

RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

MICROCONTROLLER-BASICS

Workshop zu den Grundlagen des Umgangs mit Microcontrollern im Digitallabor des RUB-Makerspace

RUB

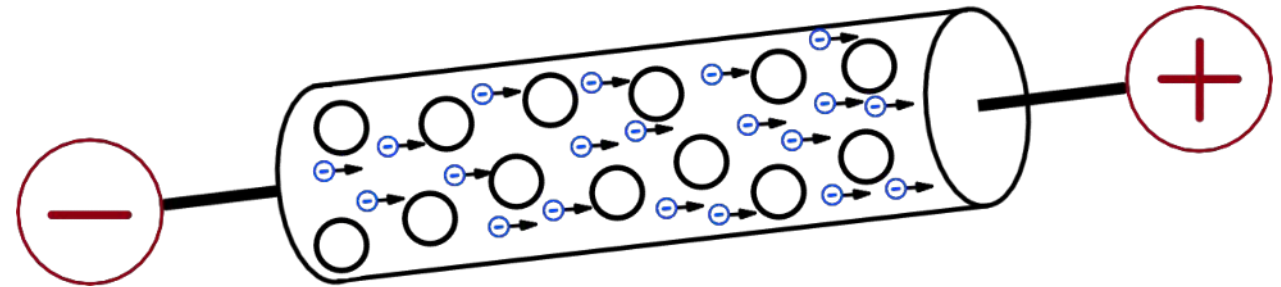
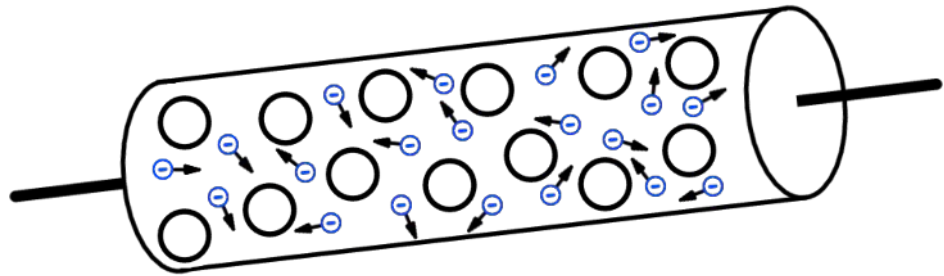


ABLAUF

1. Sicherheitsunterweisung
2. Input & (virtuelles) Hands-on zu Grundlagen der Elektronik für Maker
3. Input & (virtuelles) Hands-on zu Microcontrollern
4. (Echtes) Hands-on zu Microcontrollern
5. Input & Hands-on Löten

Für die virtuellen Parts brauchen alle einen Computer mit Internet

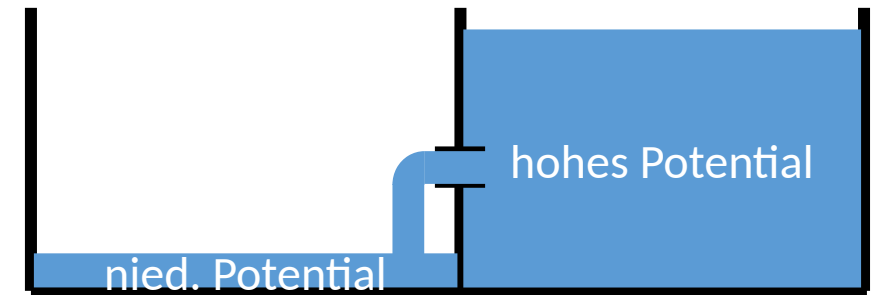
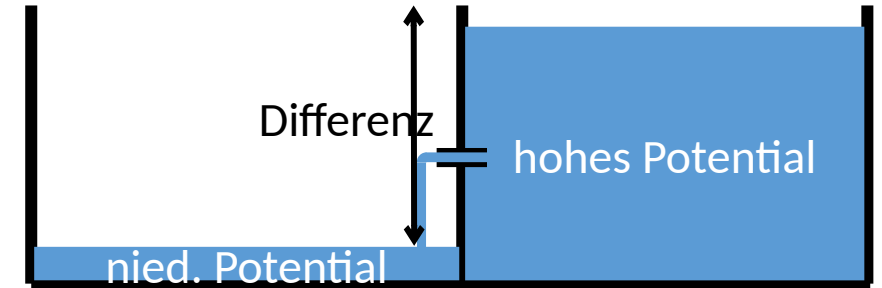
GRUNDLAGEN ELEKTRONIK



Lorna Ngole, Stromfluss (CC BY-SA 4.0)

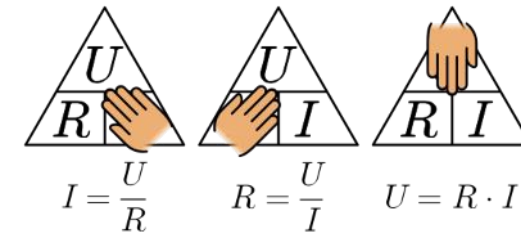
GRUNDBEGRIFFE

- Strom (I) Einheit: Ampere
 - Bewegung von Ladungsträgern (z.B. Elektronen) durch einen Leiter
- Spannung (U) Einheit: Volt
 - Differenz des elektrischen Potentials
 - Hohe Differenz = Hohe Spannung
- Widerstand (R) Einheit: Ohm
 - „Schwierigkeit“ für den Stromfluss
 - Abhängig z.B. vom Material des Leiters



niedriger Widerstand

Lorna Ngole, Differenz (CC BY-SA 4.0)



Mike Run: Ohm's-law-triangle

URL:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ohm%27s-law-triangle.svg>

(CC BY-SA 4.0)

Spannungen in Natur und Technik

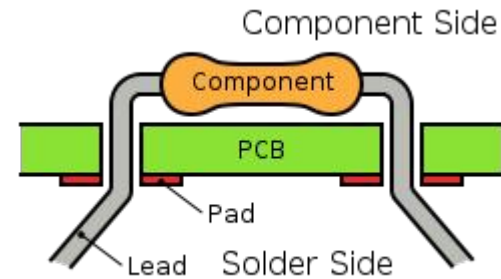
Elektronisches Gerät	Spannung in Volt (V)
Zink-Kohle-Akku (je Zelle)	1,5
Fahrrad-Dynamo	6
Autoakku	12 bis 24
Netzspannung	230
Drehstrom	400
Generator in Kraftwerk	Ca. 10 000
Hochspannung	Bis 380 000
Blitz	Bis 100 000 000

Stromstärken in Natur und Technik

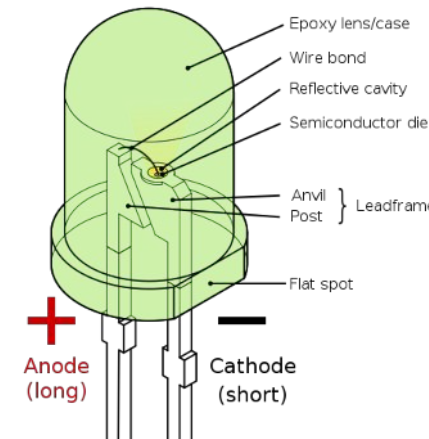
Elektronisches Gerät	Spannung in Ampere (A)
Elektrische Armbanduhr	0,000 1
Glimmlampe, Kopfhörer	0,001
Industrielle Sensoren	0,005 bis 0,02
Glühlampe	Bis zu 0,5
Bügeleisen	2 bis 5
Elektrischer Ofen	5 bis 10
Elektrisches Schweißen	100
Motor (Straßenbahn)	150
Überlandleitung	100 bis 1000
Elektrische Zugmaschin	1000
Aluminium-Schmelzofen	15 000
Blitz	Bis zu 100 000

BAUTEILE (Beispiele 1/2)

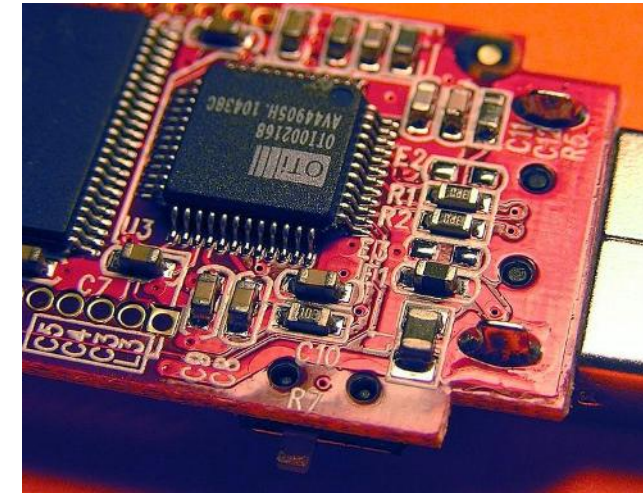
- Widerstände (verändern den „Durchfluss“)
 - Fester Wert / veränderbar / umweltabhängig (z.B. Licht)
- Kondensatoren (speichern Energie)
- Dioden (z.B. LED, die leuchten können)
- Transistoren (können Schalten oder auch Verstärken)
- ... beliebig viele komplexere Bauteile



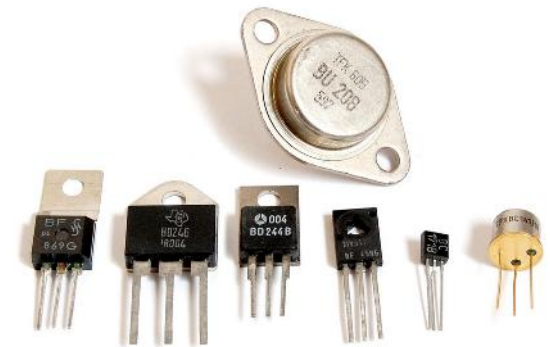
Inductiveload: Through-Hole mounted Component
 URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Through-Hole_Mounted_Component.svg
 (Public Domain)



Inductiveload: LED, 5mm, green (en)
 URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LED,5mm,green_\(en\).svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LED,5mm,green_(en).svg)
 (Public Domain)

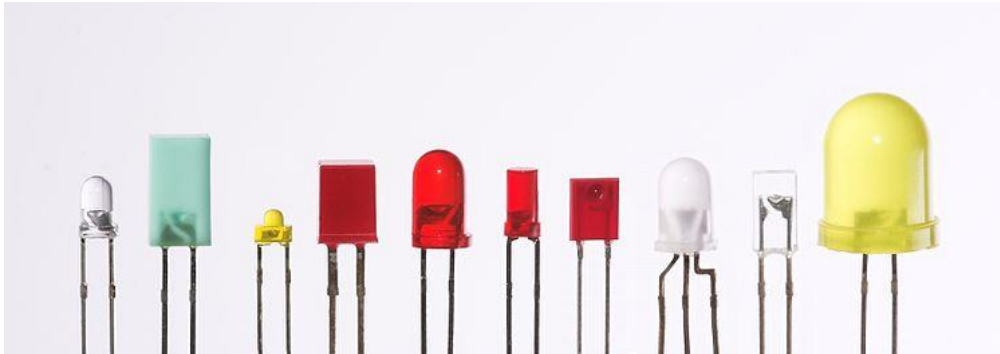


John Fader: Smt closeup
 URL: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Smt_closeup.jpg
 (CC BY-SA 3.0)



Benedikt Seidl: Transistors in different housings
 URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Transistors-white.jpg>
 (Public Domain)

BAUTEILE (Beispiele 2/2)



Afrank99: Light-emitting diodes(Through Hole)

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verschiedene_LEDs.jpg (CC BY-SA 2.0)



Ulfbastel, Fotowiderstand, [URL:](https://de.wikipedia.org/wiki/Fotowiderstand#/media/Da%20tei:LDResistor.jpg)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Fotowiderstand#/media/Da%20tei:LDResistor.jpg>
(Public Domain)



Gary Houston: S. I. brand capacitor
URL:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S.I.-capacitor-20150807-003.jpg>
(Public Domain)



Raimond Spekking: Universum Altarus 3000 - pedals gates - resistors and capacitors

[URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Universum_Altarus_3000_-_pedals_gates_-_resistors_and_capacitors-6463.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Universum_Altarus_3000_-_pedals_gates_-_resistors_and_capacitors-6463.jpg)
(CC BY-SA 4.0)



RUB Makerspace-Team:
Widerstand (CC BY-SA 4.0)

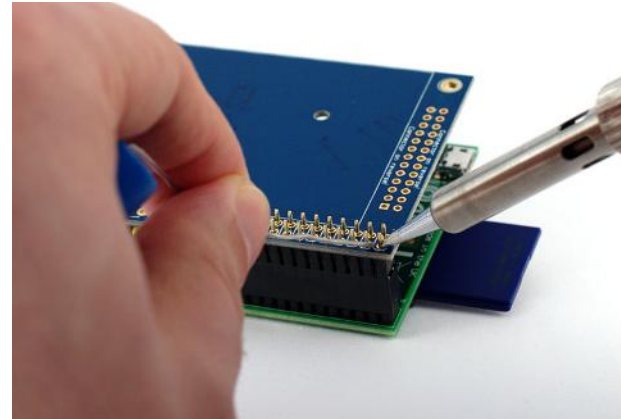


Oomlout: L293D Motor Driver

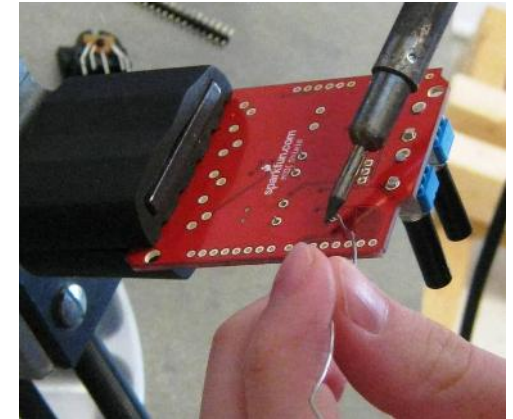
[URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L293D_Motor_Driver.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L293D_Motor_Driver.jpg)
(CC BY-SA 4.0)

SCHALTUNGEN AUFBAUEN

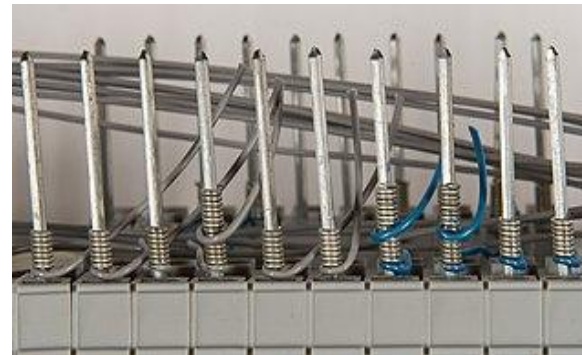
- Freihändig verdrahten
- “Wire Wrapping“
- “Breadboarding“ (Aufbau auf Steckbrett)
- Löten (manuell / (teil-)automatisiert)
- ...



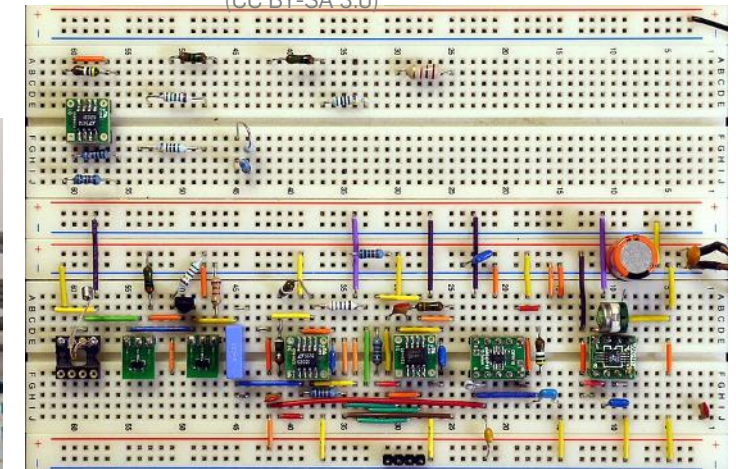
Gareth Halfacree: Adafruit PiTFT add-on board for the Raspberry Pi single board computer, URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Adafruit_PiTFT_-_Soldering_\(14675479295\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Adafruit_PiTFT_-_Soldering_(14675479295).jpg)
(CC BY-SA 2.0)



Rnewkirk7954: Solderwire
URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solderwire.JPG>
(CC BY-SA 3.0)



Hans Grobe: Wire Wrapping URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drahwickelpistole-wires_hg.jpg
(CC BY-SA 4.0)



Drahkrub: Ultraschall-Mikrofonverstärker [...] Steckbrett, URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ultrasound-PreAmp-Breadboard.jpg>
(CC BY-SA 4.0)

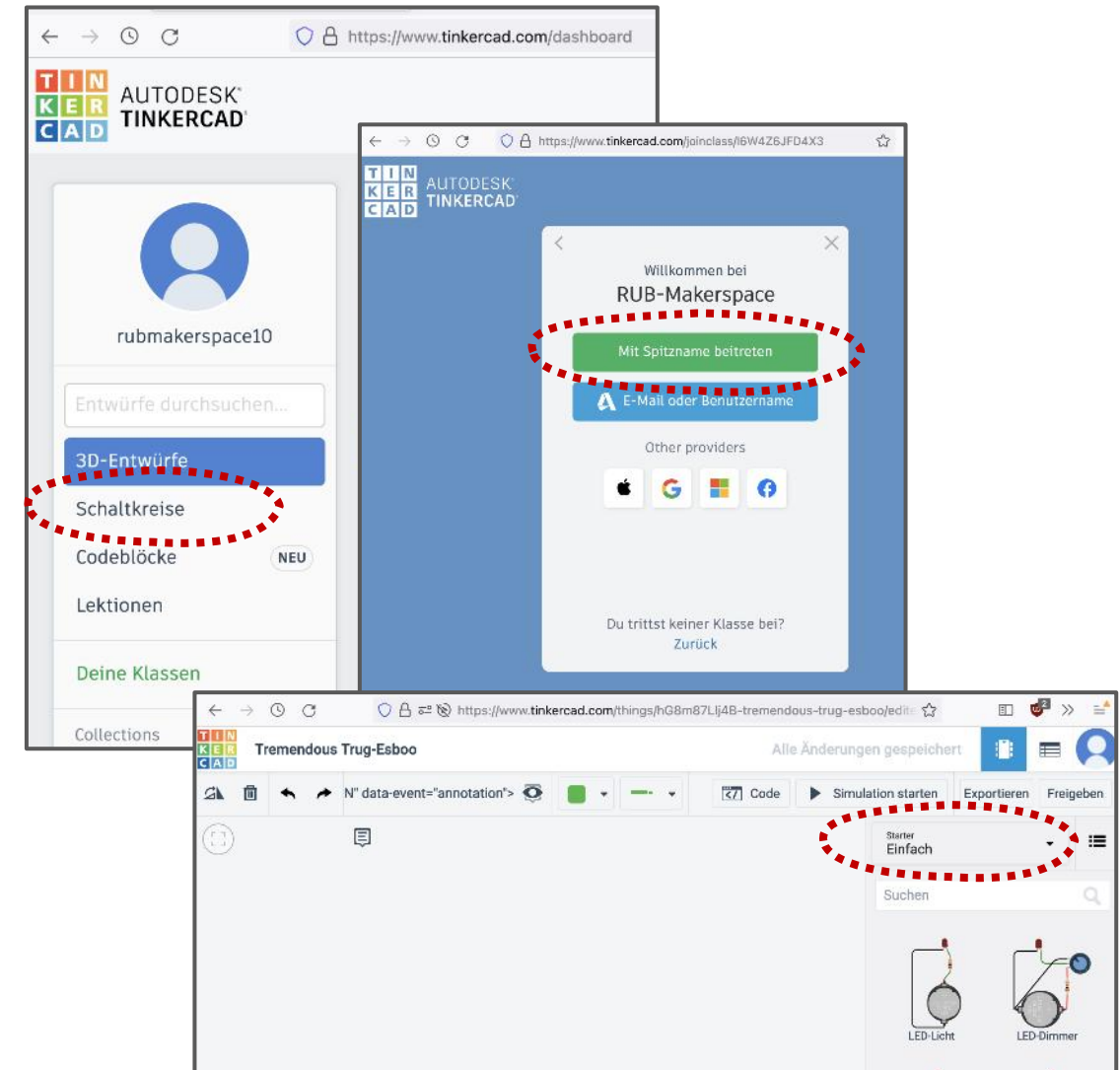
Hands-On mit Grundlagen der Elektronik (virtuell in TinkerCAD)

Demo

HANDS-ON (virtuell) in TinkerCAD

<https://www.tinkercad.com/joinclass/I6W4Z6JFD4X3>

- Option „Mit Spitzname beitreten“ wählen
- Spitznamen: **rubmakerspace1**, **rubmakerspace2**,
... **rubmakerspace10**
- Links im Menü „Schaltkreise“ wählen
- Dann „Neuen Schaltkreis erstellen“
- Beispiele aus dem Menü Starter – „Einfach“

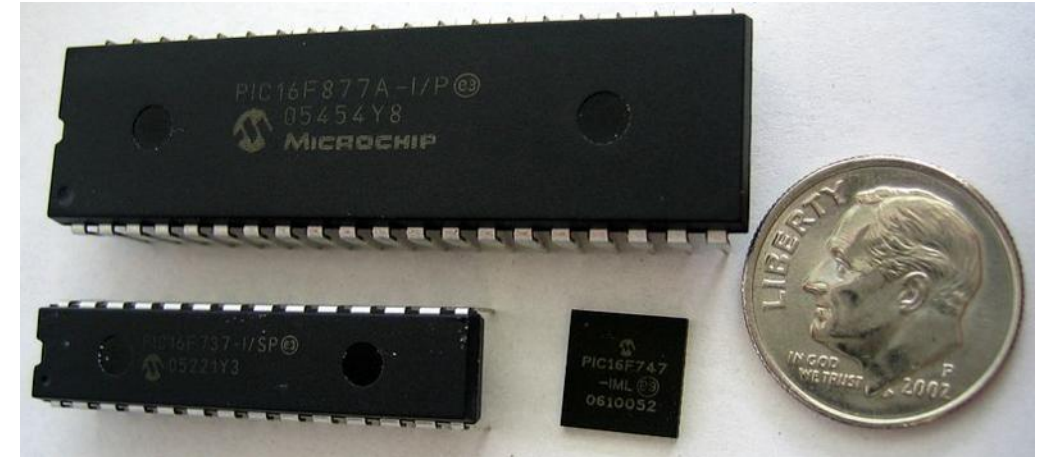


Lorna Ngole, Screenshots TinkerCad, (CC BY-SA 4.0)

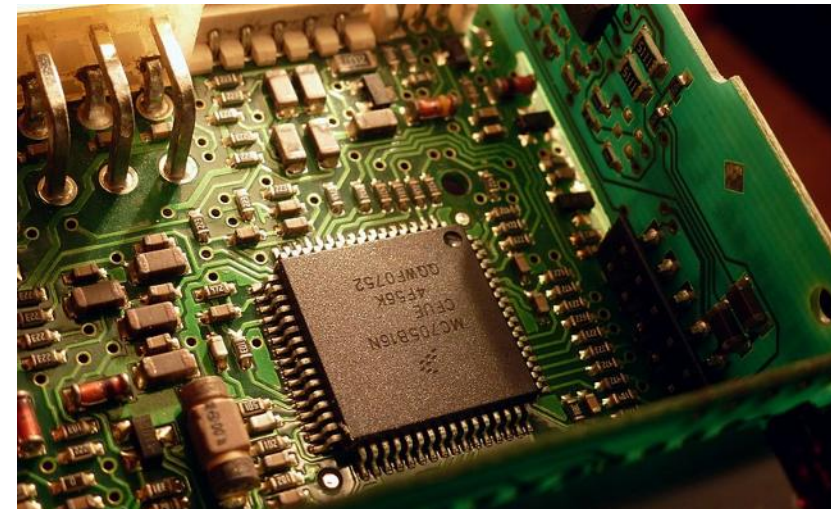
GRUNDLAGEN MICROCONTROLLER

MICROCONTROLLER

- Komplexe Bauteile (u.a. viele Transistoren) als „integrated circuit“ (IC)
- Kleine Computer, programmierbar (ein-/mehrfach)
- Haben Prozessor, Speicher, und Eingabe/Ausgabe
- Für eingebettete Anwendungen und oft für konkrete Aufgaben genutzt (dh auch: Sehr viele Modelle)
- (Extrem) günstige Modelle sind Massenware und werden überall verbaut (gibt's aber natürlich auch in sehr hochwertig und teuer – als CPUs in PCs zum Beispiel)



MikeMurphy: Photo of PIC 16F877A (top), PIC 16F737 (left), PIC 16F747 (middle), and US Dime for scale, URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PIC_microcontrollers.jpg (Public Domain)



Sergey M: MC705 microcontroller URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MC705_microcontroller_\(18805409279\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MC705_microcontroller_(18805409279).jpg) (CC 2.0)



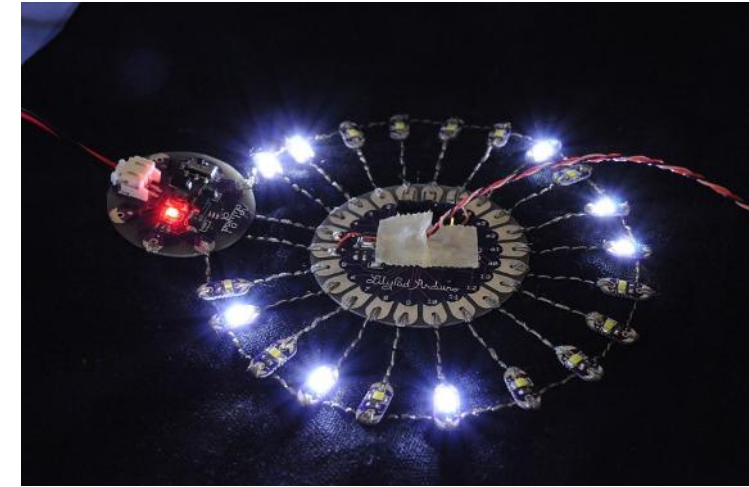
SsmIntrigue:2019 Tesla Model 3, Front Left, 05-30-2021
URL:
[File:2019 Tesla Model 3, Front Left, 05-30-2021.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2019_Tesla_Model_3,_Front_Left,_05-30-2021.jpg) - Wikimedia Commons
(CC BY-SA 4.0)



Pittigrilli:Tektronix Oscilloscope 475A
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tektronix_Oscilloscope_475A.jpg
(CC BY-SA 4.0)



Jacek Halicki: 2017 Nikon D7100
URL:
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2017 Nikon D7100.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2017_Nikon_D7100.jpg)
(CC BY-SA 4.0)



Osamu Iwasaki:Lilypad Arduino with fading LEDs,
URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lilypad_Arduino_with_fading_LEDs.jpg
(CC BY-SA 2.0)



Haophuong21: Robot-cong-nghiep-the-he-moi
URL: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Robot-cong-nghiep-the-he-moi.jpg> (CC BY-SA 4.0)



Tomáš Vendiš: Petmr
URL:<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Petmr.jpg>
(CC BY-SA 4.0)



LGEPR: LGWashingmachine
URL:
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/LGwashinmachine.jpg>
(CC BY-SA 2.0)



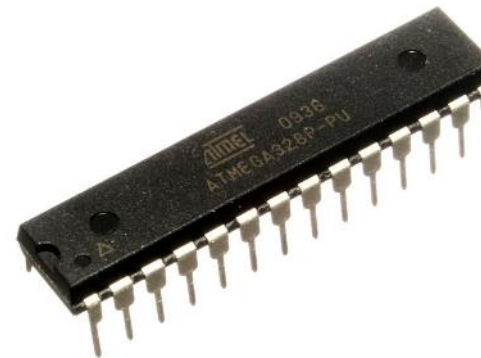
LGEPR:LG Smart DIOS V9100
URL:https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LG_Smart_DIOS_V9100.jpg
(CC BY-SA 2.0)

INPUT / OUTPUT (I/O)

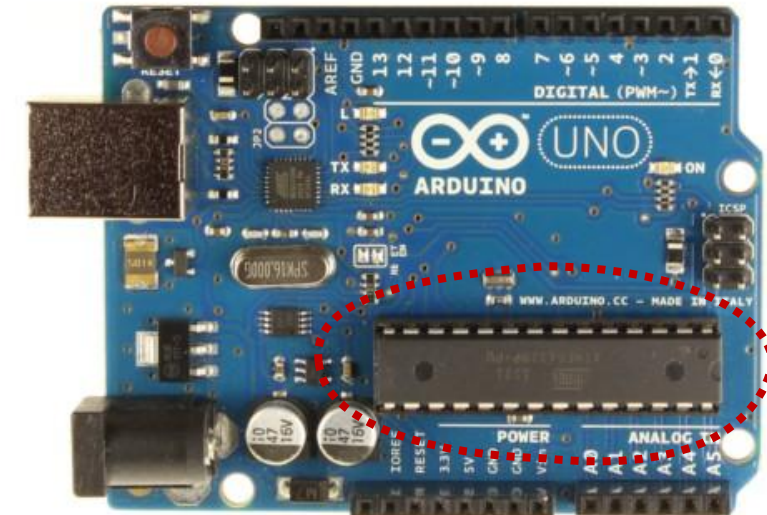
- Anschlüsse („Pins“) meist als Eingänge (I) oder Ausgänge (O) verwendbar
- zwei Hauptklassen : Digitale oder Analoge I/Os
- weitere Funktionen:
 - Stromversorgung / Erde
 - UART, z.B. : Serial Kommunikation, Bluetooth
 - SPI, z.B. : Master-Slave
 - PWM (Pulsweitenmodulation)
 - ...

PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
Vcc	7 ATmega	22	GND
GND	8 28PDIP	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

Mediaquark: Pinout ATmega 28 PDIP, URL: [File:ATmega328P 28-PDIP.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ATmega328P_28-PDIP.svg) - Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0)

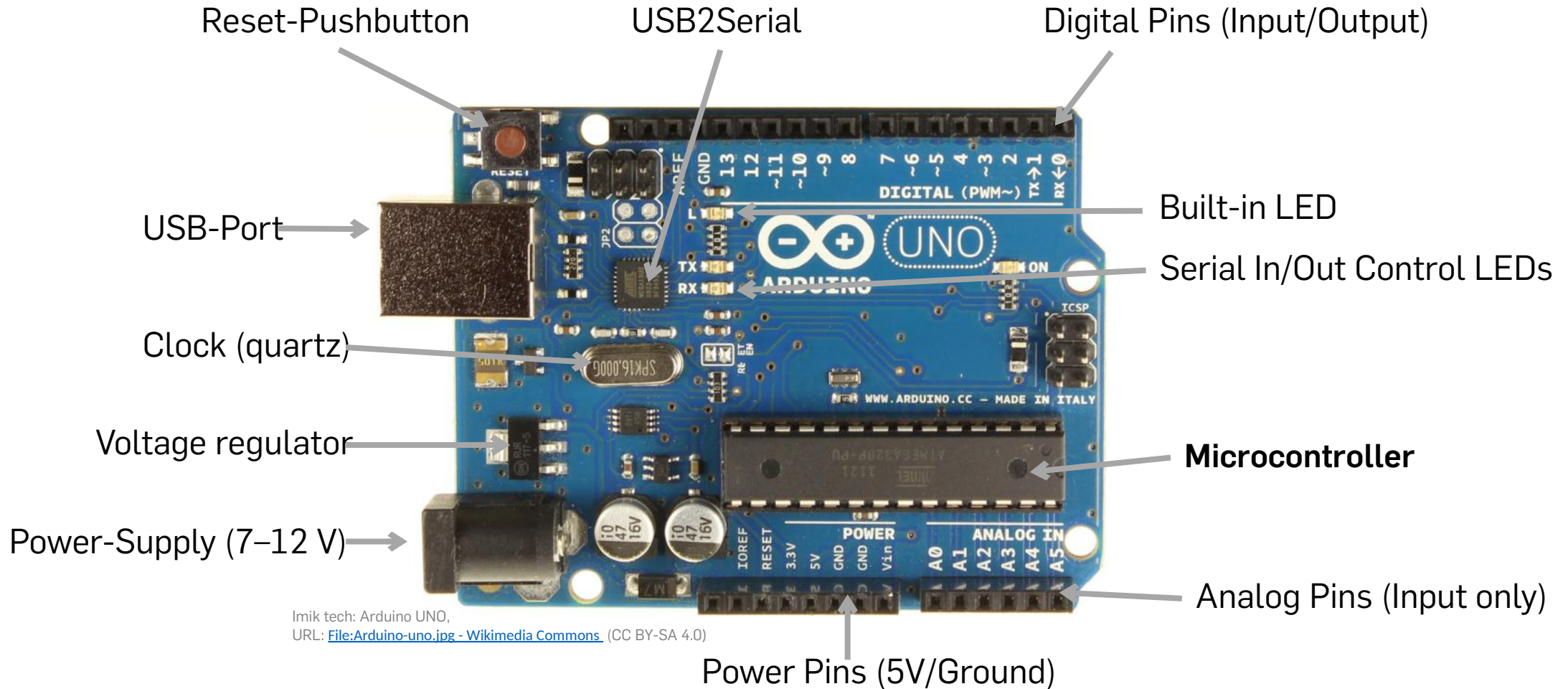


oomlout: ATmega328P-PU, URL: [File:ATMEGA328P-PU.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ATMEGA328P-PU.jpg) - Wikimedia Commons (CC BY-SA 2.0)



Imik tech: Arduino UNO, URL: [File:Arduino-uno.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arduino-uno.jpg) - Wikimedia Commons (CC BY-SA 4.0)

ARDUINO: Microcontroller-Ökosystem für machende Menschen



VIELFALT!

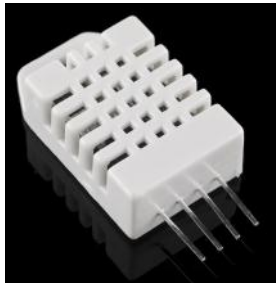
- Es gibt für alle erdenklichen Zwecke passende Microcontroller und Boards
- Ganz verschiedene Leistungsklassen / Bluetooth, WiFi, integrierte Sensoren / LEDs / Displays / vernähbar / ...
- Ökosystem „Arduino“ ist mit das bekannteste (Für Bildung und „Making“)



RUB Makerspace-Team: Auswahl von Microcontrollern und Boards, die im RUB-Makerspace vorhanden sind (CC BY-SA 4.0)

INPUT / OUTPUT (IO)

- Sensoren (Messen / repräsentieren Umgebung)
- Aktoren (Steuern Umgebung, „tun etwas“)
- Läuft über Pins (USB erstmal nur für Programmierung des Microcontrollers an sich)



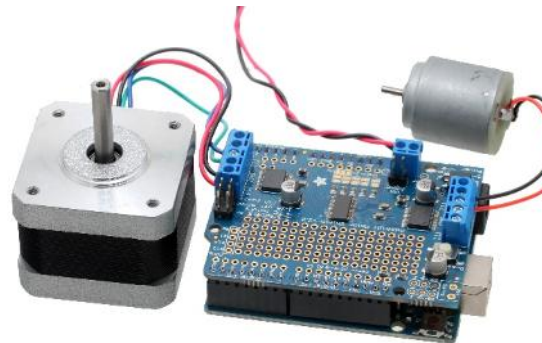
SparkFun: DHT22, URL:
[File:Maxdetect Humidity and Temperature Sensor - RHT03 10167.jpg - Wikimedia Commons](#)
 (CC BY-SA 2.0)



oomlout, Photoresistor, URL:
[File:Photoresistor 2.jpg - Wikimedia Commons](#)
 (CC BY-SA 2.0)



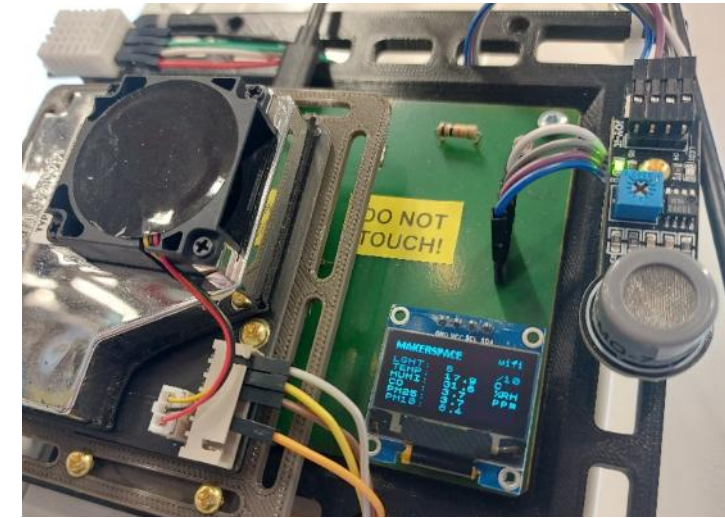
SparkFun: 9DoF Gyroscope, URL:
[File:SparkFun 9DoF-Razor-IMU-M0 SAMD21+MPU-9250 14001-04.jpg - Wikimedia Commons](#)
 (CC BY-SA 2.0)



oomlout: Adafruit Motor Shield for Arduino,
[File:ARSH-02-MS \(14315447676\).jpg - Wikimedia Commons](#)
 (CC BY-SA 2.0)



RUB Makerspace-Team: Sensorik zur Überwachung von Luftdaten mit geschlossenem Case (CC BY-SA 4.0)



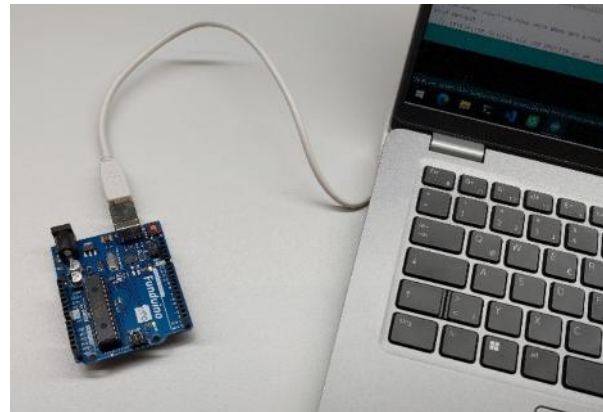
RUB Makerspace-Team: Sensorik zur Überwachung von Luftdaten (CC BY-SA 4.0)



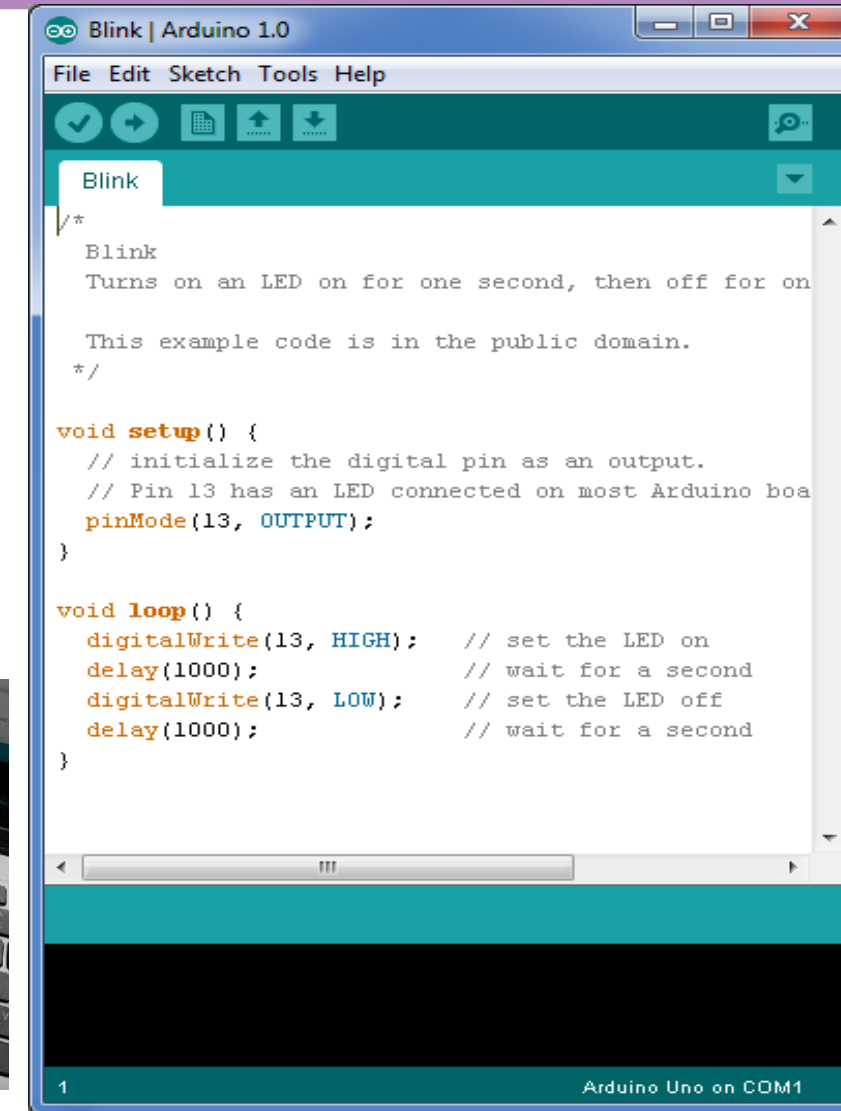
Turbospok: Listing files on OLED display located on MicroSD card connected to Arduino Nano using FatFs, URL:
[File:MicroSD card connected to Arduino nano with OLED display.jpg - Wikimedia Commons](#)
 (CC BY-SA 4.0)

MICROCONTROLLER PROGRAMMIEREN

- Code wird am Computer entwickelt, dann (z.B.) per USB auf den Microcontroller übertragen
- Werkzeug dafür: z.B. Arduino IDE („Integrated Development Environment“)
 - Kann nicht nur Arduino-Boards sondern auch viele andere Microcontroller
 - Open Source
- Verschiedenste andere Werkzeuge (z.B. auch webbasiert, s. Hands-on)



RUB Makerspace-Team: Per USB an einem Laptop angeschlossener Arduino (CC BY-SA 4.0)



RUB Makerspace-Team: Arduino die und beispielhaft geladenes Blink-Skript (CC BY-SA 4.0)

Überprüfen und kompilieren

hochladen

Bibliotheken, Konstanten,
FunktionenEinstellung des Mikrocontroller
(wird 1x durchlaufen)Hauptprogramm
(läuft endlos als
Schleife)Nützliche Infos
(z.B. Über Fehler)

```

sketch_nov04a | Arduino 1.8.13
Datei Bearbeiten Sketch Werkzeuge Hilfe

sketch nov04a $

#include <LiquidCrystal.h>

#define Led 4

const int i=0;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(Led, INPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(Led);
}

Kompilieren abgeschlossen.

Der Sketch verwendet 736 Bytes (2%) des Programmspeichers.
Globale Variablen verwenden 9 Bytes (0%) des dynamischen Speichers.

4 Arduino Uno auf COM4

```

RUB Makerspace-Team: Überblick Arduino IDE und grundlegender Aufbau eines Programmierskripts (CC BY-SA 4.0)

- `void pinMode(pin, mode);`
 - pin: the pin number
 - mode: INPUT, OUTPUT, or INPUT_PULLUP
- `void digitalWrite(pin, value);`
 - pin: the pin number
 - value: HIGH or LOW
- `int digitalRead(pin);`
 - pin: the pin number
 - Returns: LOW or HIGH
- `void delay(time);`
 - time: time in milliseconds

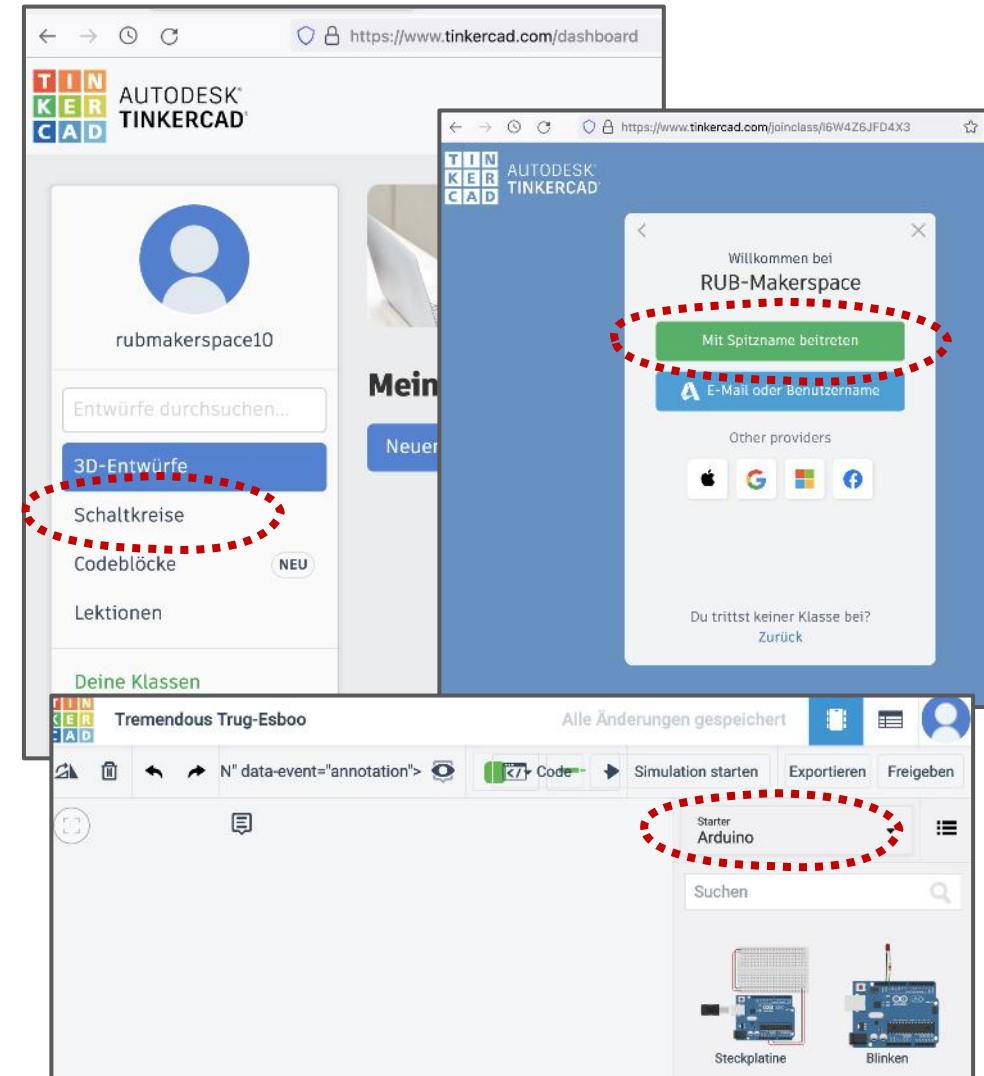
Hands-On mit Microcontrollern (virtuell in TinkerCAD)

Demo

HANDS-ON (virtuell) in TinkerCAD

<https://www.tinkercad.com/joinclass/I6W4Z6JFD4X3>

- Option „Mit Spitzname beitreten“ wählen
- Spitznamen: rubmakerspace1, rubmakerspace2, ... rubmakerspace10
- Links im Menü „Schaltkreise“ wählen
- Dann „Neuen Schaltkreis erstellen“
- Beispiele aus dem Menü Starter – „Arduino“



RUB Makerspace-Team: Einen Tinkercad-Raum des RUB Makerspace beitreten und Simulation eines Arduinos (CC BY-SA 4.0)

NOCH FRAGEN?



KONTAKT



makerspace@rub.de



<https://makerspace.rub.de/>



[RUB Makerspace](#)



[@rubmakerspace](#)



[@rubmakerspace](#)