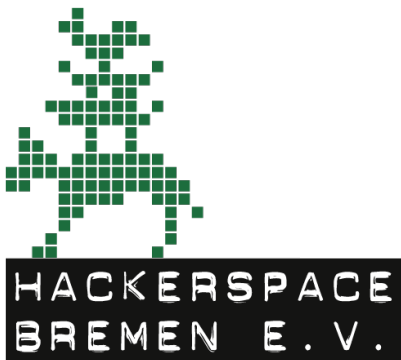


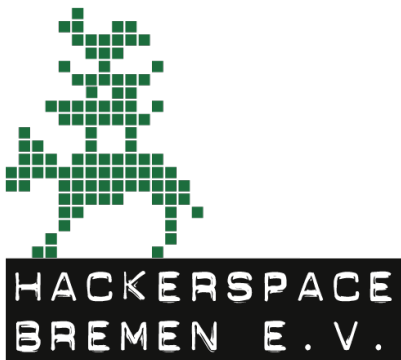
# Grundlagen Elektrotechnik

Basic für den Elektronik Bastelei im Hackerspace



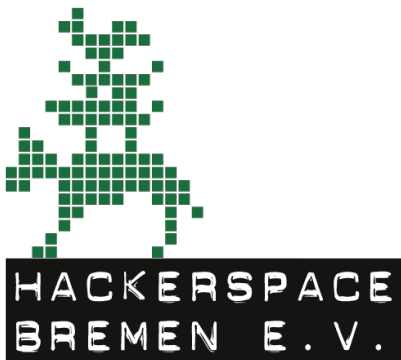
# Inhalt

- Einführung in die Grundlagen
- Löten von Platinen mit THT
- Einrichtung eine IDE
- Programmieren eines Mikrocontrollers



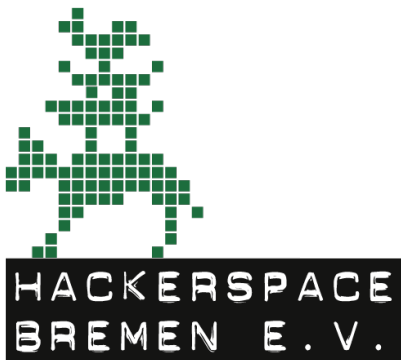
# Sicherheit

- Arbeiten mit Netzspannung ist gefährlich und keinesfalls für Laien geeignet
- Fluchtwege
- Lötkolben werden Heiß



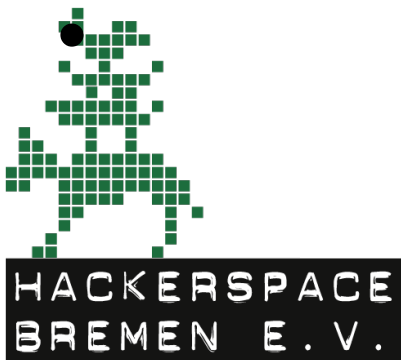
# Themen

- Spannung
  - Strom
  - Widerstand
  - Leistung
- Ohmsches Gesetz
  - Leistung
  - Einführung von Bauteilen
    - Widerstände
    - Kondensatoren
    - Spulen
  - Spannungsteiler



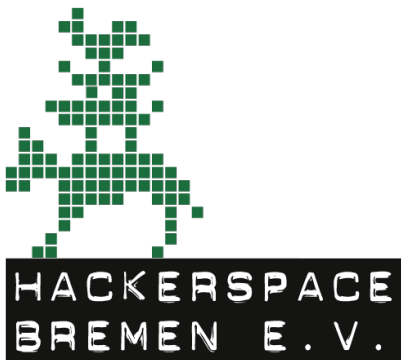
# Grundlegende Grundlagen!

- **Rot** ist +
- **Schwarz** ist -
- Technische Stromrichtung:      Strom fließt von + nach -
- Physikalische Stromrichtung:      Strom fließt von - nach +



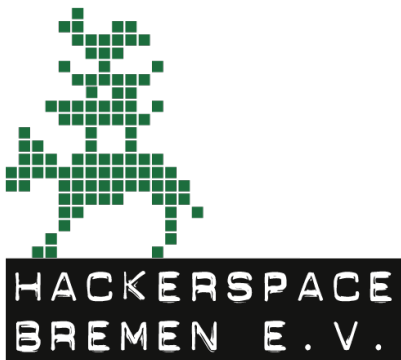
# Spannung

- Potential Unterschied
- Einheit: Volt
- Einheiten Symbol: V
- Formelzeichen: U



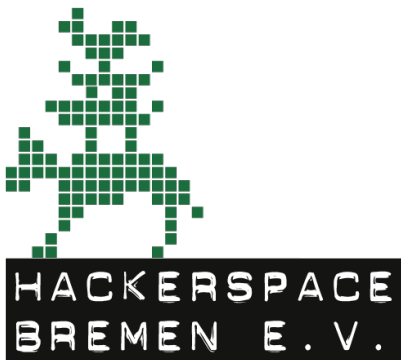
# Strom

- Menge an Elektronen Bewegungen pro Zeit
- Einheit: Ampere
- Einheiten Symbol: A
- Formelzeichen: I



# Widerstand

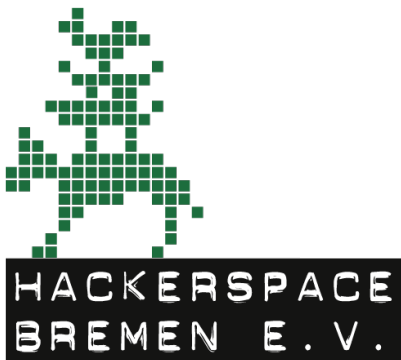
- Das Hindernis
- Einheit: Ohm
- Einheiten Symbol:  $\Omega$
- Formelzeichen: R



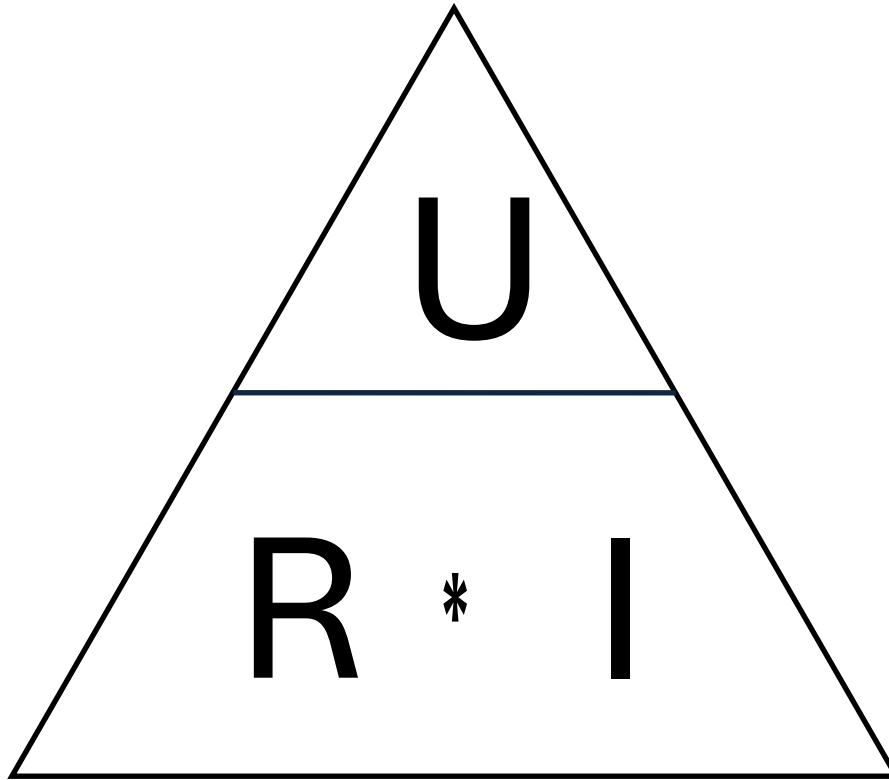


# Leistung

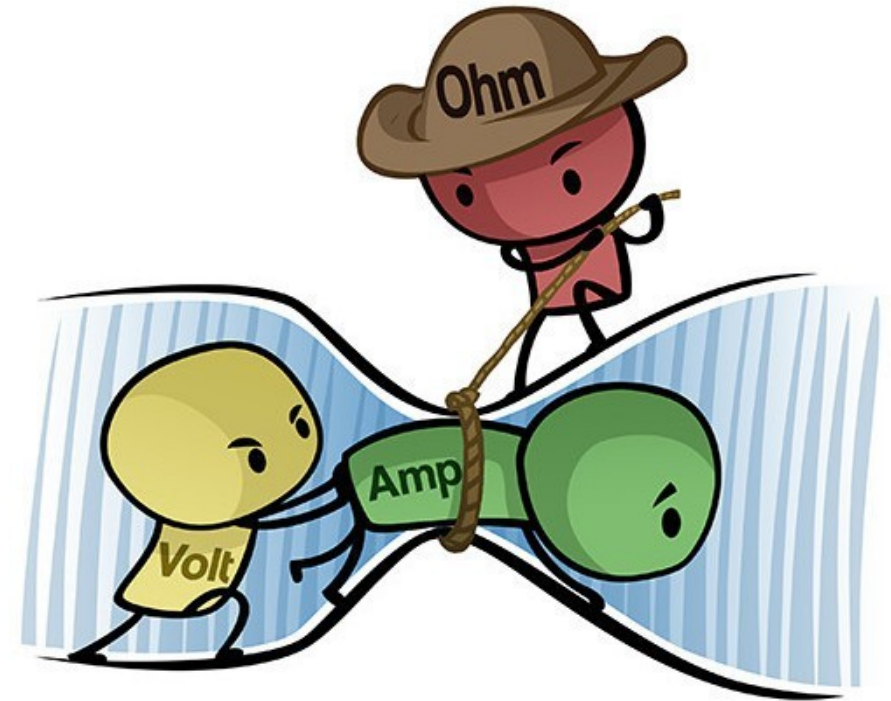
- Elektrische Leistung
- Einheit: Watt
- Einheiten Symbol: W
- Formelzeichen: P



# Ohmsches Gesetz

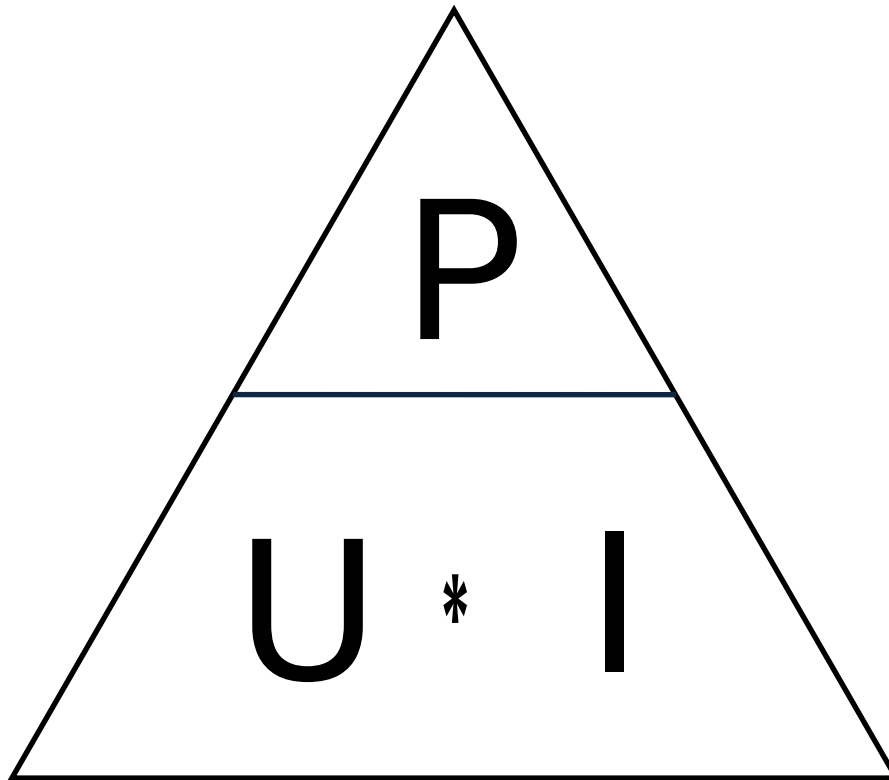


HACKERSPACE  
BREMEN E.V.



<https://www.build-electronic-circuits.com/wp-content/uploads/2014/09/Ohms-law-cartoon-cropped.jpg>

# Leistungsgesetz



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.



OHM NEVER FORGOT HIS  
DYING UNCLE'S ADVICE.

<http://imgs.xkcd.com/comics/ohm.png>

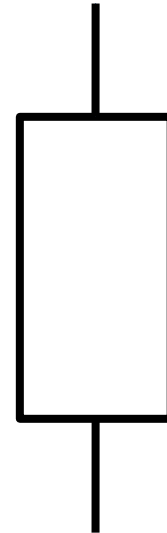
# Widerstand

- Strombegrenzung: Schützt Bauteile vor zu hohen Strömen
- Spannungsteilung: Erzeugt bestimmte Spannungen für elektronische Bauteile

Hoher Widerstand → Wenig Strom

Niedriger Widerstand → Hoher Strom

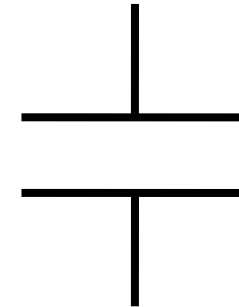
Feste Widerstände vs. Variable Widerstände



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

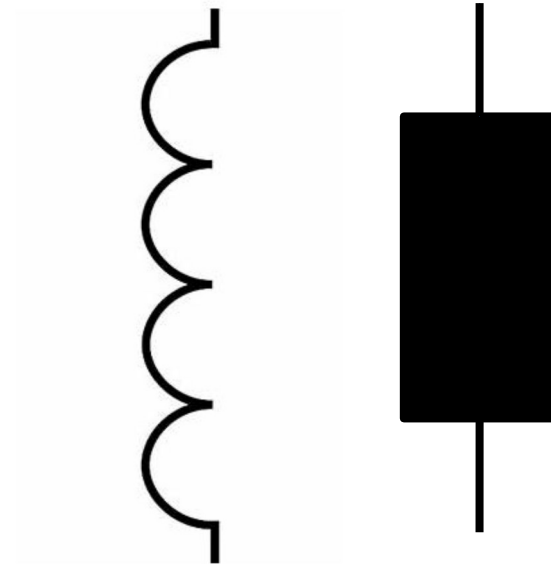
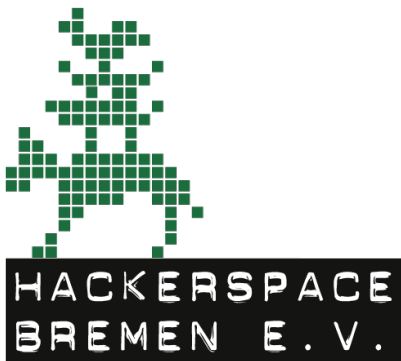
# Kondensatoren

- Elektrischer Zwischenspeicher
- Taktung
- Zeitsteuerung



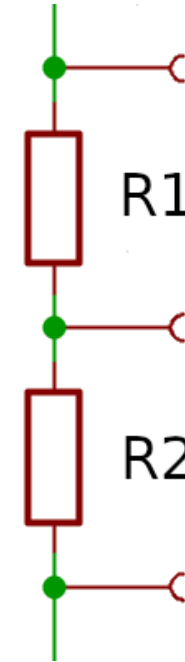
# Spulen

- Magnetischer Zwischenspeicher
- Elektromotoren und Generatoren
- Filter in elektronischen Schaltungen
- Transformatoren



# Spannungsteiler

Ein Spannungsteiler teilt eine Eingangsspannung in eine kleinere Ausgangsspannung



# Widerstandswerte

Farbe	1. Ring	2. Ring	3. Ring	Multiplikator	Toleranz
Silber				$\times 0,01 \Omega$	$\pm 10 \%$
Gold				$\times 0,1 \Omega$	$\pm 5 \%$
Schwarz	0	0	0	$\times 1 \Omega$	
Braun	1	1	1	$\times 10 \Omega$	$\pm 1 \%$
Rot	2	2	2	$\times 100 \Omega$	$\pm 2 \%$
Orange	3	3	3	$\times 1000 \Omega (1k\Omega)$	
Gelb	4	4	4	$\times 10.000 \Omega (10k\Omega)$	
Grün	5	5	5	$\times 100.000\Omega (100k\Omega)$	$\pm 0,5 \%$
Blau	6	6	6	$\times 1.000.000 \Omega (1M\Omega)$	$\pm 0,25 \%$
Lila	7	7	7	$\times 10.000.000 \Omega (10M\Omega)$	$\pm 0,1 \%$
Grau	8	8	8		$\pm 0,05 \%$
Weiß	9	9	9		



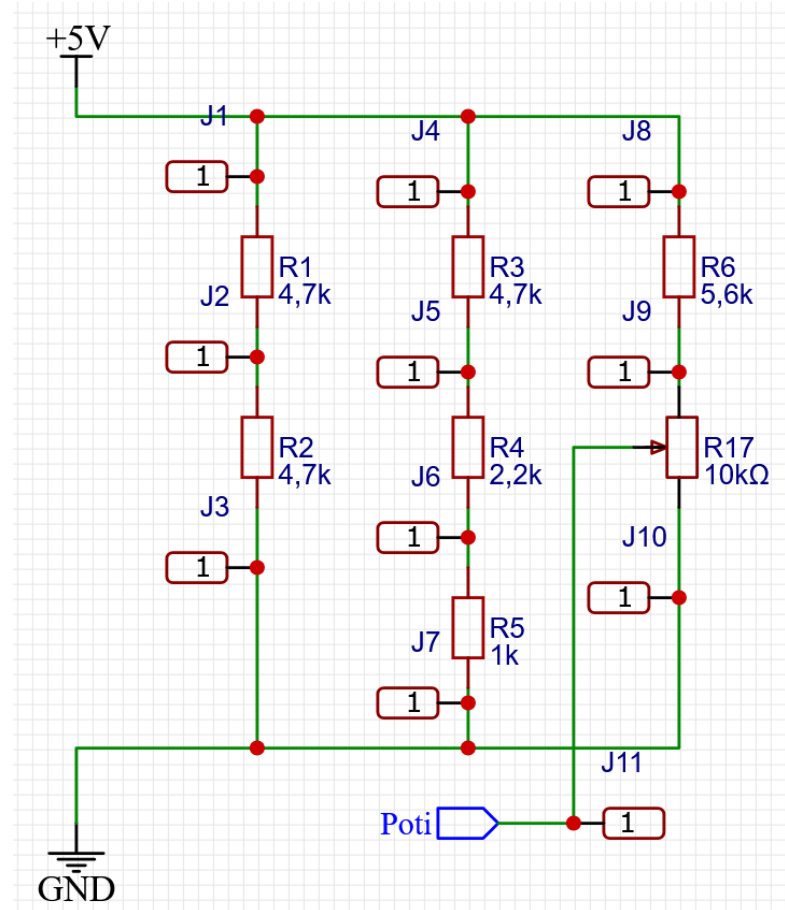
HACKERSPACE  
BREMEN E.V.



# Heutiger Schaltplan

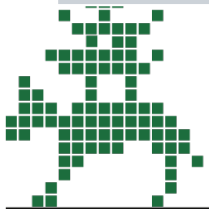


HACKERSPACE  
BREMEN E.V.



# Benötigte Bauteile Bauabschnitt 1

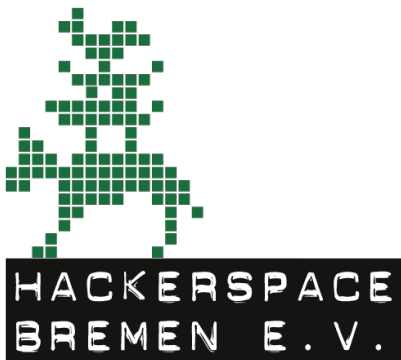
Wert	Bezeichnung	Anzahl
4,7 k $\Omega$	R1,R2,R3	3
2,2 k $\Omega$	R4	1
1 k $\Omega$	R5	1
5,6 k $\Omega$	R6	1
10 k $\Omega$	R17	1
USB-Buchse	H1	1
Druckteil		1



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

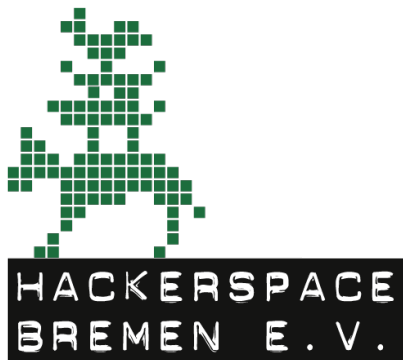
# Grundlagen Elektrotechnik

Tag 2 Nu geht's waida



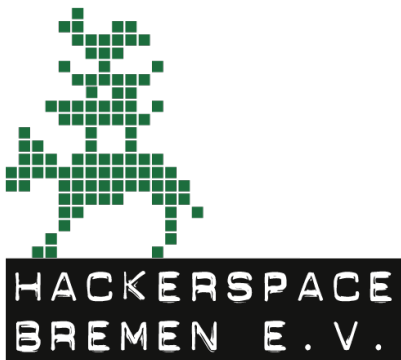
# Wiederholung

- Strom
- Spannung
- Leistung
- Widerstand
- Ohm'sches Gesetz
- Leistung
- Spannungsteiler



# Was steht heute an

- Potenzen
- Reihenschaltung
- Parallel Schaltung
- Diode
- Transistor
- LED
- Astabiler Multivibrator



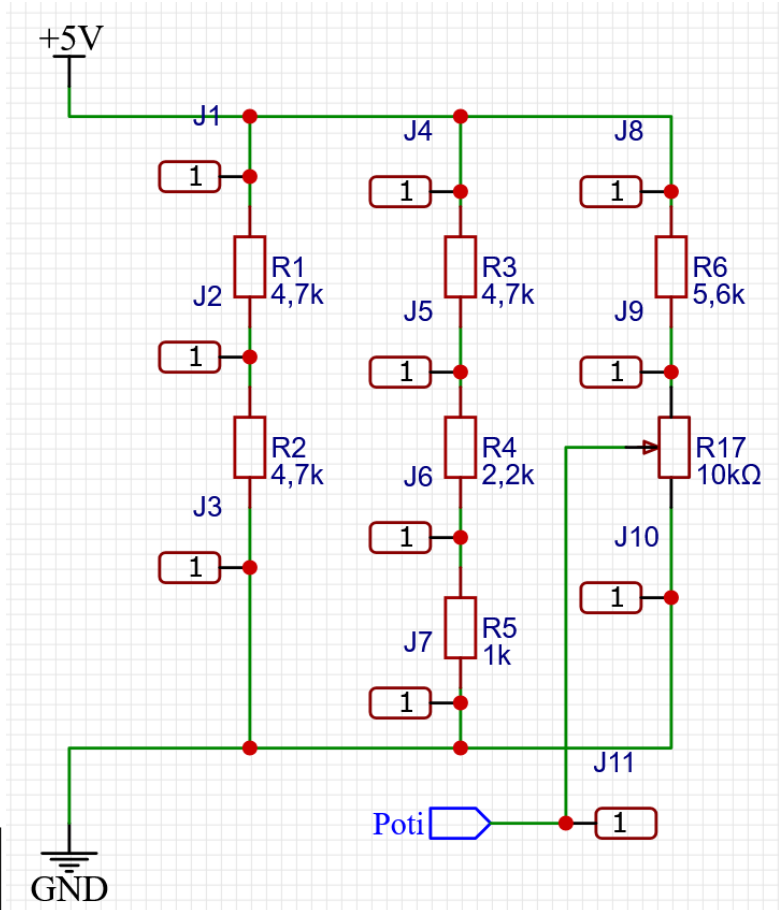
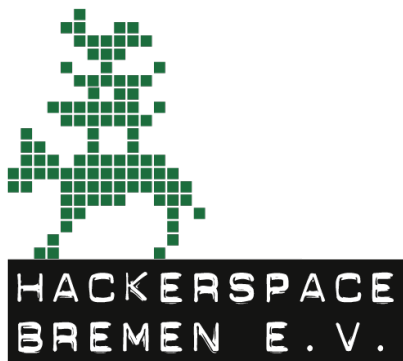
# Potenzen

Präfix	Name	Potenzen	Wert
T	Tera	$10^{12}$	1 000 000 000 000
G	Giga	$10^9$	1 000 000 000
M	Mega	$10^6$	1 000 000
k	Kilo	$10^3$	1 000
-	-		1
m	Milli	$10^{-3}$	0, 001
μ	Mikro	$10^{-6}$	0, 000 001
n	Nano	$10^{-9}$	0, 000 000 001
p	Pico	$10^{-12}$	0, 000 000 000 001



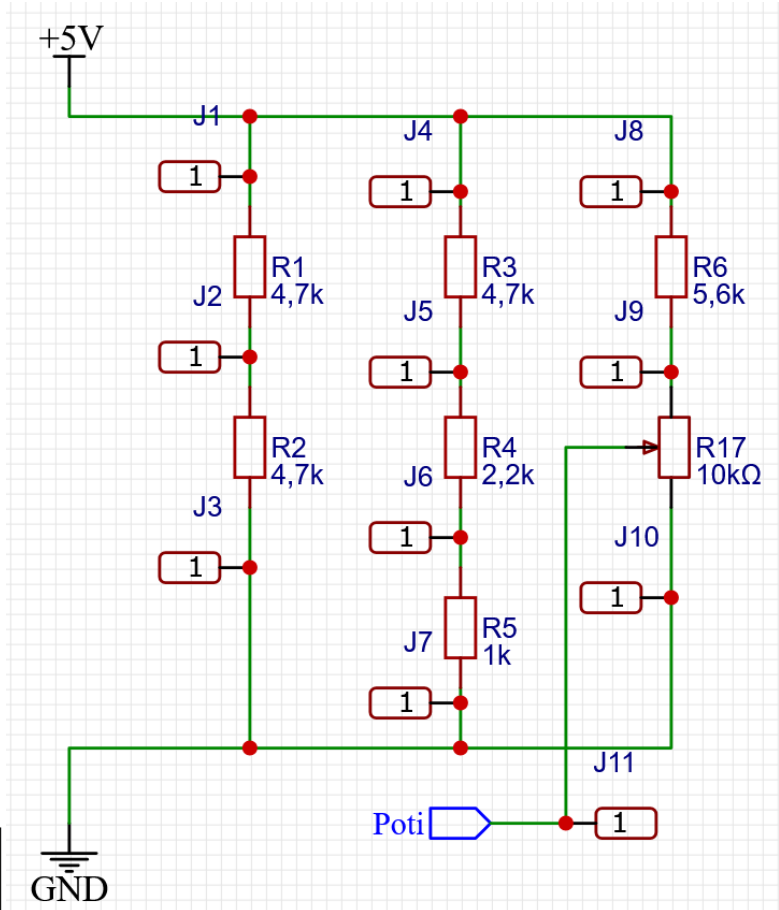
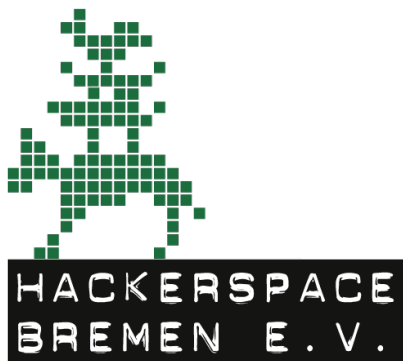
HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

# Die Schaltung von letzter Woche



- Was ist der Gesamtwiderstand?
- Wie groß ist der Widerstand Zwischen J1 und J3?
- Wie groß ist der Widerstand Zwischen J4 und J7?
- Wie groß ist der Widerstand Zwischen J8 und J10?

# Die Schaltung von letzter Woche

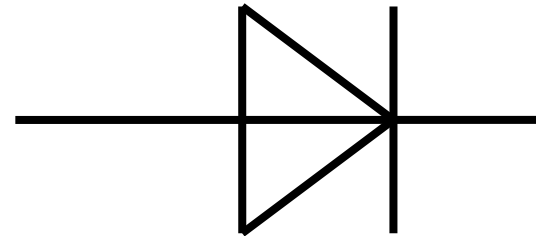


- Was ist die Gesamtleistung?
- Wie groß ist die Spannung über Widerstand R2?
- Wie groß ist die Spannung über Widerstand R3?
- Wie groß ist die maximale Spannung über Widerstand R17?



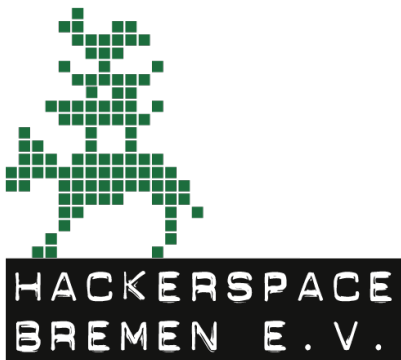
# Diode

- Eine Einbahnstraße für Strom – er kann nur in eine Richtung fließen.
- Schutzschaltungen (Verpolung)

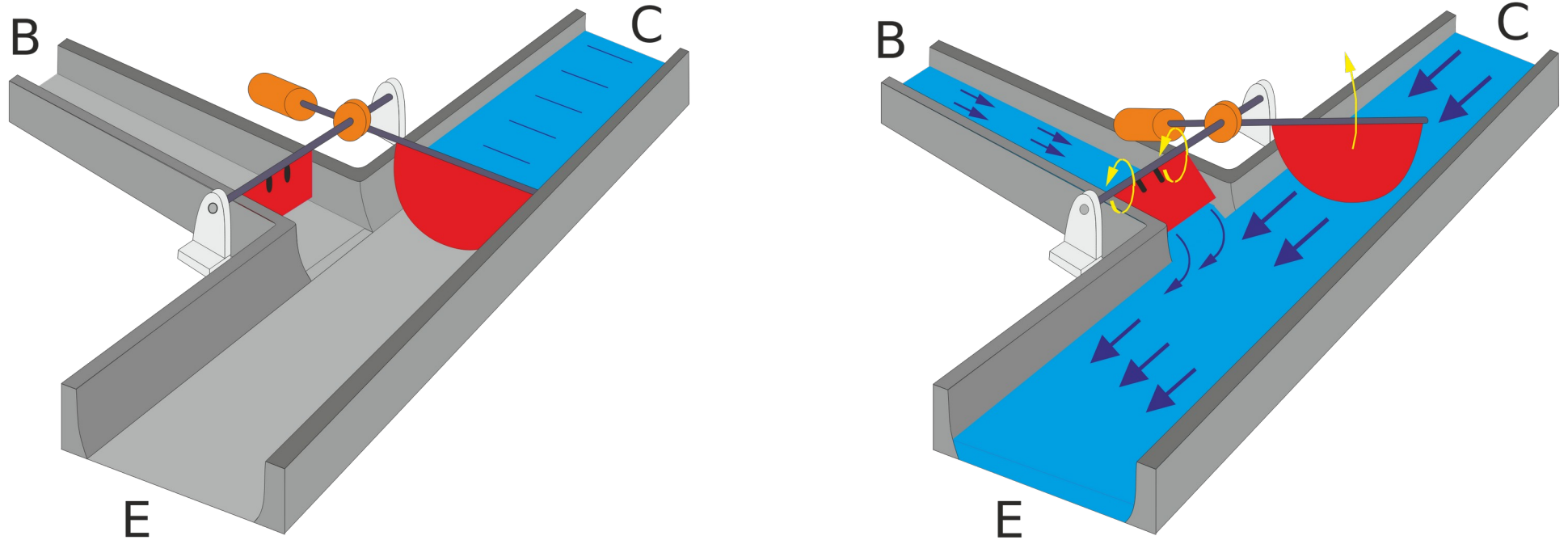


# Transistor

- npn-Transistor
- pnp-Transistor
- Feldeffekttransistoren (FET - Field Effect Transistor)
- MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)



# Funktionsweise eines Transistors



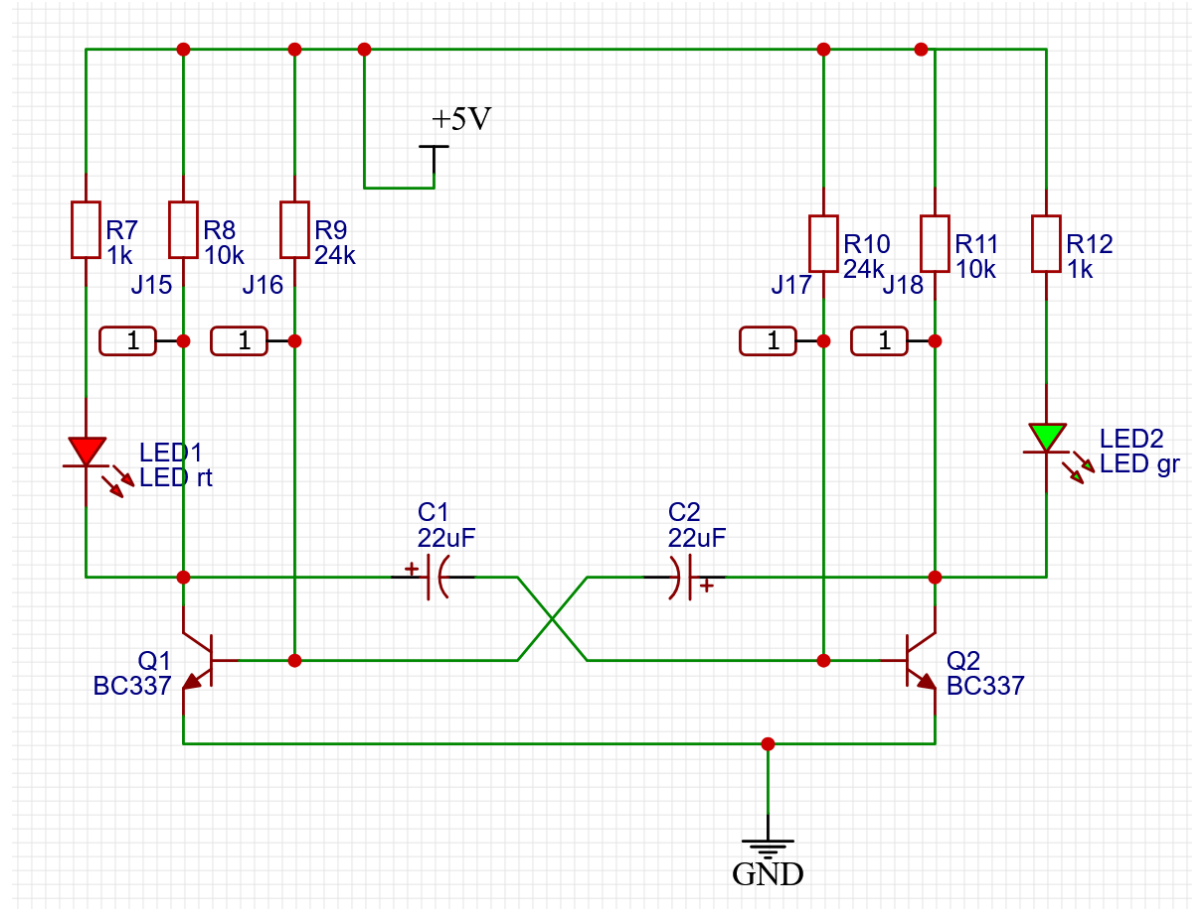
HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

CC-BY-NC 4.0, FWU Institut für Film und Bild,

[https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/2020/06/image/992der\\_transistor\\_effekt\\_analogie\\_offener\\_und\\_geschlossener\\_transistor.svg](https://www.leifiphysik.de/sites/default/files/2020/06/image/992der_transistor_effekt_analogie_offener_und_geschlossener_transistor.svg)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.de#ref-appropriate-credit>

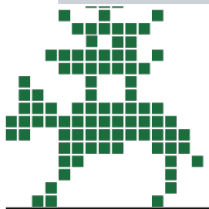
# Astabiler Multivibrator



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

# Benötigte Bauteile Bauabschnitt 2

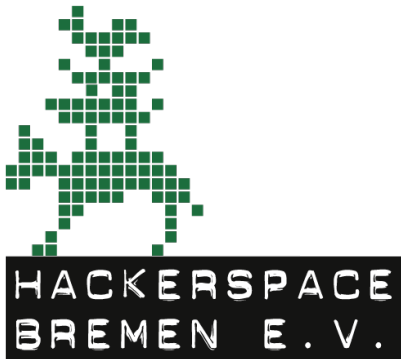
Wert	Bezeichnung	Anzahl
1 k $\Omega$	R7,R12	2
10 k $\Omega$	R8,R11	2
24 k $\Omega$	R9,R10	2
LED rt	LED1	1
LED gr	LED2	1
22 $\mu$ F	C1,C2	2
BC337	Q1,Q2	2



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

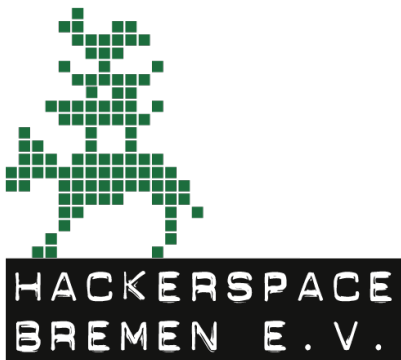
# Grundlagen Elektrotechnik

Tag 3 Was nun? Heute geht's ans **FET**



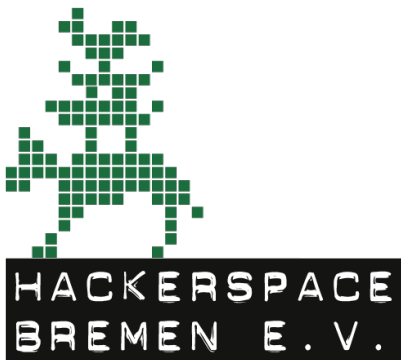
# Absolut kurze wiederholung

- Parallel Schaltung
- Widerstand
- Volt
- Leistung
- Spannungsteiler
- Reihenschaltung
- Strom



# Halbleiter Vertiefung

- Diode
- Transistor
- Feldeffektransistor

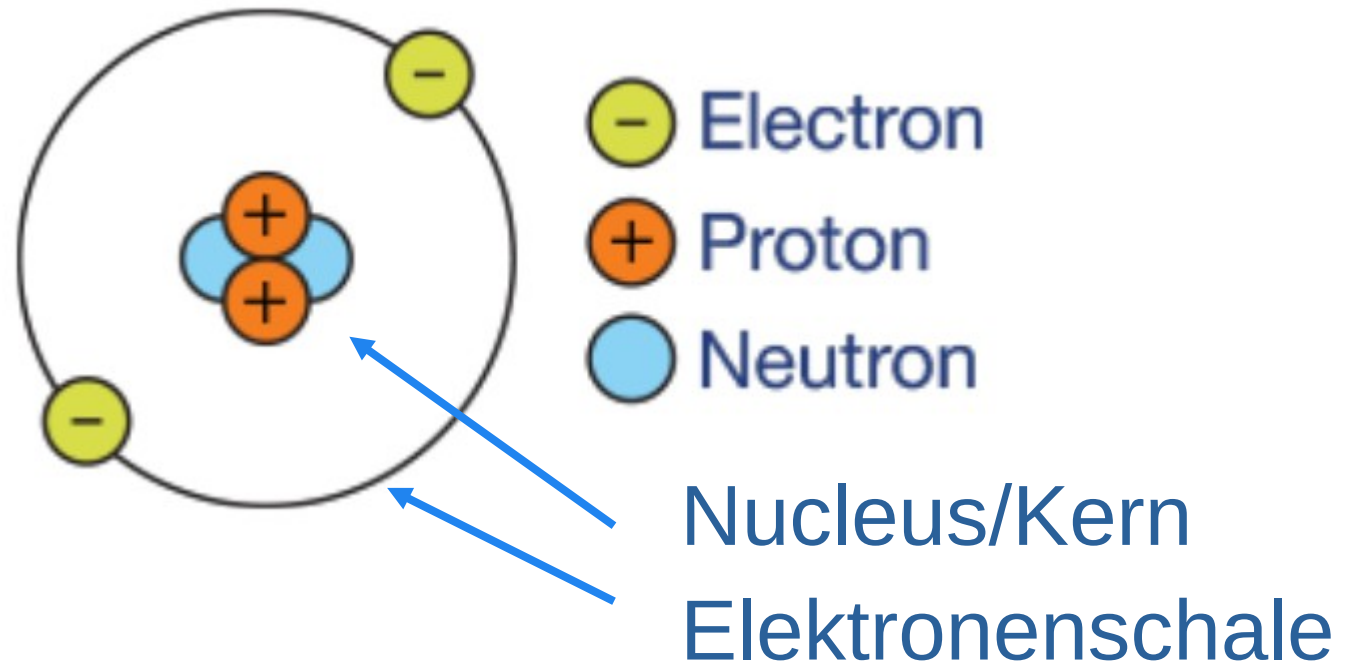




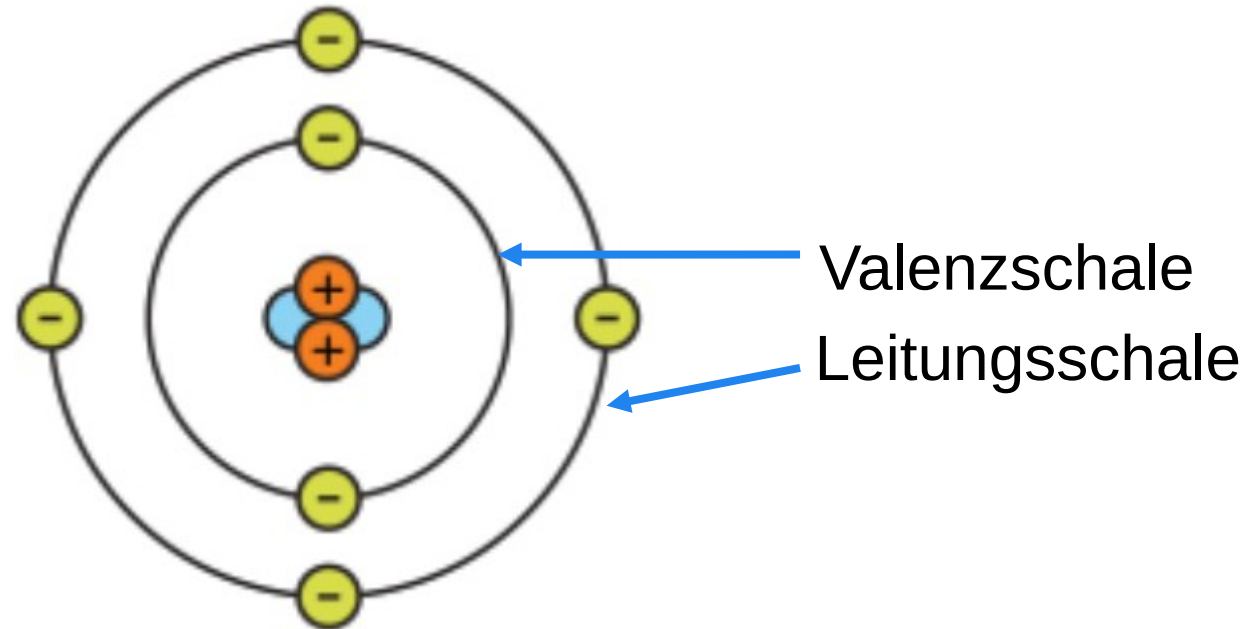
# Halbleiter Grundlagen

- Atome

- 📖 Bohrsches Atommodell



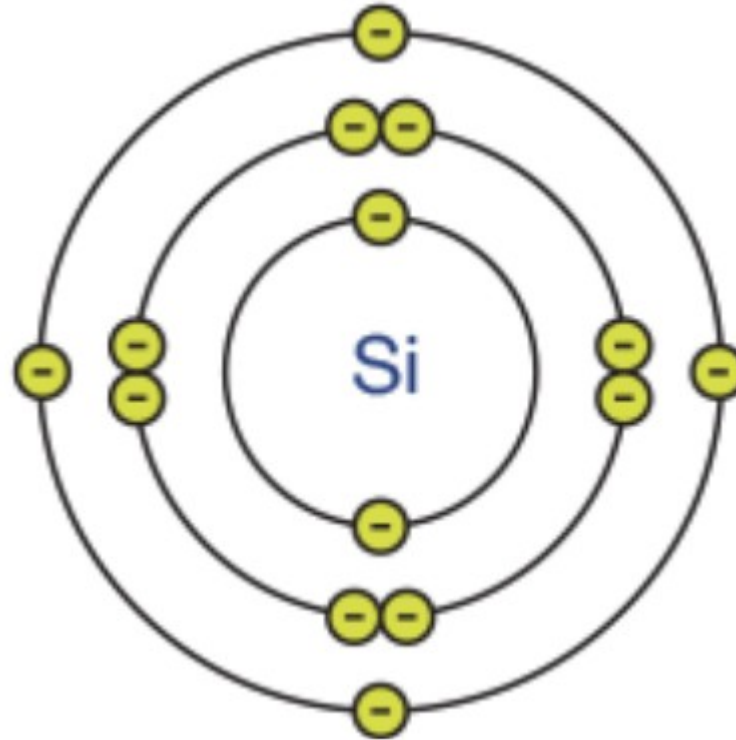
# Halbleiter Grundlagen



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

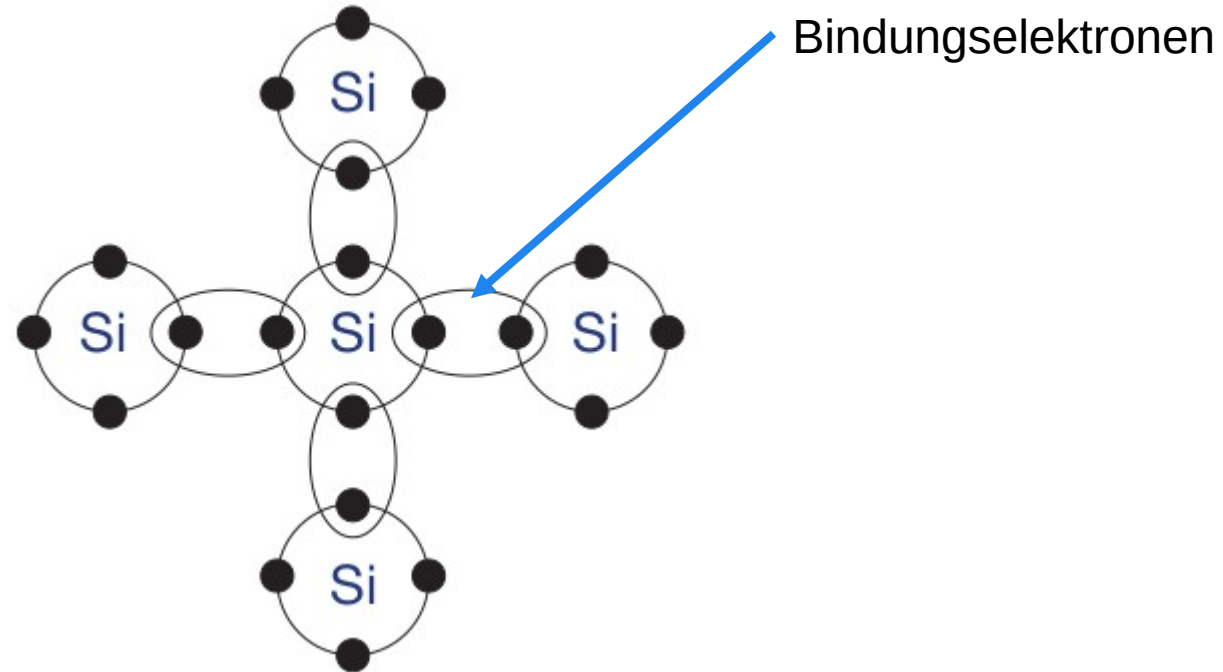
# Halbleiter Grundlagen

- Halbleiter
  - 📖 In der Regel Silizium
  - 📖 Früher auch Germanium



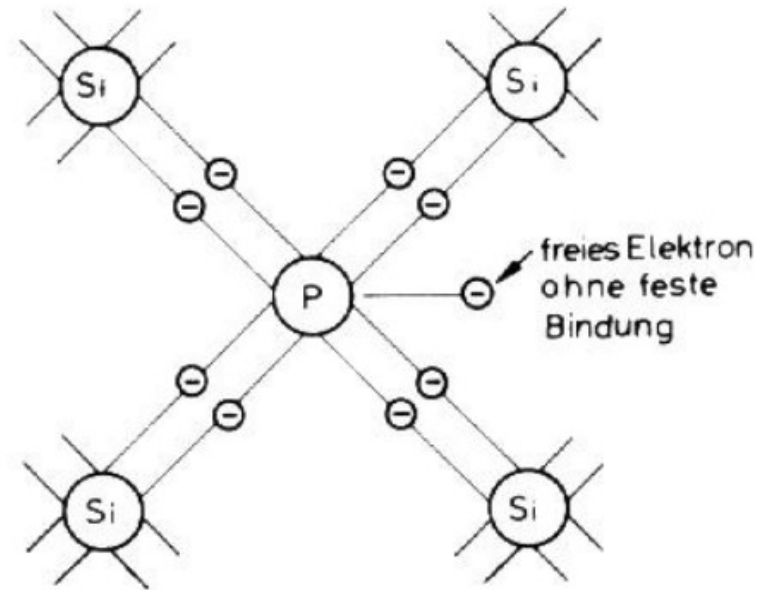
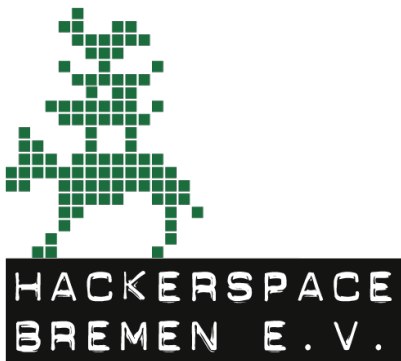
# Halbleiter Grundlagen

- Kristallgitter



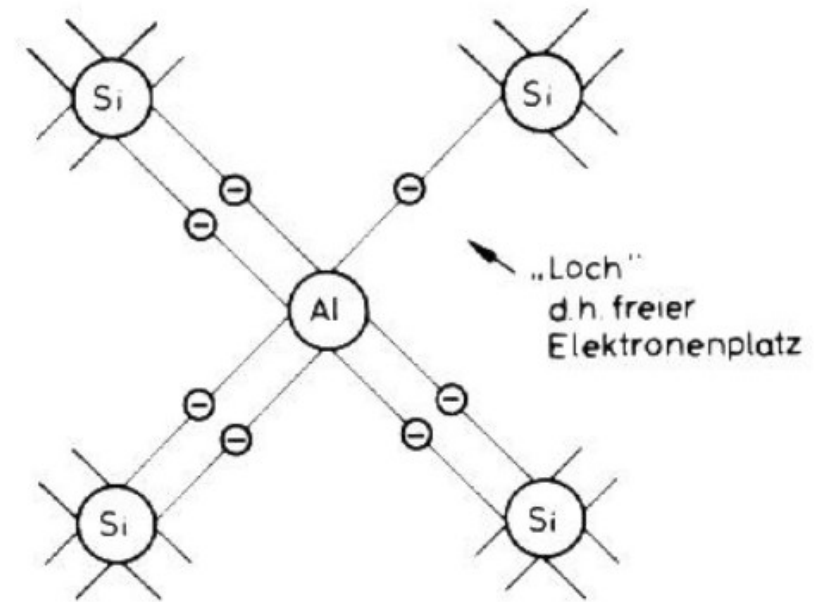
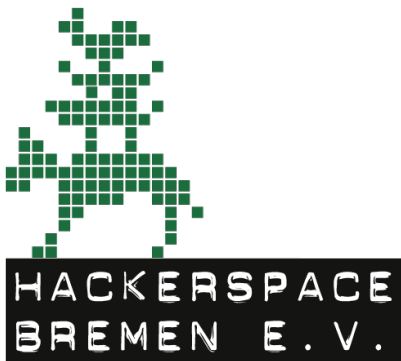
# Halbleiter Grundlagen

- Negative Halbleiterschicht
- N-Halbleiter



# Halbleiter Grundlagen

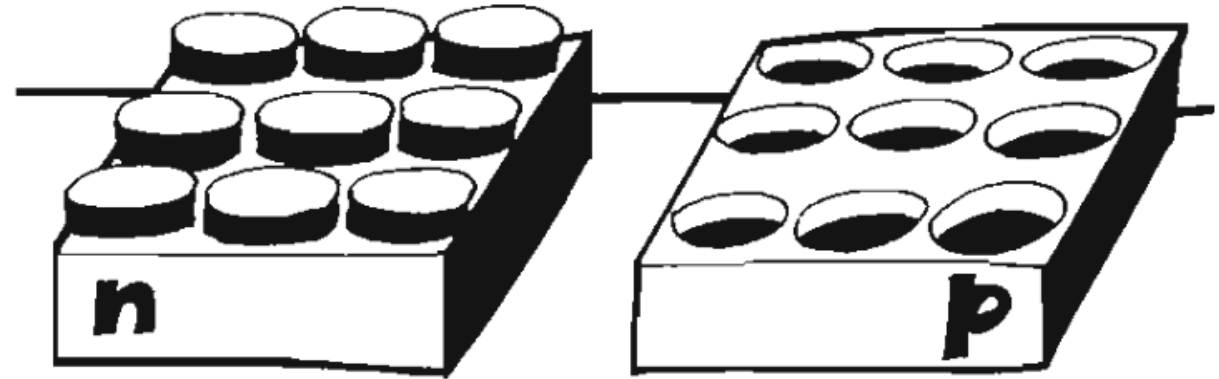
- Positive Halbleiterschicht
- P-Halbleiter



# Dioden p und n Schicht

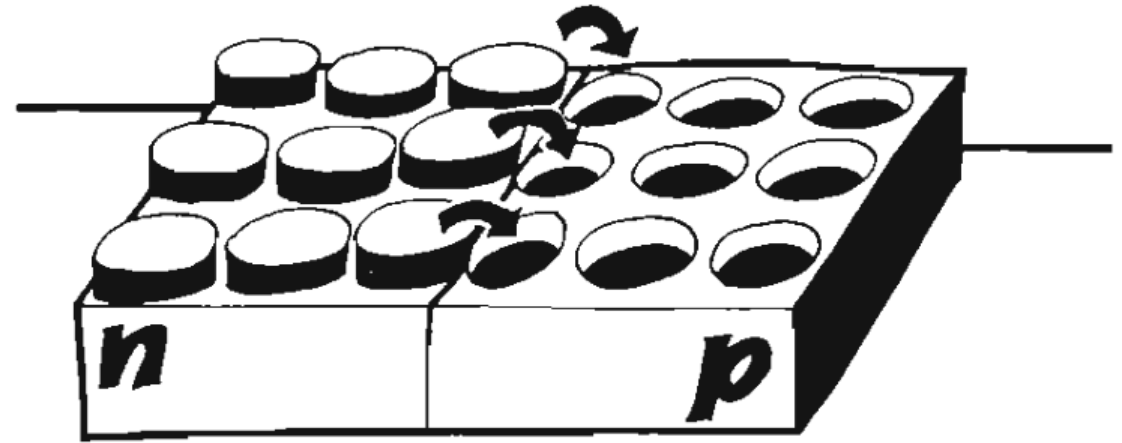
## Schichten

- **P**ositiv dotiert
- **N**egativ dotiert



# Dioden pn-Schichten

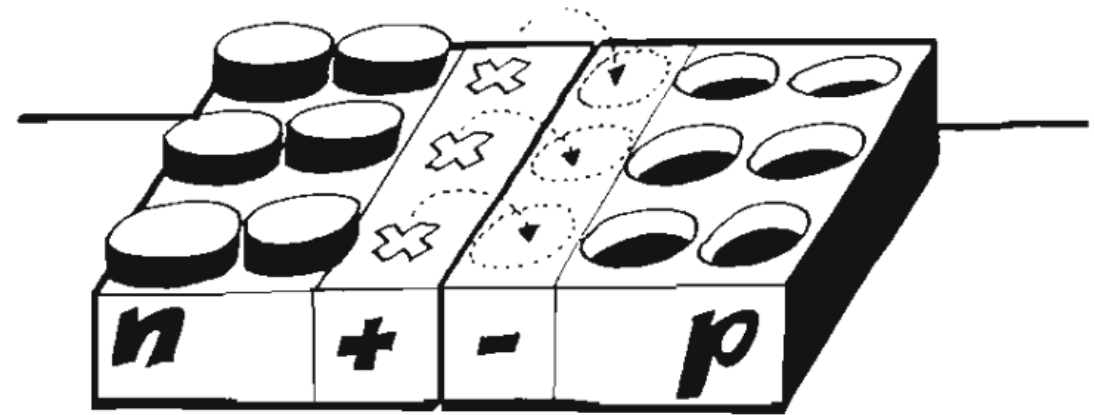
Schichten  
werden kombiniert





# Dioden Sperrschicht

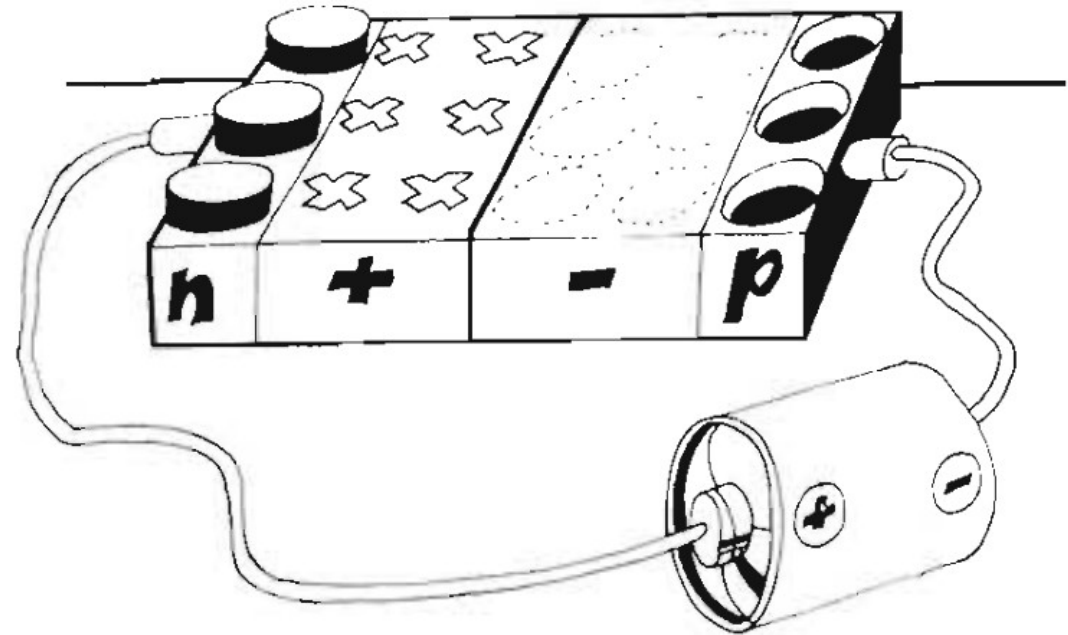
Sperrschicht  
bildet sich aus



# Dioden Sperrrichtung

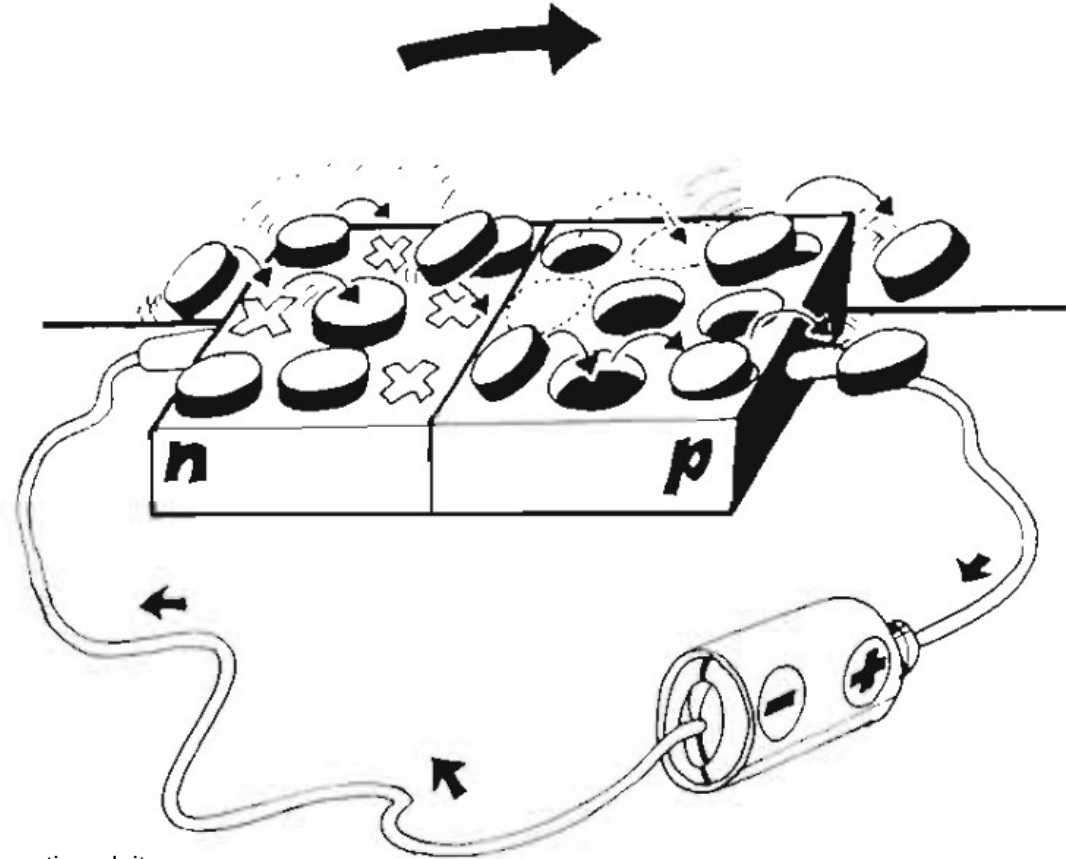
Bei Verpolung  
Sperrt die Diode

Sperrschicht wird  
größer



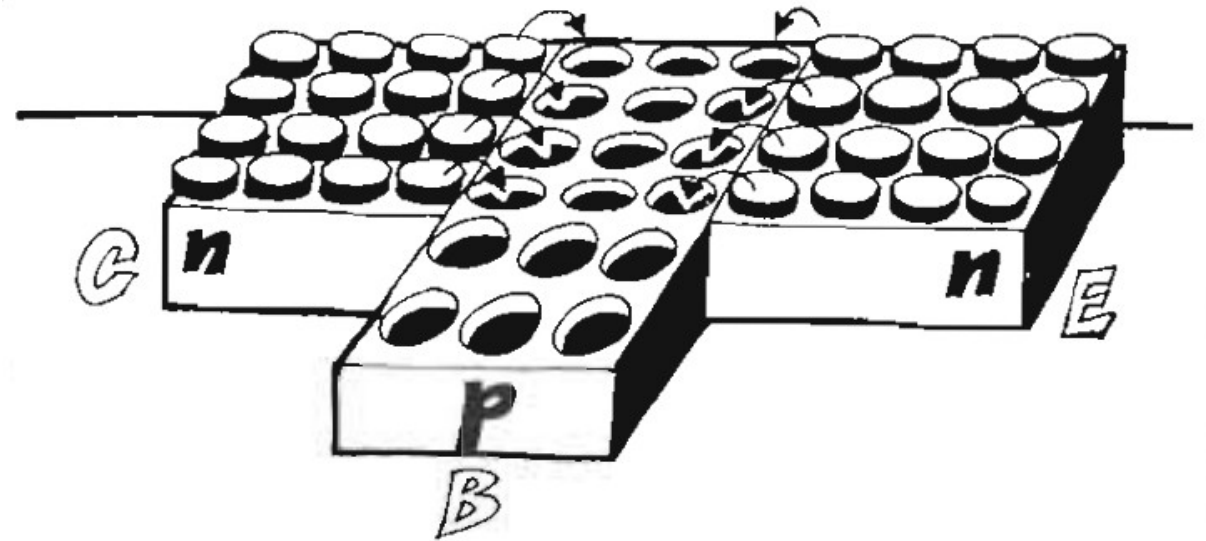
# Dioden Durchlassrichtung

- In Durchlassrichtung leitet die Diode
- Sperrschicht löst sich auf



# Transistor npn Schichten

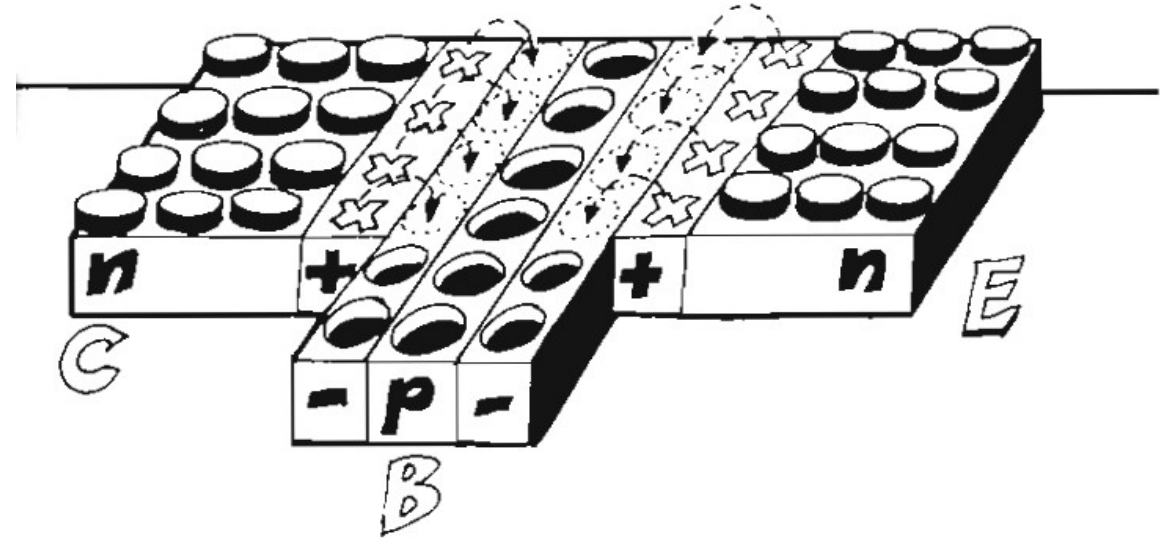
npn Transistor besteht  
aus 2 n Schichten  
1 p Schicht



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

# Transistor Sperrschichten

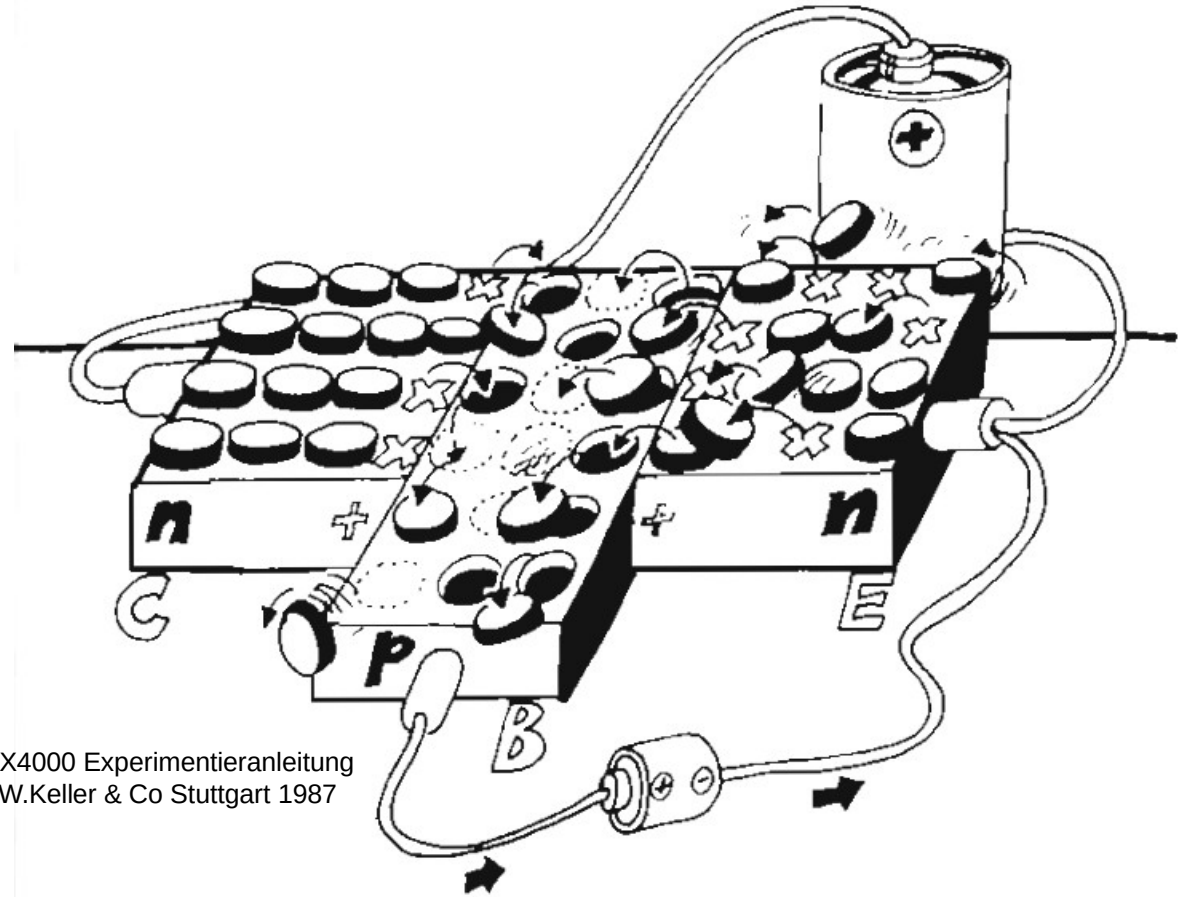
Sperrschichten bilden  
sich aus



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

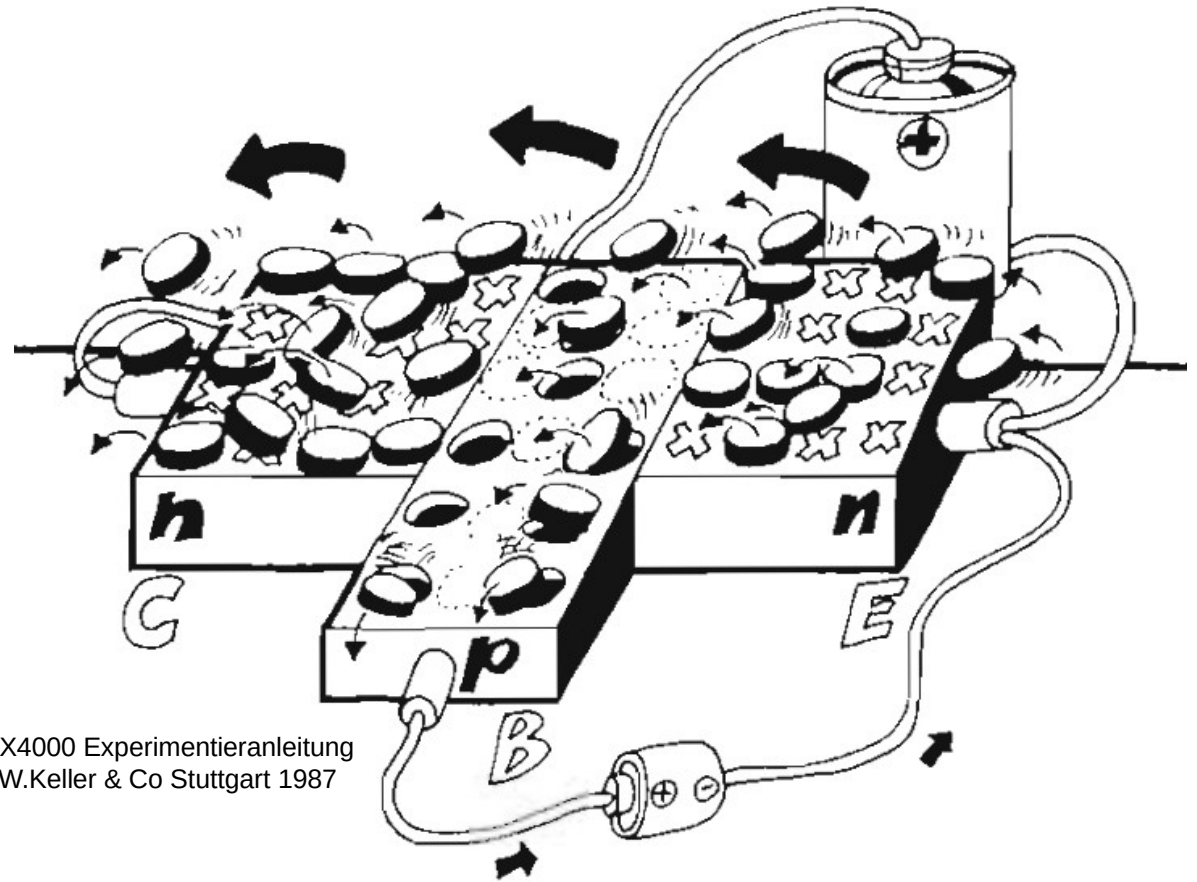
# Transistor wird leitend

Die Sperrschichten  
lösen sich auf



# Transistor leitet

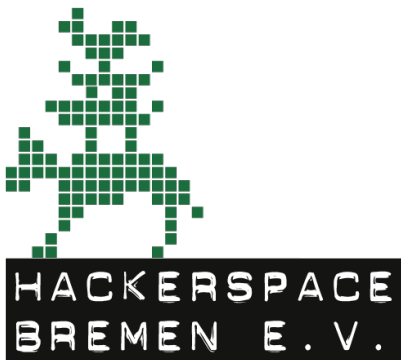
Strom fließt vom  
Kollektor zum Emitter



Kosmos electronics X3000 – X4000 Experimentieranleitung  
Franksch'e Verlagshandlung W.Keller & Co Stuttgart 1987  
Seite 45

# FET / MOSFET

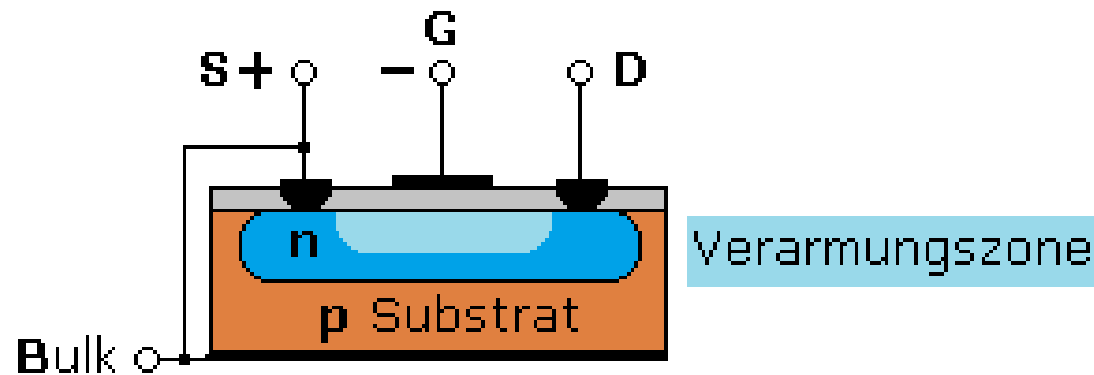
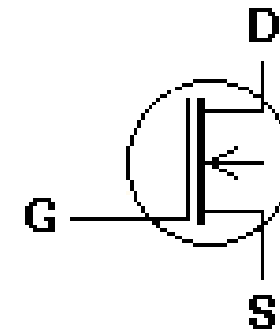
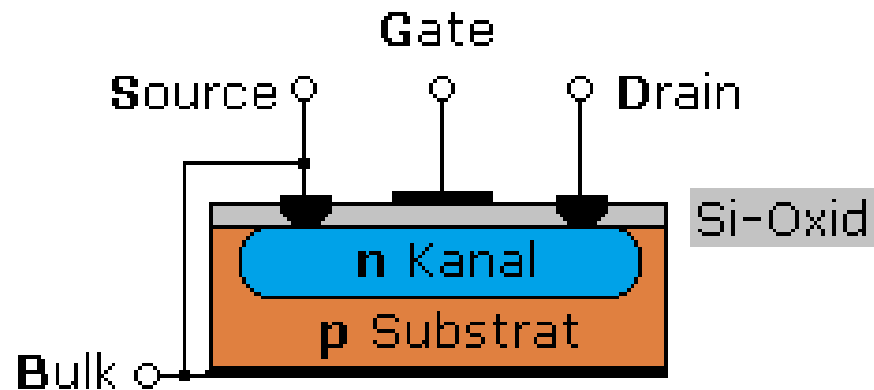
- FET / JFET / MOSFET
- Verschiedenen Typen
- Grundsätzlich gleiche Funktion
- FET = **F**eld **E**ffekt **T**ransistor
- Spannungsabhängig





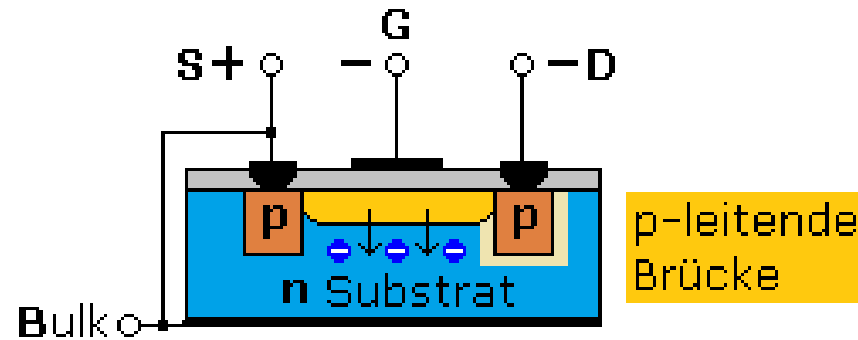
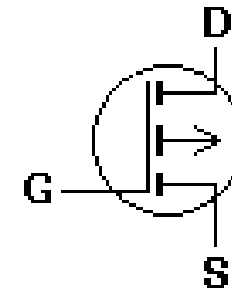
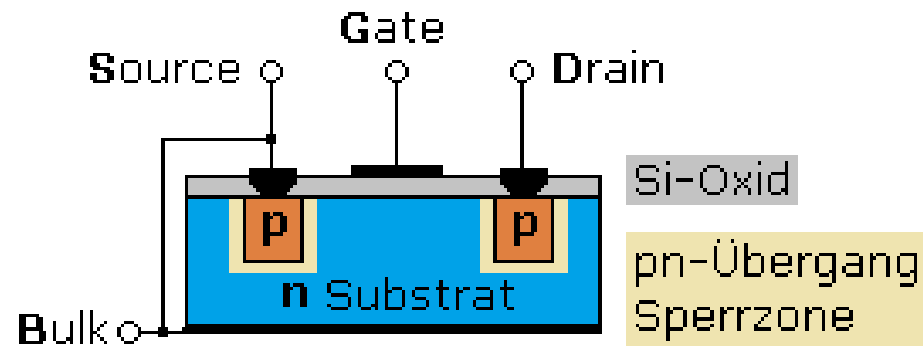
# FET / MOSFET

Selbst Leitend

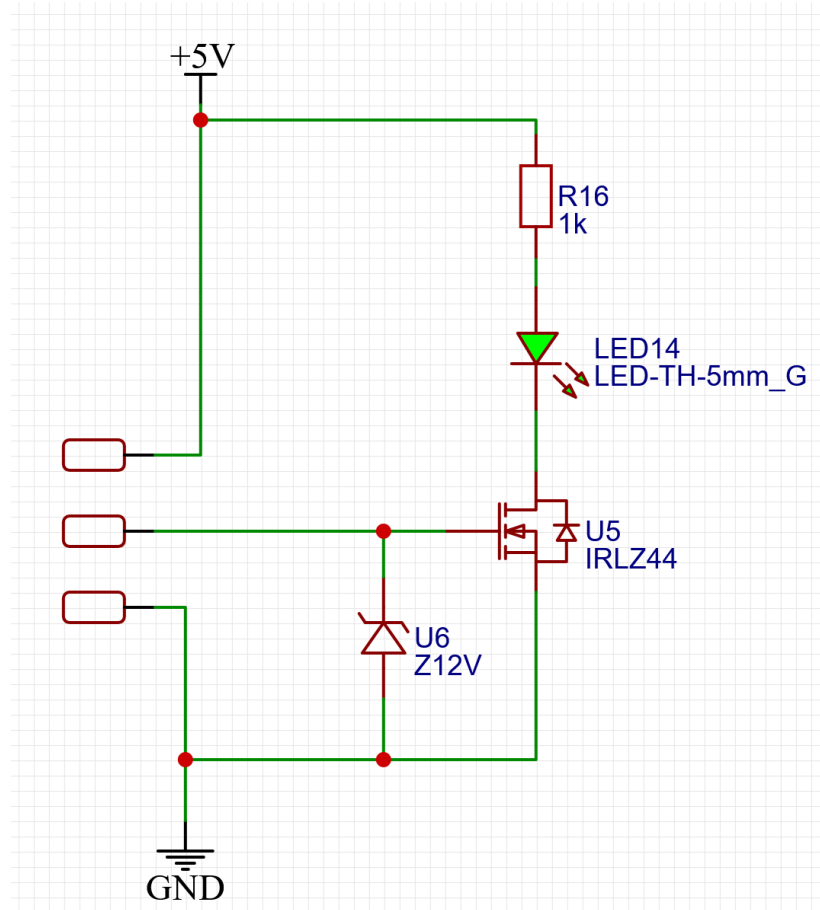
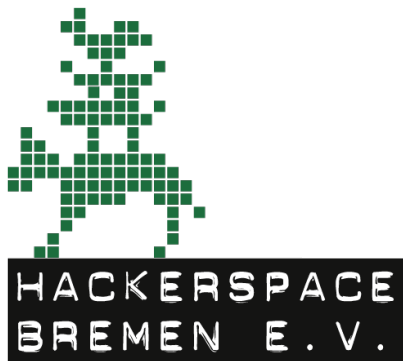


# FET / MOSFET

Selbst Sperrend

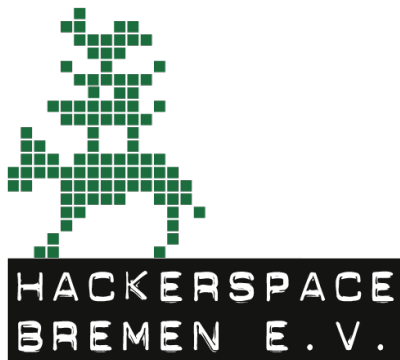


# Bauabschnitt 3



# Benötige Bauteile Bauabschnitt 3

Wert	Bezeichnung	Anzahl
LED-TH-5mm_G	LED14	1
Z12V	U6	1
1k	R16	1
IRLZ44	U5	1



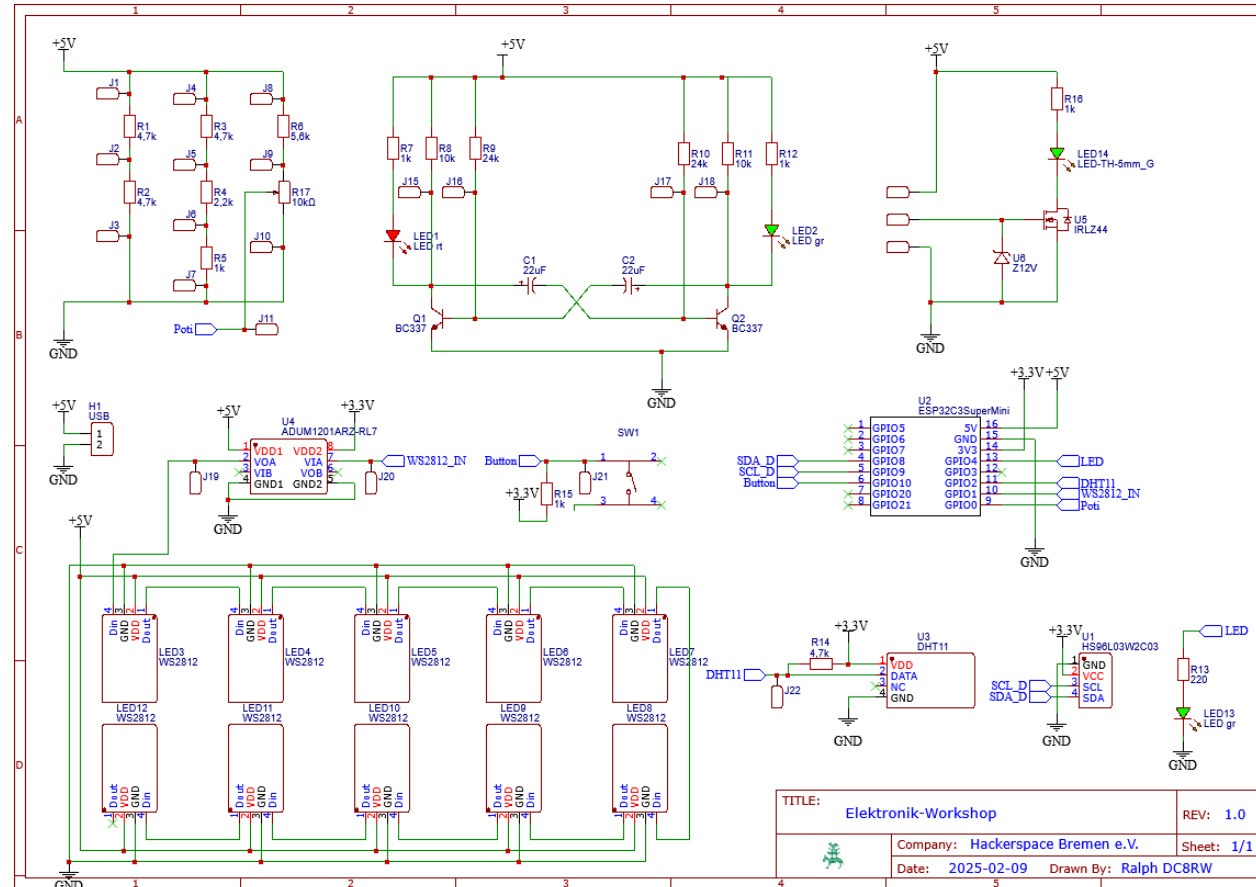
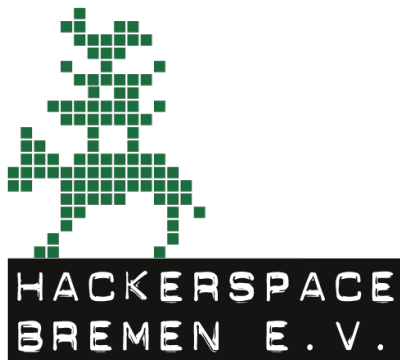
# Das Heutige Ziel



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

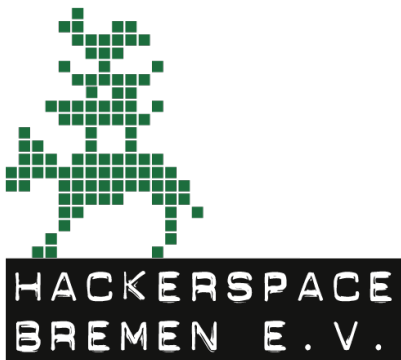
## Nun Löten wir den Rest

# Der Schaltplan Teil 2



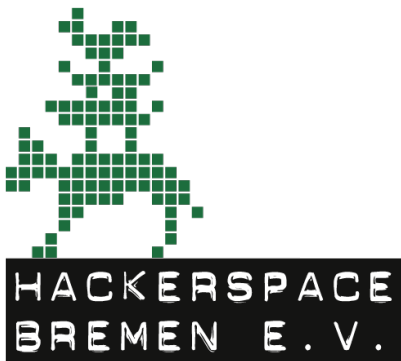
# Benötige Bauteile Bauabschnitt 4

Wert	Bezeichnung	Anzahl
LED gr	LED13	2
WS2812	LED3,LED4,LED5,LED6,LED7, LED8,LED9,LED10,LED11, LED12	10
1 kΩ	R15,R16	2
220 Ω	R13	1
4,7 kΩ	R14	1
Taster	SW1	1
OLED-Display	U1	1
ESP32C3SuperMini	U2	1
DHT11	U3	1



# Grundlagen Elektrotechnik

Tag 4 Heute: Software, die erste



Es wurden keine Kosten und  
Mühen gescheut um dumme  
Witze einzubauen !

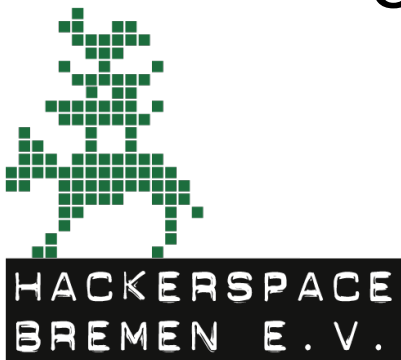


# Zunächst die Software

Arduino IDE

<https://www.arduino.cc/en/software>

[https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package\\_esp32\\_index.json](https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json)



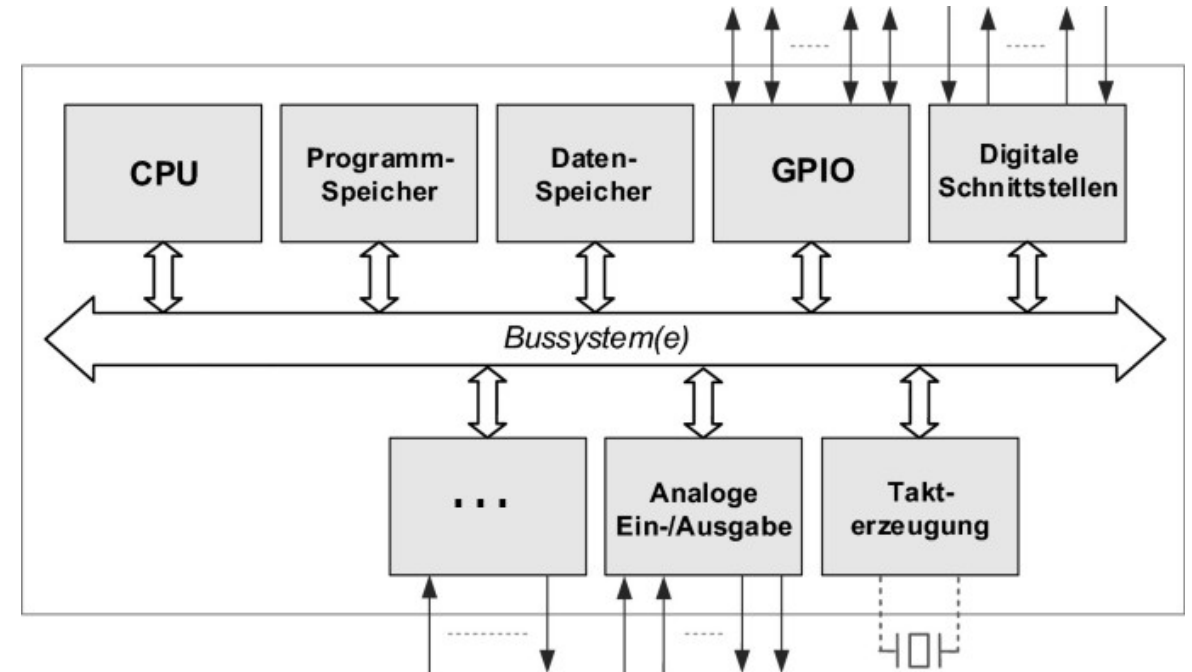
# Ganz grundlegend

Ein Mikrocontroller besteht aus:

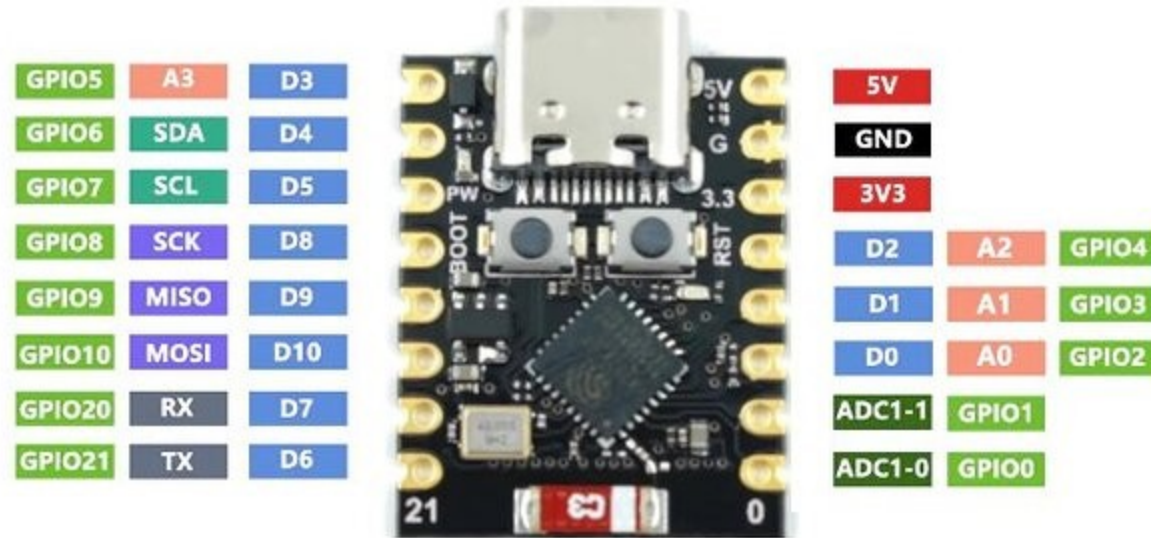
- Rechenkern
- Speicher (RAM & ROM)
- Peripherie
  - Port Pins
  - Schnittstellen
  - (Serial/I2C/SPI ...)



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.



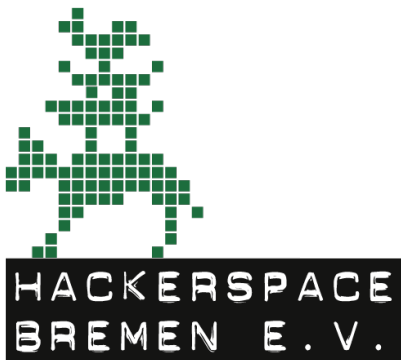
# Unser Controller



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

# „Hallo Welt“

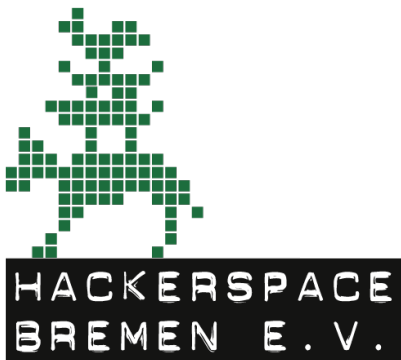
## Aber in der Mikrocontroller Welt



# „Hallo Welt“

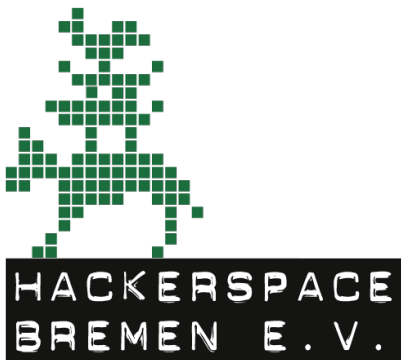
Aber in der Mikrocontroller Welt

Eine LED blinken lassen

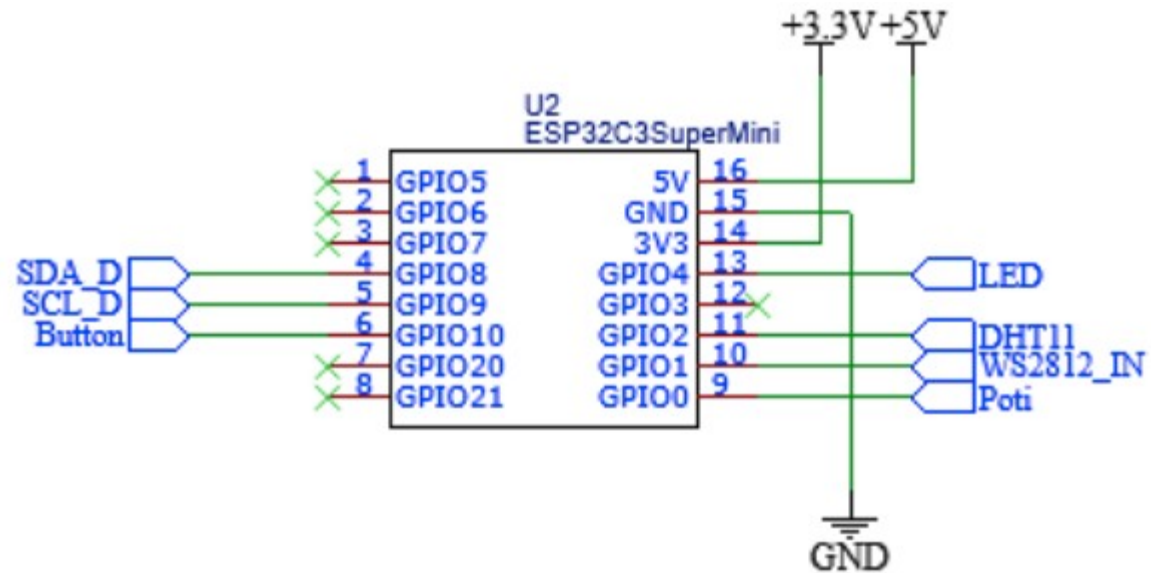


# „Hallo Welt“

- Port-Pins
- Delay



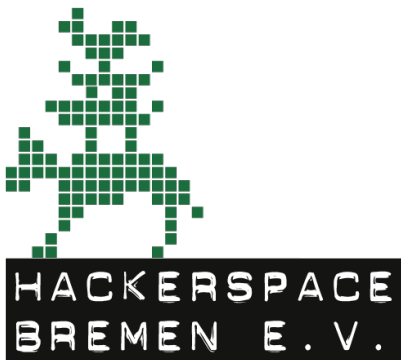
# „Hallo Welt“



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

# „Hallo Welt“

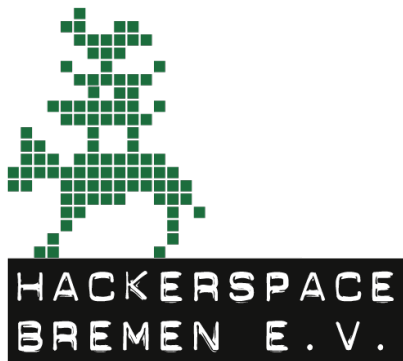
- Praxisbeispiel !!





# BUTTONS!!!

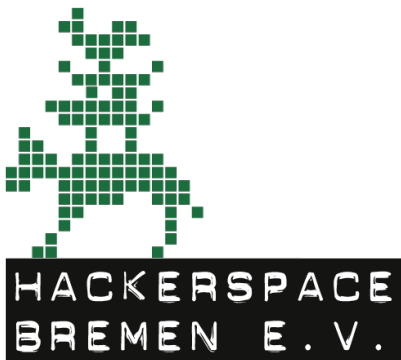
und LEDs



# BUTTONS!!!

und LEDs

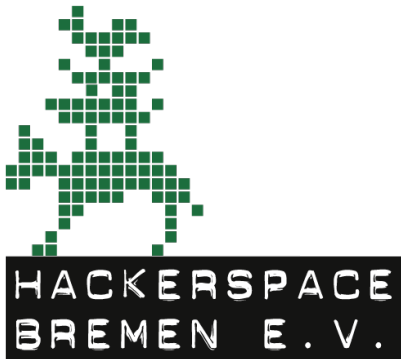
- Durch Button druck
  - eine LED anschalten



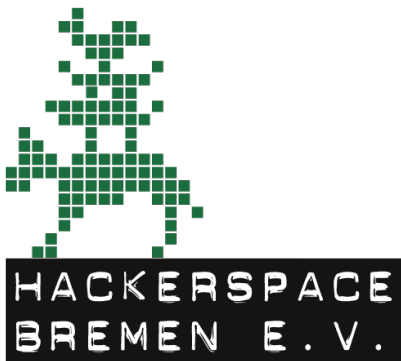
# BUTTONS!!!

und LEDs

## Praxisbeispiel!!

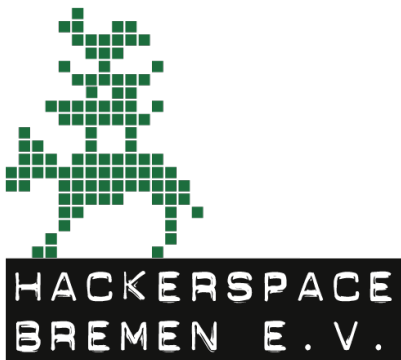


# If ... Else?!



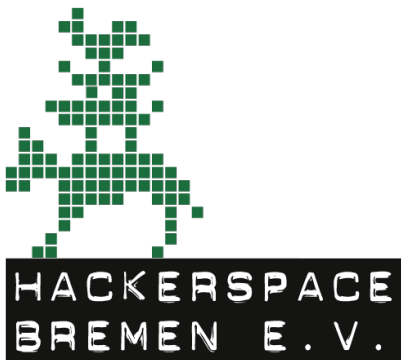
# If ... Else?!

- Bedingungen Abfragen:
  - Wenn  $x$  eintritt
  - Dann machen  $y$



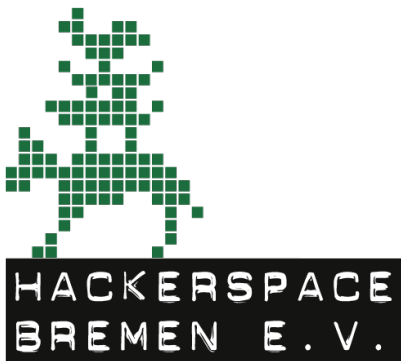
# If ... Else?!

- Praxisbeispiel!!



# Grundlagen Elektrotechnik

Tag 5 Heute: Software, die zweite



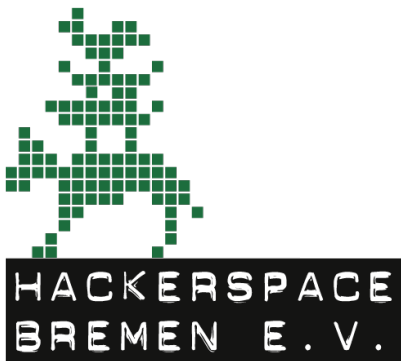
Es wurden keine Kosten und  
Mühen gescheut um dumme  
Witze einzubauen !

# Was bisher geschah:

- GPIOs
- Buttons
- If / Else

Github Repro:

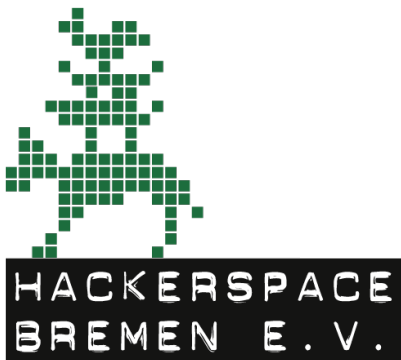
<https://shorturl.at/FGy4f>





# Schleifen

Natürlich nicht,  
wir wollen ja Programmieren



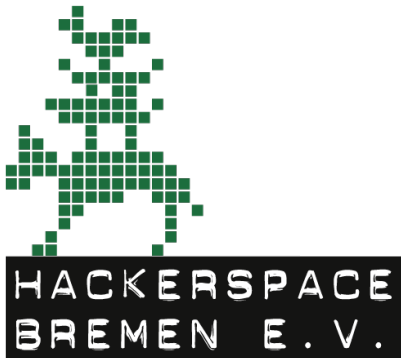
# Schleifen

und täglich grüßt das Murmeltier. Oder so ähnlich...

For

a

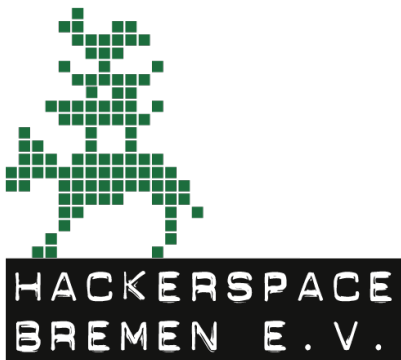
While



# Schleifen

und täglich grüßt das Murmeltier. Oder so ähnlich...

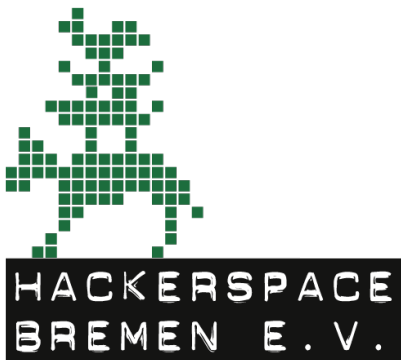
- For
  - Von, bis, in Schritten



# Schleifen

und täglich grüßt das Murmeltier. Oder so ähnlich...

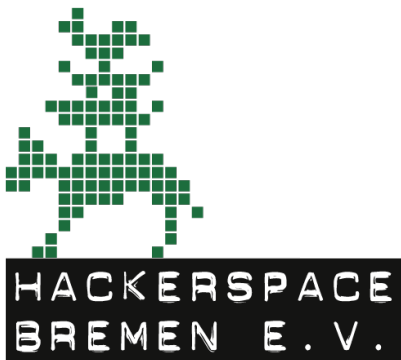
- While
  - Solange bis



# Schleifen

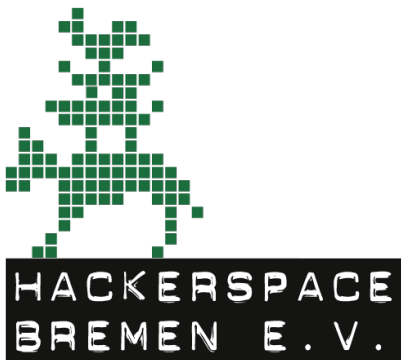
und täglich grüßt das Murmeltier. Oder so ähnlich...

 Praxisbeispiele!!



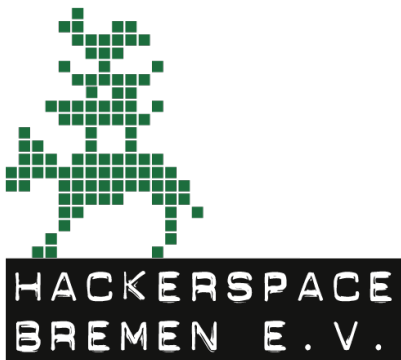
# „Hallo Welt“

- Jetzt mit Text



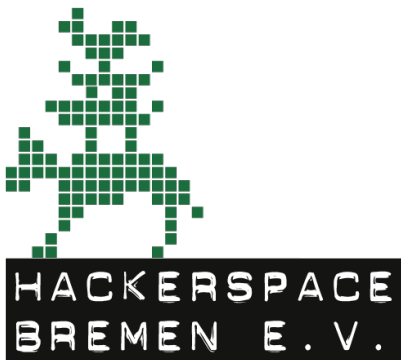
# „Hallo Welt“

- Jetzt mit Text
- Die Serielle Schnittstelle



# „Hallo Welt“

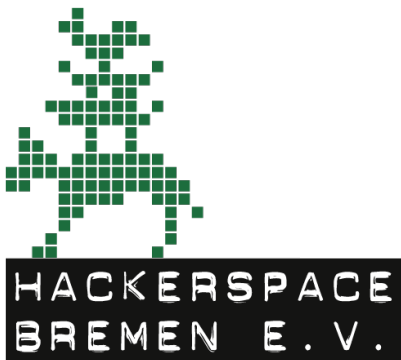
- Praxisbeispiel !!





# Grundlagen Elektrotechnik

Tag 6 Heute: Software, die dritte

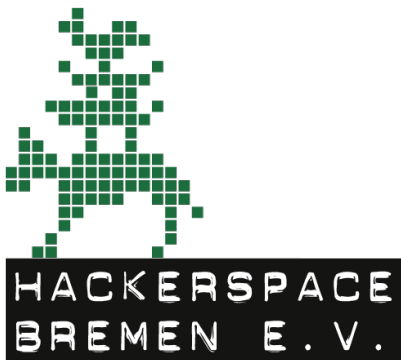


# Was bisher geschah:

- Schleifen
  - While
  - For
- Serielle Schnittstelle

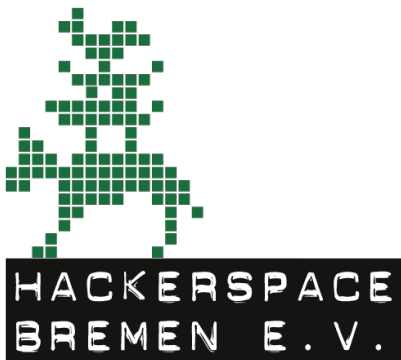
Github Repo:

<https://shorturl.at/FGy4f>



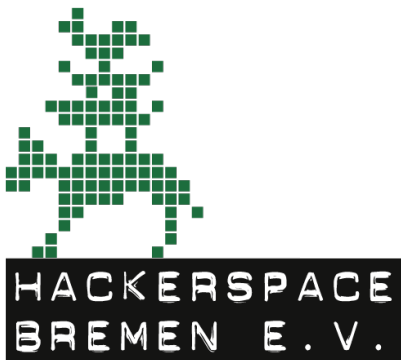
# It's Hardware Time

- Der ADC
- oder auch Analog Digital Converter



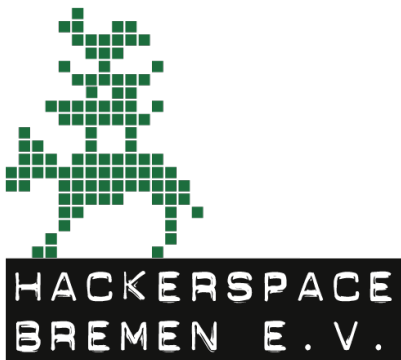
# It's Hardware Time

- Praxisbeispiel !!



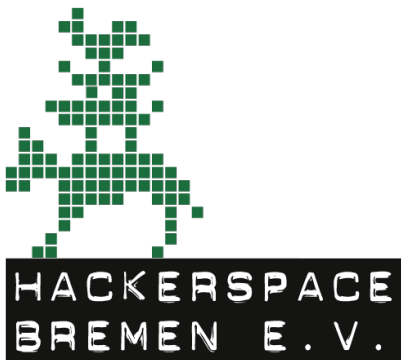
# Mapping

- `map()`
- Funktion zum Übertragen Wertebereich x auf anderen
  - z.B.  $0 - 4095 \rightarrow 0 - 255$



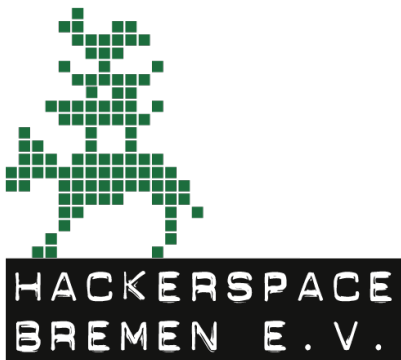
# Mapping

- map()
- map(x, *von min, von max, nach min, nach max*)
  - map(x, 0, 4095, 0, 255)



# PWM

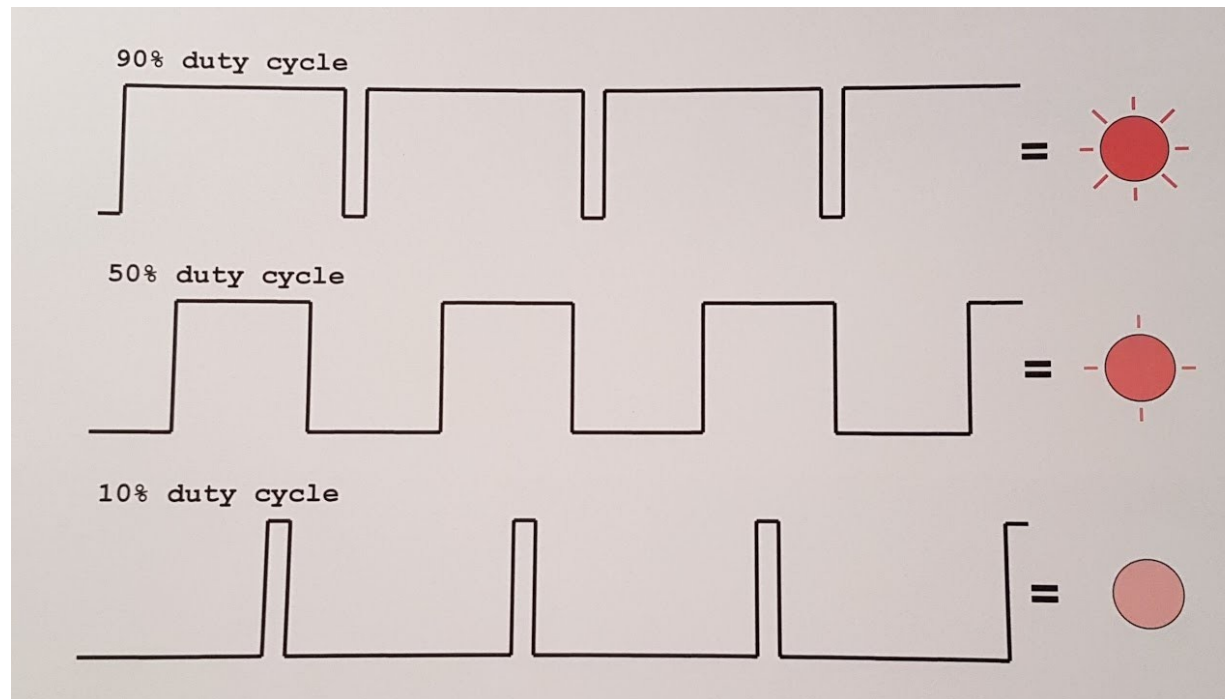
es werde Licht... unter anderem...



# PWM

es werde Licht... unter anderem...

- Puls Weiten Modulation



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

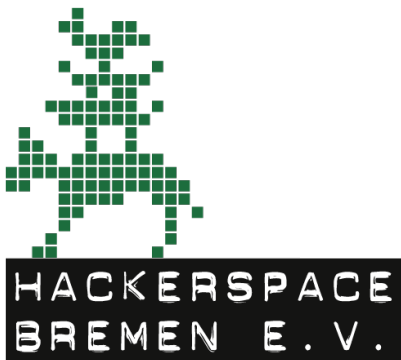
[Bildlink:](#)



# PWM

es werde Licht... unter anderem...

- Praxisbeispiel !!



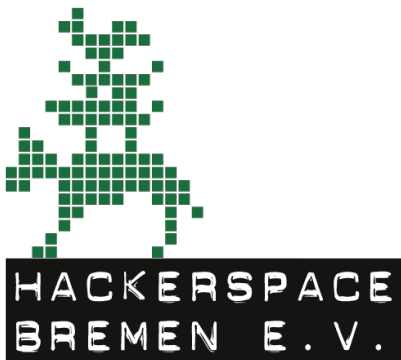
# Grundlagen Elektrotechnik

Tag 7 Heute: Alles was noch nicht war, aber eigentlich sein sollte  
und hier steht nun noch so viel mehr unnützer Text, einfach damit ihr was  
zu lesen habt und am Ende denkt, warum hab ich mir das grade alles  
durchgelesen :D



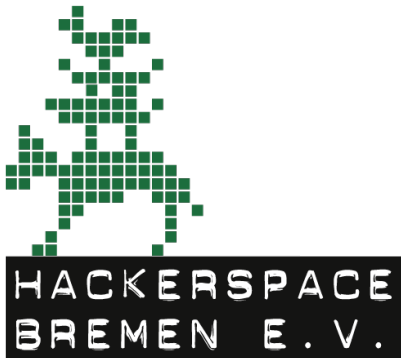
# Feedback

- Wir haben da so'nen Zettel für euch
- Bitte ausfüllen und am Ende der Stunde zurückgeben



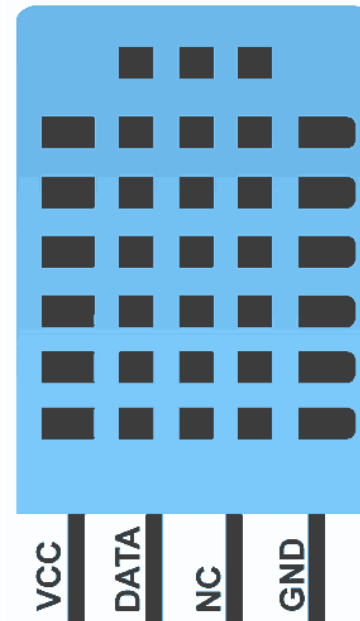
# Rückschau

- Schleifen
- Serielle Schnittstelle
- ADC
- Mapping
- PWM



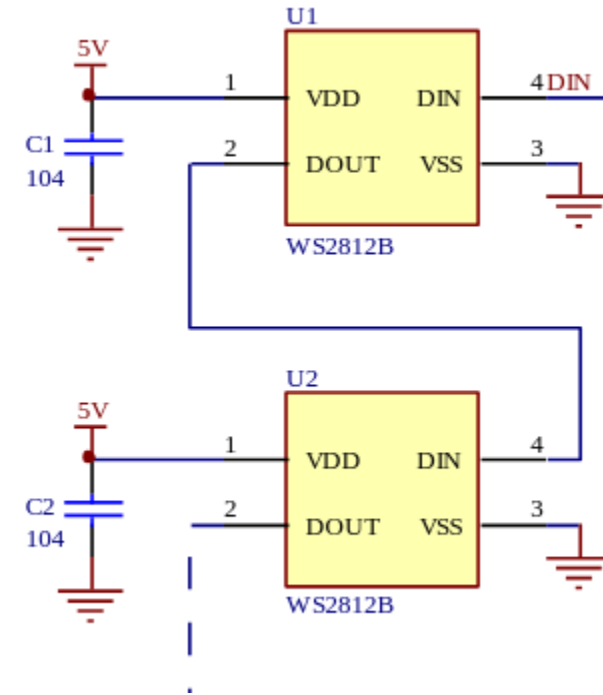
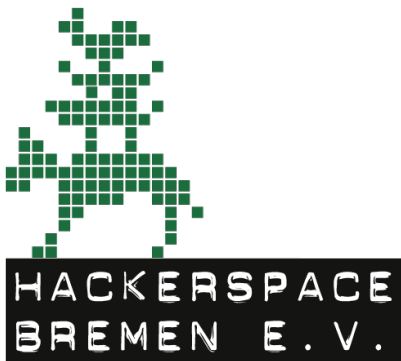
# DHT11

- 1 Draht Temperatur und Feuchte Sensor
  - 📖 Relative Feuchte 20 % - 90 %
  - 📖 Temperatur 0 °C – 50 °C
  - 📖 One-wire protocol



# WS2812

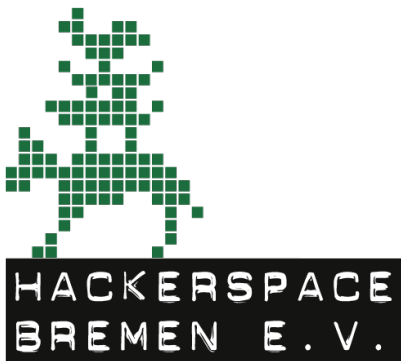
- Intelligente RGB LED
- 4 pins
  - 📄 VDD, DIN, DOUT, GND
- Adafruit NeoPixel



<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/WS2812B.pdf>

# OLED

- OLED = Organic LED
- SSD1306 Treiber
- 128 x 64 Pixel
- I2C Interface



[https://external-content.duckduckgo.com/iu/?u=https%3A%2F%2Fmegatronica.cc%2Fwp-content%2Fuploads%2F2022%2F08%2FAA139\\_1024x1024-1024x1024.jpg&f=1&nofb=1&ipt=aaed279d29fdc3635816bf8446205f3a9b0894a19669b8afda04c3113a0f8d35](https://external-content.duckduckgo.com/iu/?u=https%3A%2F%2Fmegatronica.cc%2Fwp-content%2Fuploads%2F2022%2F08%2FAA139_1024x1024-1024x1024.jpg&f=1&nofb=1&ipt=aaed279d29fdc3635816bf8446205f3a9b0894a19669b8afda04c3113a0f8d35)



HACKERSPACE  
BREMEN E.V.

