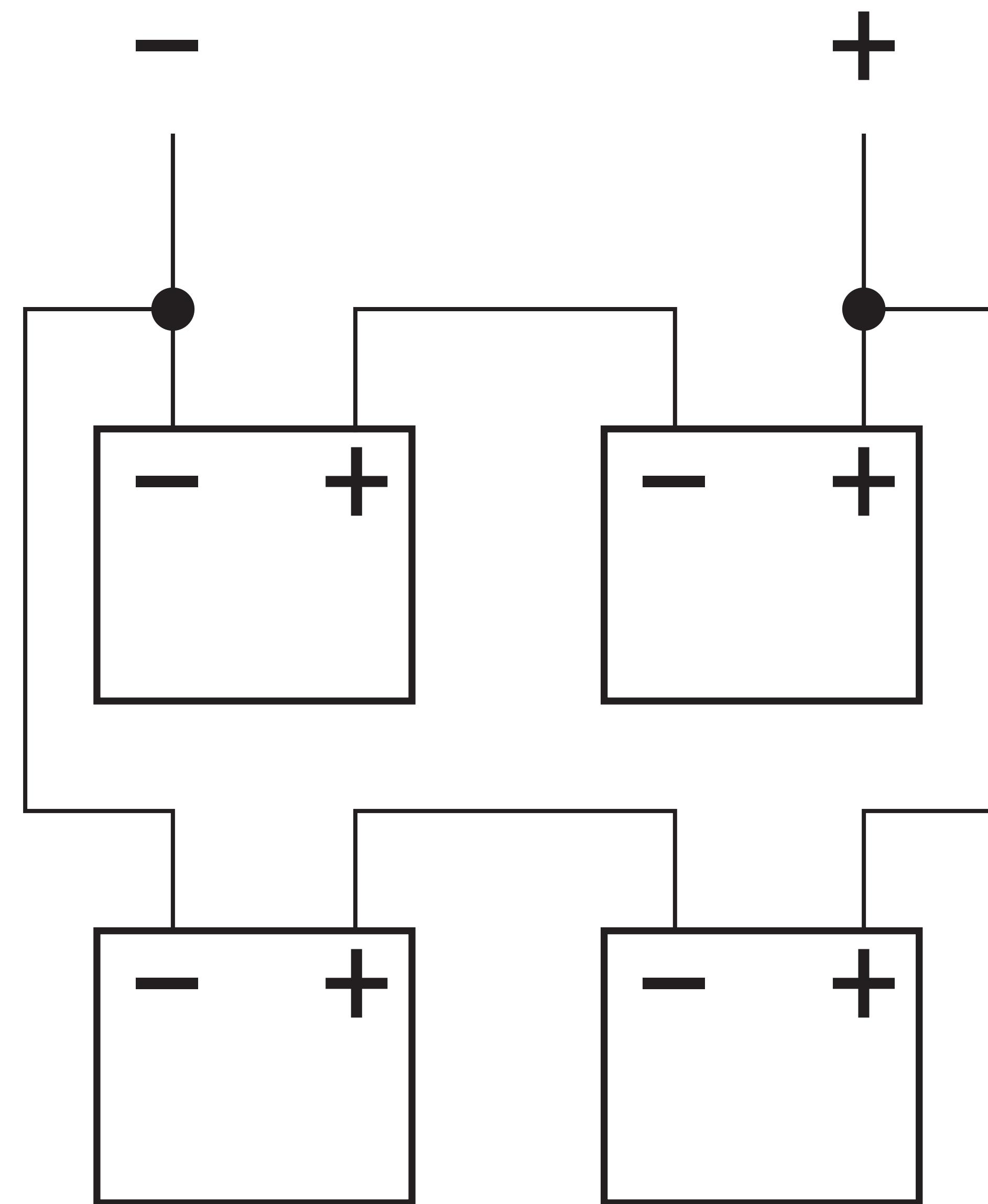


Parallelschaltung



Parallelschaltung

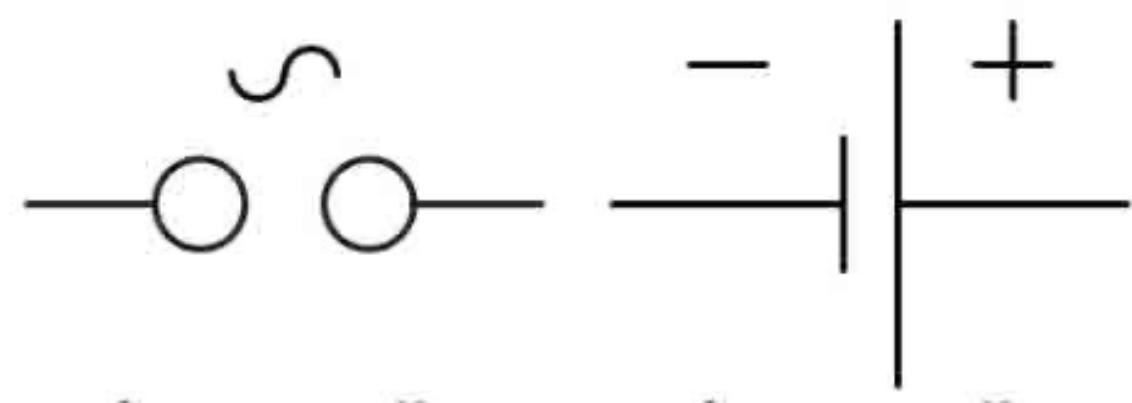
# 24V, 400Ah



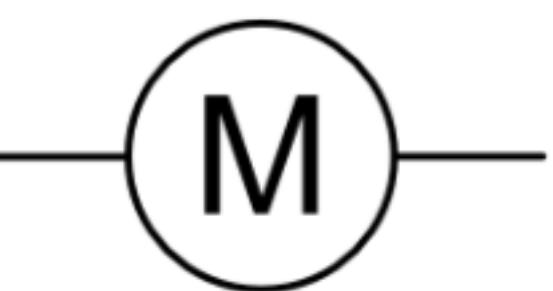
Reihen + Parallel

# Schaltzeichen + Bauteile

## Spannungsquellen



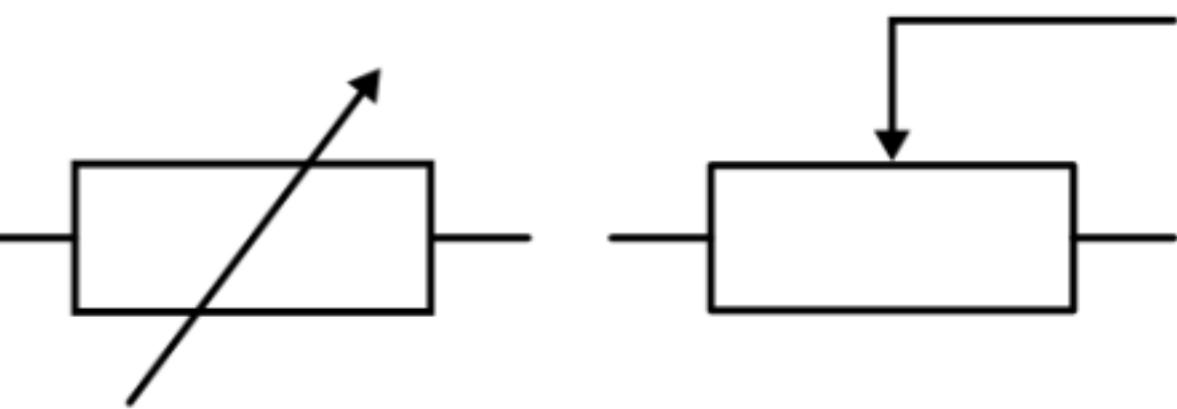
## Motoren



## Widerstände



## Potentiometer



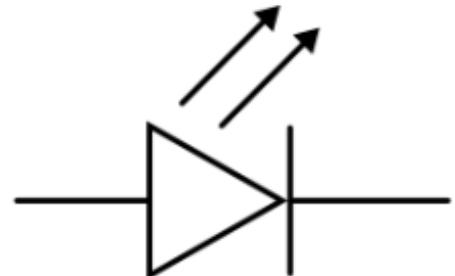
## Schalter / Taster



## Spulen



## LED

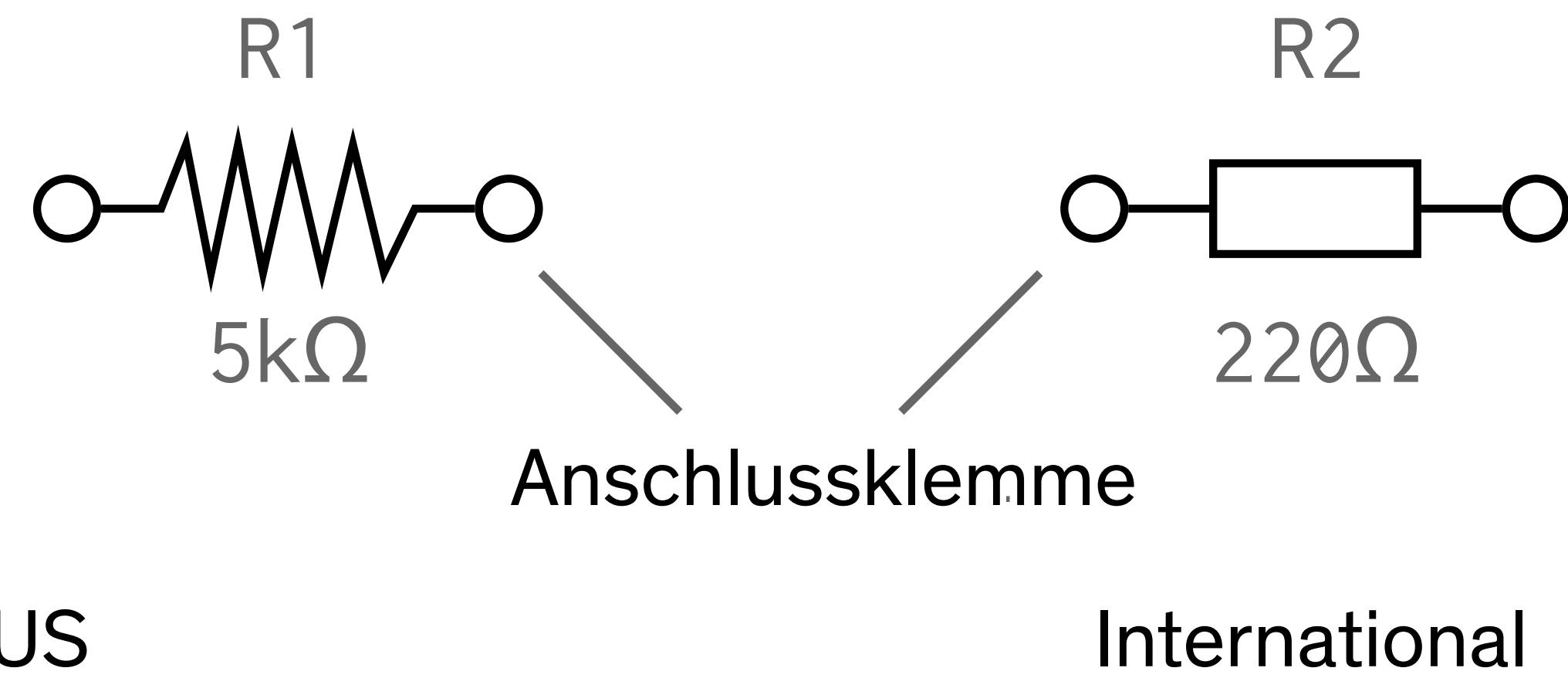


## Kondensatoren



# Schaltpläne

Widerstand: (R) in Ohm ( $\Omega$ )



<https://www.digikey.de/de/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-color-code-4-band>

Schaltzeichen + Bauteile

# Widerstand: (R) in Ohm ( $\Omega$ )

Anzahl der Bänder

4 Ringe    5 Ringe    6 Ringe

Widerstandsparameter

1. Farbring

Gelb 4

2. Farbring

Violett 7

Multiplikator

Rot  $\times 100 \Omega$

Toleranz

Gold  $\pm 5\%$

Ausgabe

4 7  $\times 100 \Omega$   $\pm 5\%$

Widerstandswert:

**4.7k Ohms 5%**

<https://www.digikey.de/de/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-color-code-4-band>

# Schaltzeichen + Bauteile

# Widerstand: (R) in Ohm ( $\Omega$ )

Anzahl der Bänder

4 Ringe    5 Ringe    6 Ringe

Widerstandsparameter

1. Farbring

Braun 1

2. Farbring

Schwarz 0

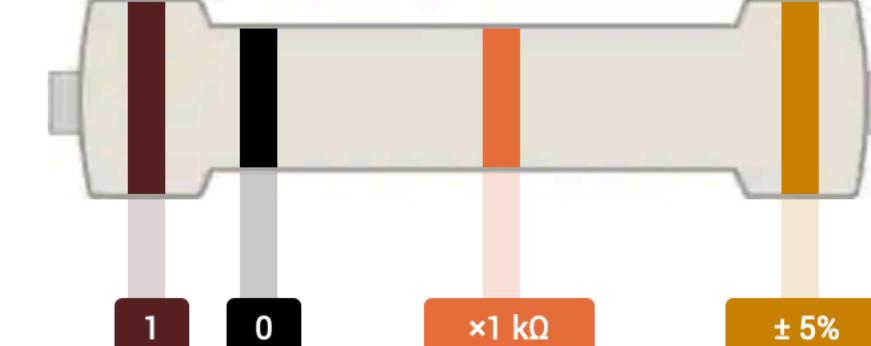
Multiplikator

Orange  $\times 1 \text{ k}\Omega$

Toleranz

Gold  $\pm 5\%$

Ausgabe

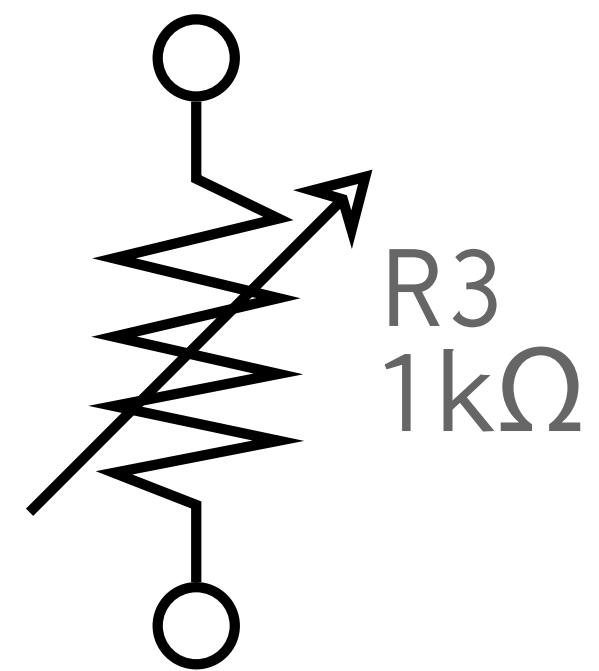


Widerstandswert:  
**10k Ohms 5%**

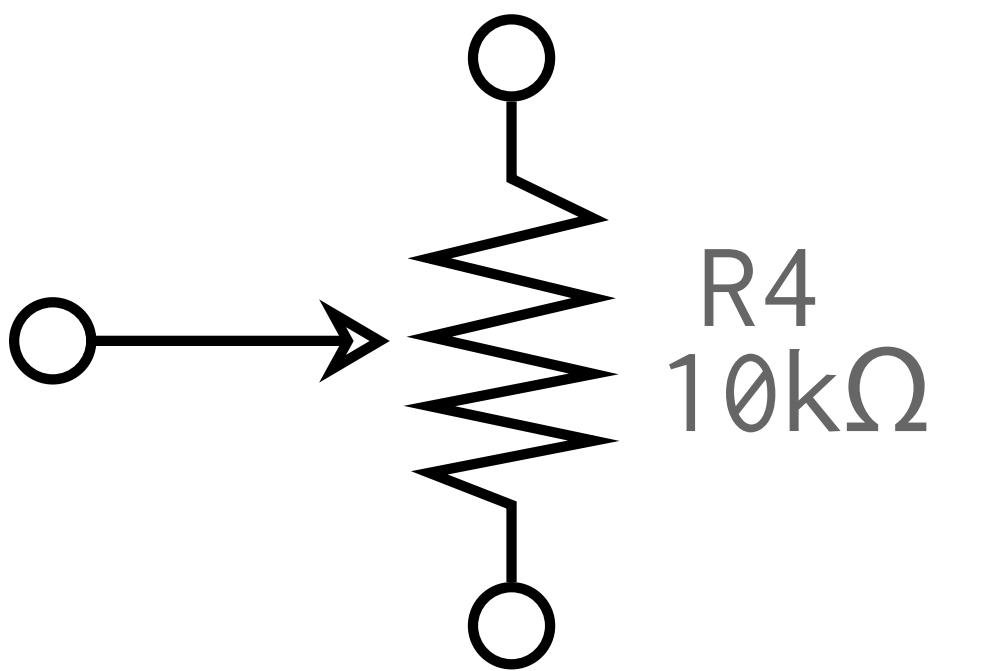
<https://www.digikey.de/de/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-color-code-4-band>

# Schaltzeichen + Bauteile

Potentiometer: (R) in Ohm ( $\Omega$ )



Variabel

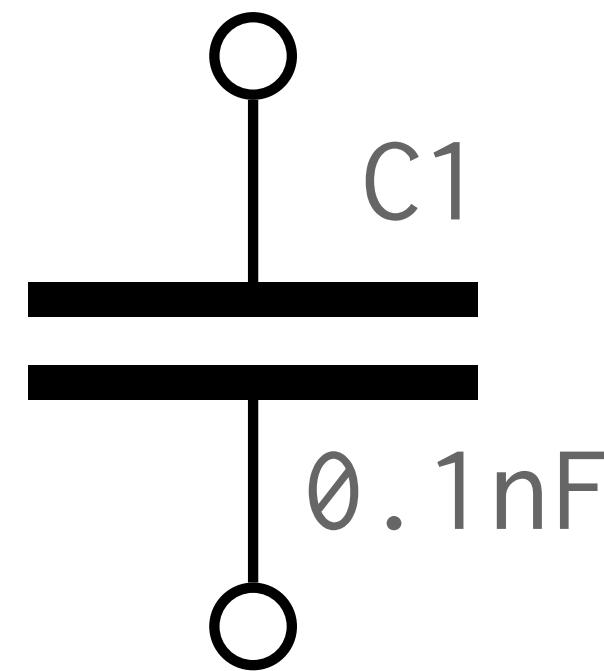


Potentiometer

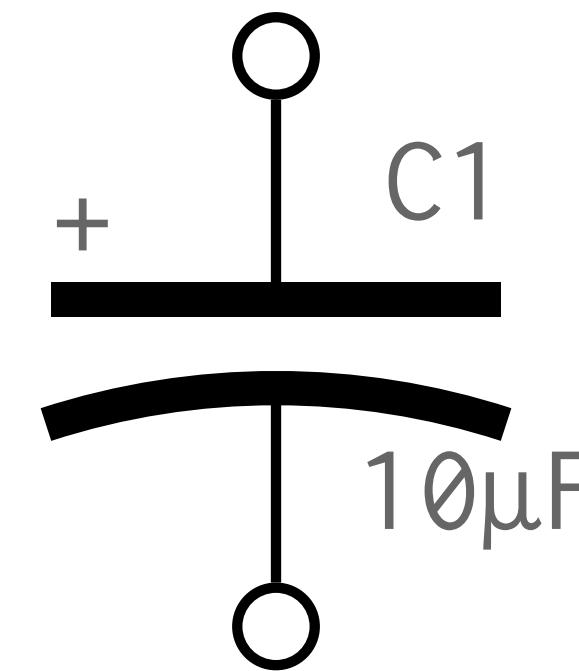


Schaltzeichen + Bauteile

Kondensatoren: (C) in F (Farad)



Unpolarisiert

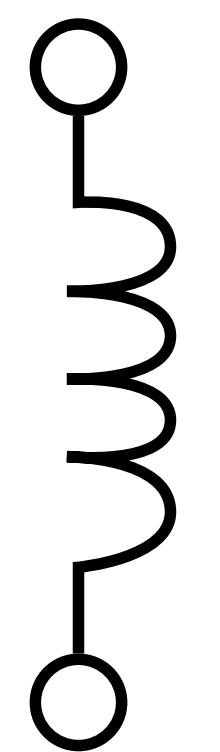


Polarisiert

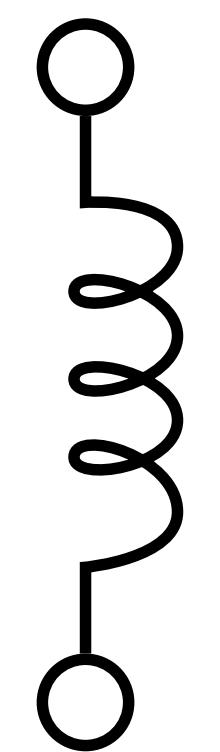


Schaltzeichen + Bauteile

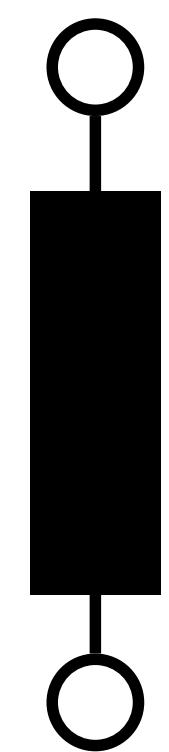
Induktoren: (L) in H (Henry)



L1  
47 $\mu$ H



L2  
22nH



L3  
6mH

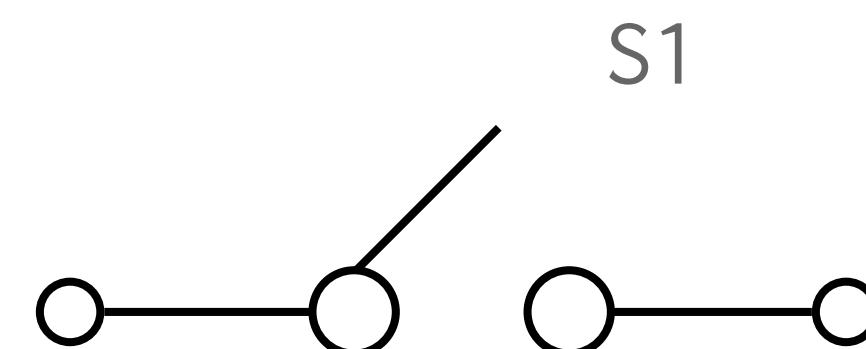
US

International

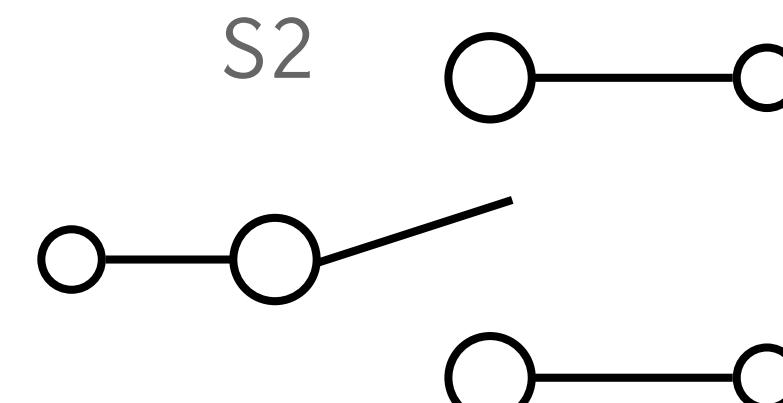


Schaltzeichen + Bauteile

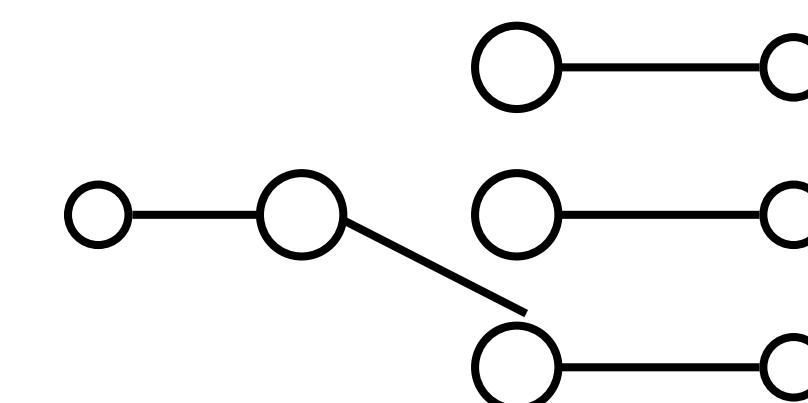
Schalter / Taster: (S)



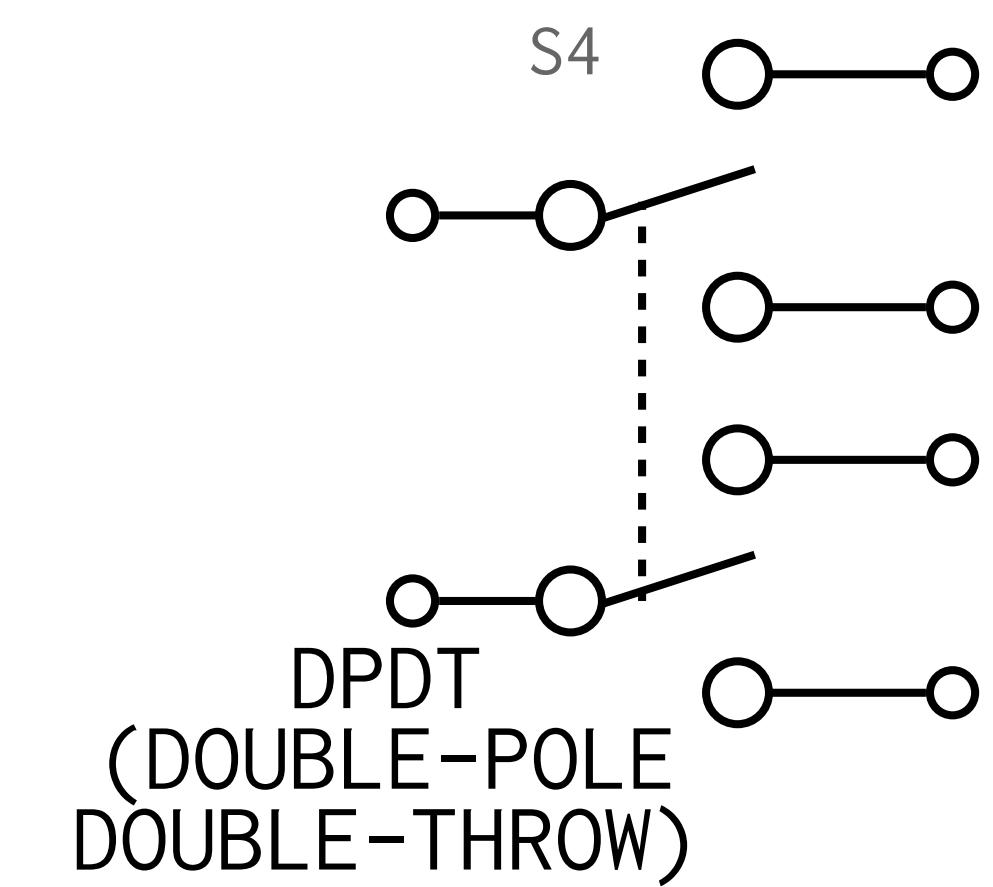
SPST  
(SINGLE-POLE  
SINGLE-THROW)



SPDT  
(SINGLE-POLE  
DOUBLE-THROW)



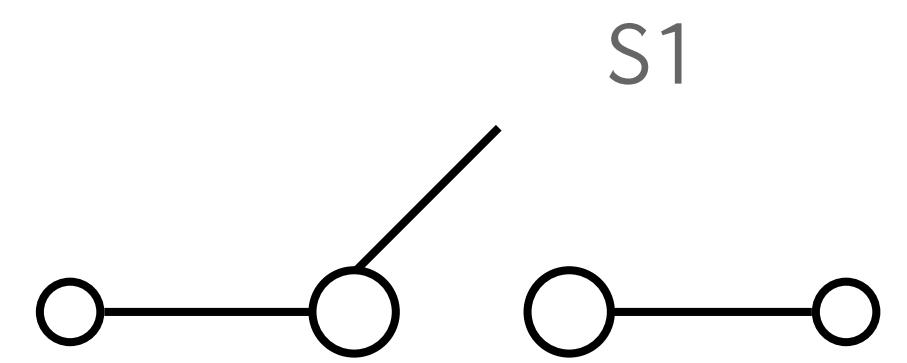
SP3T  
(SINGLE-POLE  
TRIPLE-THROW)



DPDT  
(DOUBLE-POLE  
DOUBLE-THROW)

Schaltzeichen + Bauteile

Schalter / Taster: (S)

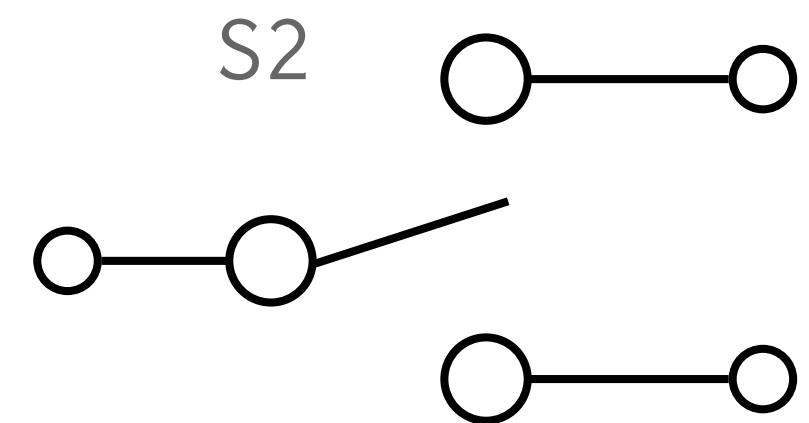


SPST  
(SINGLE-POLE  
SINGLE-THROW)



Schaltzeichen + Bauteile

Schalter / Taster: (S)

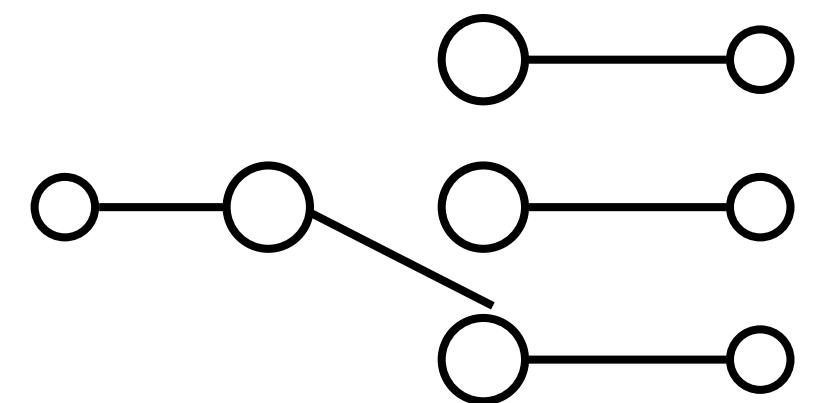


SPDT  
(SINGLE-POLE  
DOUBLE-THROW)



Schaltzeichen + Bauteile

Schalter / Taster: (S)

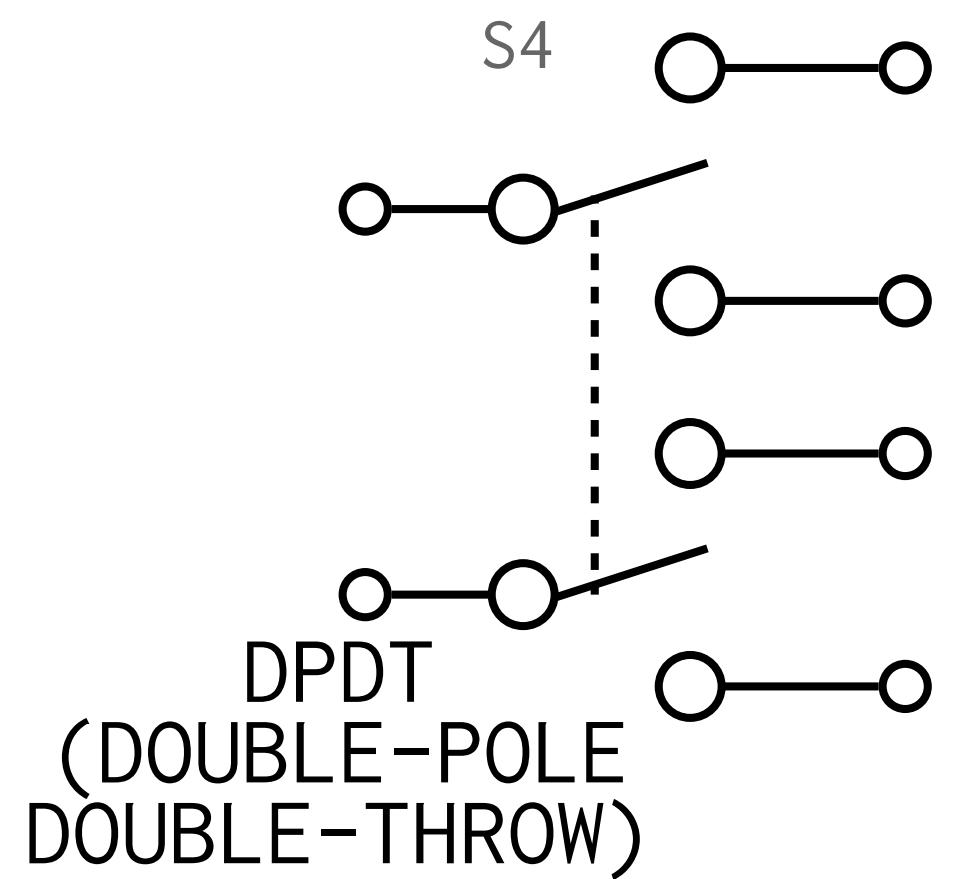


SP3T  
(SINGLE-POLE  
TRIPLE-THROW)



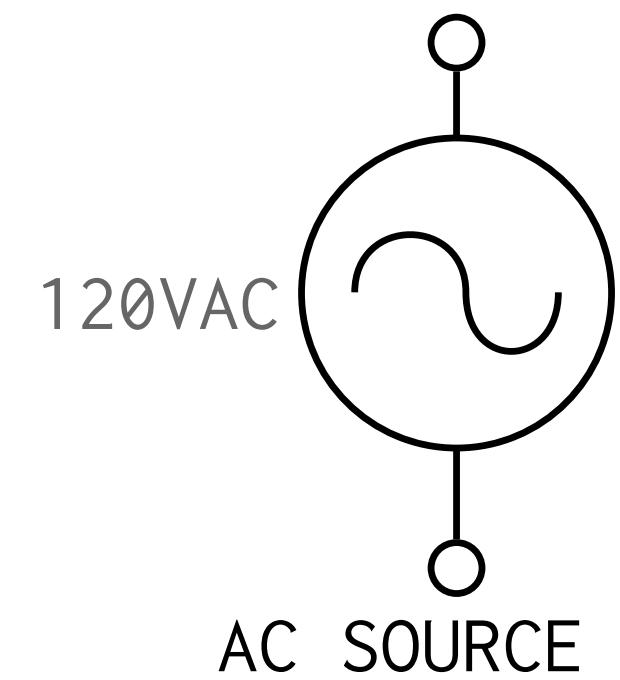
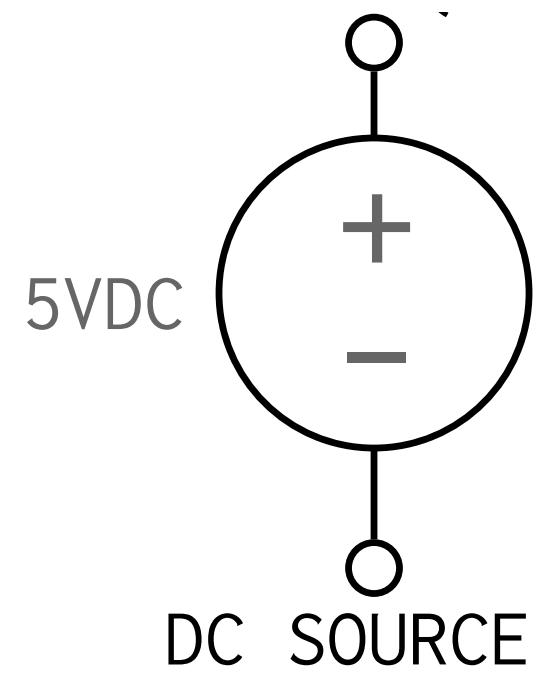
Schaltzeichen + Bauteile

Schalter / Taster: (S)



Schaltzeichen + Bauteile

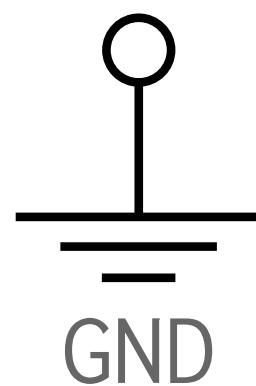
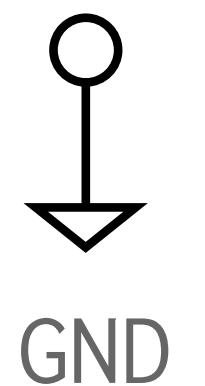
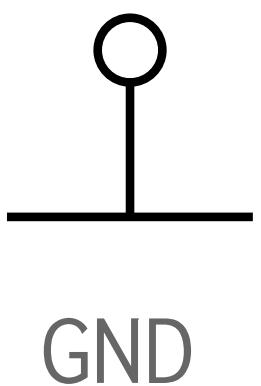
## Spannungsversorgung (Gleich- und Wechselstrom)



## Spannungsknoten

VCC    5V    V+

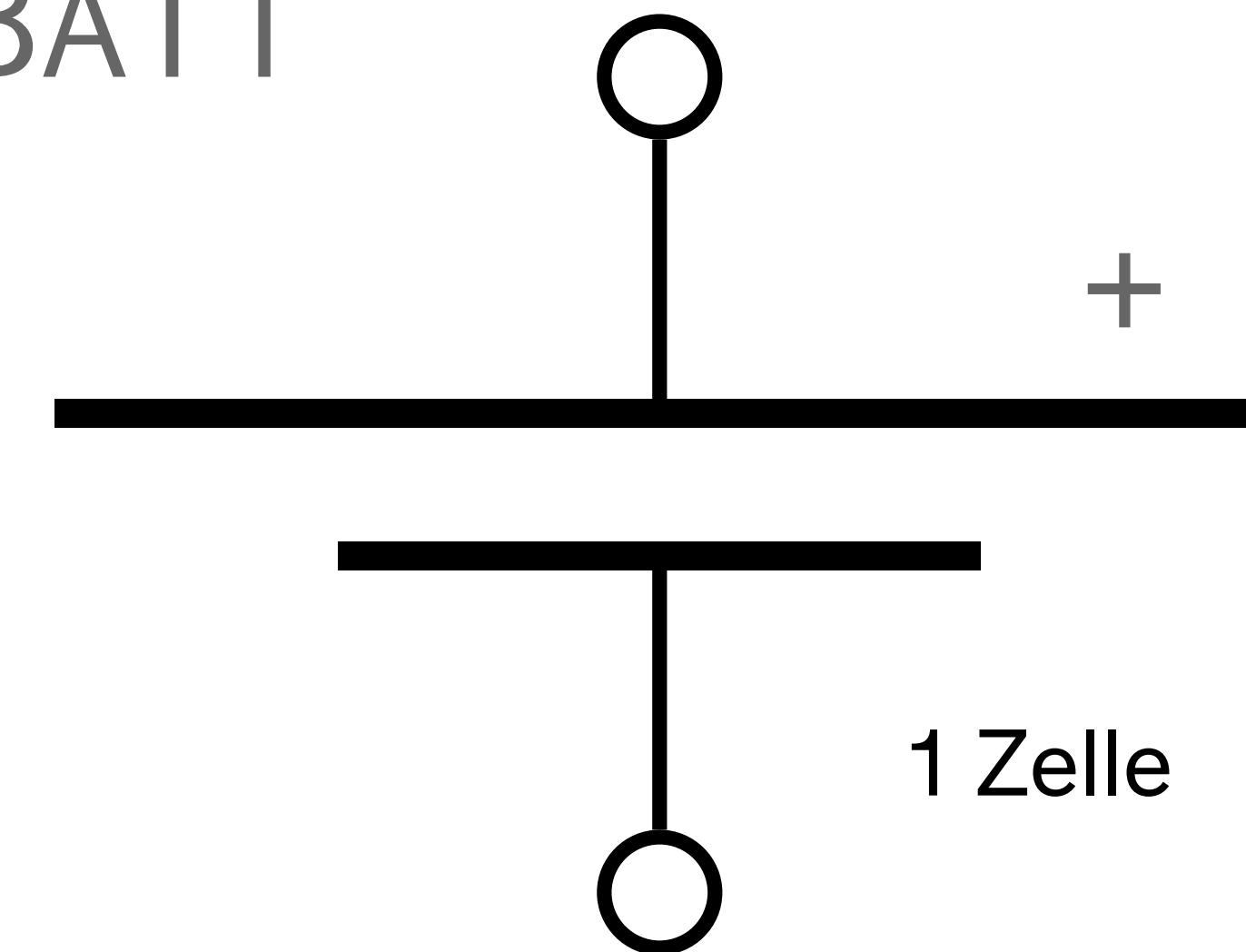
Three small circles with upward-pointing arrows above them, representing connection points for power supply lines.



## Schaltzeichen + Bauteile

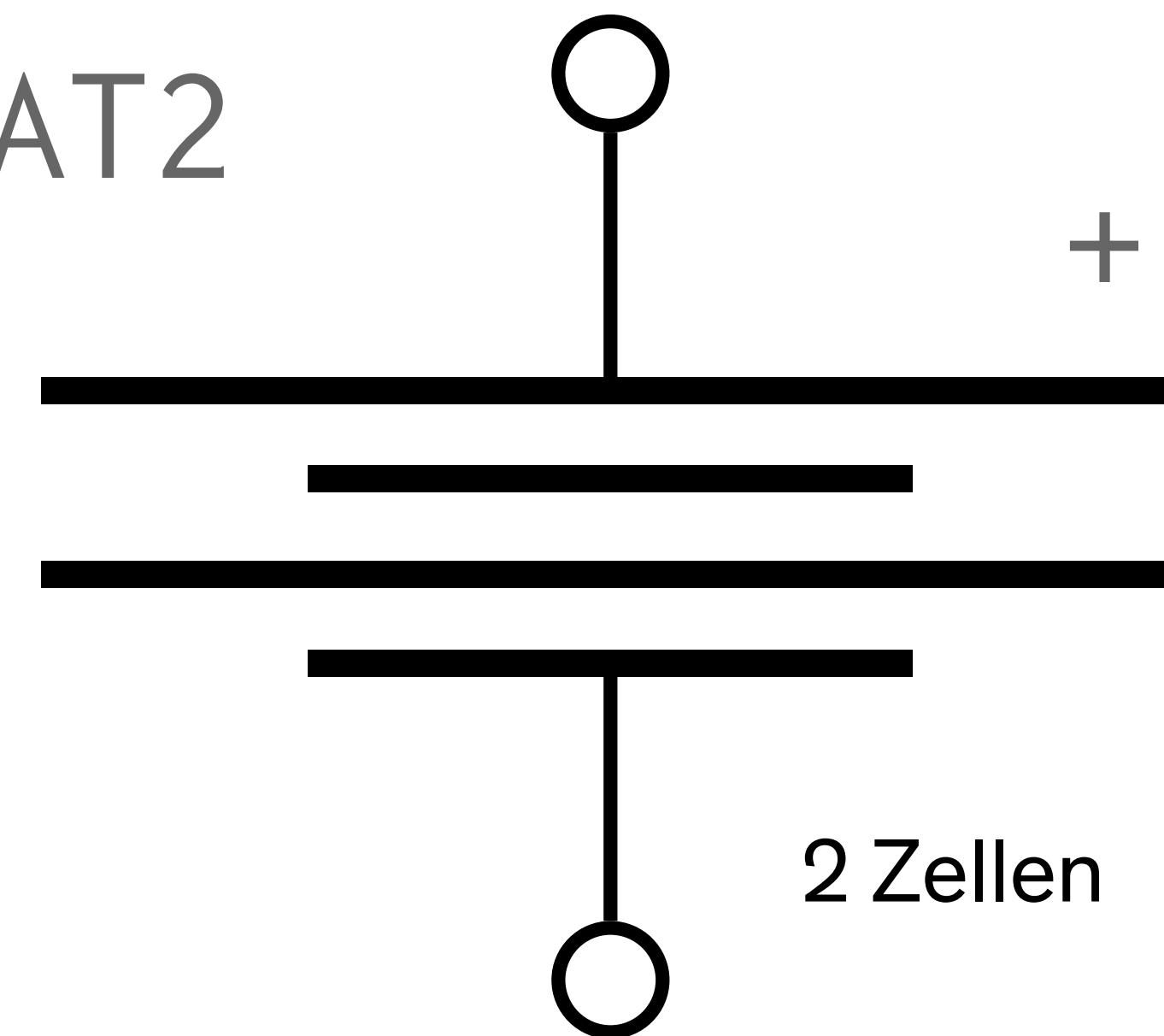
Batterien (BAT)

BAT1



1 Zelle

BAT2

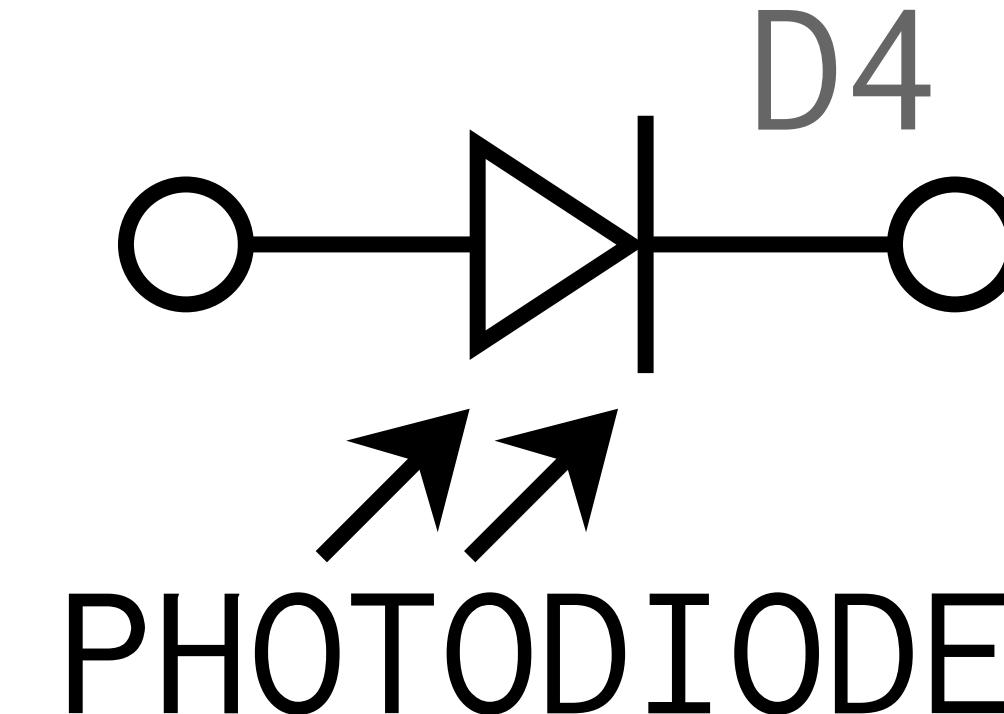
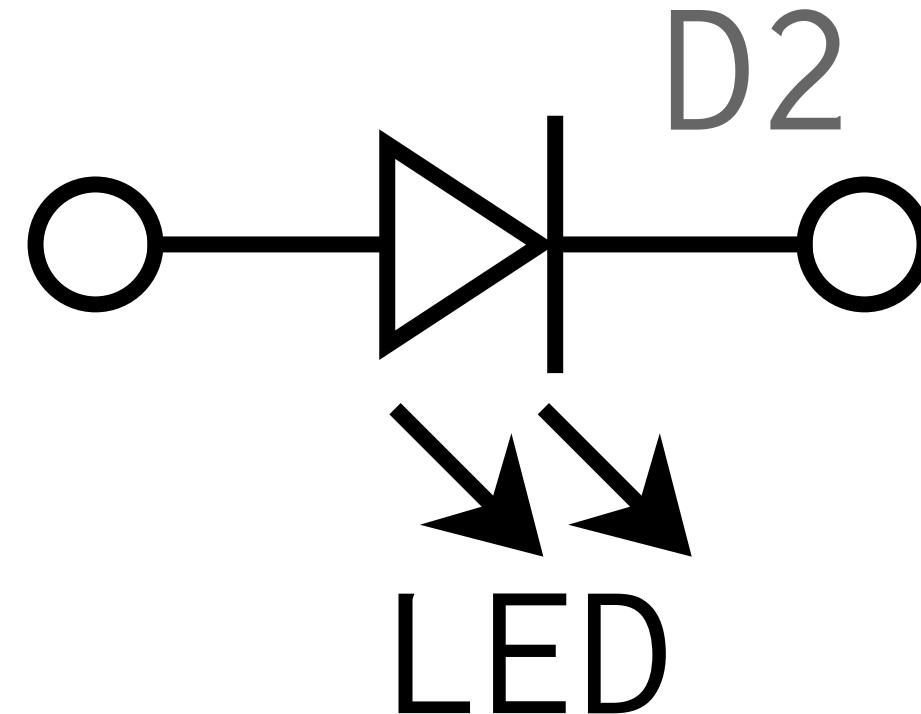
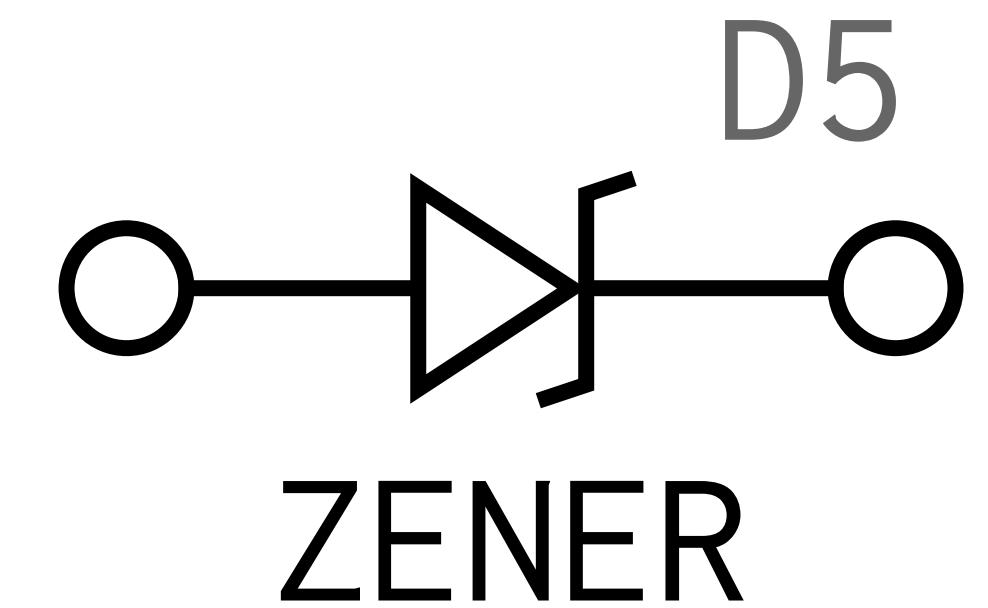
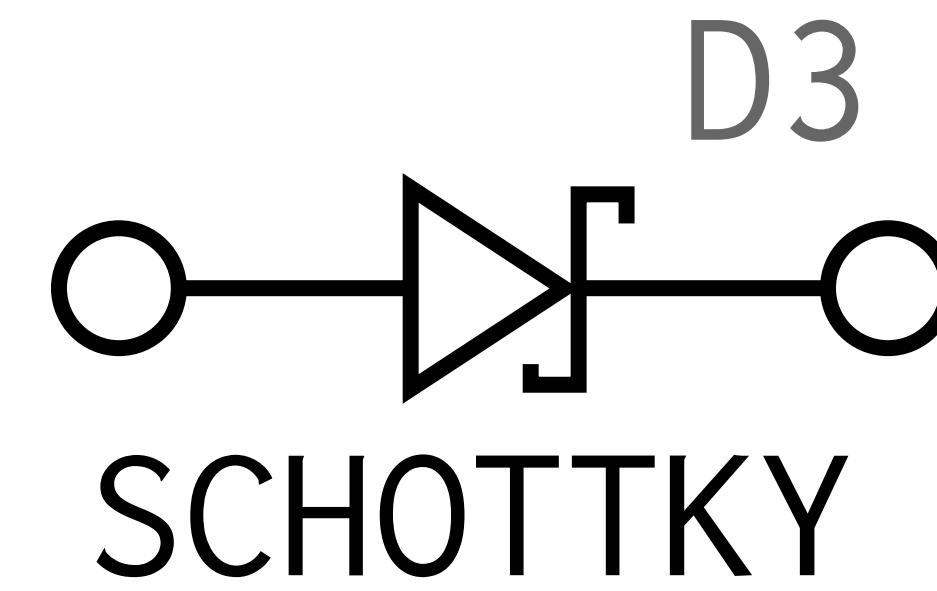
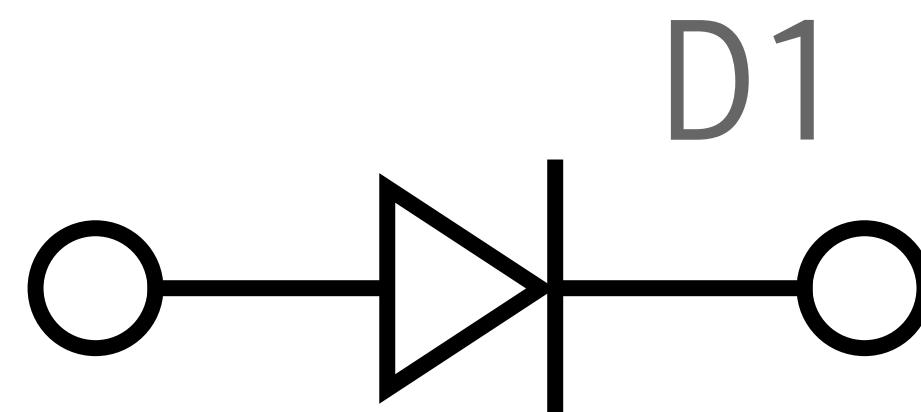


2 Zellen

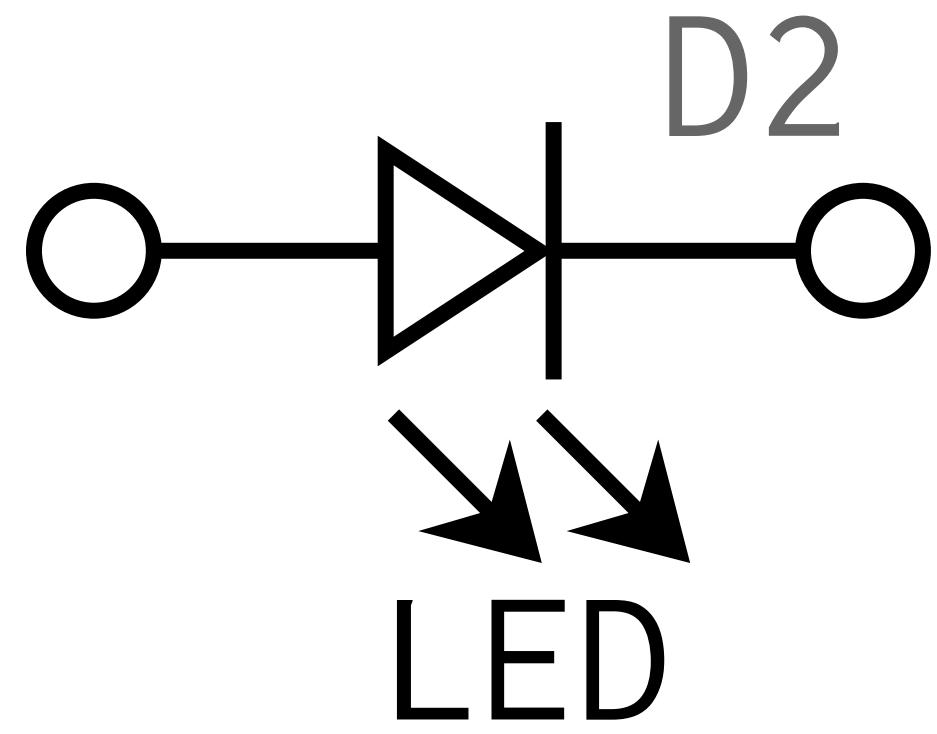
Langes "Füßchen" oder Anschlußklemme: Positiver Anschluß

Schaltzeichen + Bauteile

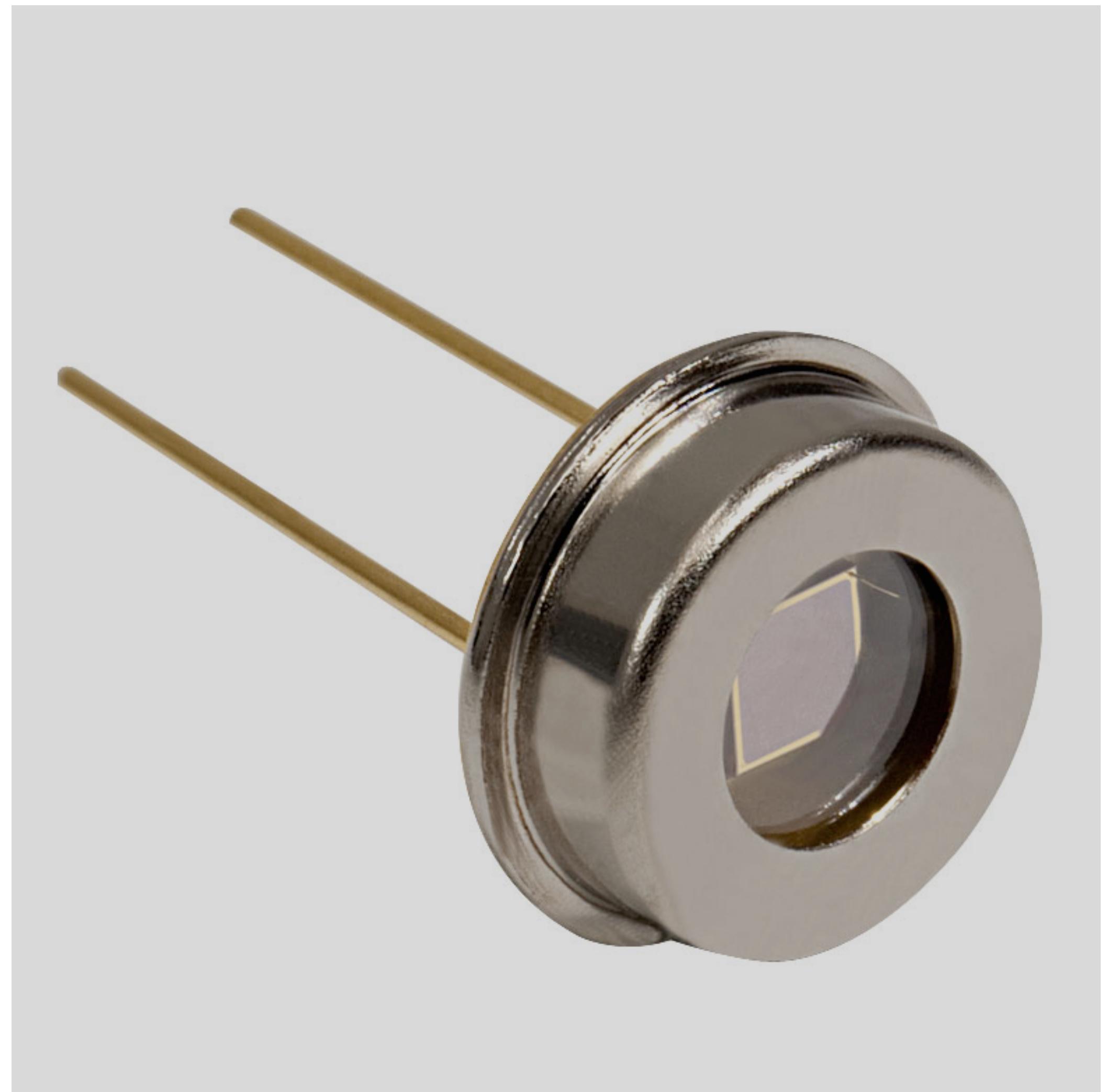
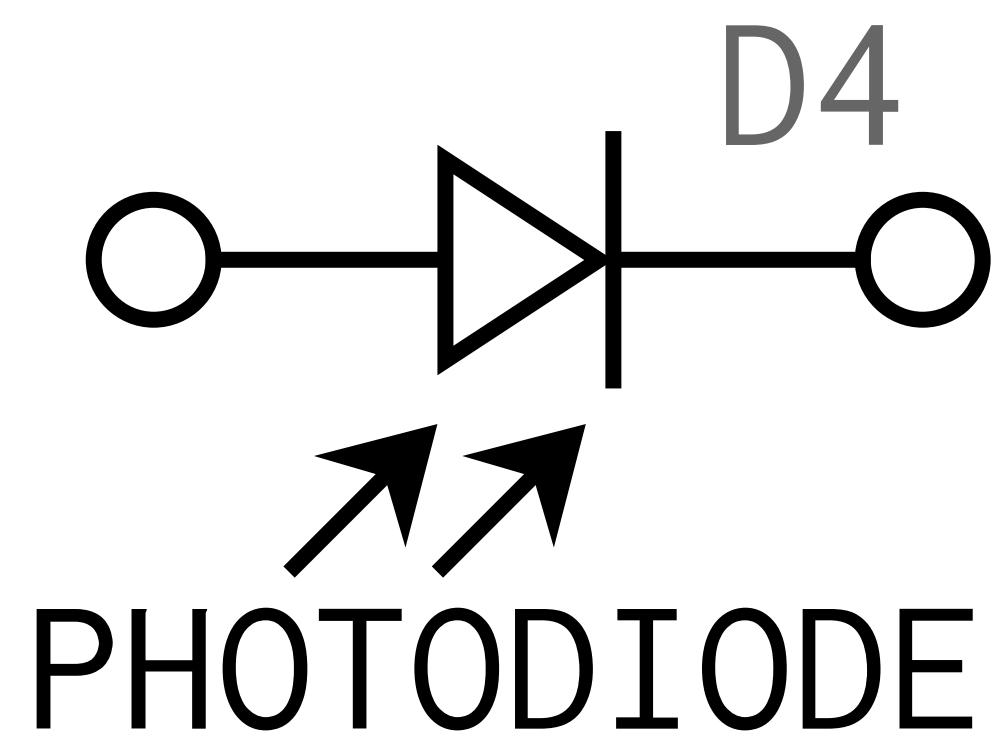
Dioden (D)



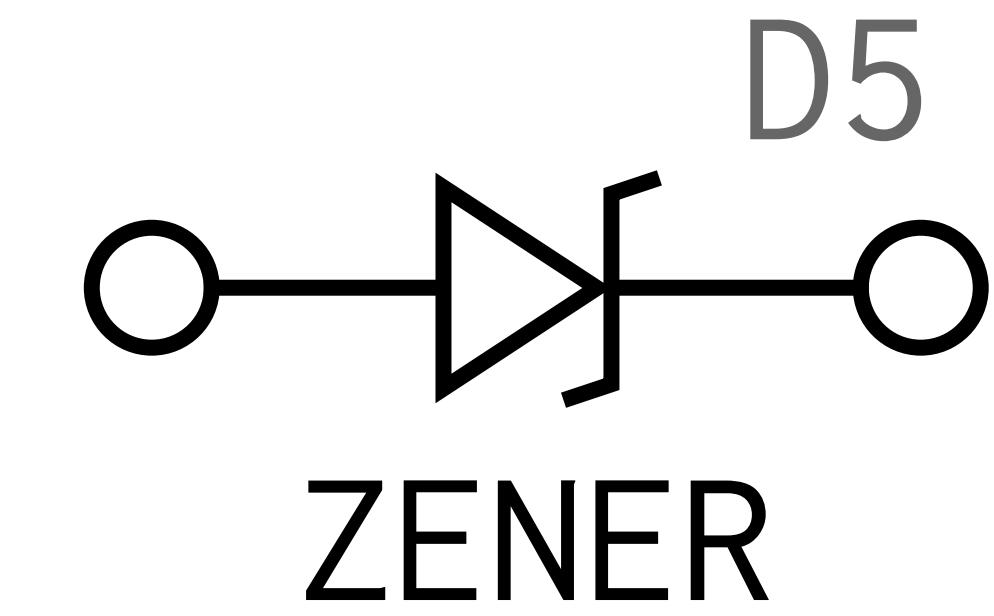
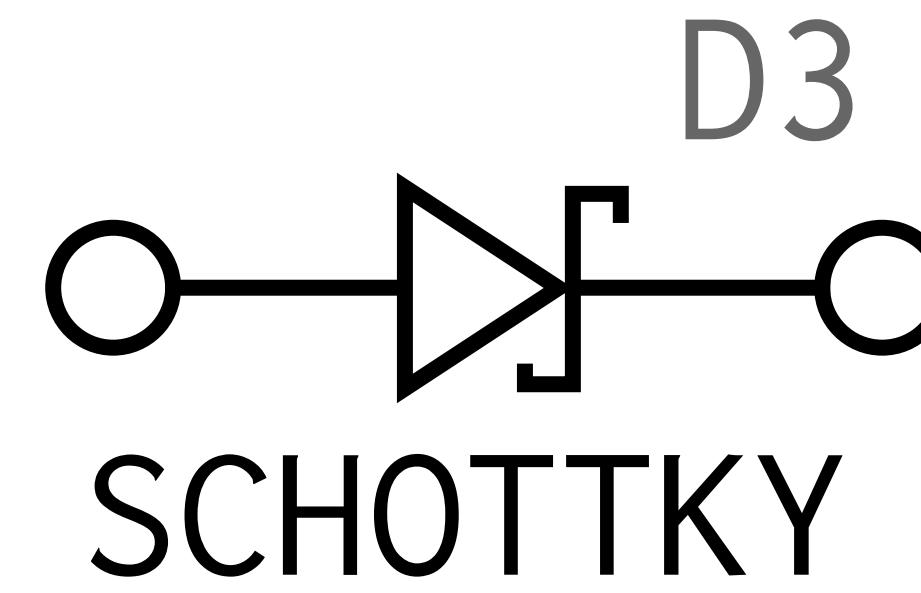
Schaltzeichen + Bauteile



Schaltzeichen + Bauteile

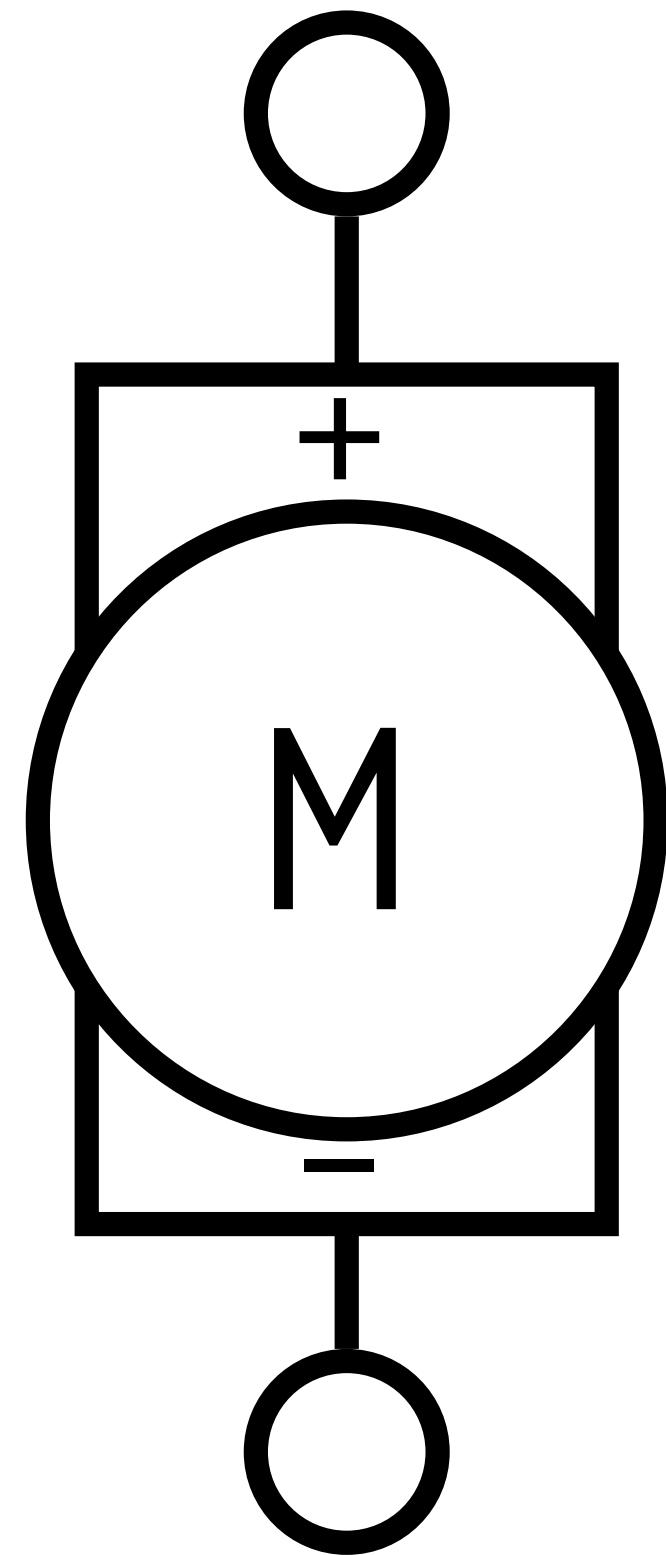


Schaltzeichen + Bauteile



Schaltzeichen + Bauteile

Motor (M)

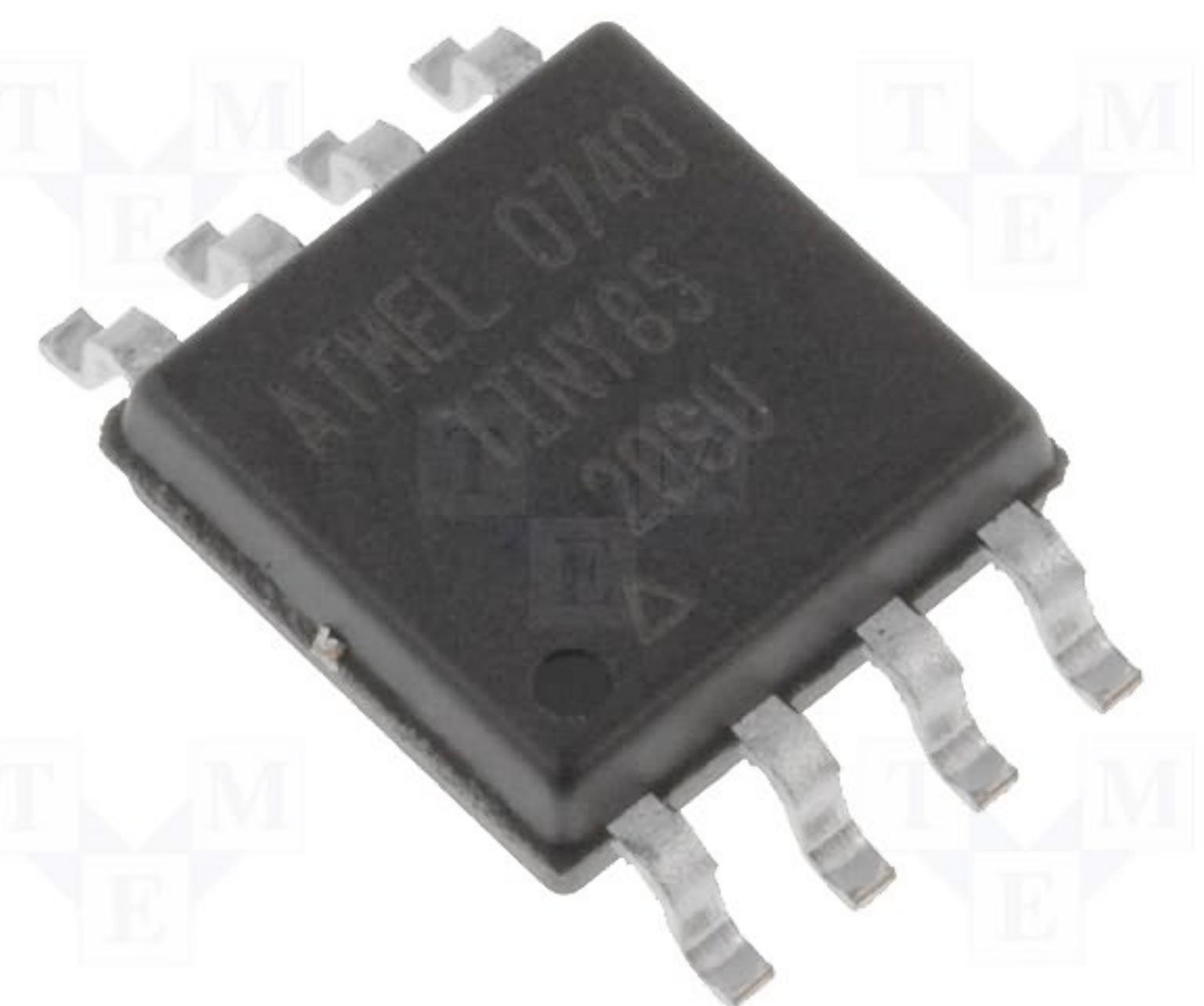
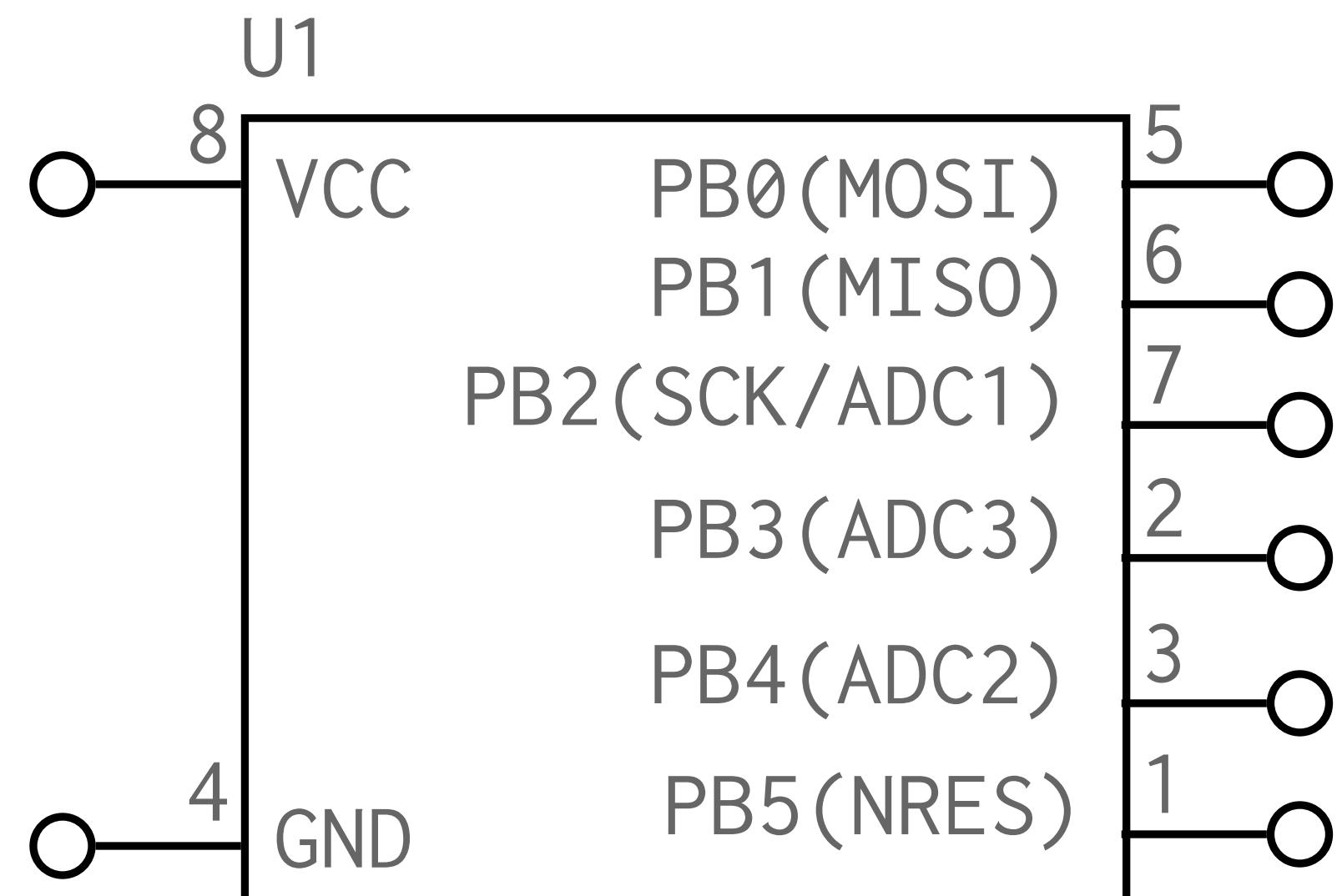


M1



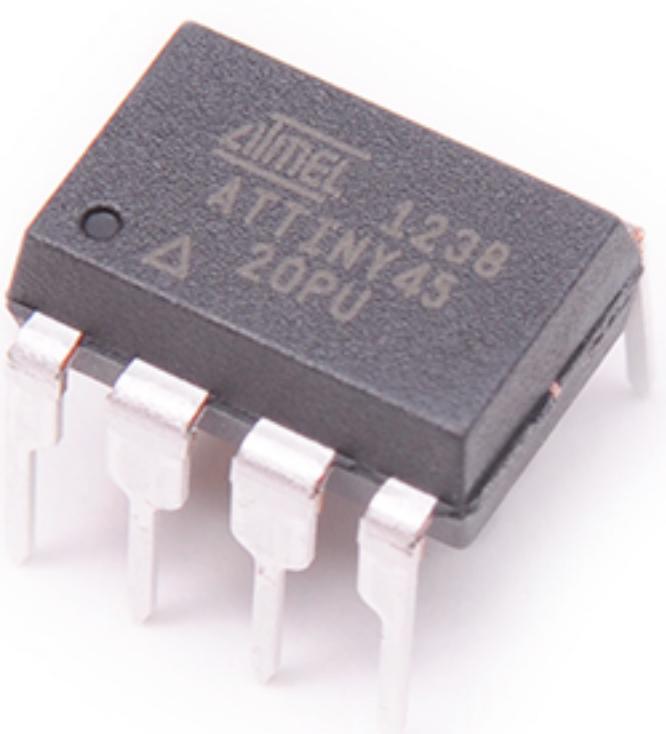
Schaltzeichen + Bauteile

## Integrated Circuit (U)



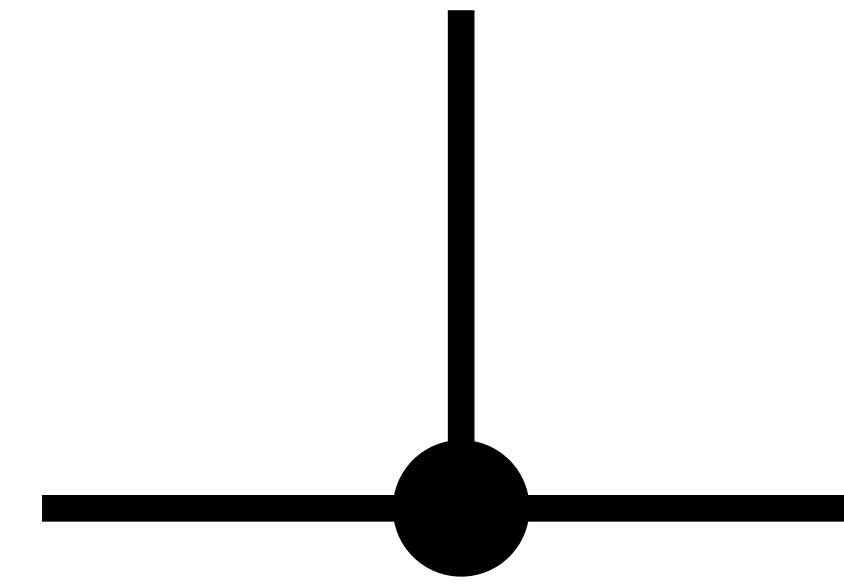
SMT = SURFACE-MOUNT TECHNOLOGY (FLAT IC)

DIP/DIL = DUAL IN-LINE PACKAGE (BUG IC)

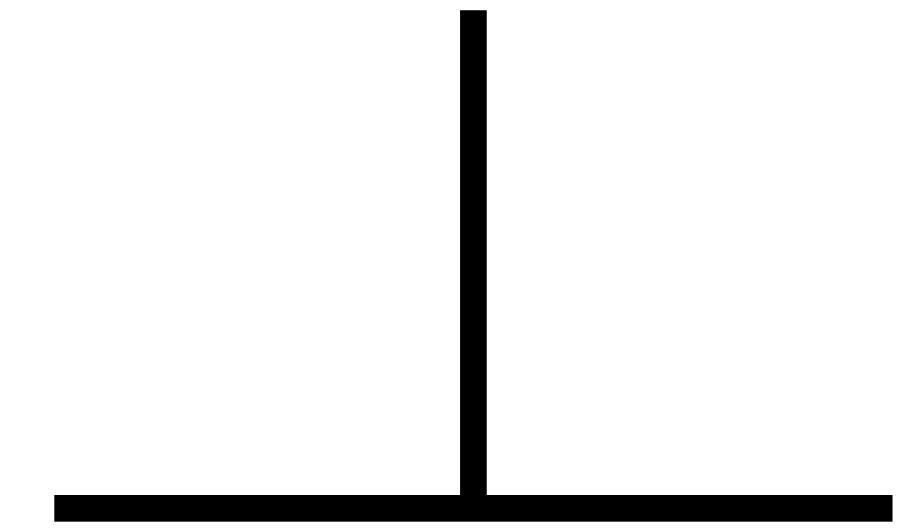


# Schaltzeichen + Bauteile

## Knotenpunkt



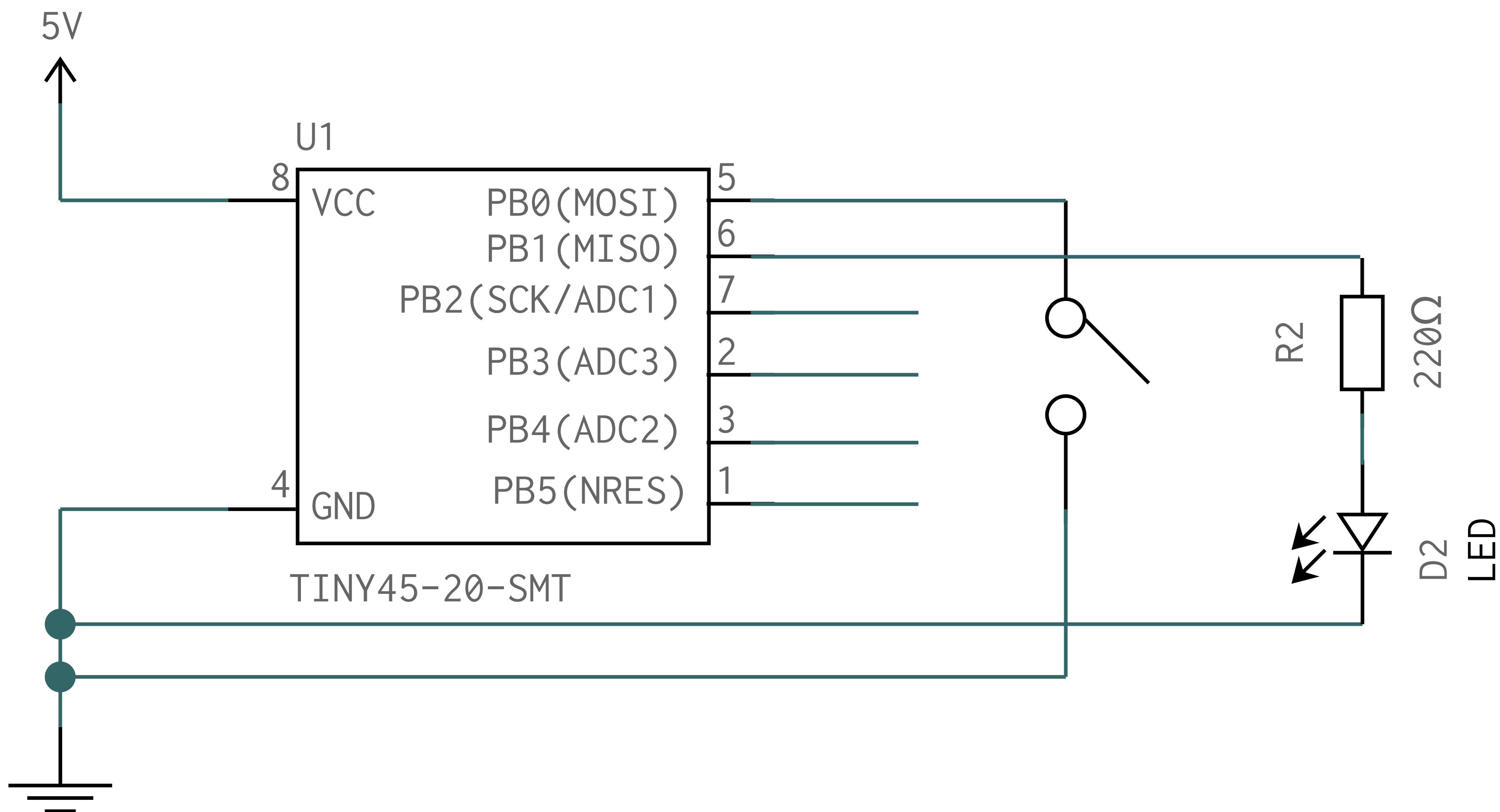
Die beiden Kabel die sich am Knotenpunkt treffen sind miteinander verbunden



Die beiden Kabel hier sind nicht miteinander verbunden

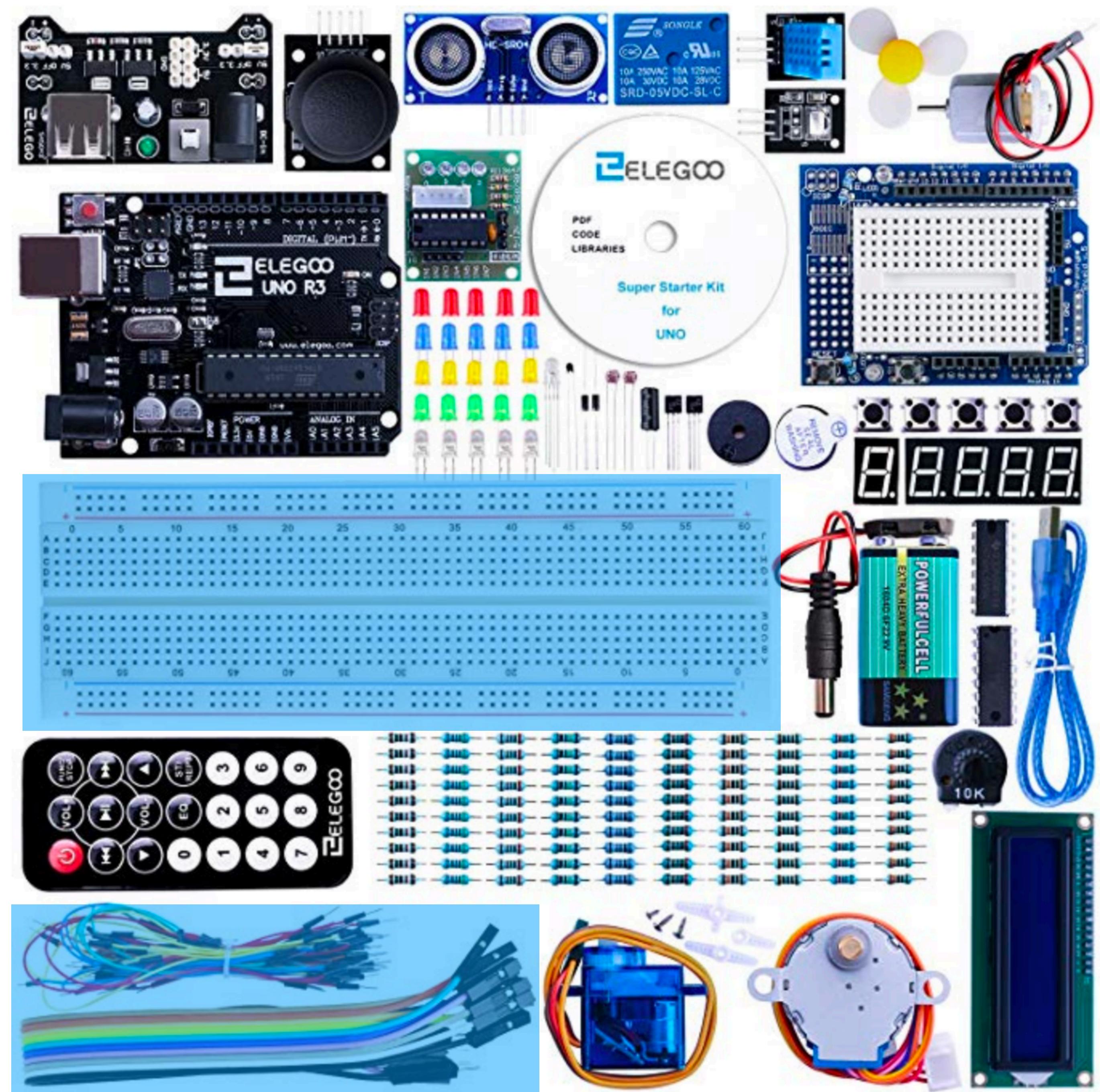
## Schaltzeichen + Bauteile

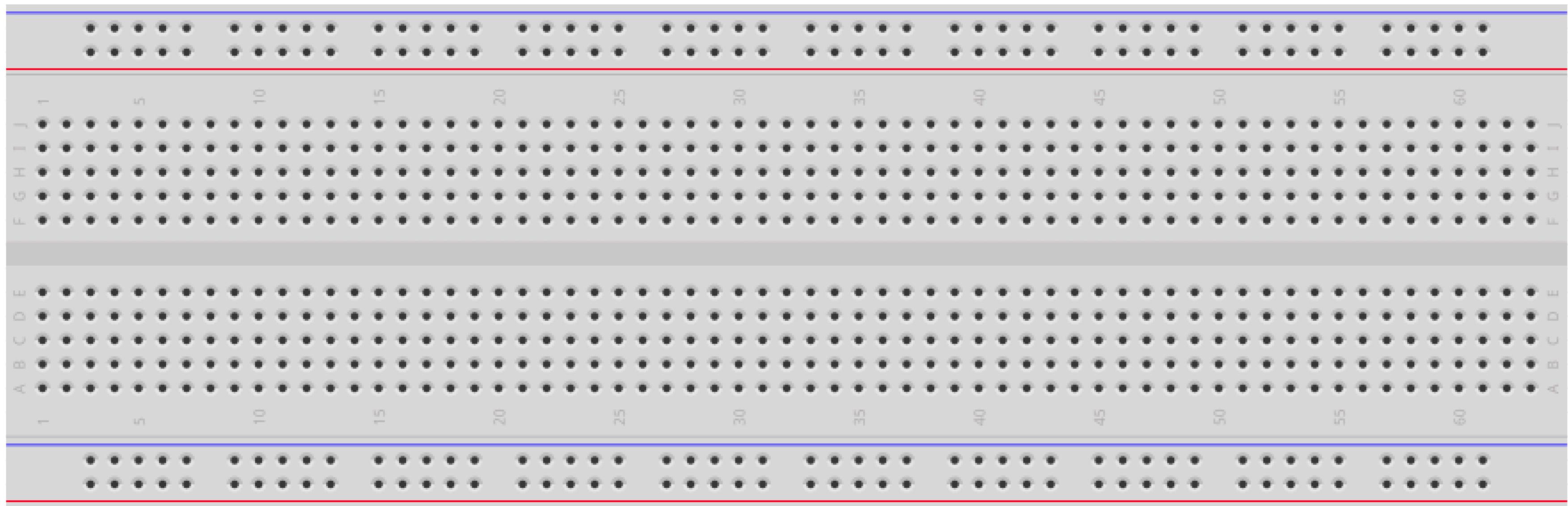
## EXAMPLE CIRCUIT OF A TINY45 IC



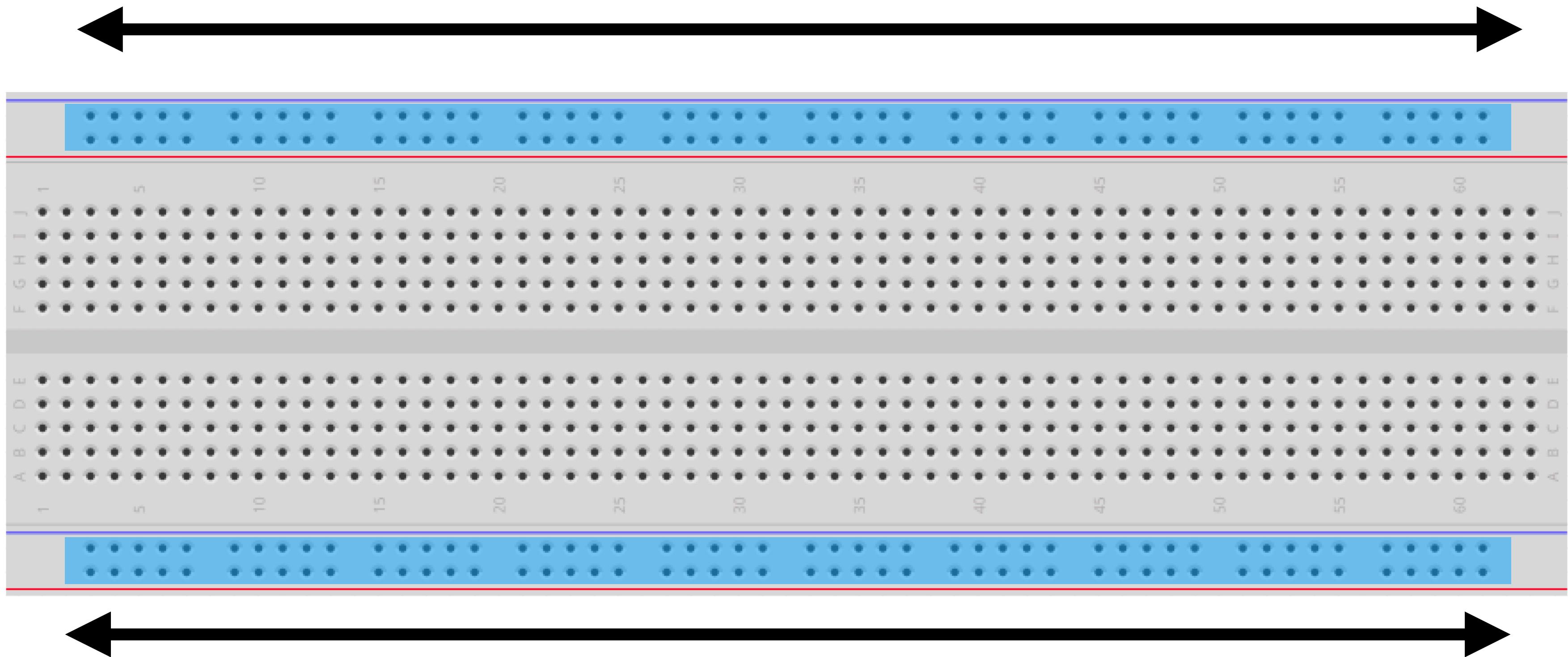
Schaltzeichen + Bauteile

# Breadboard

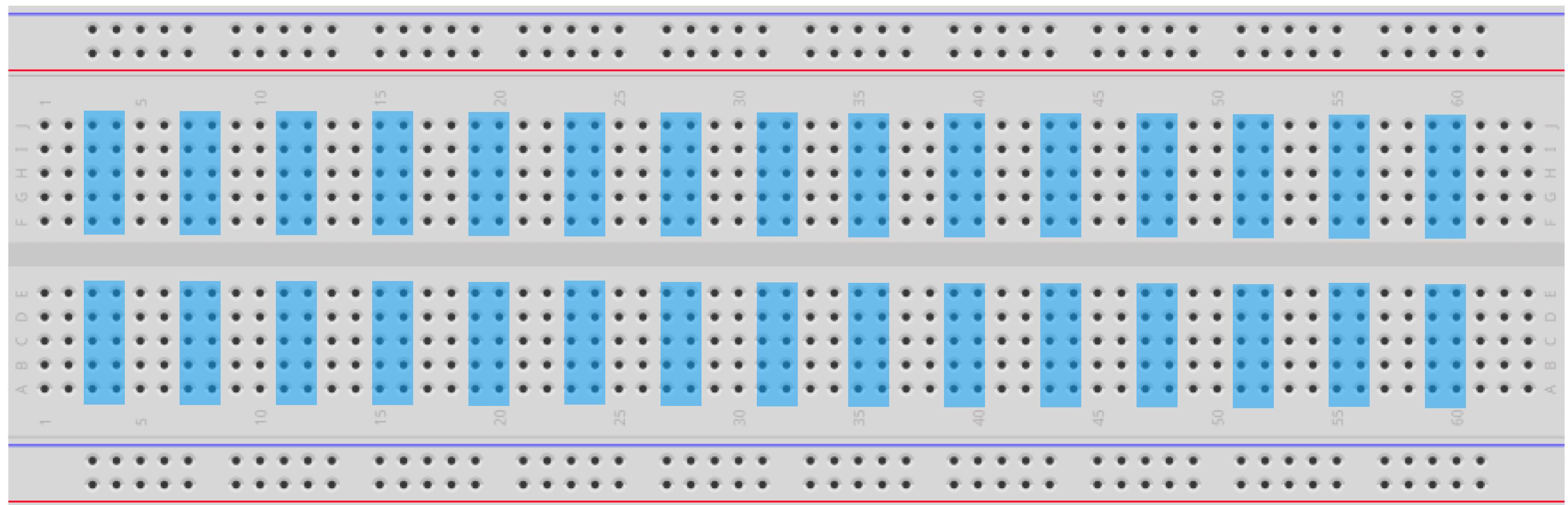




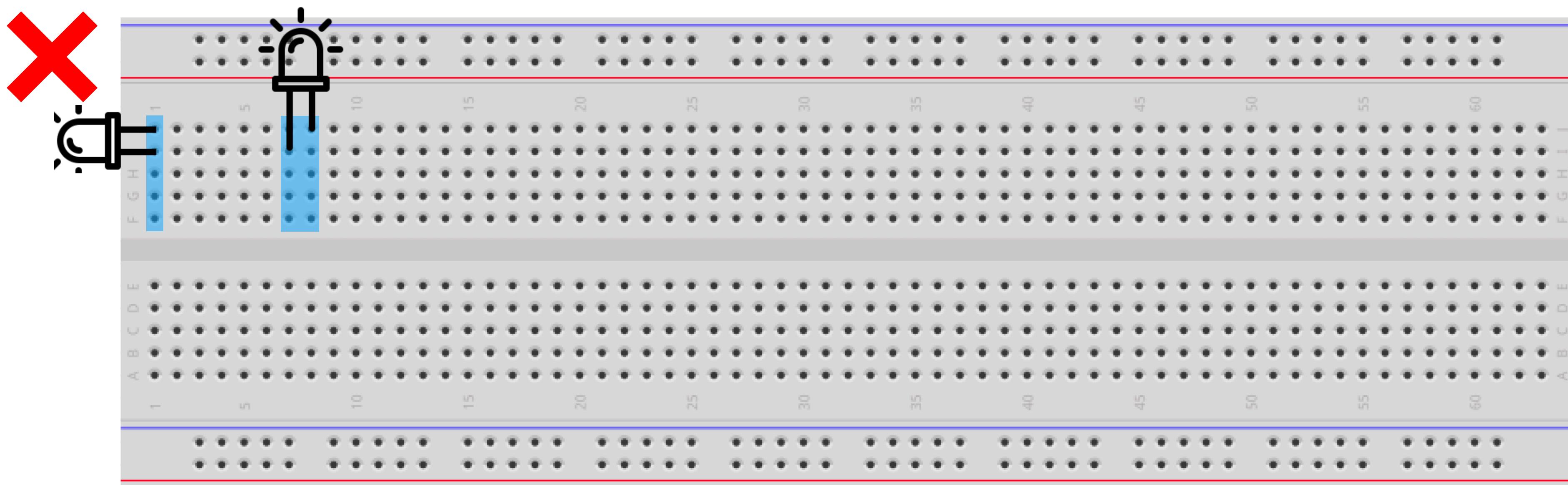
# Breadboard



Breadboard



Breadboard



# Breadboard

# Datenblätter

Wie schließe ich mein Bauteil an?

Wie viel Strom nimmt mein Bauteil auf?

Was für eine Spannung muss ich verwenden?

Wann geht das Bauteil kaputt?

Datenblätter

# Quellen

- Beim (Online)-Shop, bei dem man eingekauft hat
- Auf der Herstellerseite
- Online-Ressourcen:

<http://www.datasheetcatalog.com>

<https://www.alldatasheet.com>

<https://www.datasheetlocator.com/de/Home.html>

<https://www.digikey.de>

[https://www.elektronik-kompendium.de/service/  
datenblatt.htm](https://www.elektronik-kompendium.de/service/datenblatt.htm)

Datenblätter

# Inhalte von Datenblättern

Baugröße

Ströme

Anschlüsse

Spannungen

Frequenzen

Einsatzbereich

Helligkeit

Temperatur

Toleranzen

...

Datenblätter



# Grundschaltungen

# Pull-Up / Pull-Down-Schaltung

Wird hauptsächlich für an den Arduino angeschlossene Taster verwendet

„Ziehen“ des Arduino-Eingangs auf einen definierten Pegel

Pull-Down: Pegel ist „LOW“ (0V, GND)

Pull- Up: Pegel ist „HIGH“ (5V)

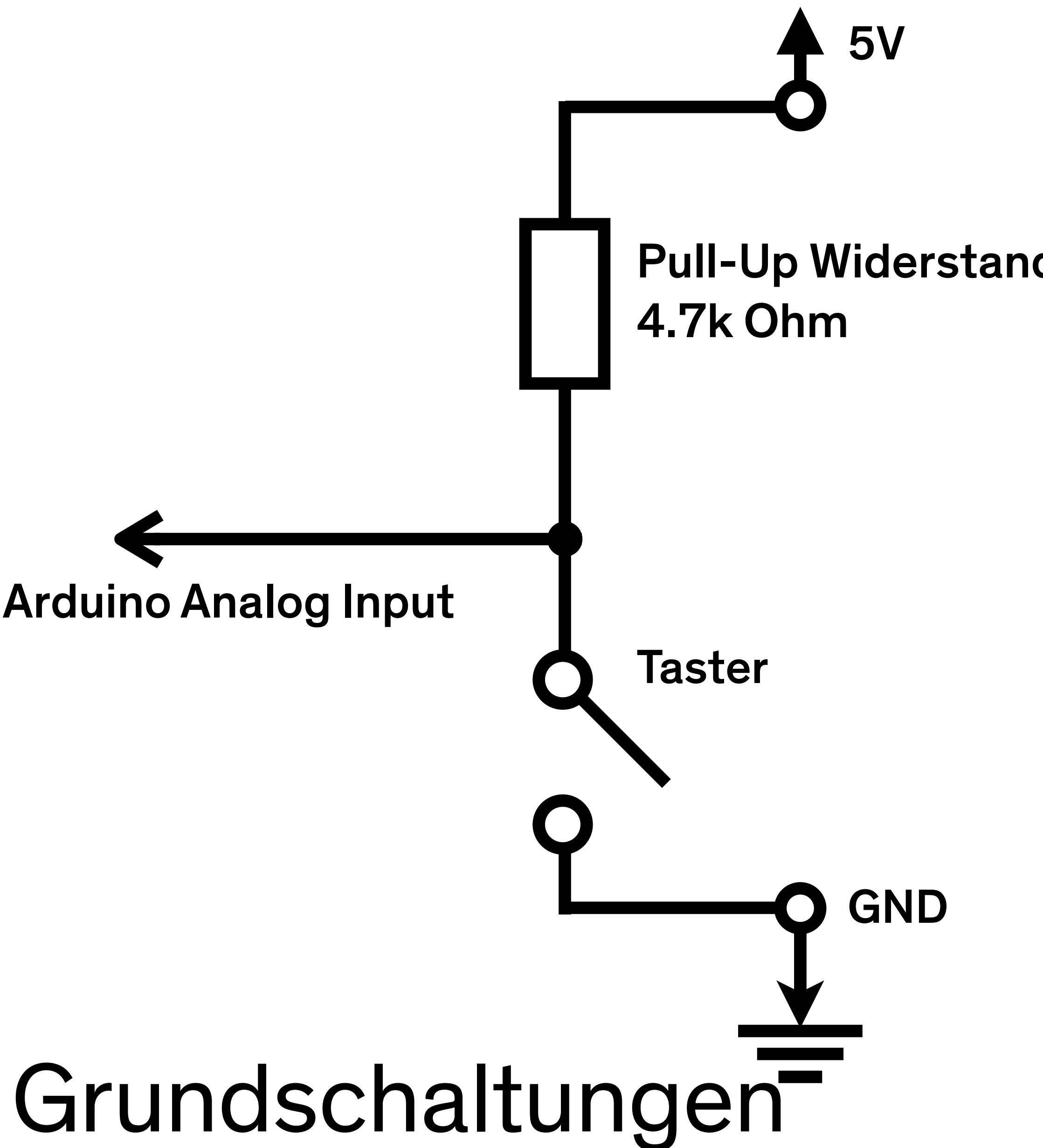
Verhindert einen undefinierten Pegel am Eingang des Arduino

Ermöglicht definierte Schaltzustände, die im Code hinterlegt werden können

Widerstandswerte können für weniger Energieverbrauch oder schnellere Schaltzeiten angepasst werden

## Grundschaltungen

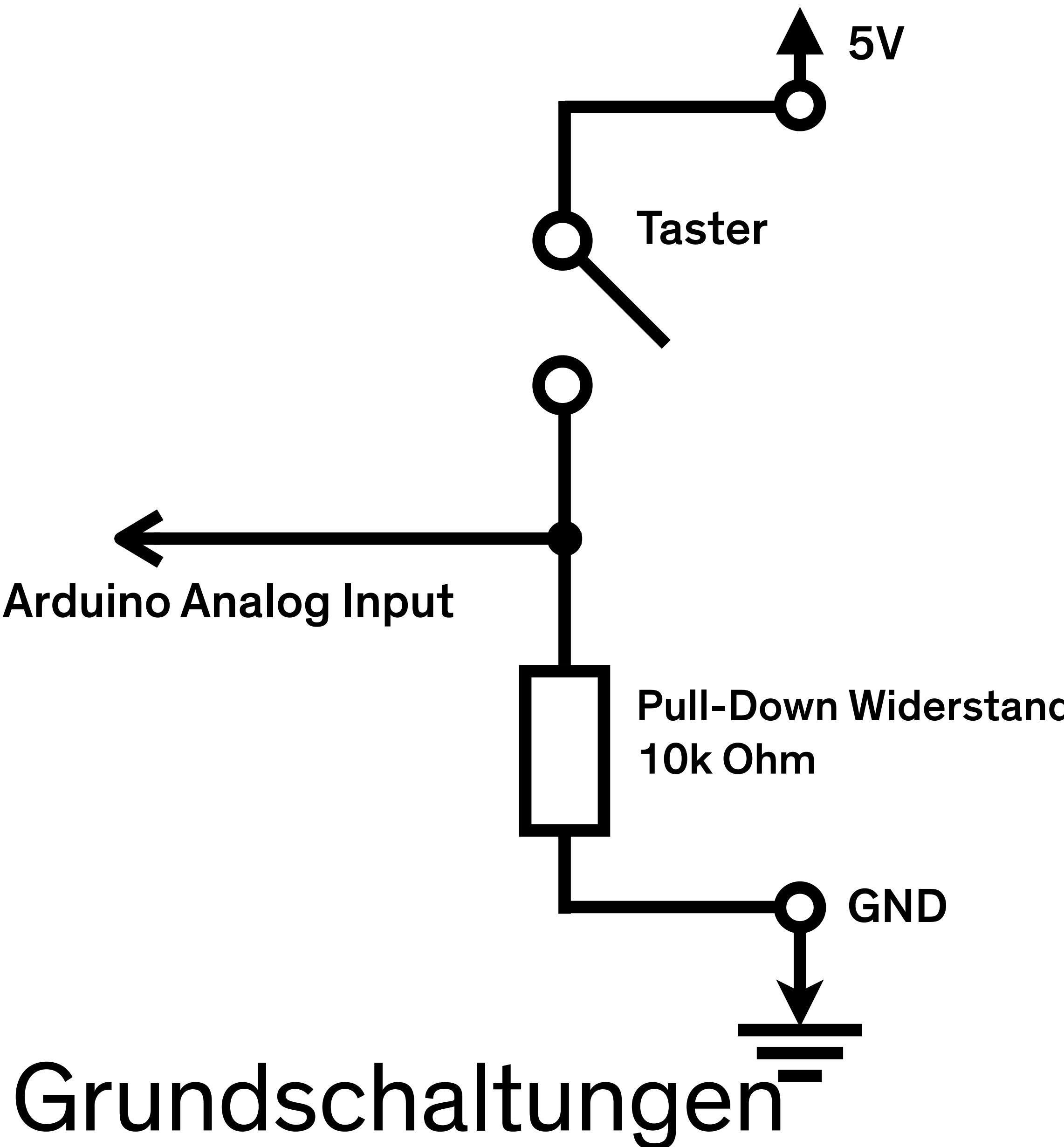
# Pull-Up-Schaltung



- Erzeugt bei geöffnetem Taster den Zustand „HIGH“ am Eingang
- Beim Betätigen des Tasters wird der Eingang auf „LOW“ gezogen
- Typischer Widerstandswert für Arduinos ist  $4,7\text{k}\Omega$
- Der Widerstand verhindert einen Kurzschluss

Grundschaltungen

# Pull-Down-Schaltung



- Erzeugt bei geöffnetem Taster den Zustand „LOW“ am Eingang
- Beim Betätigen des Tasters wird der Eingang auf „HIGH“ gezogen
- Typischer Widerstandswert für Arduinos ist  $10\text{k}\Omega$
- Der Widerstand verhindert einen Kurzschluss

Grundschaltungen

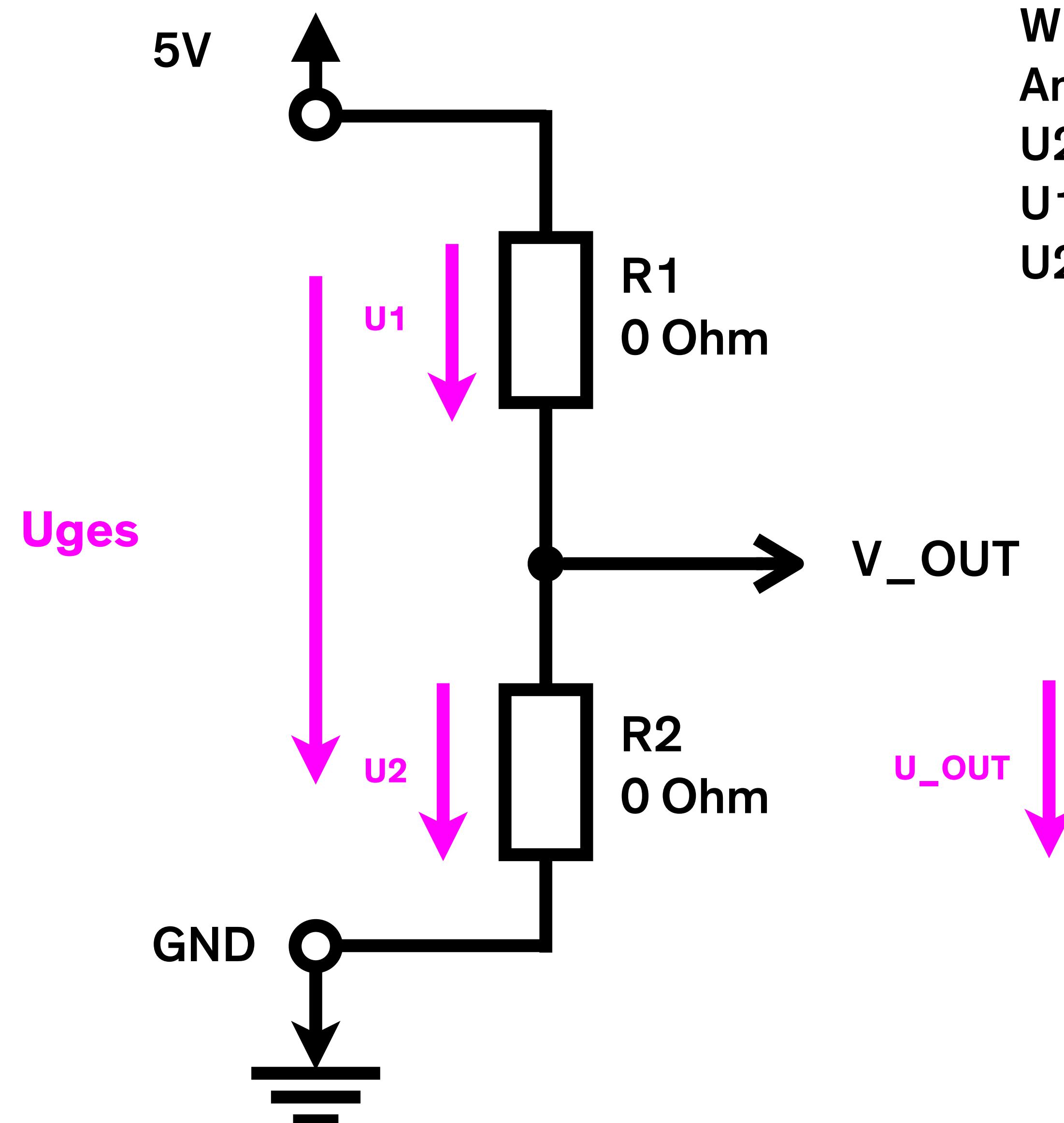
# Allgemeine Anwendung

- Einstellen von Spannungsverhältnissen
- Auslesen von Widerstandsverhältnissen
- Verkleinern einer Spannung

## Anwendung für Arduinos

- Sensoren, die ihren Widerstand ändern, z.B. Fotowiderstände
- Spannungsmessungen

## Spannungsteiler



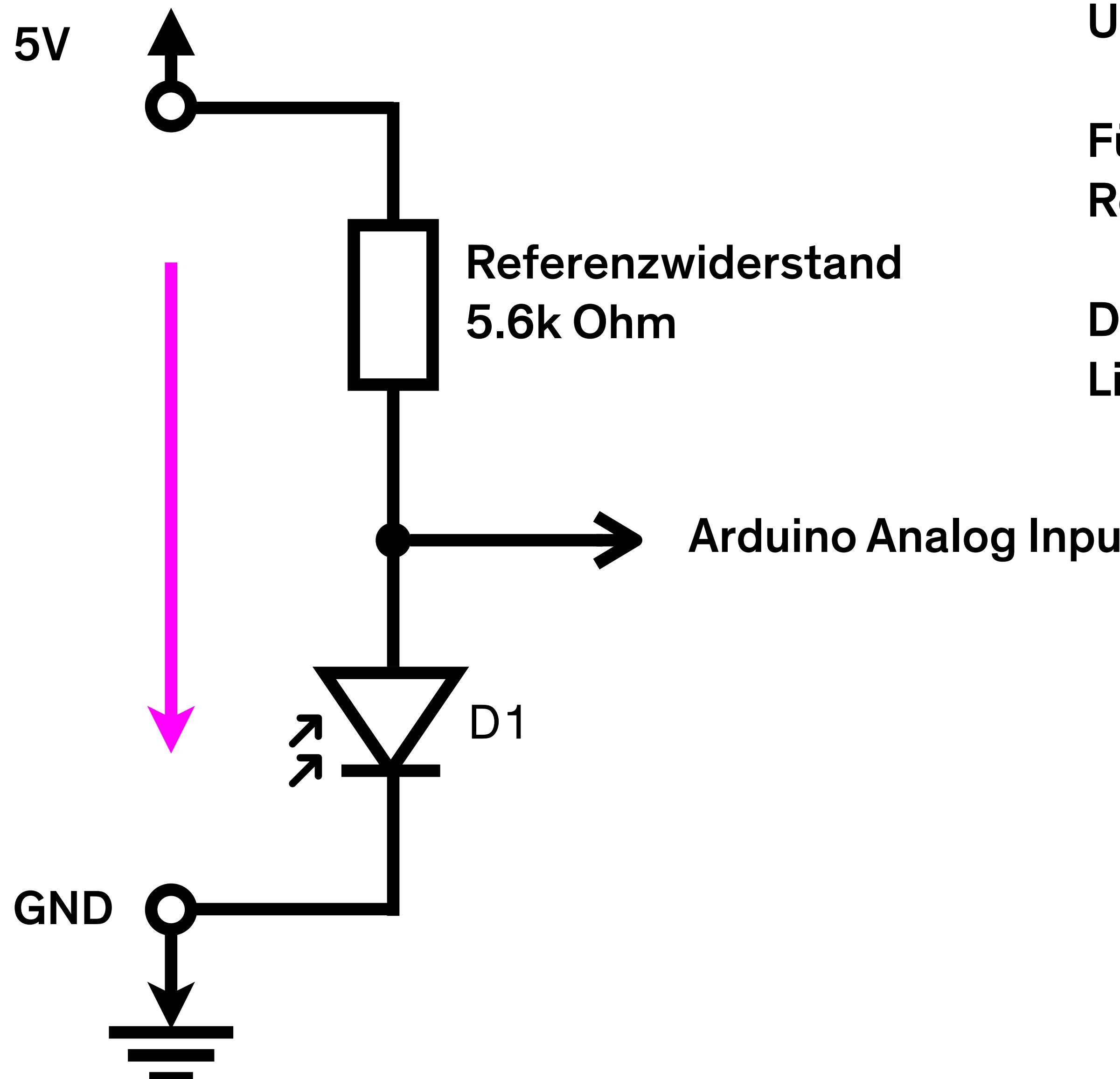
Widerstandswerte müssen für die entsprechende Anwendung spezifisch gewählt werden

$$U_2 = U_{\text{OUT}}$$

$$U_1 = (U_{\text{ges}} * R_1) / (R_1 + R_2)$$

$$U_2 = (U_{\text{ges}} * R_2) / (R_1 + R_2)$$

Spannungsteiler

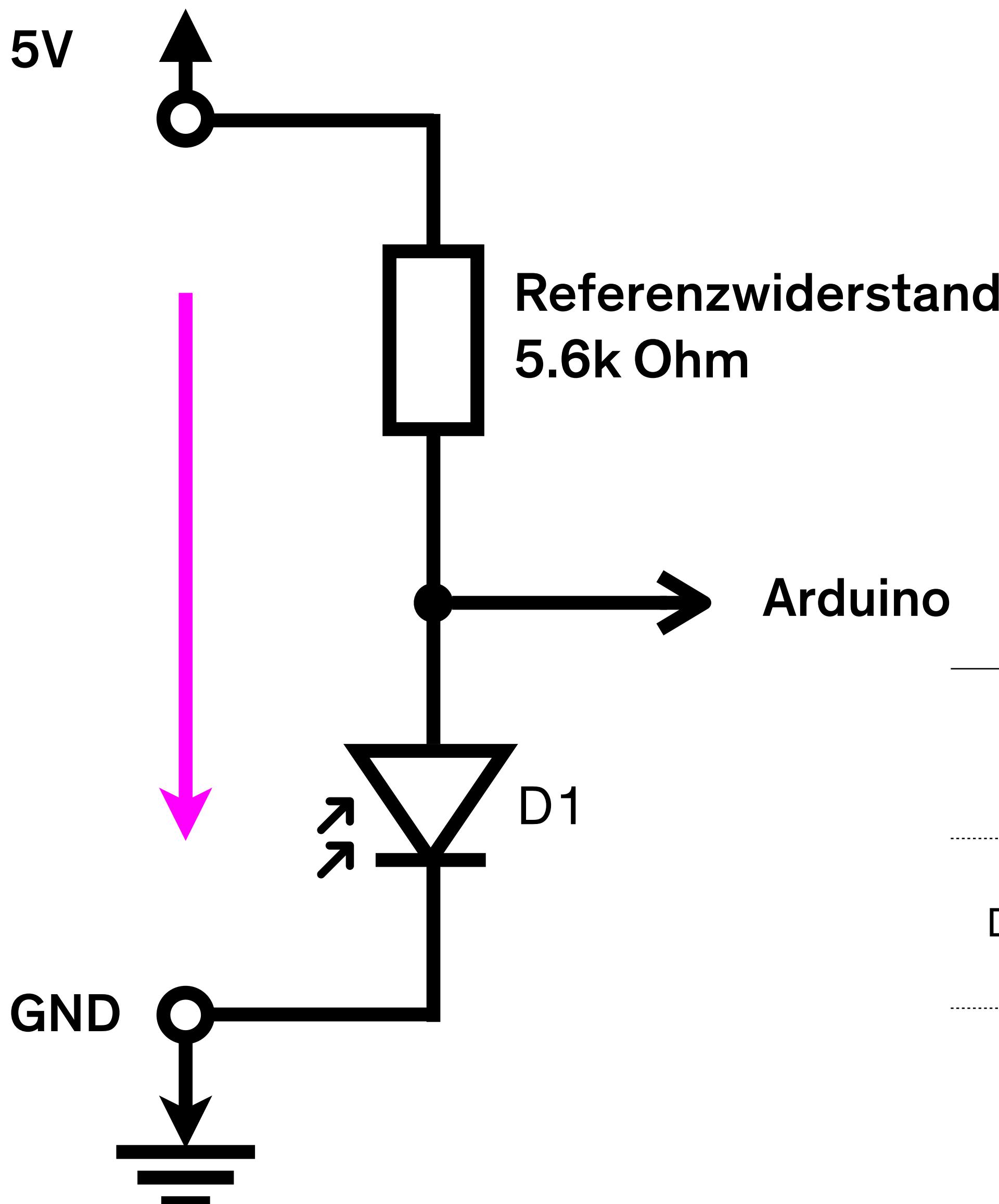


$U_{ges} = 5V$

Für einen Fotowiderstand ist der Referenzwiderstand **5.6k Ohm**

Der Fotowiderstand verändert je nach Lichteinfall seinen Widerstand

Spannungsteiler



Arduino

Referenzwiderstand  
5.6k Ohm

Uges

GND

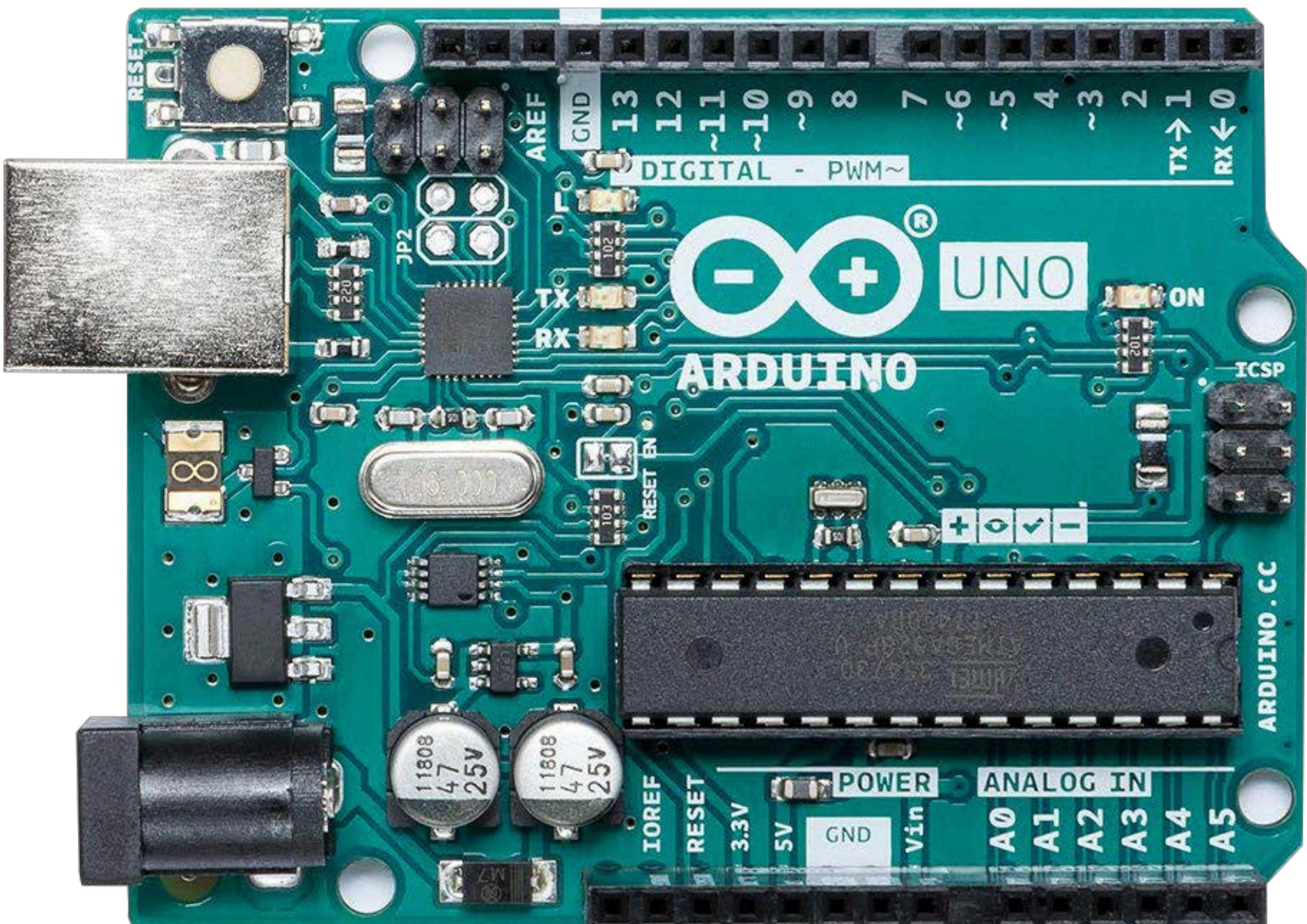
D1

5V

Helligkeit	R1	R LDR	$\frac{R \text{ LDR}}{(R1 + R \text{ LDR})}$	VOUT
Tageslicht	5.6kΩ	1kΩ	0,15	0.76V
Dämmerung	5.6kΩ	7kΩ	0,56	2.78V
Dunkel	5.6kΩ	10kΩ	0,67	3.21V

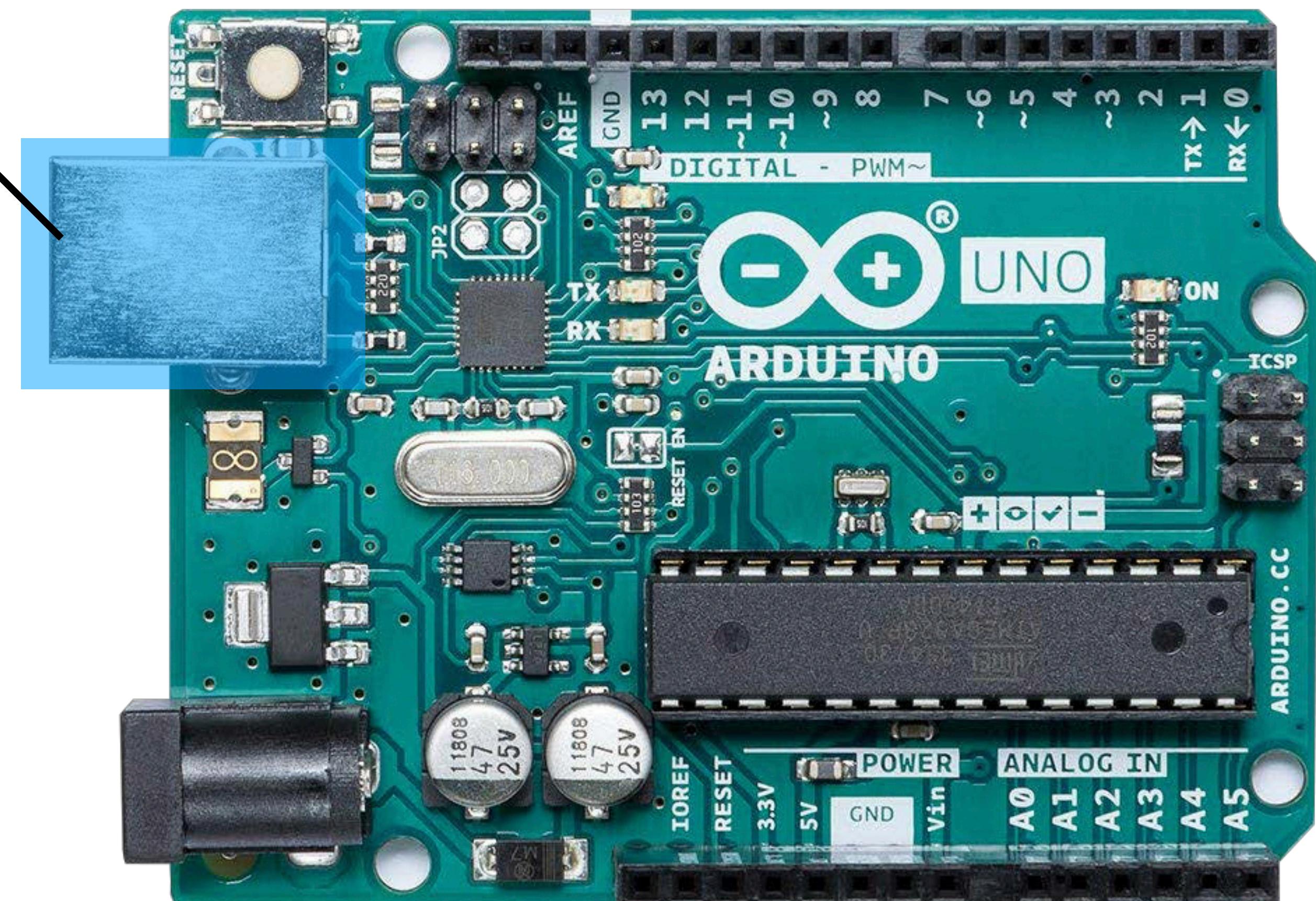
Spannungsteiler

# Arduino Basics



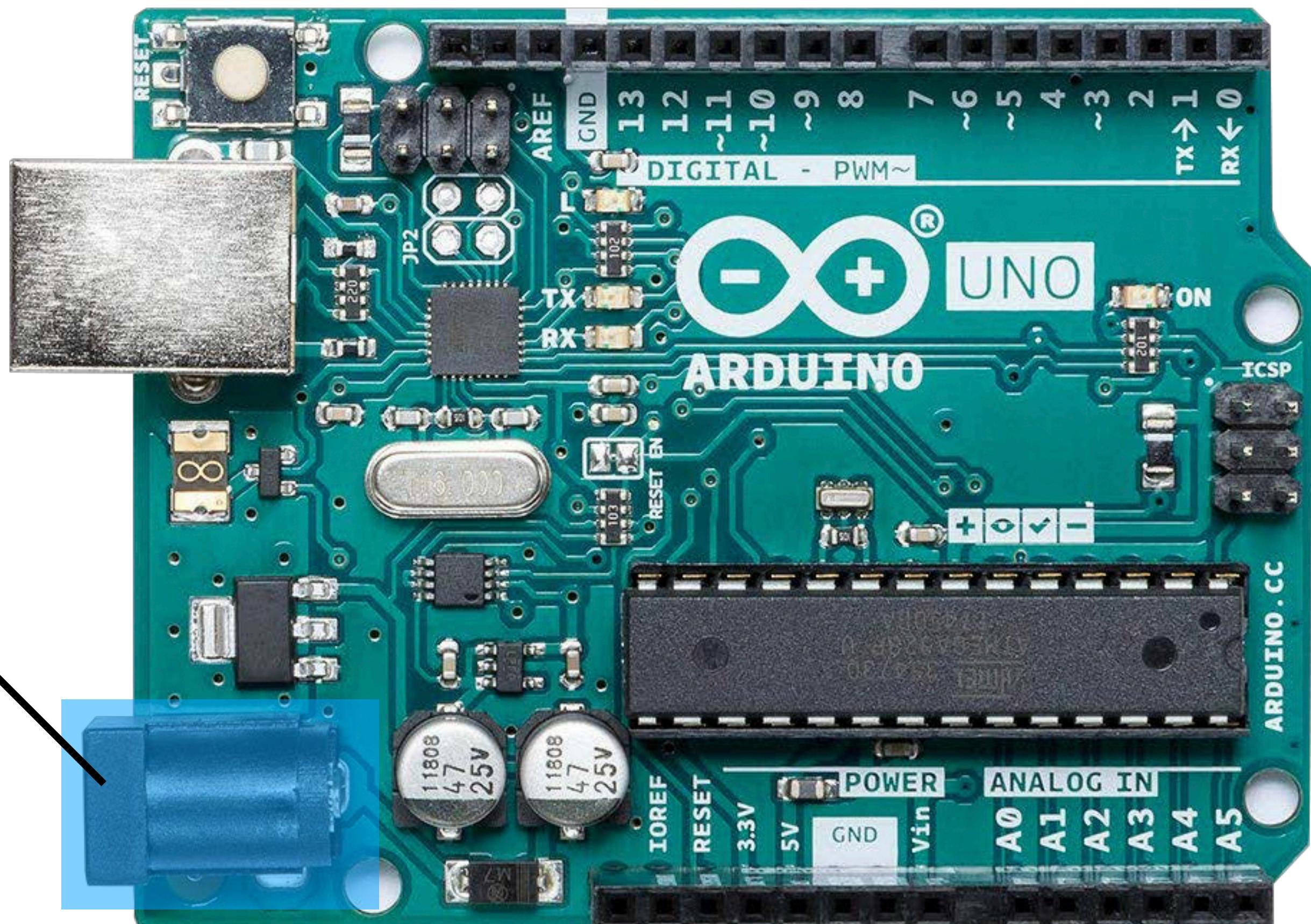
# Arduino

USB (5V)

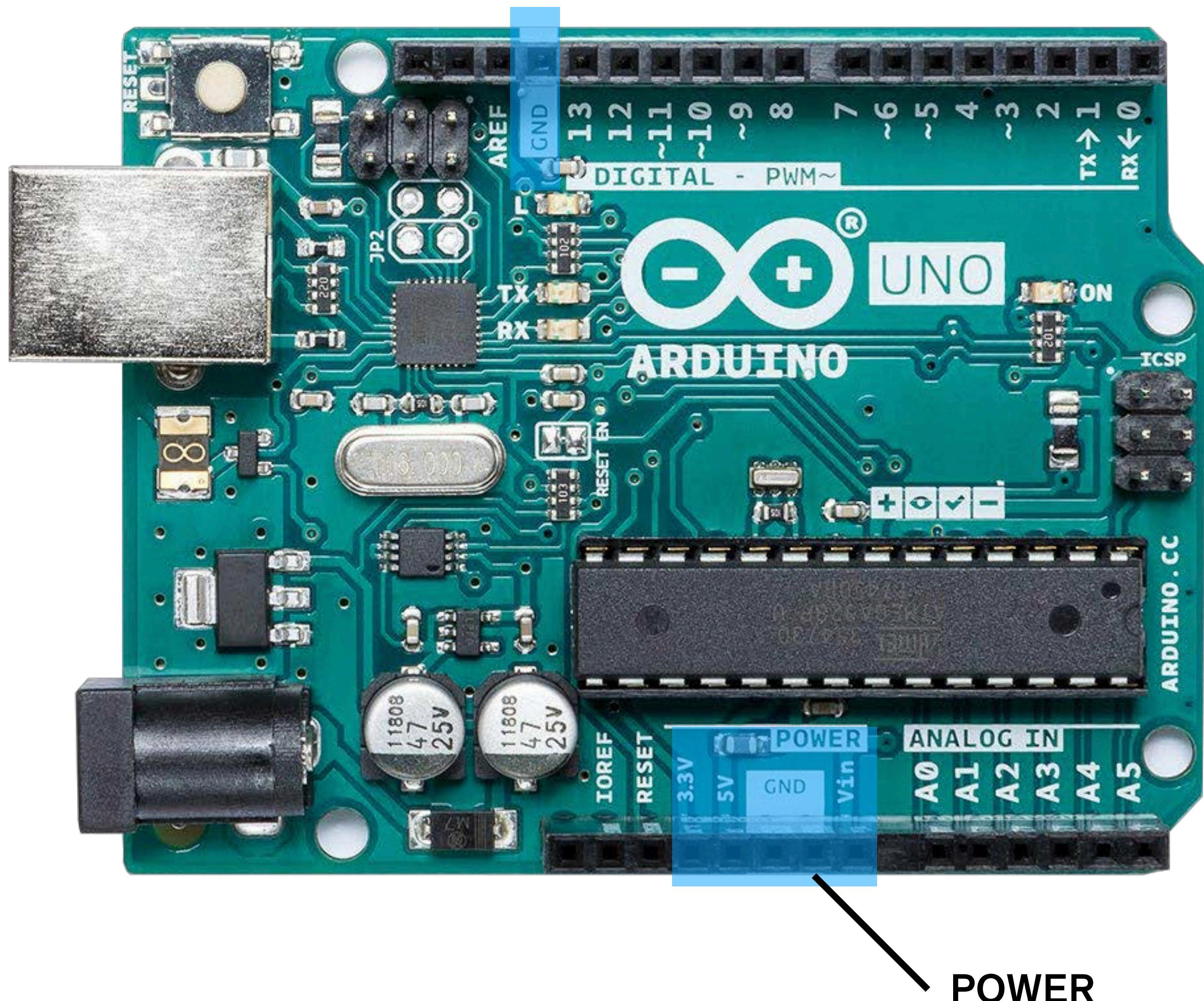


Arduino

Strom (7V – 12V)



Arduino



POWER

Arduino

# POWER

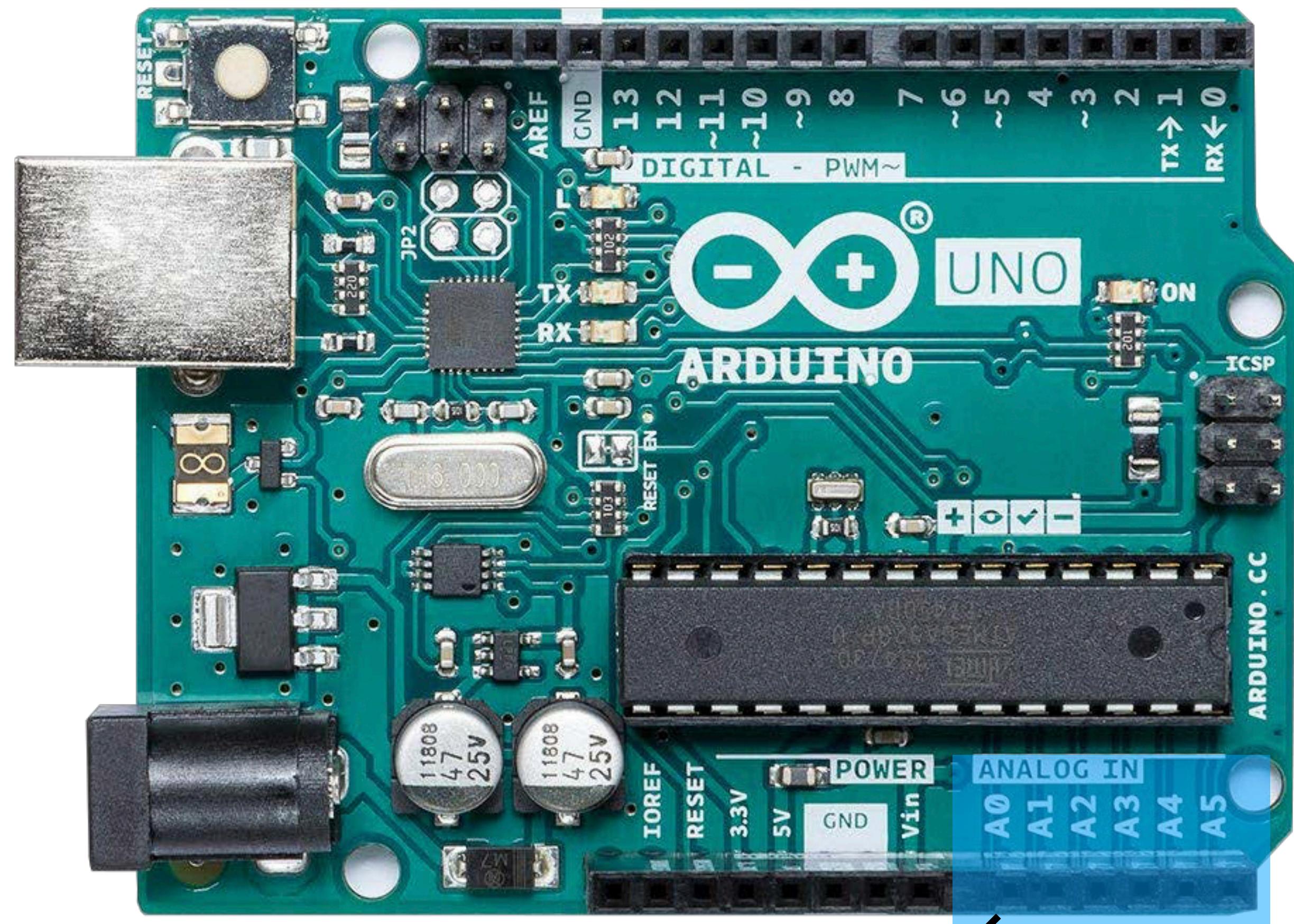
**3.3V:** Stellt 3.3V für Sensoren / Aktuatoren bereit

**5V:** Stellt 5V für Sensoren / Aktuatoren bereit

**GND:** Stellt Masse / Ground für die Spannungsversorgung bereit

**Vin:** Voltage-in. Hier kann Spannung zwischen 7V und 12V angelegt werden. Entspricht der Hohlbuchse.

Arduino

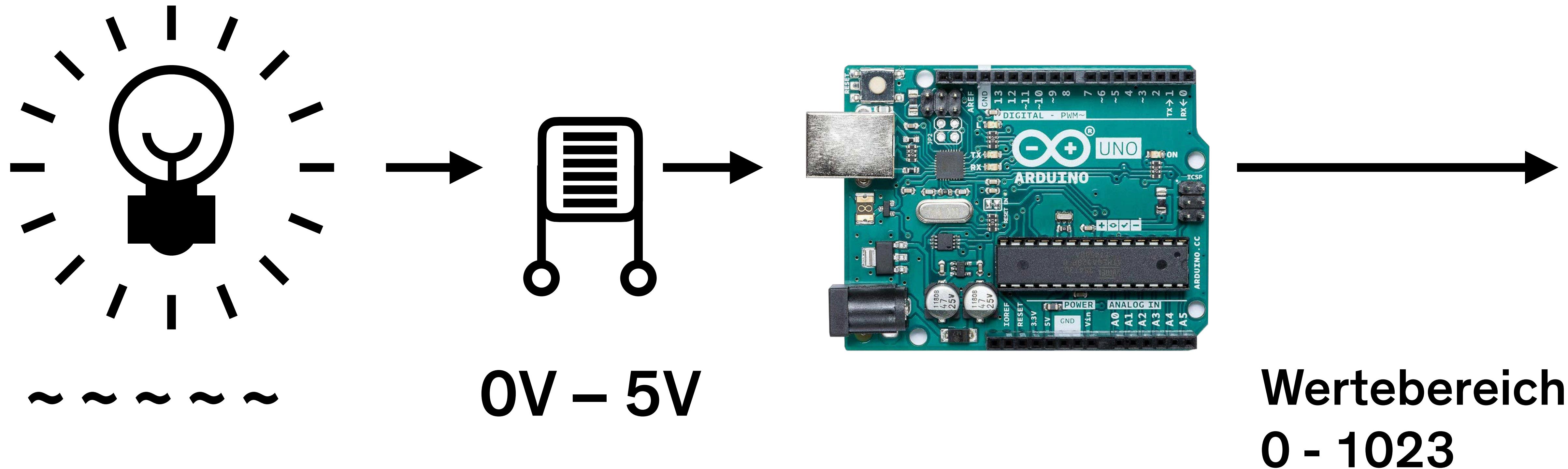


6 Analog Pins (A0 – A5)

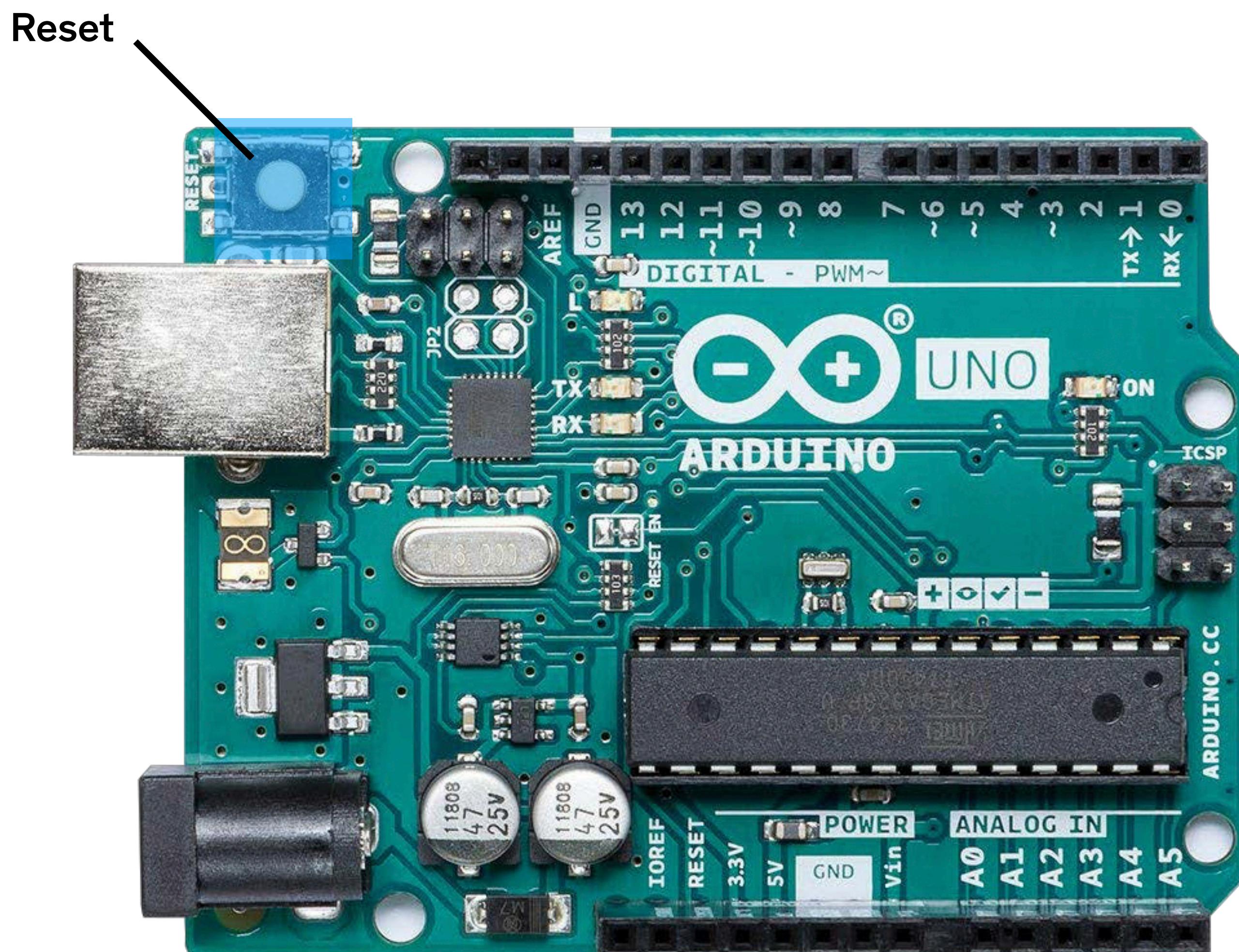
# Arduino

# ANALOG IN - Analoge Werte

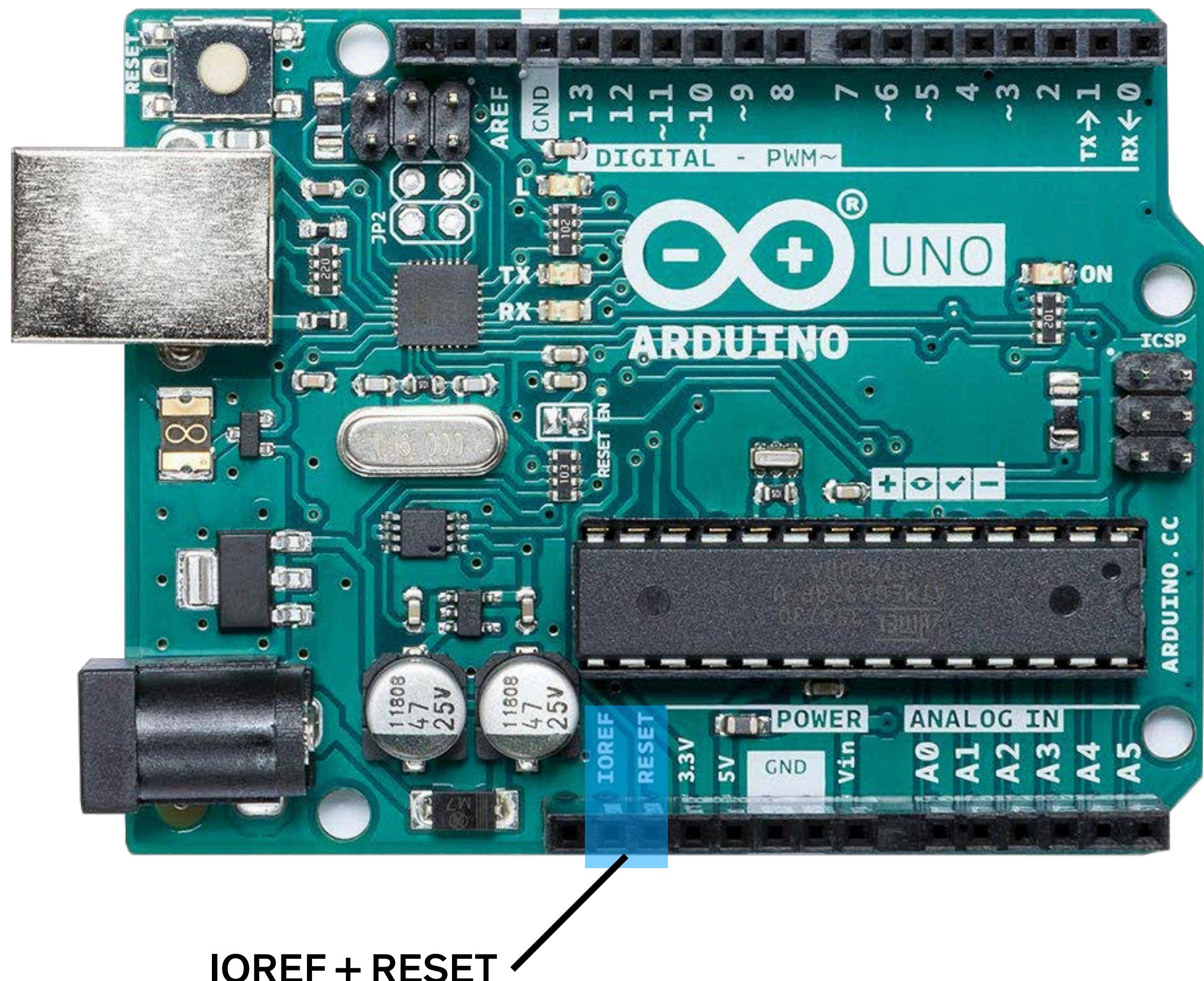
Physical Computing



Arduino



# Arduino



Arduino

## IOREF

Teilt Shields oder anderen aufsteckbaren Komponenten mit, welche Logik (5V oder 3.3V) der Arduino verwendet

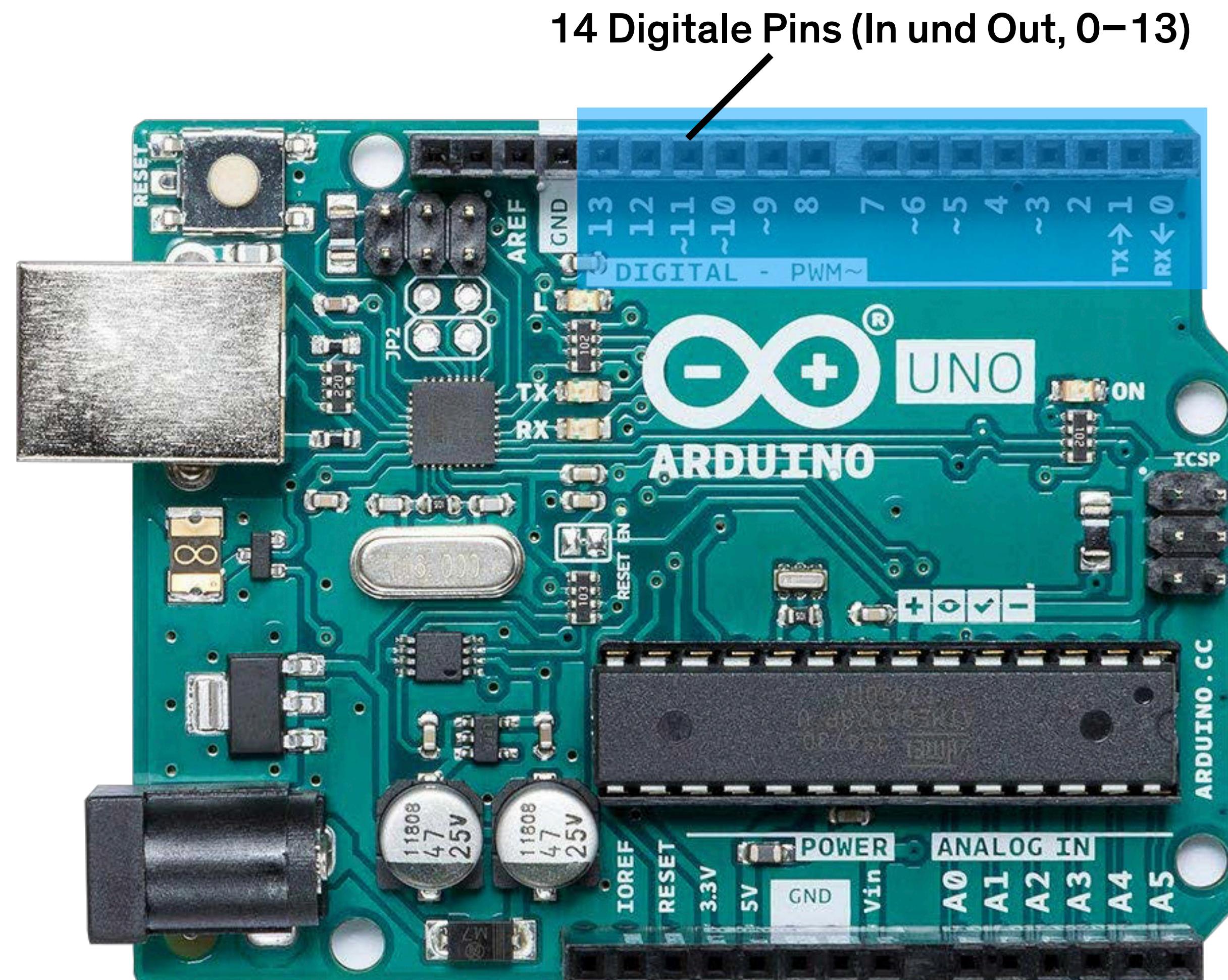
## RESET

Setzt das Programm in den Ursprungszustand zurück

Gleiche Funktion wie der Reset-Button

Arduino

# Arduino



14 Digitale Pins (In und Out, 0–13)

# DIGITAL IN / OUT

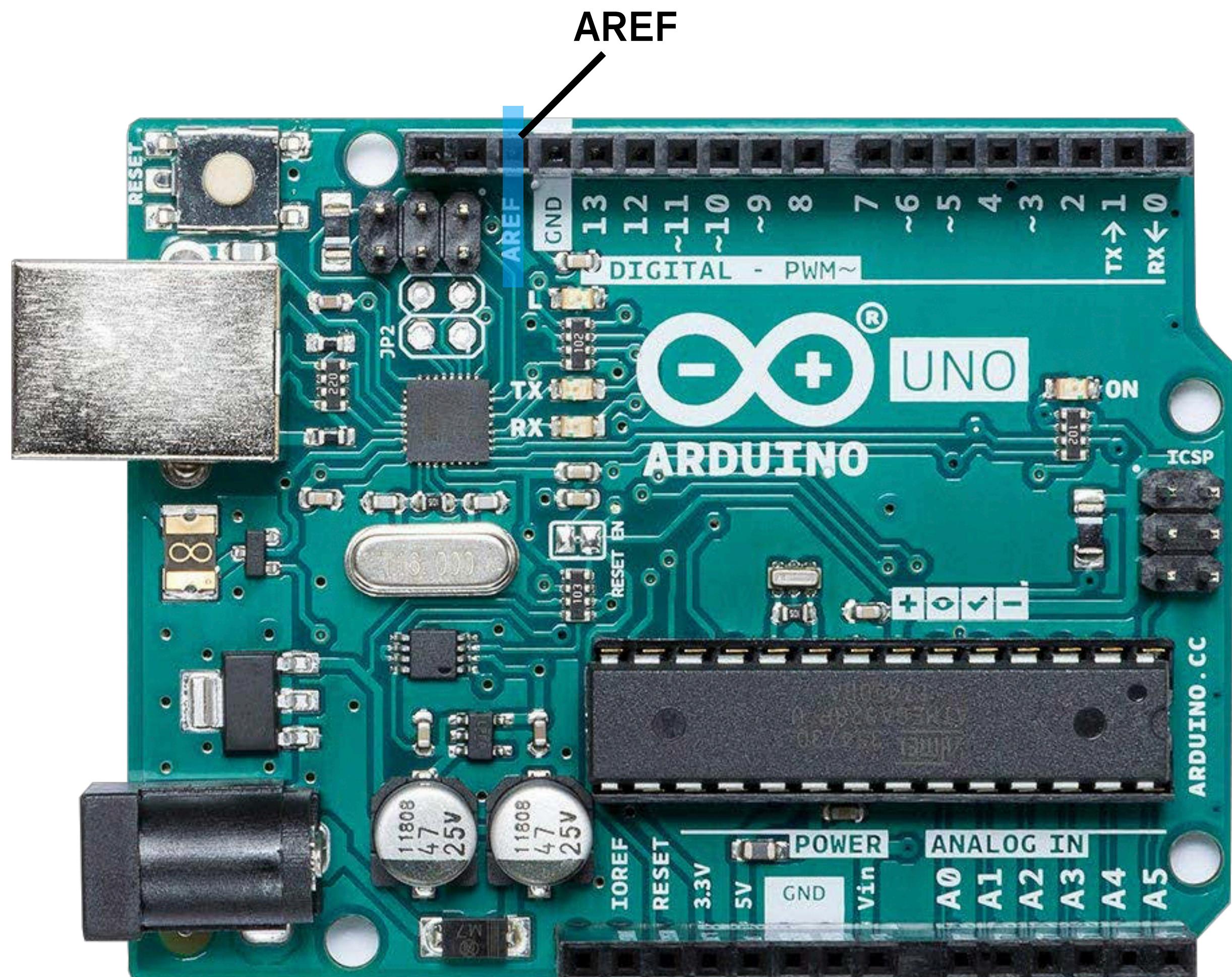
Zwei Zustände: HIGH / LOW

HIGH: 5V

LOW: 0V / GND

Einige Pins haben weitere Zusatzfunktionen

Arduino



Arduino

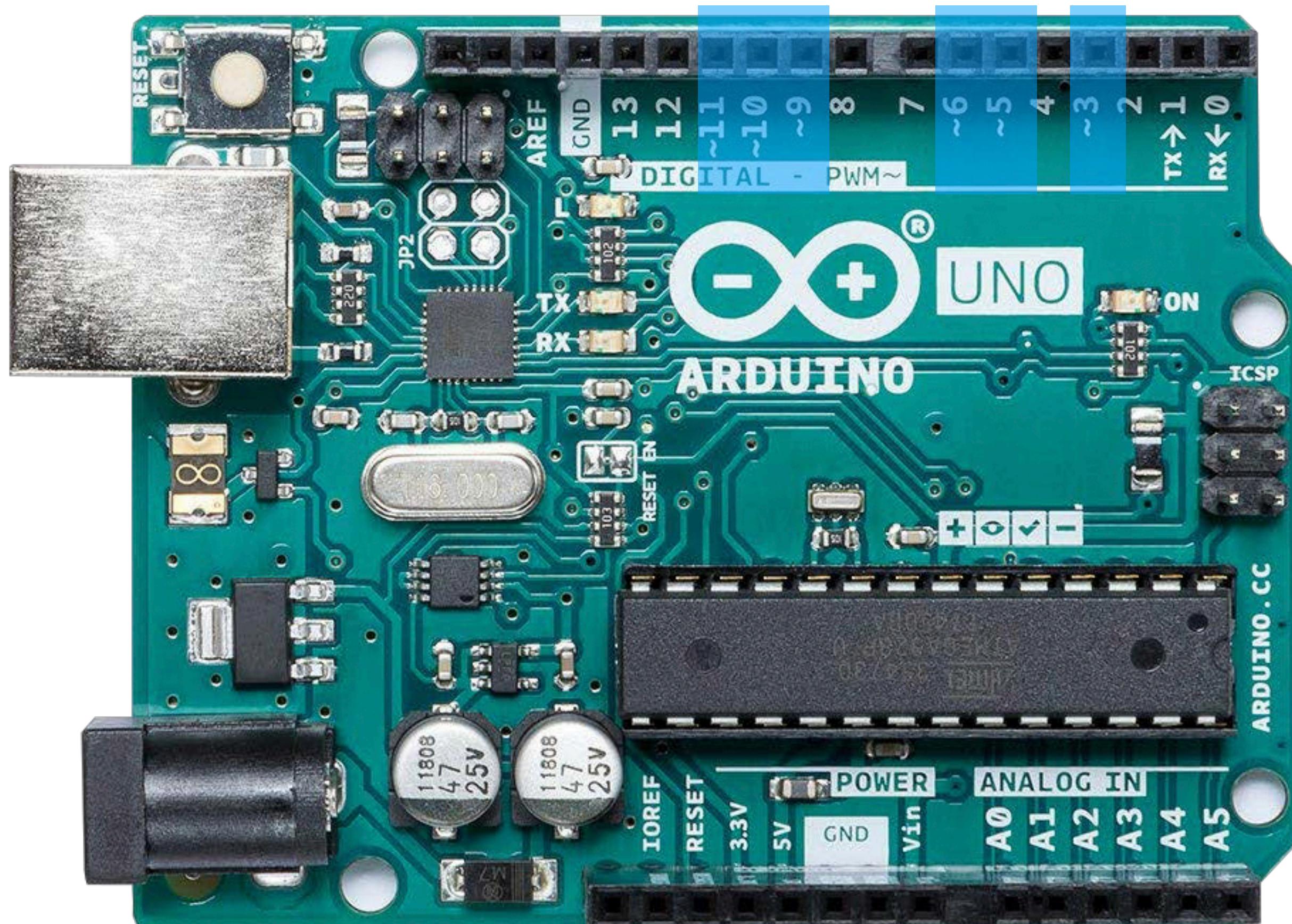
# AREF

## Analoger Referenz-Pin

Es kann eine Referenz-Spannung angelegt werden,  
die dann beim Einlesen von Analogwerten als  
Basis (Referenz) verwendet wird.

# Arduino

PWM ~ Pins



# DIGITAL PWM ~

**PWM = Pulse-Width-Modulation**  
→ Puls-Weiten-Modulation

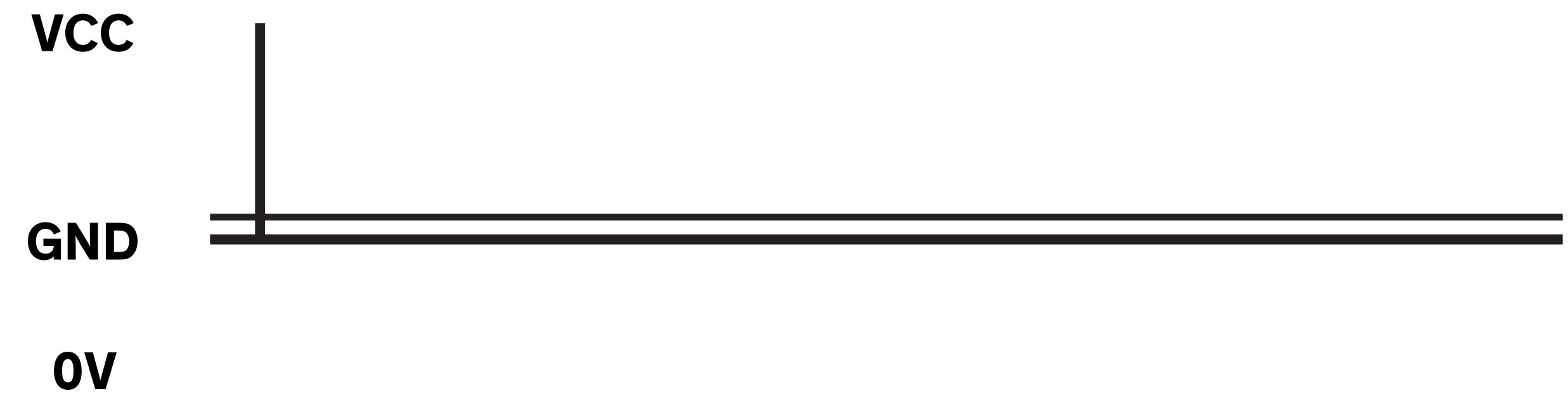
Pins mit ~ Symbol können PWM ausgeben  
"Analoger" Ausgang bzw. die Simulation davon  
Verschiedene Ausgangsspannungen von 0V bis 5V

Arduino



PWM

# Duty Cycle 0%

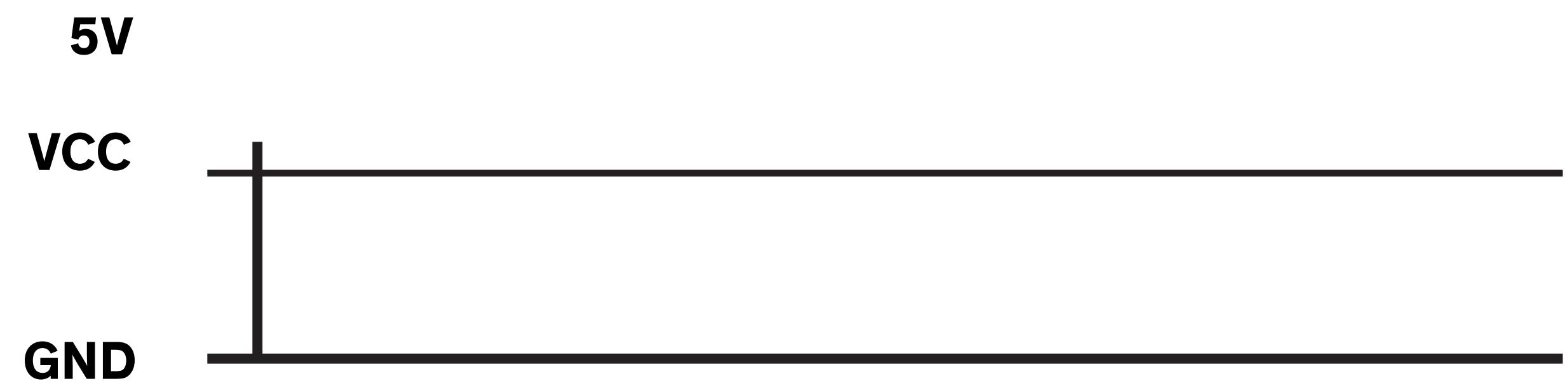


**PWM**



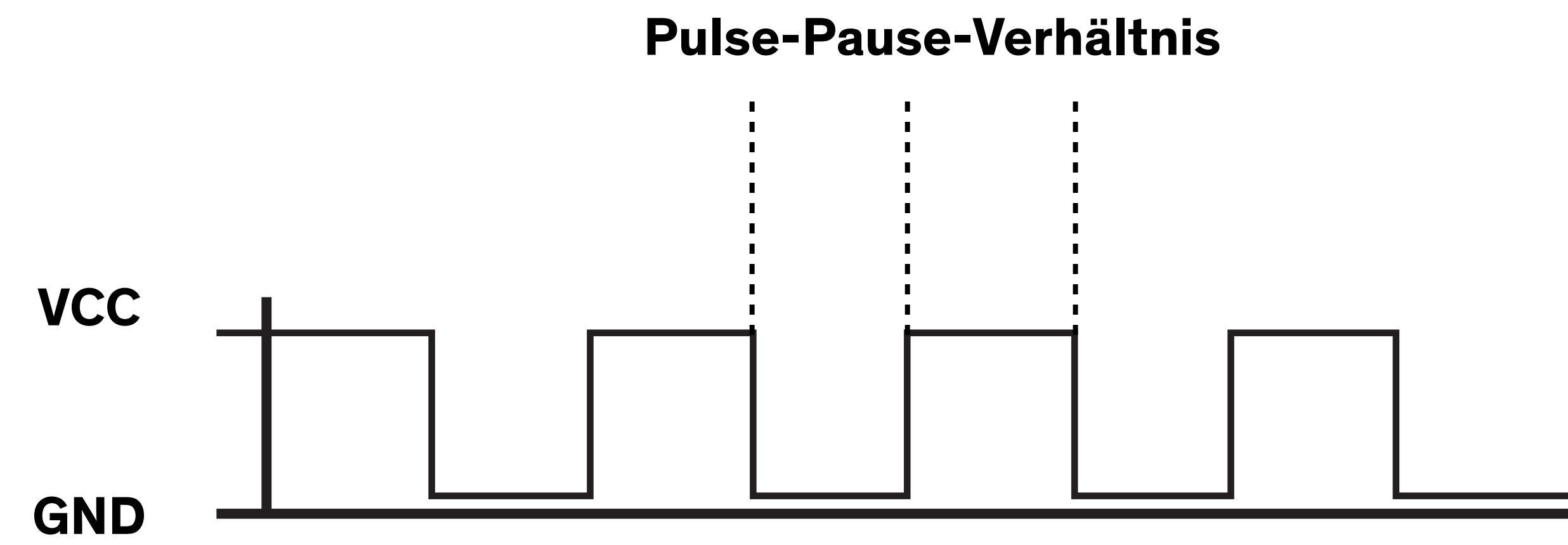
PWM

# Duty Cycle 100%

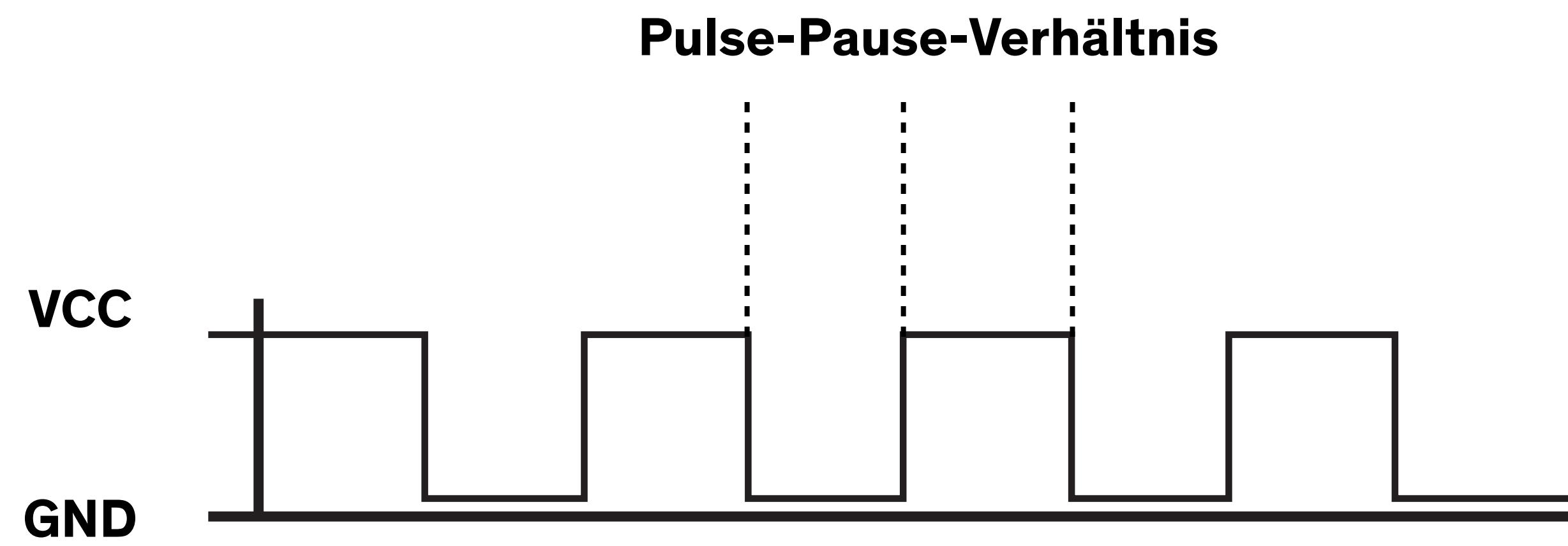


**PWM**

# PWM

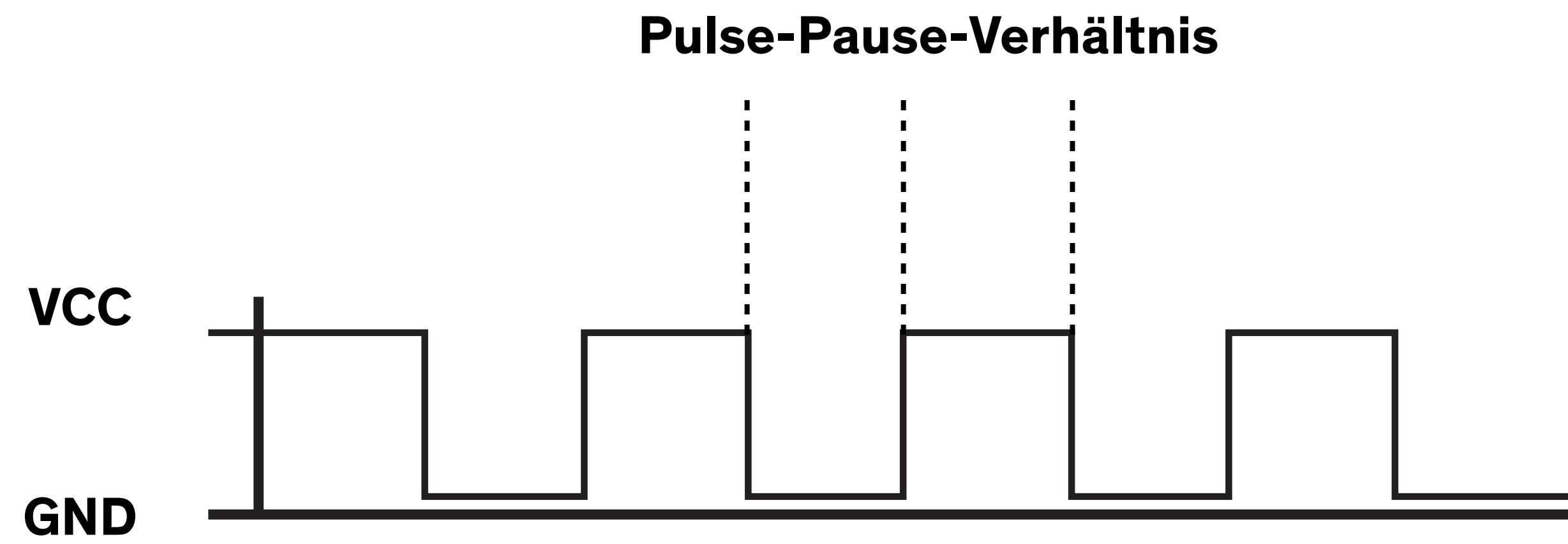


# Duty Cycle 50%



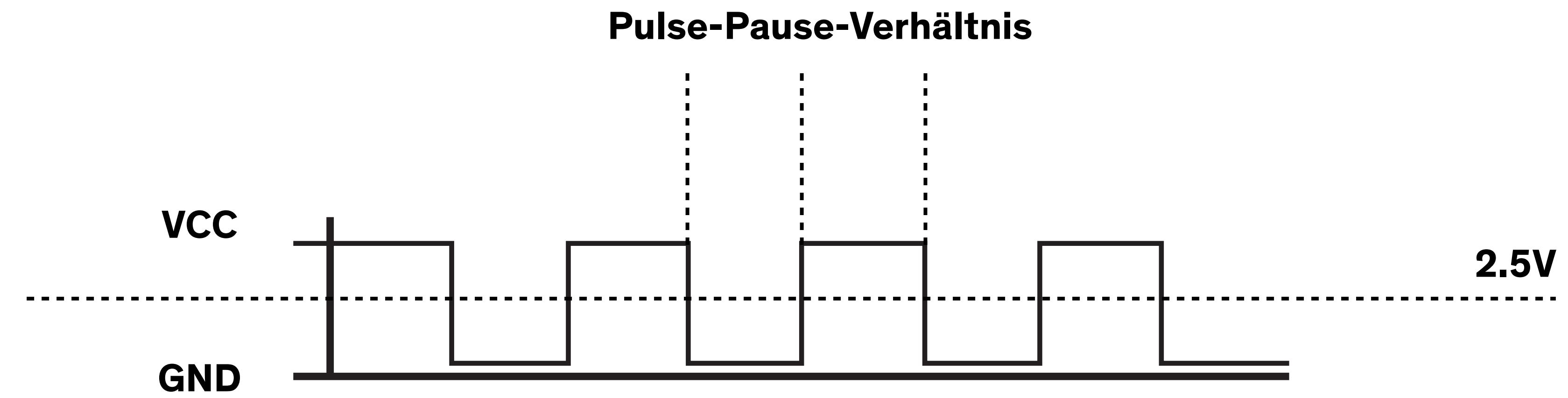
PWM

**Duty Cycle 50%**  
**50% von 5V = 2.5V**



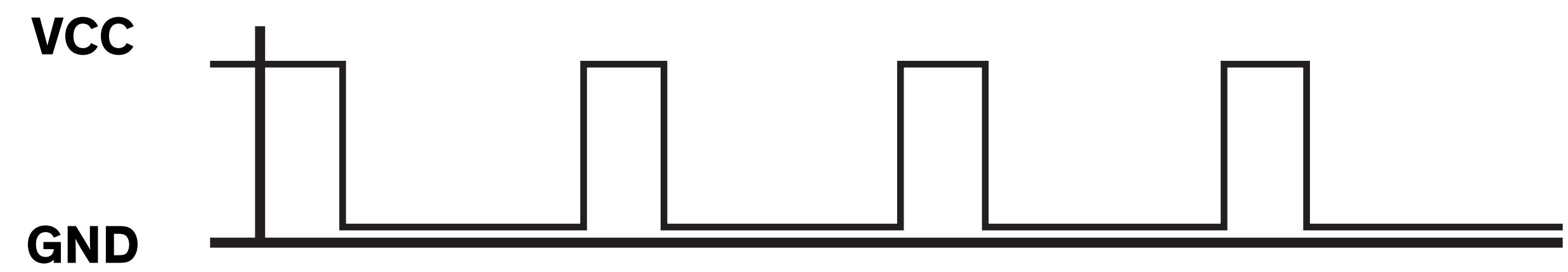
**PWM**

**Duty Cycle 50%**  
**50% von 5V = 2.5V**

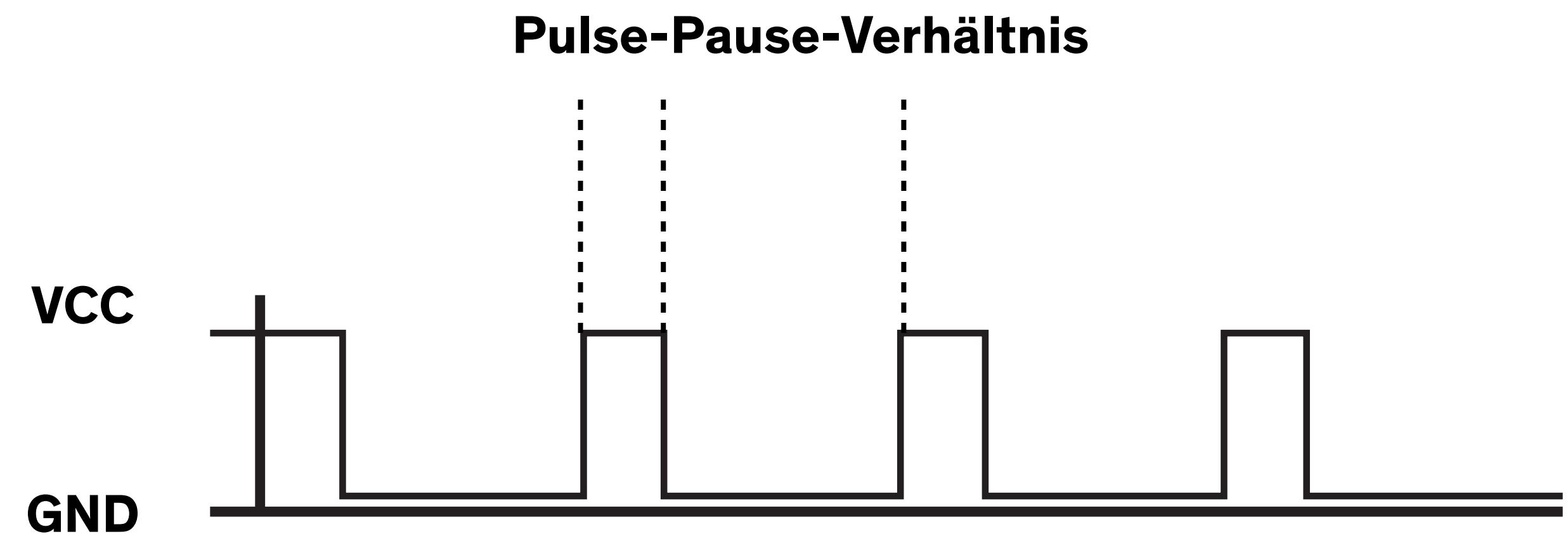


**PWM**

**PWM**

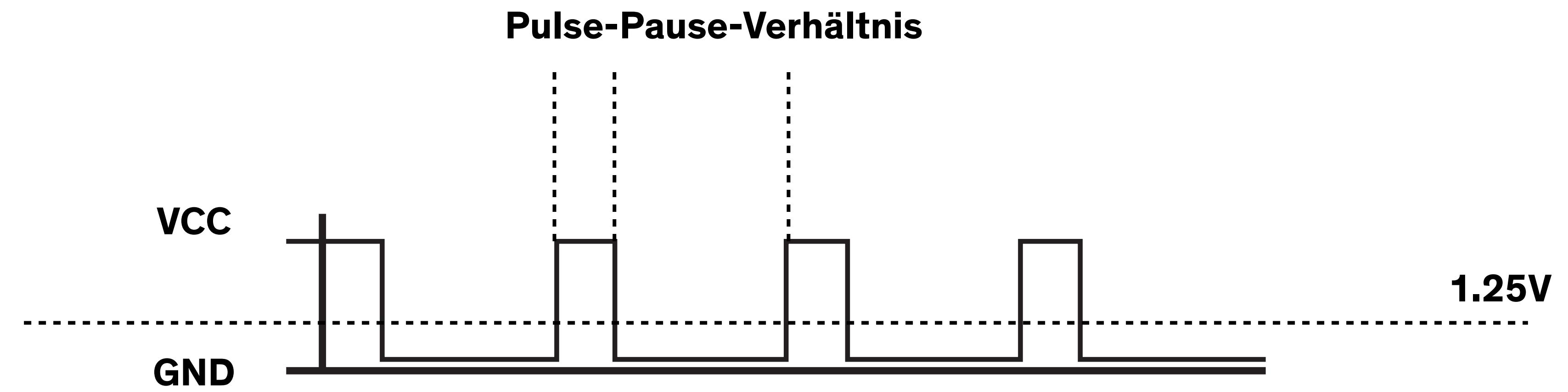


**Duty Cycle 25%**  
**= 1.25V**



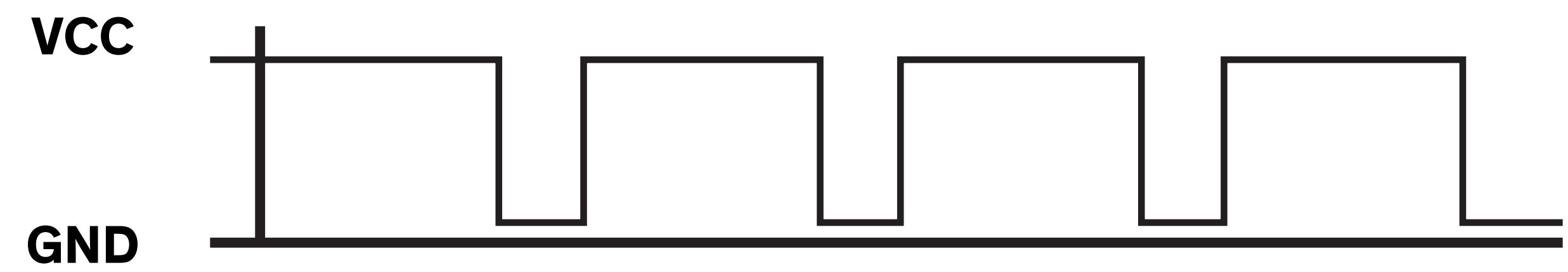
**PWM**

**Duty Cycle 25%**  
**= 1.25V**

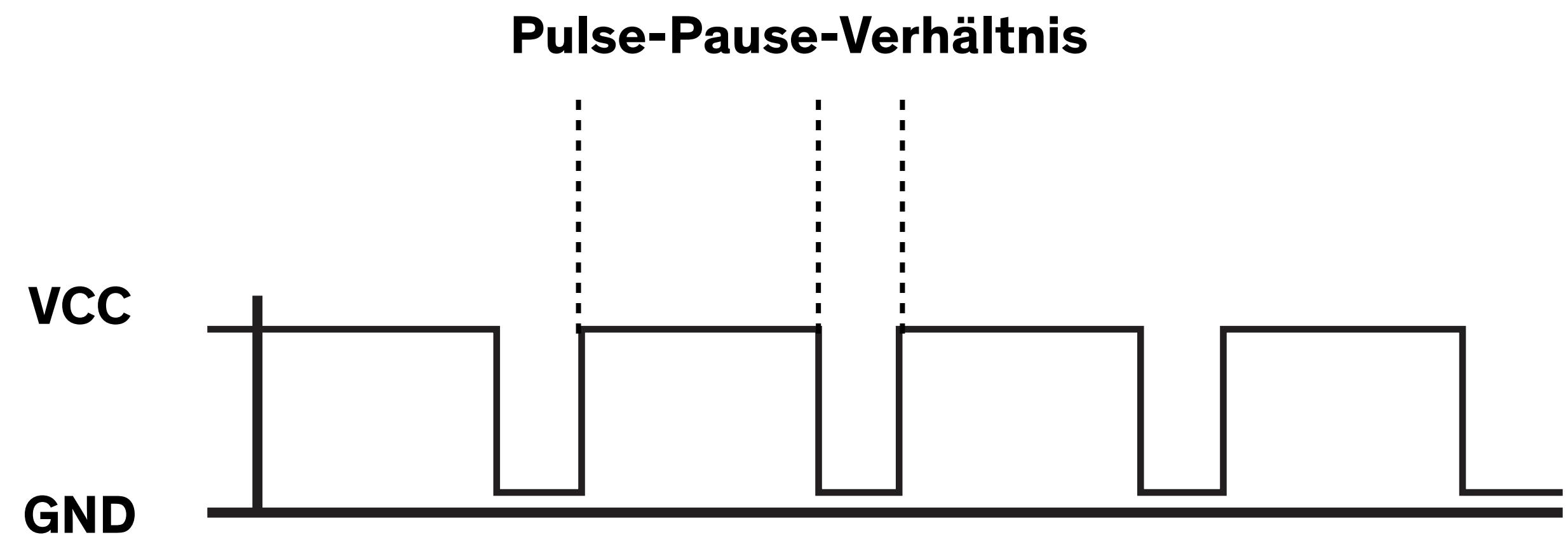


**PWM**

PWM

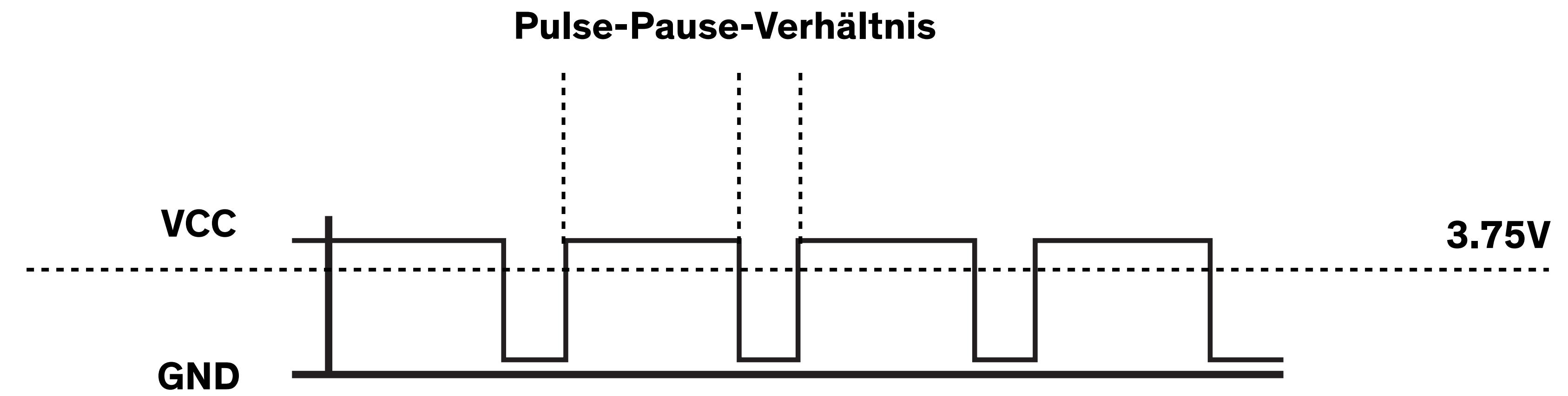


**Duty Cycle 75%**  
**= 3.75V**



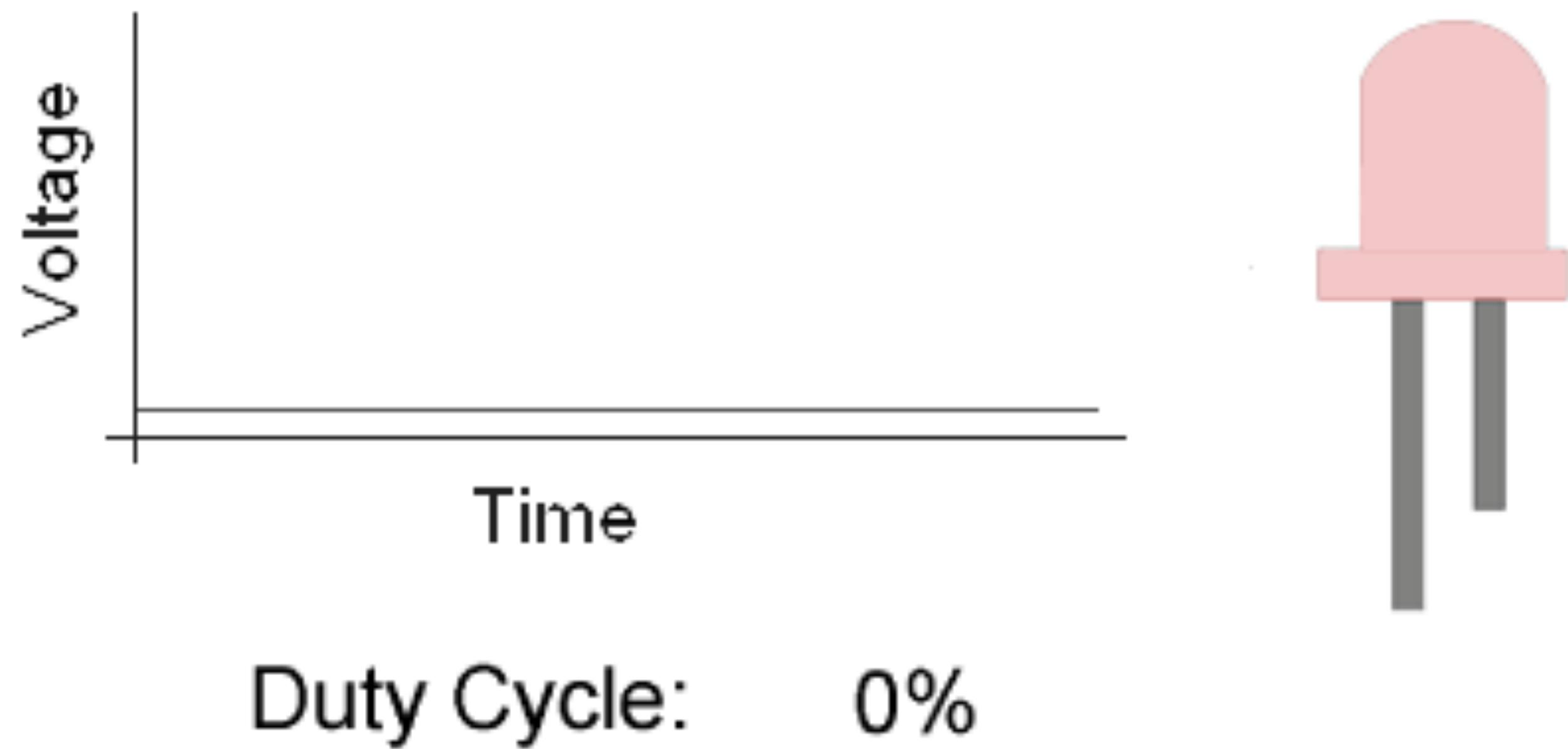
**PWM**

**Duty Cycle 75%**  
**= 3.75V**

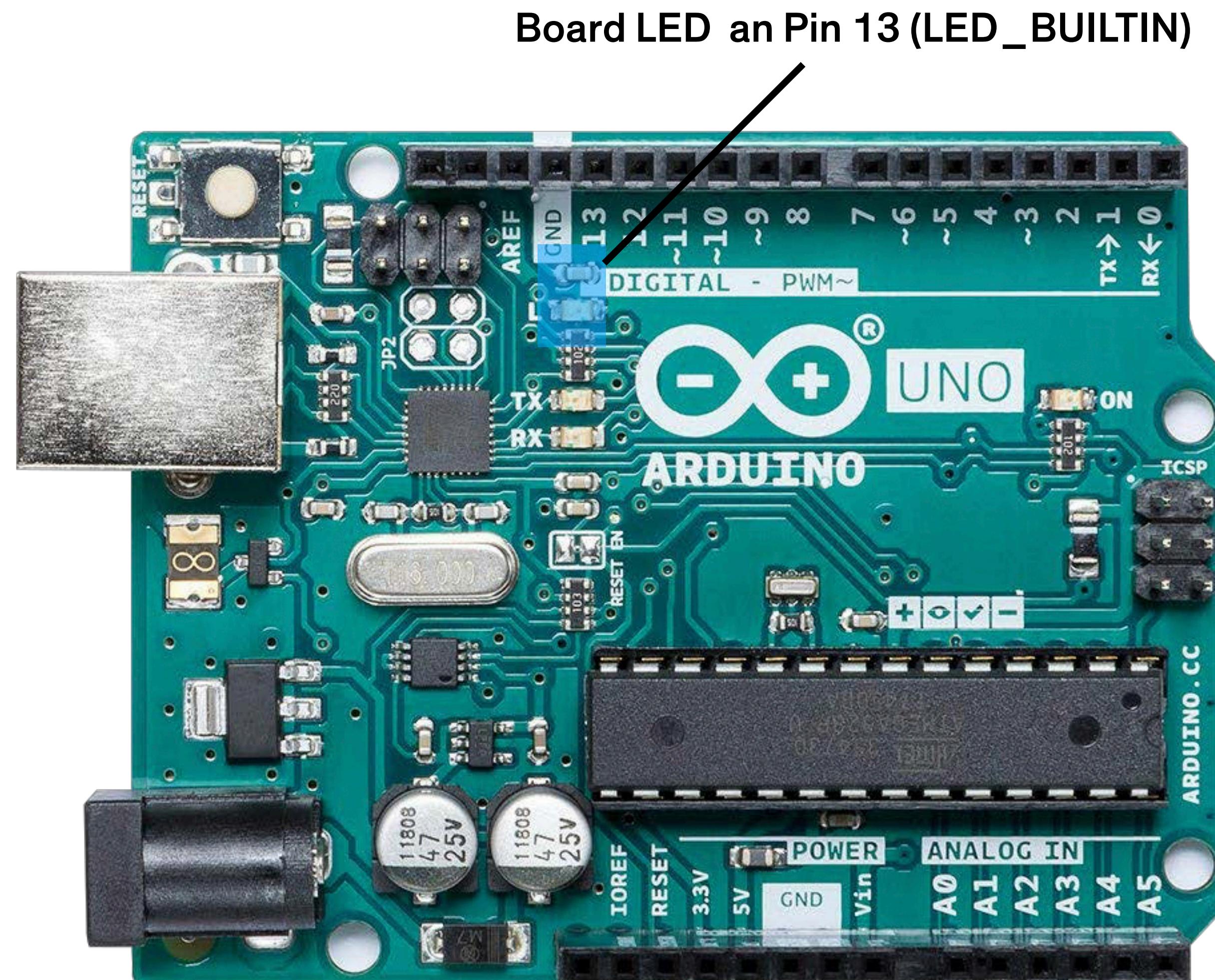


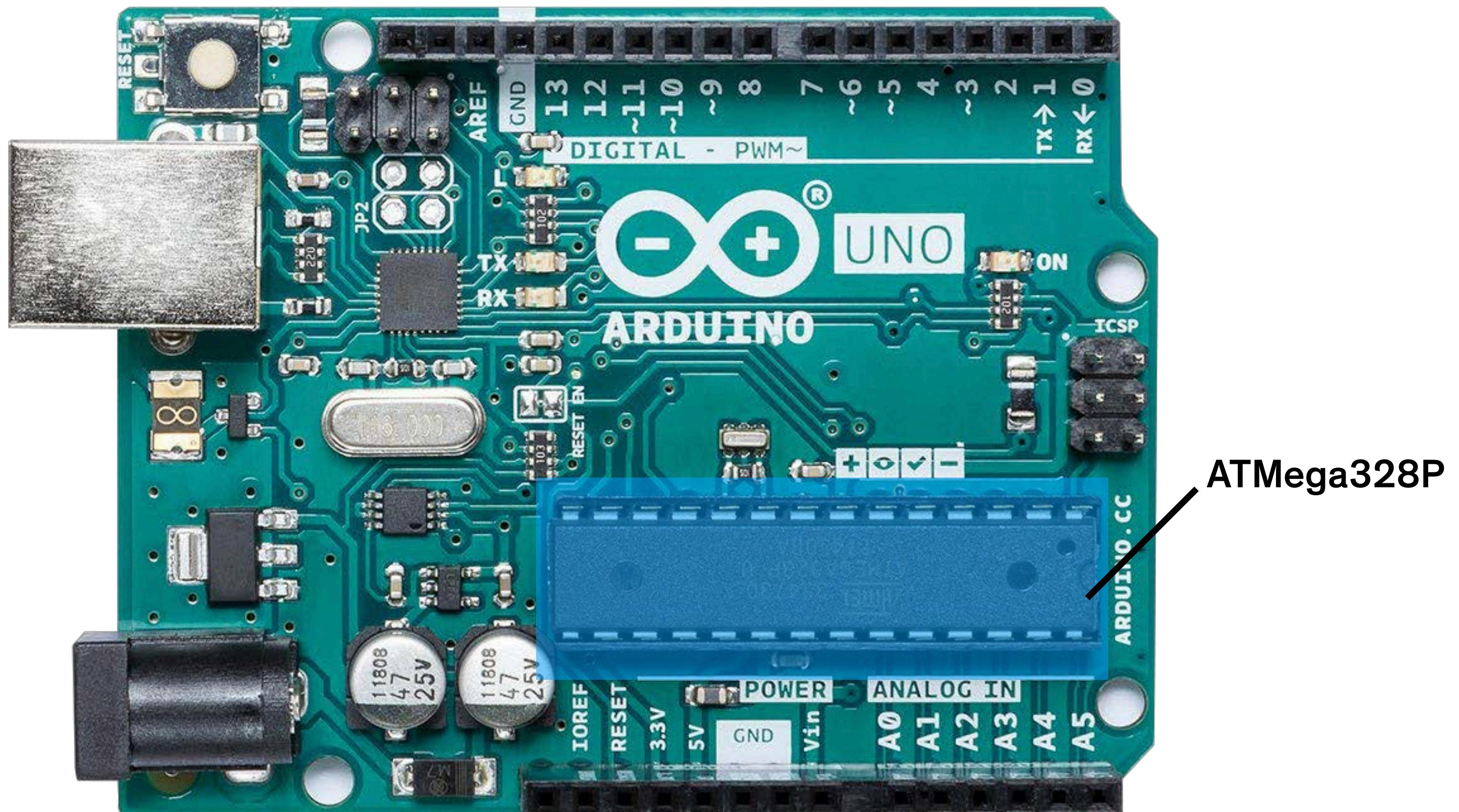
**PWM**

# PWM

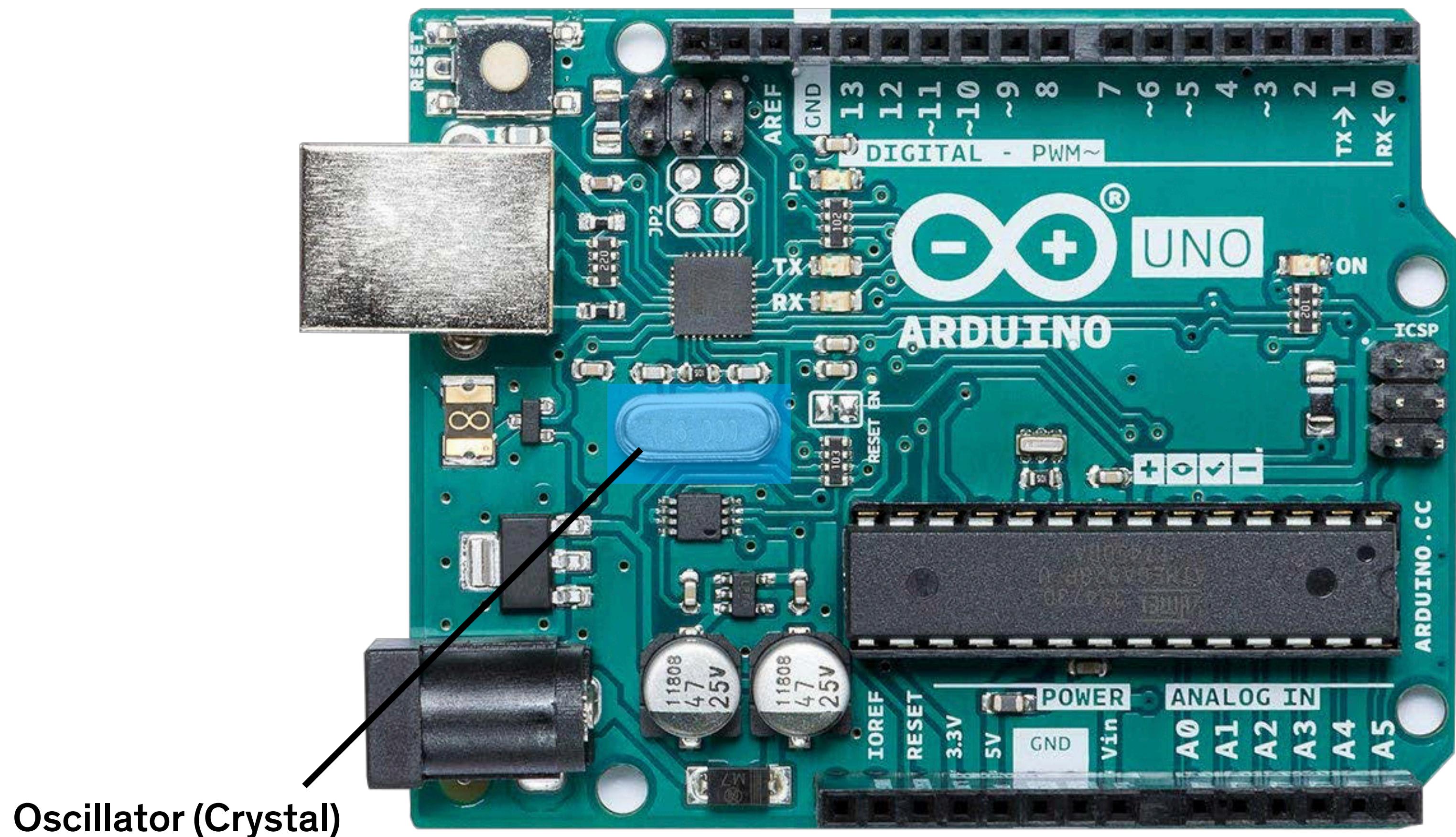


# Arduino

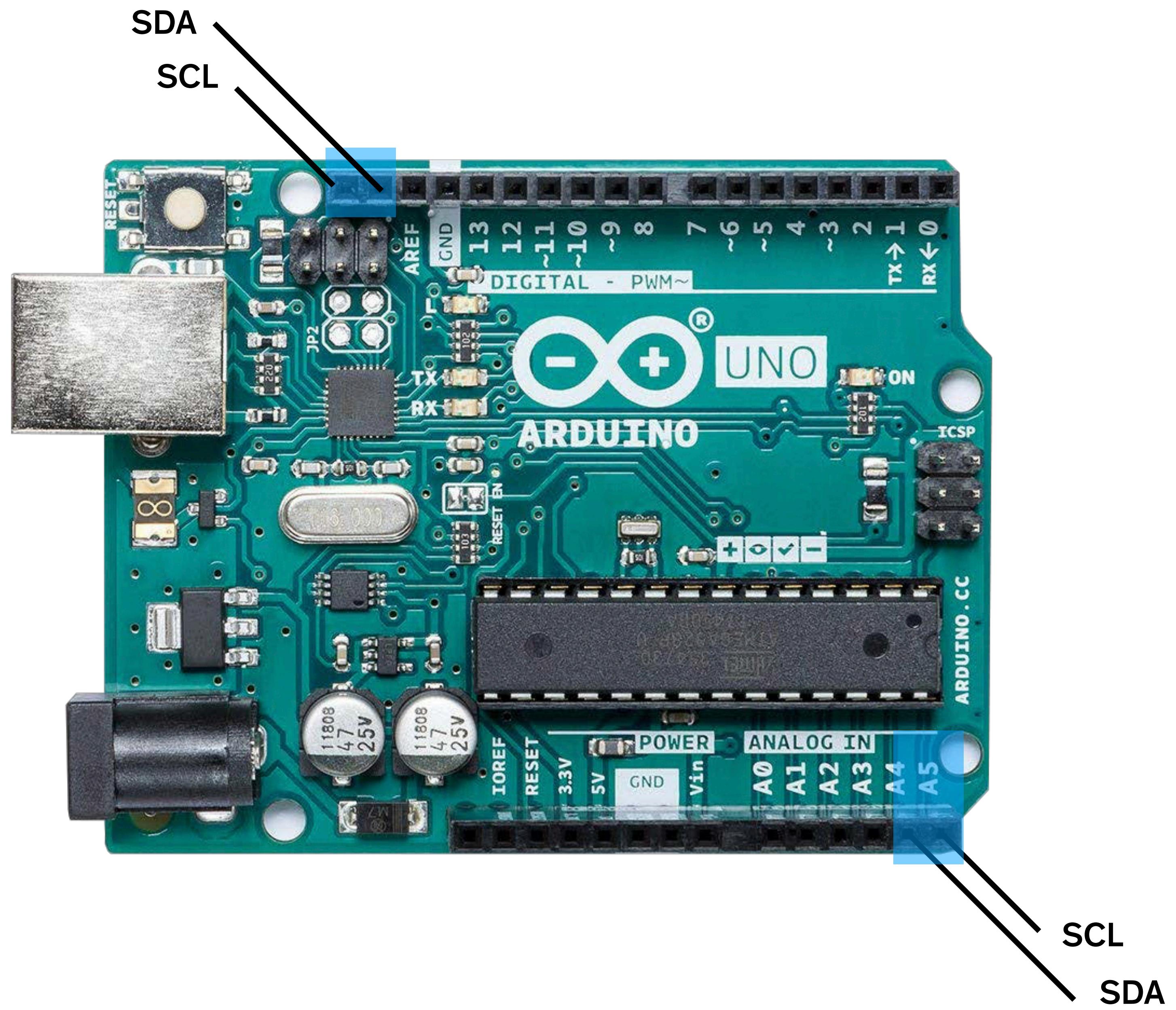




Arduino



# Arduino



Arduino

# SDA / SCL

Kommunikation zwischen zwei Mikrocontrollern

SCL ist Taktleitung

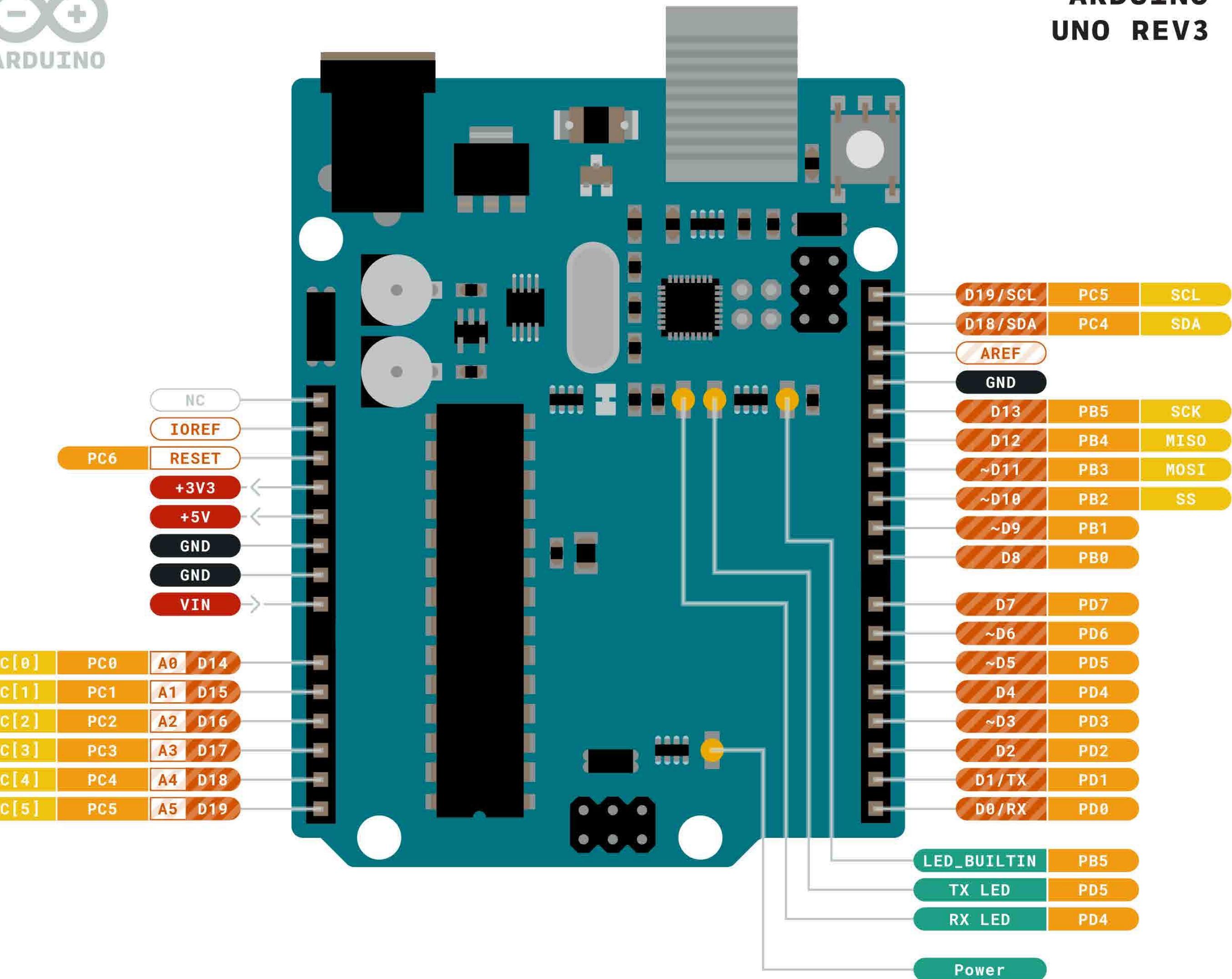
SDA ist Datenleitung

z.B. I2C Bus

Arduino



ARDUINO  
UNO REV3



# Arduino

- Ground
- Internal Pin
- Digital Pin
- Microcontroller's Port
- Power
- SWD Pin
- Analog Pin
- LED
- Other Pin
- Default

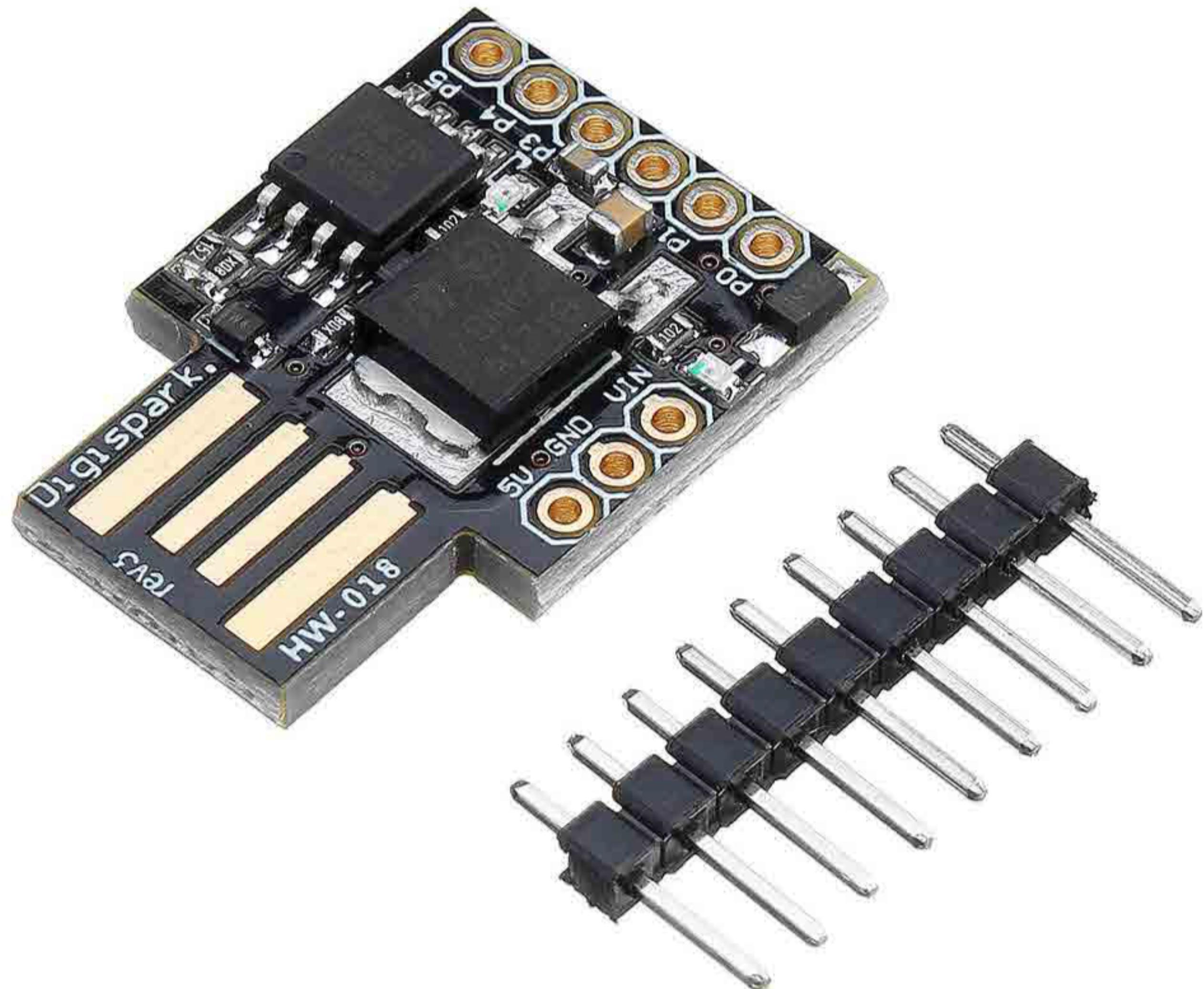
ARDUINO.CC



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

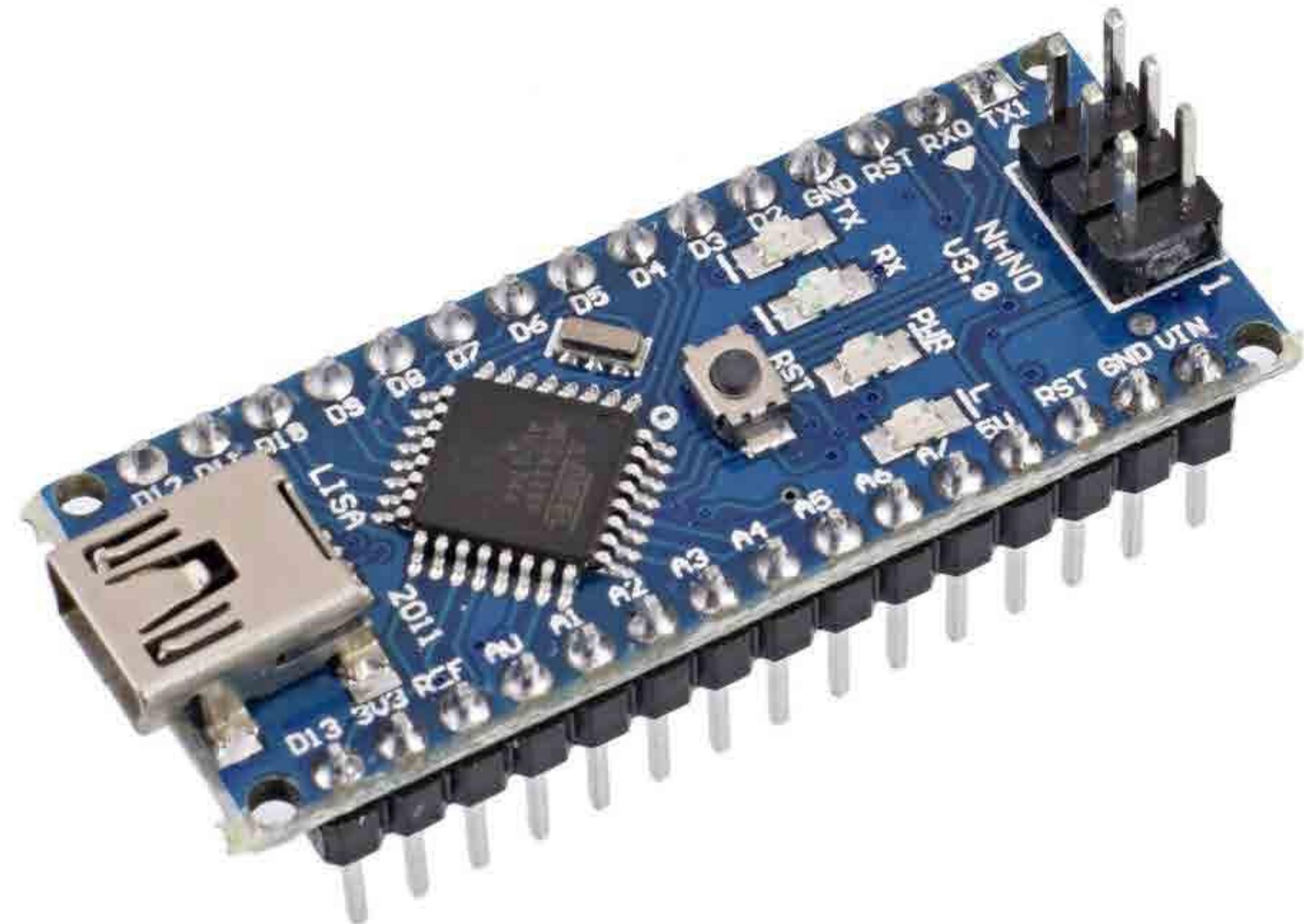
# Arduino Typen

# ATTiny85



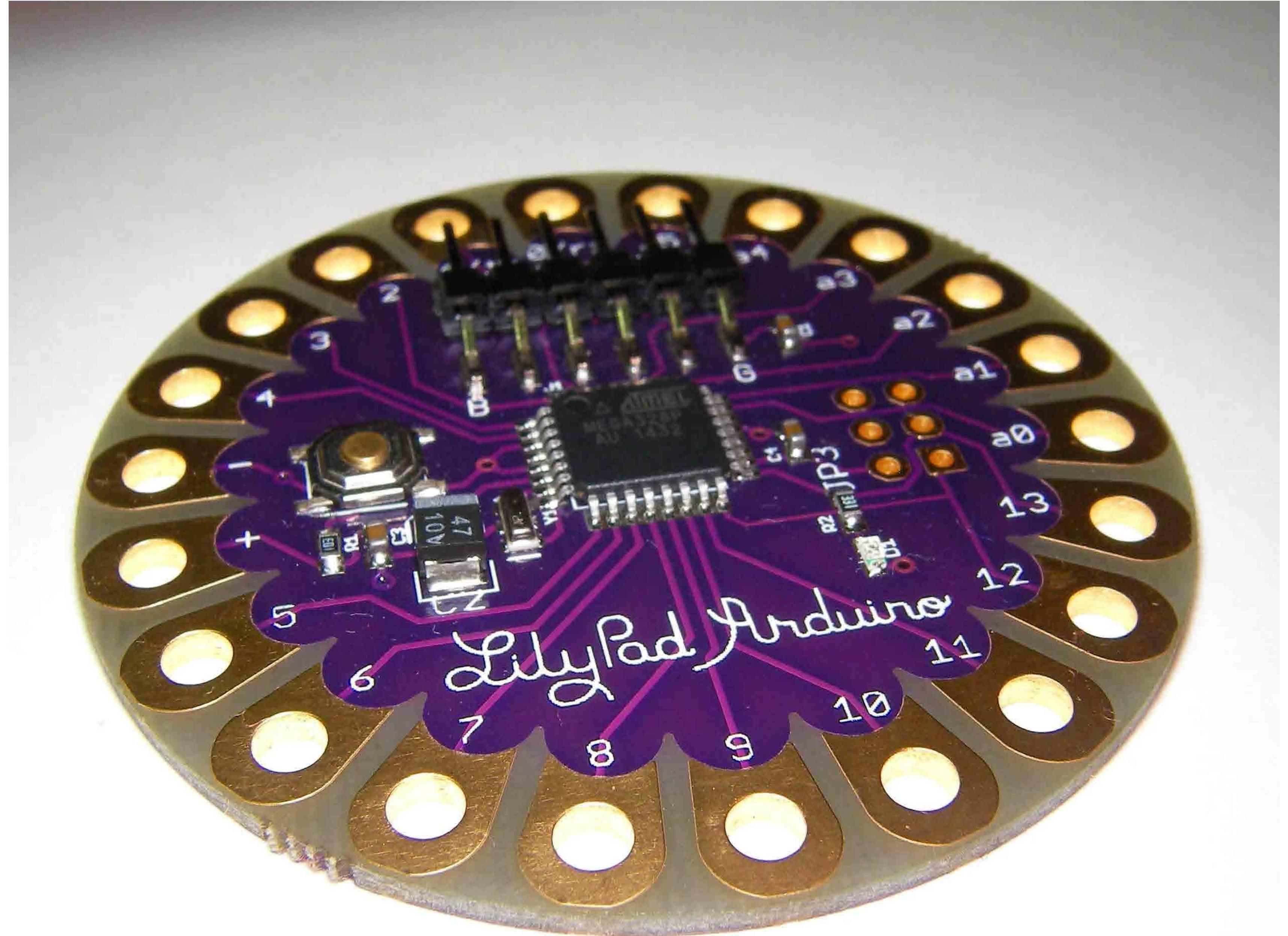
Arduino Typen

# Arduino Nano



Arduino Typen

# Lilypad

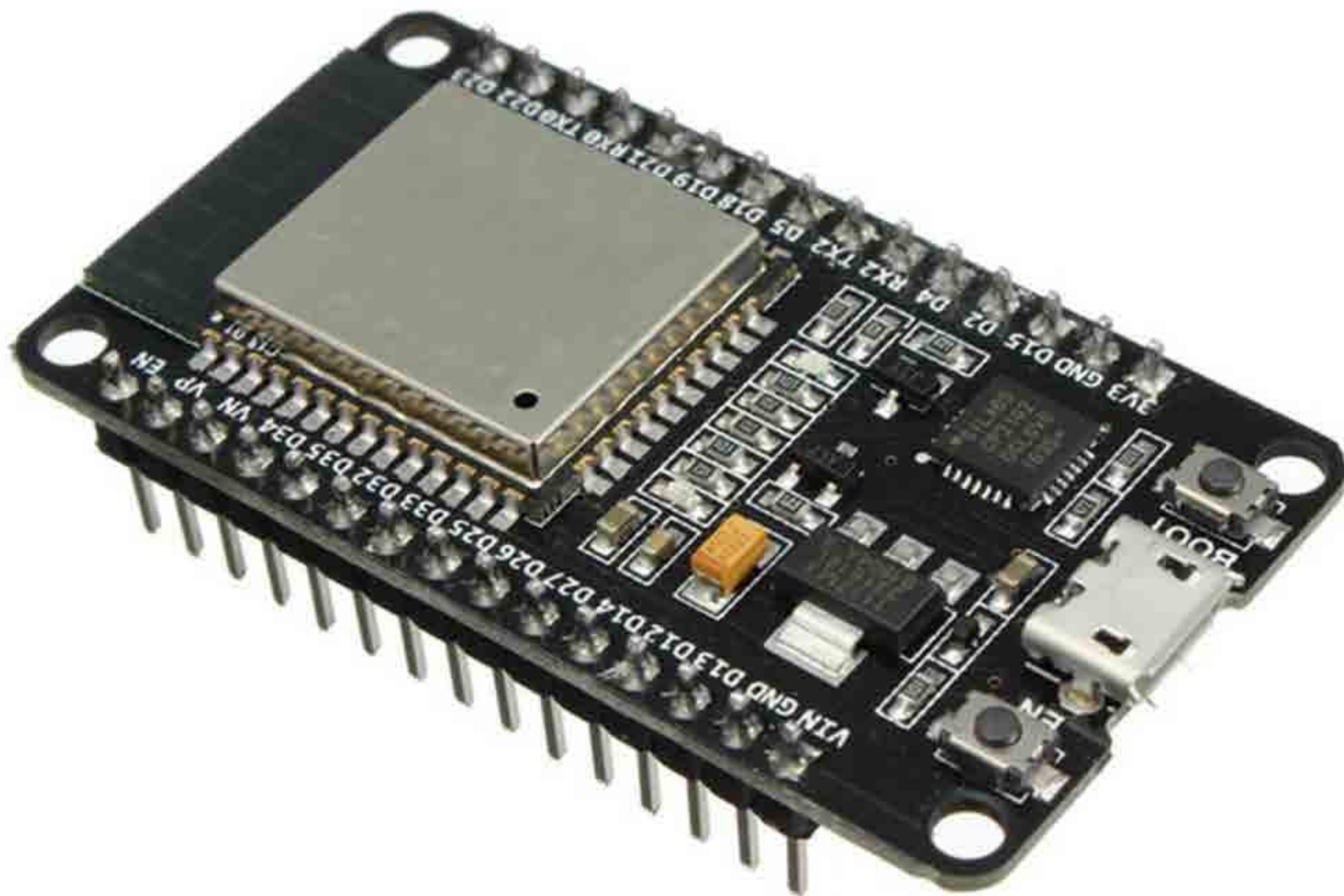


# Arduino Mega



Arduino

# ESP8266 / ESP32



# Arduino Typen

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/choosing-an-arduino-for-your-project/all>

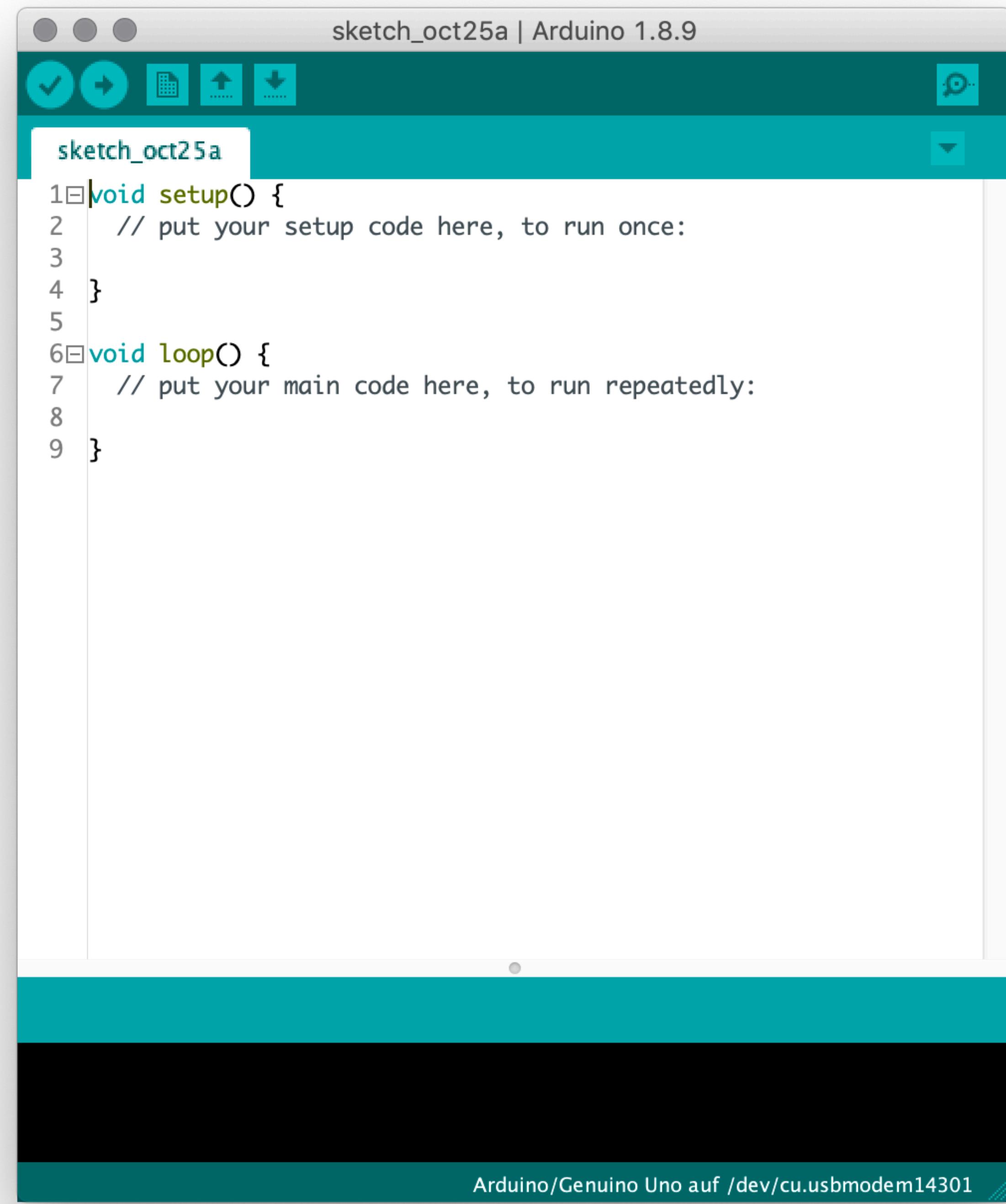
<https://www.watelectronics.com/different-types-arduino-boards-uses/>

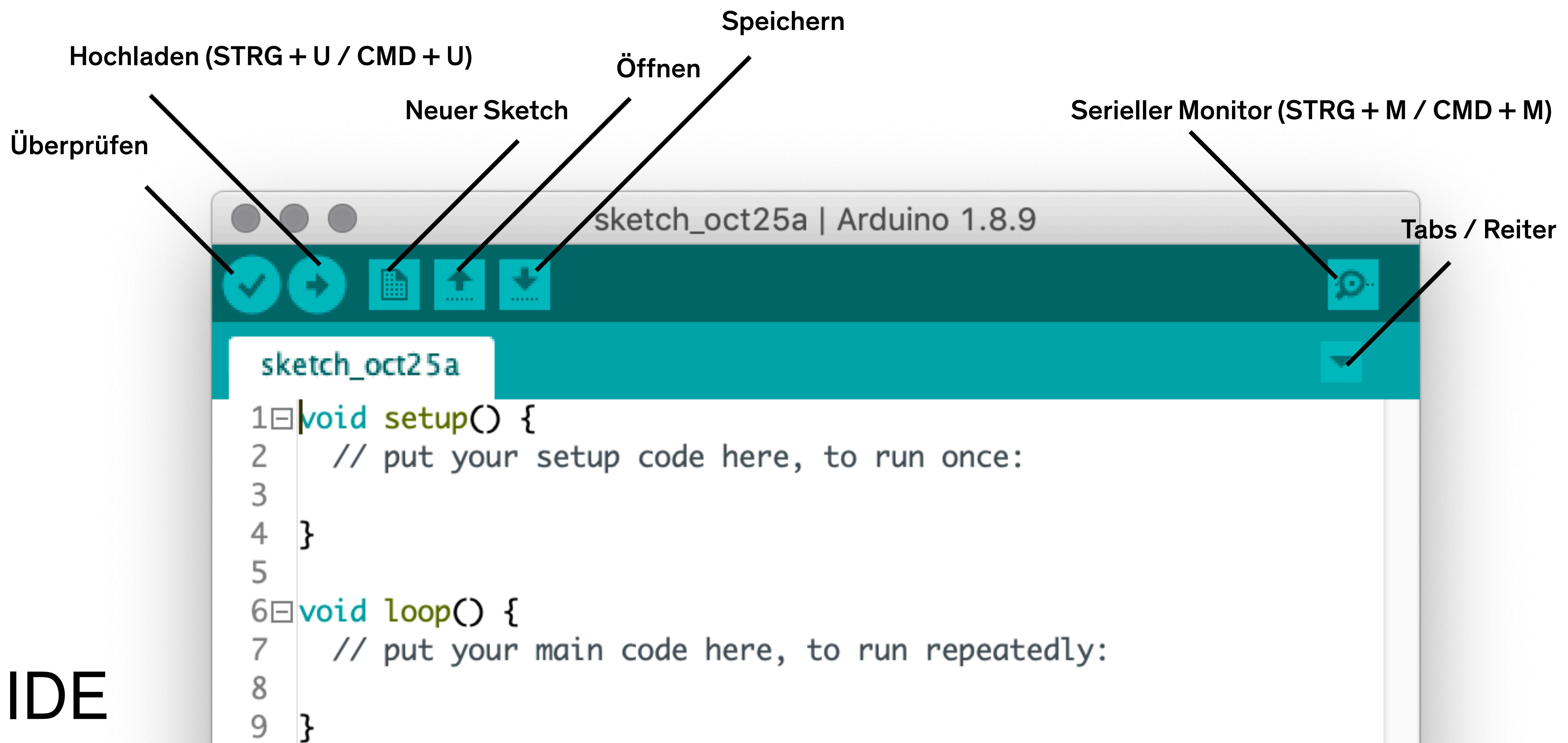
<https://store.arduino.cc/arduino-genuino/boards-modules>

Arduino Typen

# Integrated Development Environment

# Arduino IDE





IDE

# Aufgabe 1 – Teil A

Baut diese drei Schaltungen

1. 3 Taster um RGB LED Manuell zu steuern
2. LED Lichtdimmer mit Potentiometer
3. LED Lichtdimmer mit Spannungsteiler

Aufgabe 1 – Bis 07.05.2021

# → 3 Taster um RGB LED Manuell zu steuern

- Breadboard
- Jumperkabel
- RGB LED
- Widerstände (URI)
- 3 Taster (Buttons)
- 9V Block
- Stromversorgung für Breadboard

# → Baut einen LED-Lichtdimmer mit Potentiometer

- Breadboard
- Jumperkabel
- Widerstand (URI)
- LED (beliebige Farbe)
- Potentiometer
- 9V Block
- Stromversorgung für Breadboard

Aufgabe 1 – Bis 07.05.2021

# → Baut einen LED-Lichtdimmer mit Spannungsteiler

- Breadboard
- Jumperkabel
- Widerstände (URI)
- LED (beliebige Farbe)
- Spannungsteiler
- Fotowiderstand
- 9V Block
- Stromversorgung für Breadboard

Aufgabe 1 – Bis 07.05.2021

- 1. Plant eure Aufbauten in TinkerCad**
- 2. Zeichnet die Schaltpläne sauber mit der Hand**
- 3. Dokumentiert:**
  - Fotos: Echter Aufbau + Schaltplan**
  - Screenshots: TinkerCad**
  - Kurze Beschreibung (Bauteile, Vorgehensweise)**
  - Name, Matrikelnummer**
  - Aufgabe, Datum**
- 4. Abgabe auf Incom als PDF im "Abgabe" Ordner**

**Nutzt die beiden Vorlesungen und das Tutorium mit Christoph Schubert  
(s. Incom)**

**Aufgabe 1 – Bis 07.05.2021**

# Aufgabe 1 – Teil B

Öffnet die Arduino-IDE und führt folgendes Tutorial durch:

<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>

Dies bildet die Basis für den Einstieg in die Programmiergrundlagen der nächsten Vorlesung

Keine Abgabe für Teil B

Aufgabe 1 – Bis 07.05.2021

# Fragen?