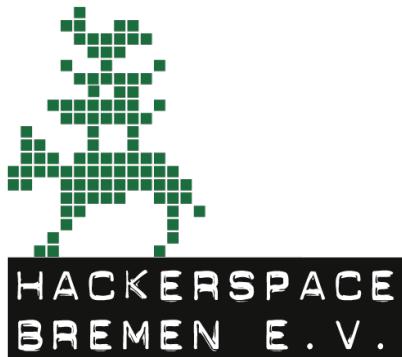


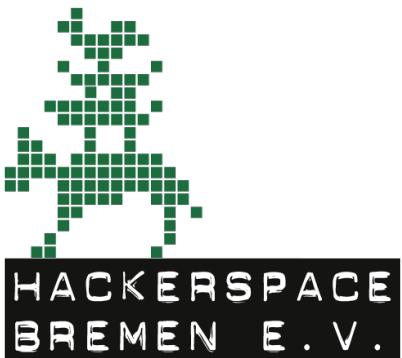
Grundlagen Elektrotechnik

Basic für den Elektronik Bastelei im Hackerspace



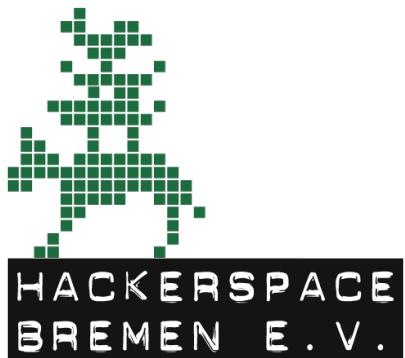
Inhalt

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



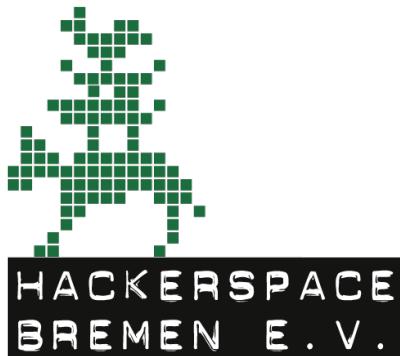
Sicherheit

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



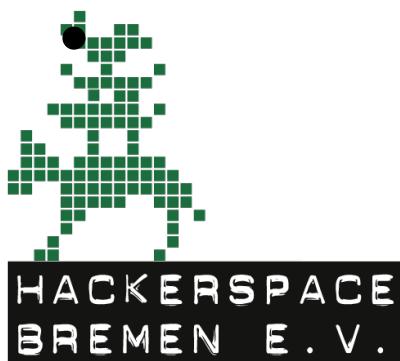
Themen

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



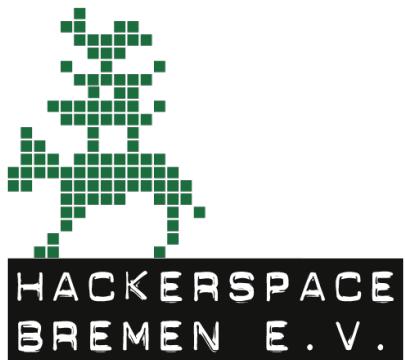
Grundlegende Grundlagen!

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



Spannung

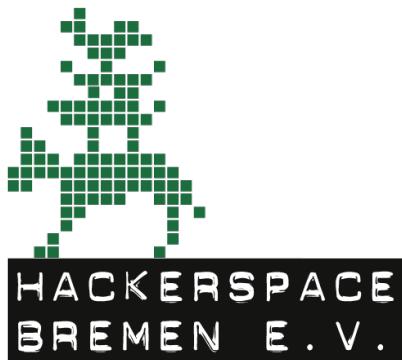
- Potential Unterschied
- Einheit: Volt
- Einheiten Symbol: V
- Formelzeichen: U



Strom

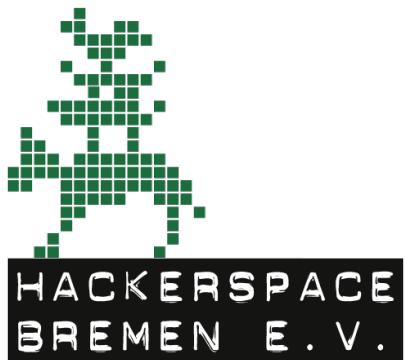
- Menge an Elektronen Bewegungen pro Zeit

- Einheit: Ampere
- Einheiten Symbol: A
- Formelzeichen: I



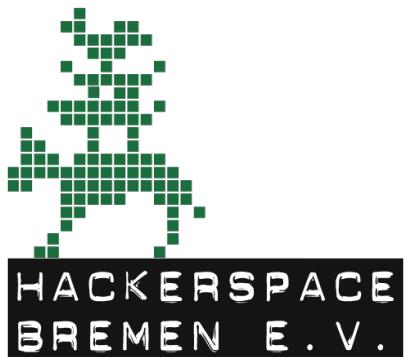
Widerstand

- Das Hindernis
- Einheit: Ohm
- Einheiten Symbol: Ω
- Formelzeichen: R



Leistung

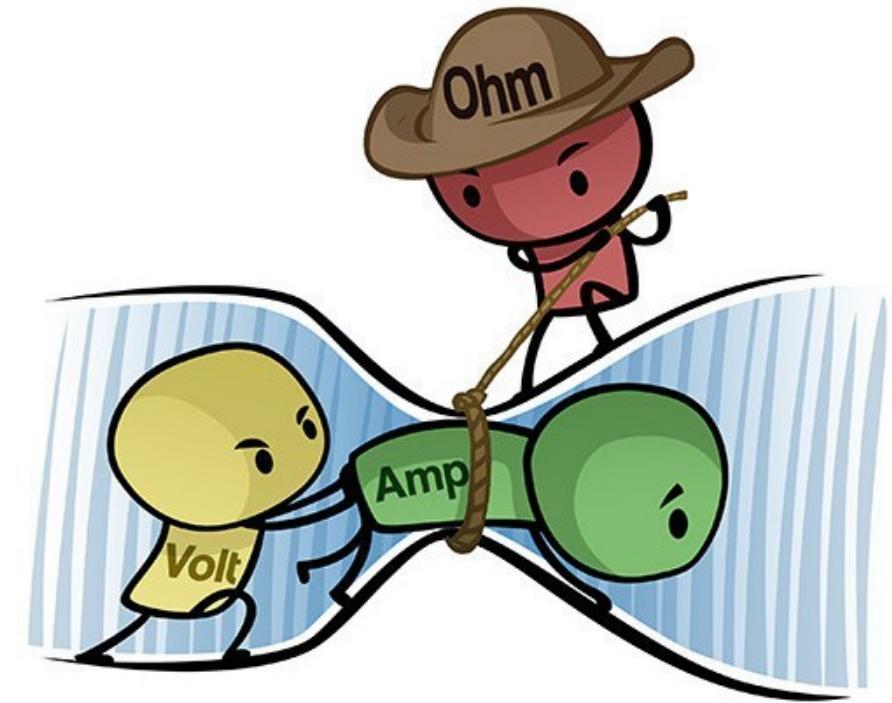
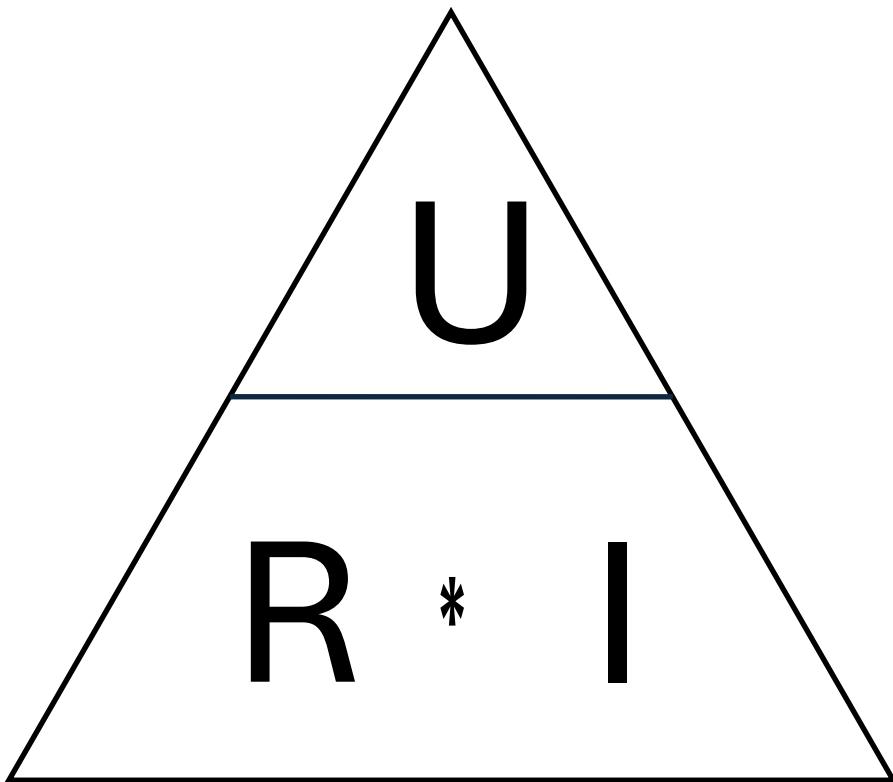
- Elektrische Leistung
- Einheit: Watt
- Einheiten Symbol: W
- Formelzeichen: P



Ohmsches Gesetz



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

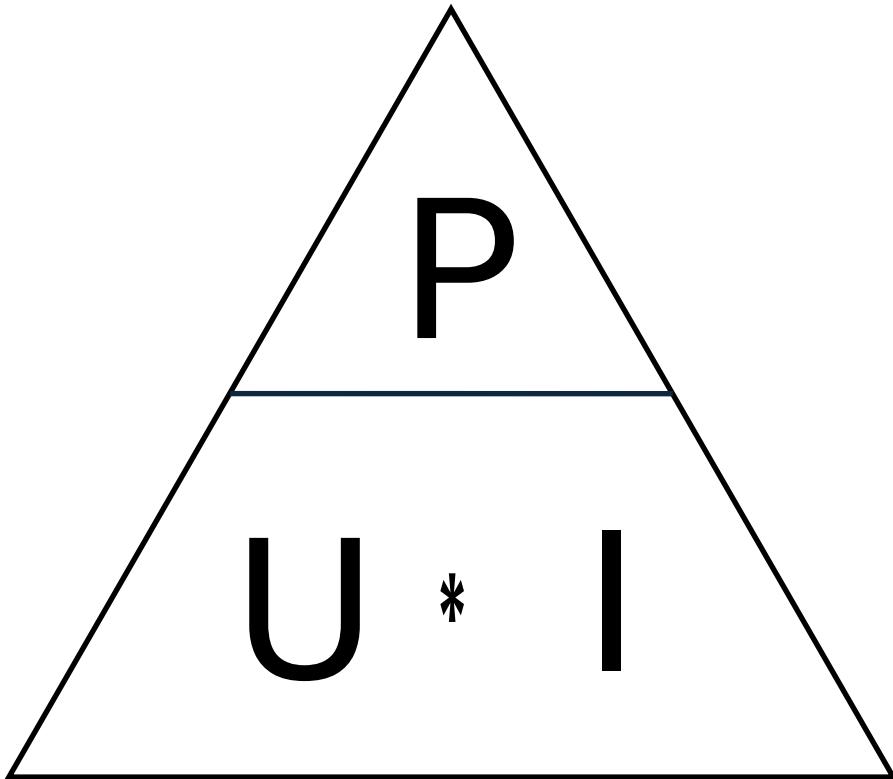


<https://www.build-electronic-circuits.com/wp-content/uploads/2014/09/Ohms-law-cartoon-cropped.jpg>

Leistungsgesetz



HACKERSPACE
BREMEN E.V.



REMEMBER: WITH GREAT POWER COMES GREAT CURRENT SQUARED TIMES RESISTANCE.



OHM NEVER FORGOT HIS DYING UNCLE'S ADVICE.

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

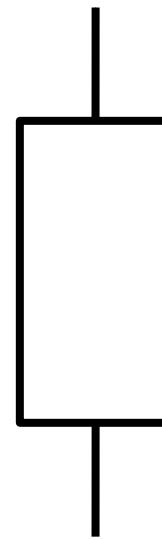
Widerstand

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

Hoher Widerstand → Wenig Strom

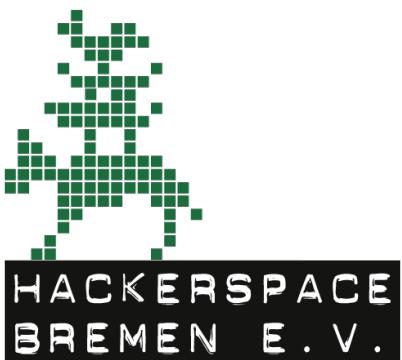
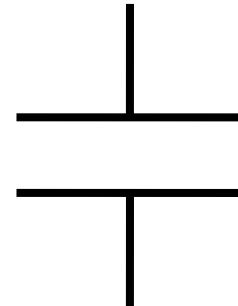
Niedriger Widerstand → Hoher Strom

Feste Widerstände vs. Variable Widerstände



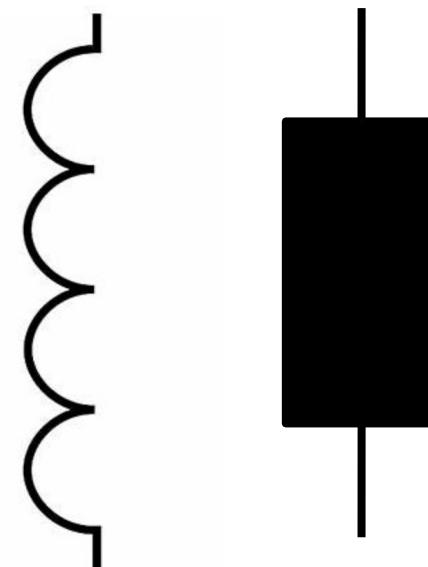
Kondensatoren

- Elektrischer Zwischenspeicher
- Taktung
- Zeitsteuerung



Spulen

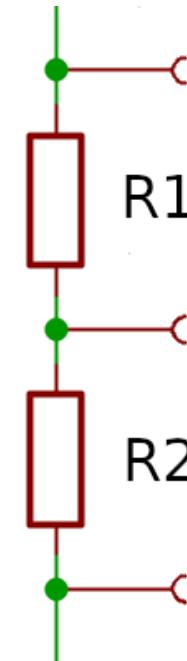
- Magnetischer Zwischenspeicher
- Elektromotoren und Generatoren
- Filter in elektronischen Schaltungen
- Transformatoren



HACKERSPACE
BREMEN E. V.

Spannungsteiler

Ein Spannungsteiler teilt eine Eingangsspannung in eine kleinere Ausgangsspannung



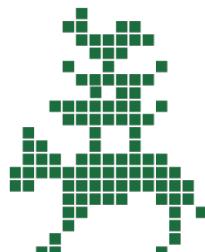
Widerstandswerte



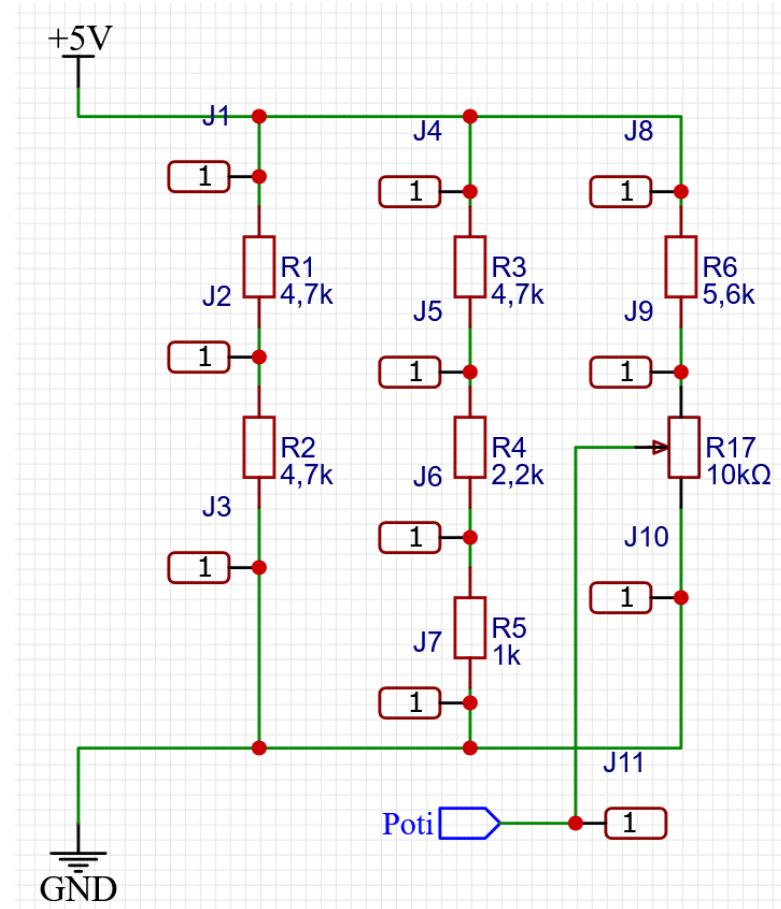
HACKERSPACE
BREMEN E. V.

Farbe	1. Ring	2. Ring	3. Ring	Multiplikator	Toleranz
Silber				x 0,01 Ω	± 10 %
Gold				x 0,1 Ω	± 5 %
Schwarz	0	0	0	x 1 Ω	
Braun	1	1	1	x 10 Ω	± 1 %
Rot	2	2	2	x 100 Ω	± 2 %
Orange	3	3	3	x 1000 Ω (1kΩ)	
Gelb	4	4	4	x 10.000 Ω (10kΩ)	
Grün	5	5	5	x 100.000Ω (100kΩ)	± 0,5 %
Blau	6	6	6	x 1.000.000 Ω (1MΩ)	± 0,25 %
Lila	7	7	7	x 10.000.000 Ω (10MΩ)	± 0,1 %
Grau	8	8	8		± 0,05 %
Weiß	9	9	9		

Heutiger Schaltplan



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

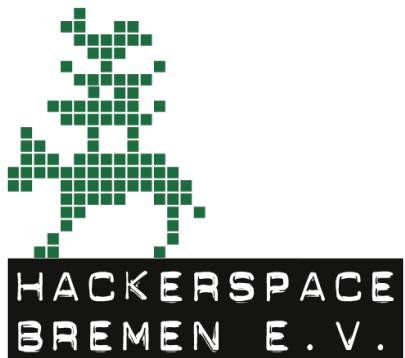


Benötige Bauteile Bauabschnitt 1

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

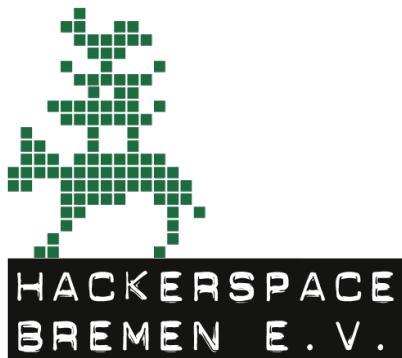
Grundlagen Elektrotechnik

Tag 2 Nu geht's waida



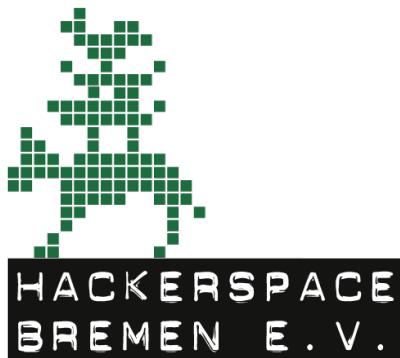
Wiederholung

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



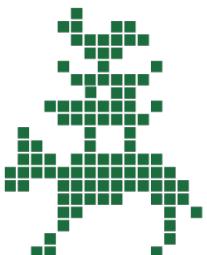
Was steht heute an

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

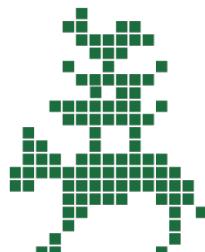


Potenzen

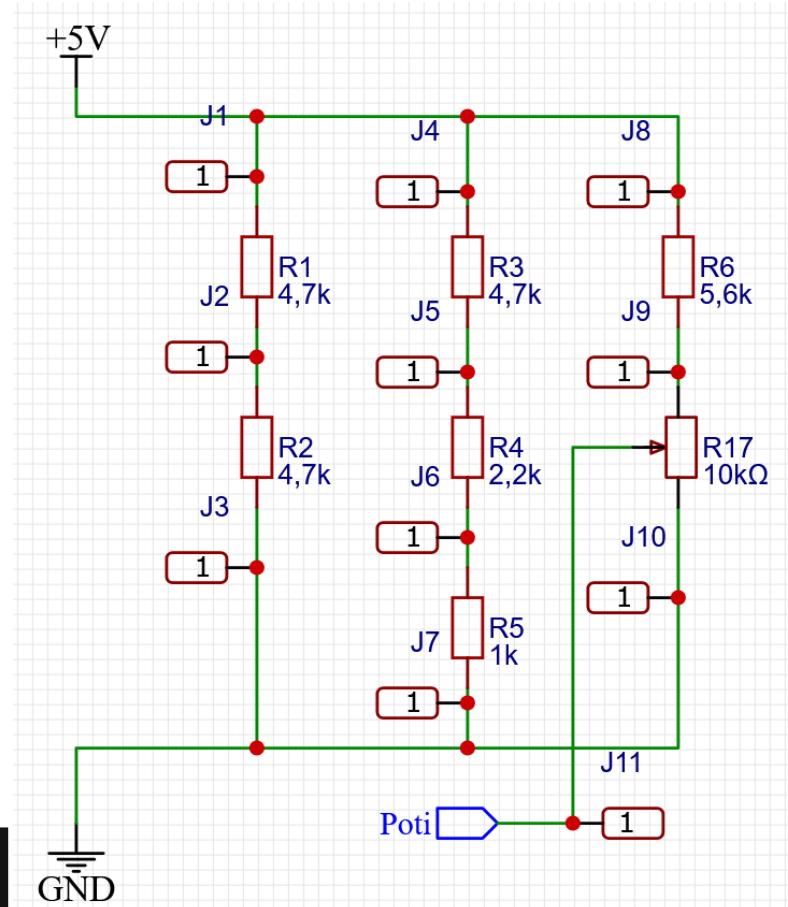
Präfix	Name	Potenzen	Wert
T	Tera	10^{12}	1 000 000 000 000
G	Giga	10^9	1 000 000 000
M	Mega	10^6	1 000 000
k	Kilo	10^3	1 000
-	-		1
m	Milli	10^{-3}	0,001
μ	Mikro	10^{-6}	0,000 001
n	Nano	10^{-9}	0,000 000 001
p	Pico	10^{-12}	0,000 000 000 001



Die Schaltung von letzter Woche



HACKERSPACE
BREMEN E. V.

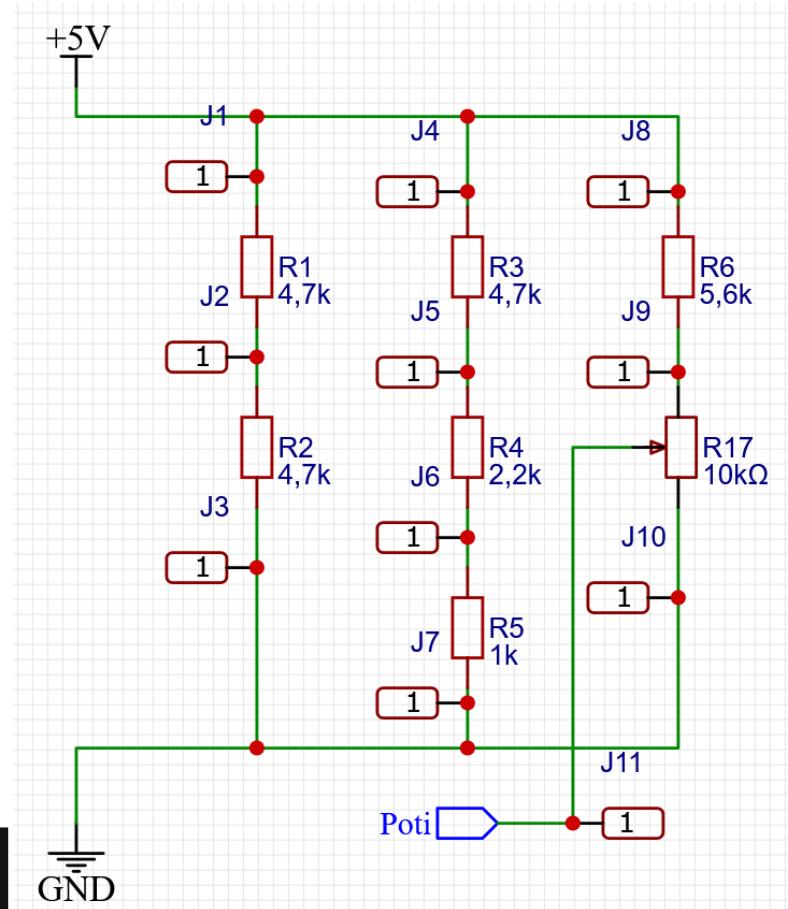


- Was ist der Gesamtwiderstand?
- Wie groß ist der Widerstand zwischen J1 und J3?
- Wie groß ist der Widerstand zwischen J4 und J7?
- Wie groß ist der Widerstand zwischen J8 und J10?

Die Schaltung von letzter Woche



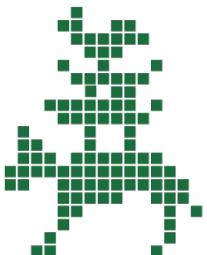
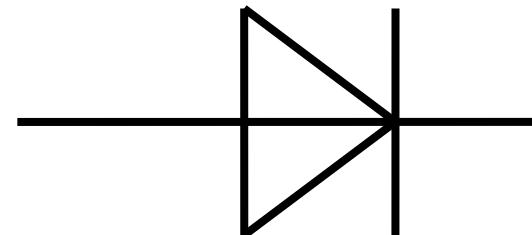
HACKERSPACE
BREMEN E. V.



- 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

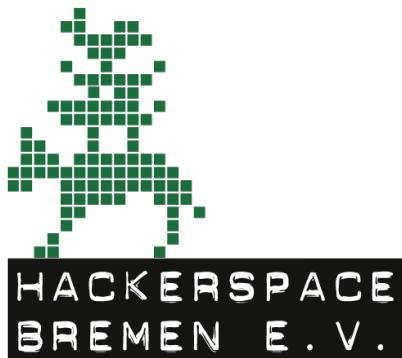
- Eine Einbahnstraße für Strom – er kann nur in eine Richtung fließen.
- Schutzschaltungen (Verpolung)



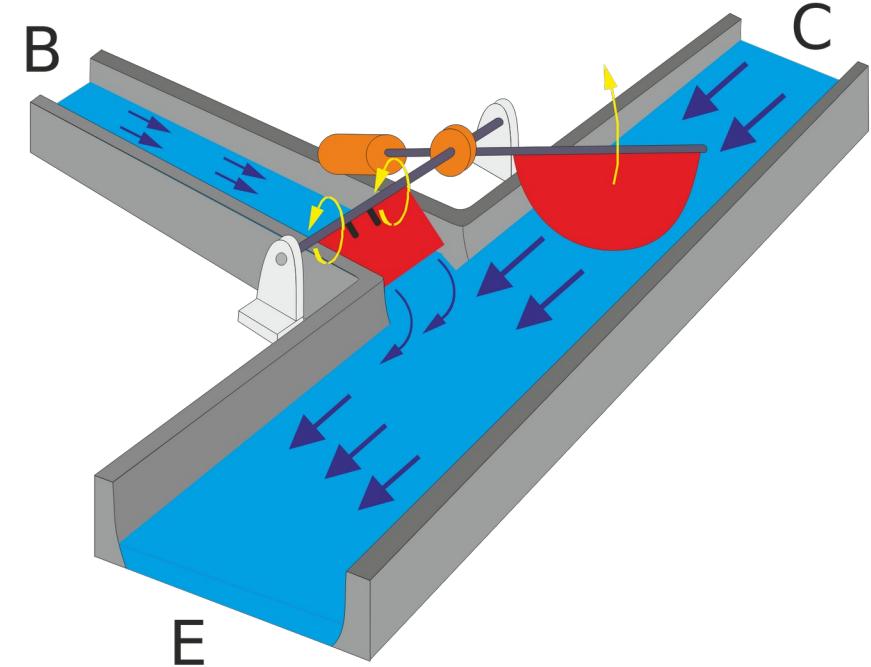
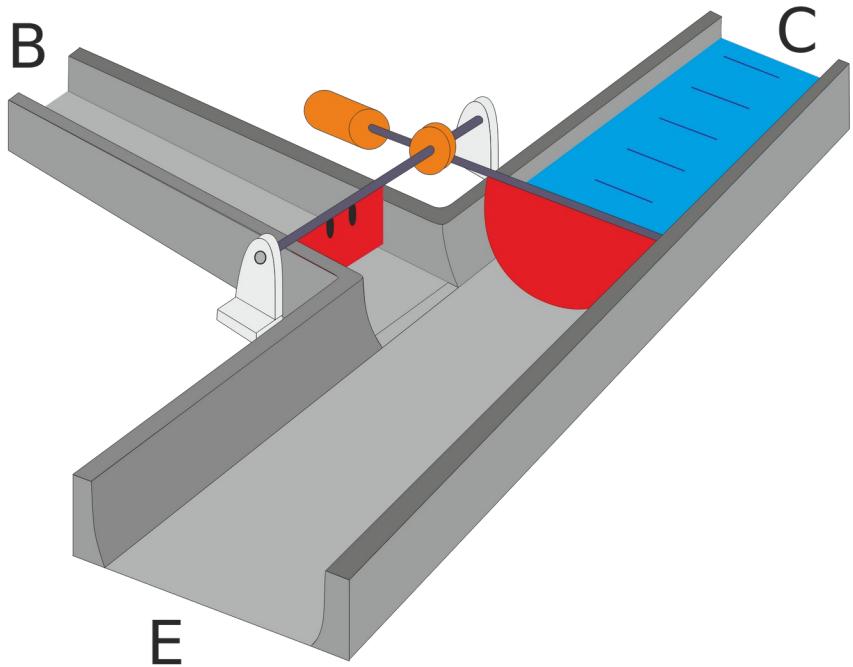
HACKERSPACE
BREMEN E.V.

Transistor

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



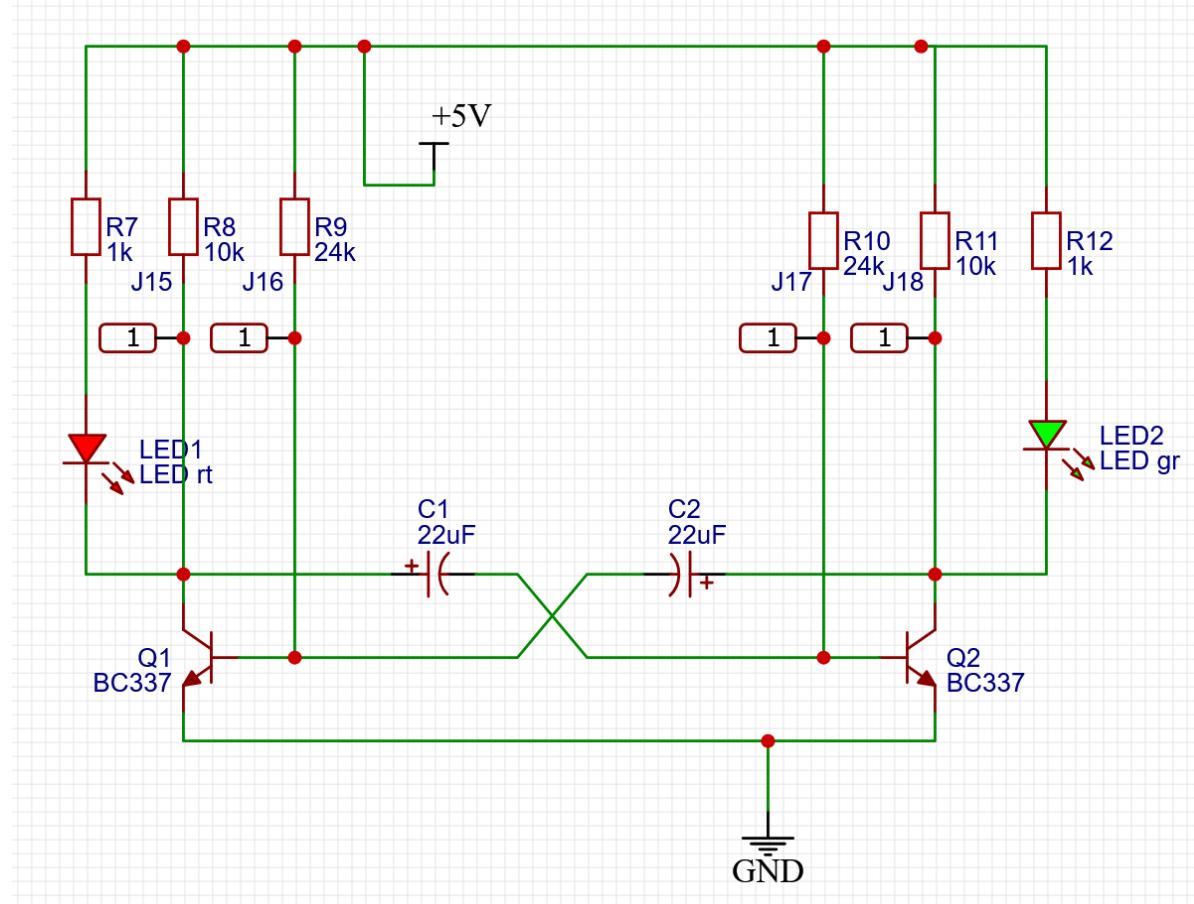
Funktionsweise eines Transistors



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

CC-BY-NC 4.0, FWU Institut für Film und Bild,
https://www.leiphysik.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>

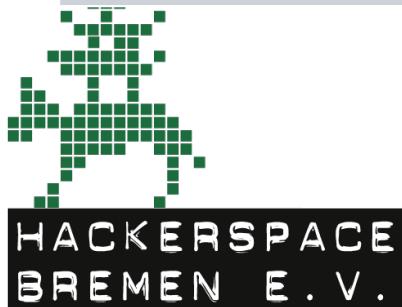
Astabilizer Multivibrator



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

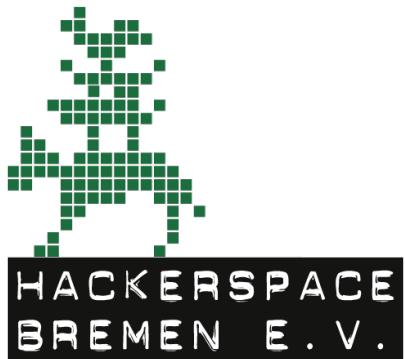
Benötige Bauteile Bauabschnitt 2

Wert	Bezeichnung	Anzahl
1 kΩ	R7,R12	2
10 kΩ	R8,R11	2
24 kΩ	R9,R10	2
LED rt	LED1	1
LED gr	LED2	1
22 uF	C1,C2	2
BC337	Q1,Q2	2



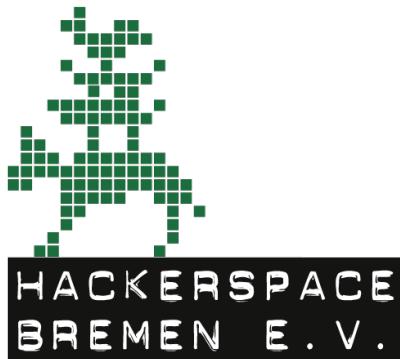
Grundlagen Elektrotechnik

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



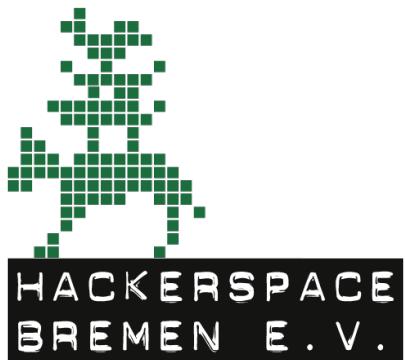
Absolut kurze wiederholung

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



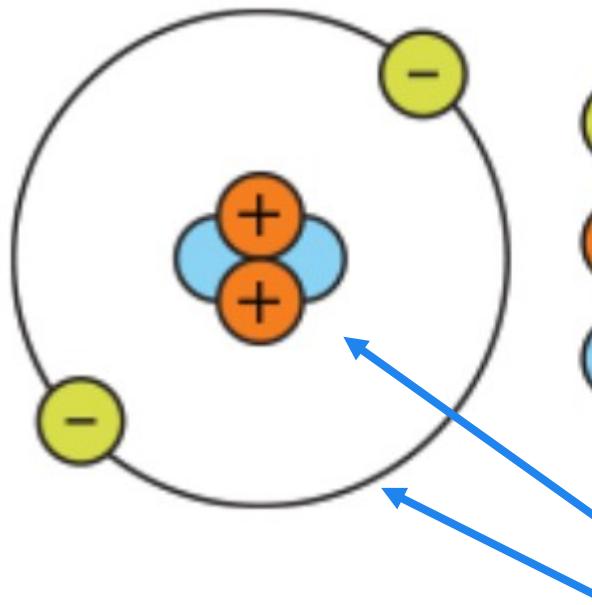
Halbleiter Vertiefung

- Diode
- Transistor
- Feldeffektransistor



Halbleiter Grundlagen

- Atome
 - ☰ Bohrsches Atommodell



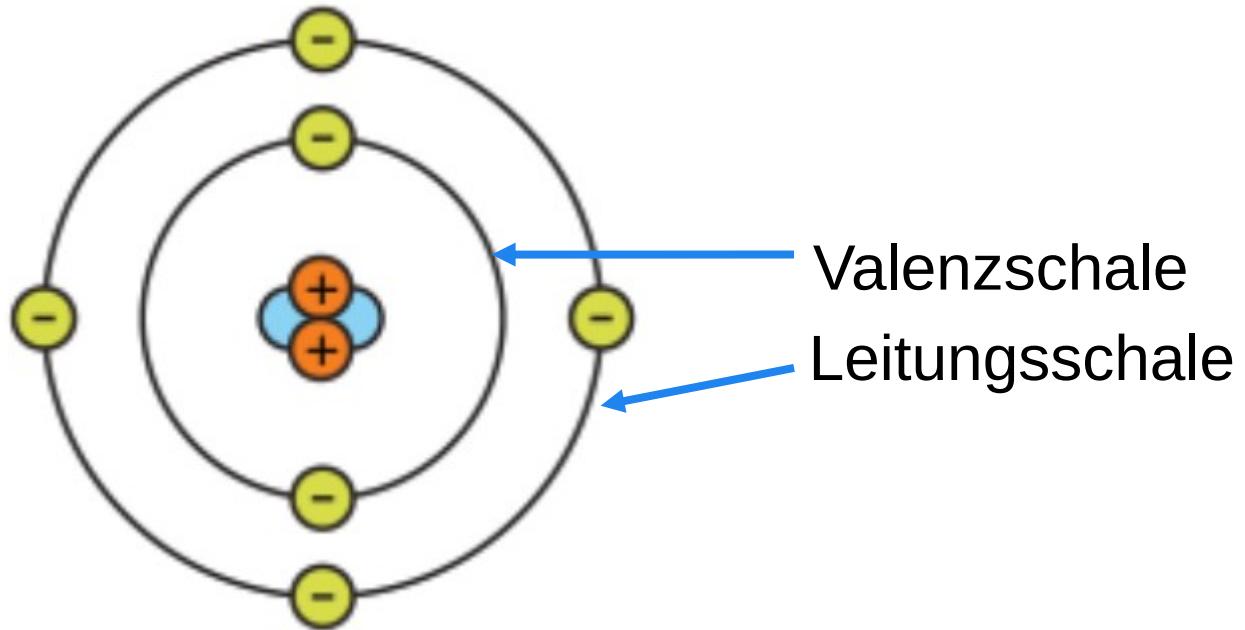
- Electron
+ Proton
○ Neutron

Nucleus/Kern
Elektronenschale



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

Halbleiter Grundlagen

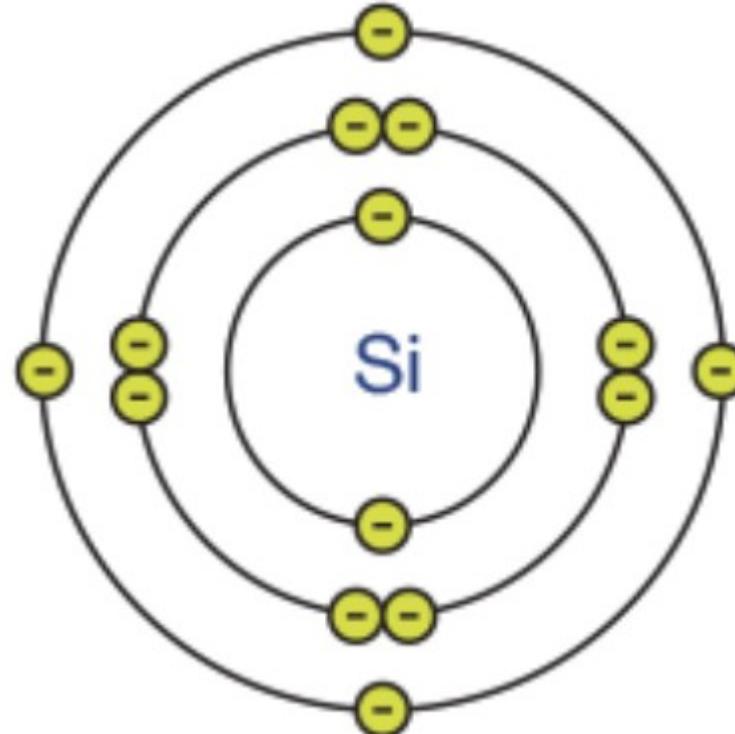


HACKERSPACE
BREMEN E. V.

<https://community.element14.com/learn/publications/ebooks/>
Intro to Diodes

Halbleiter Grundlagen

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

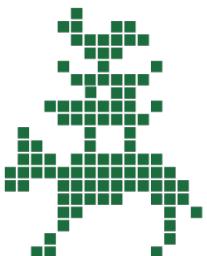
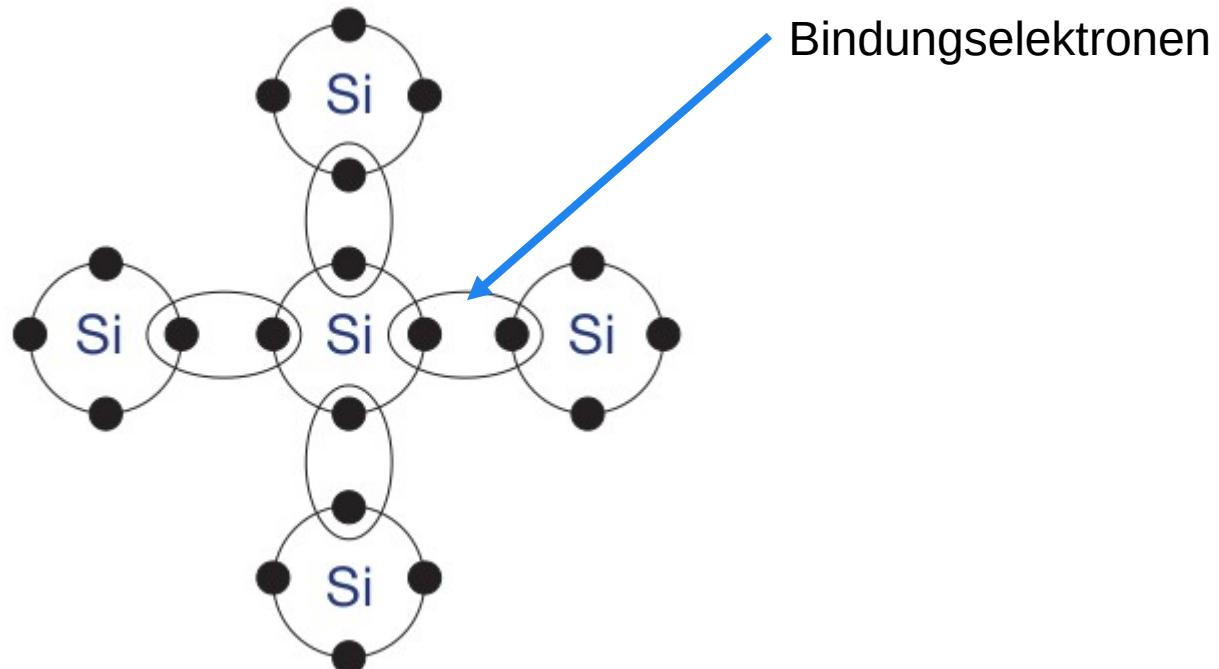


HACKERSPACE
BREMEN E. V.

<https://community.element14.com/learn/publications/ebooks/>
Intro to Diodes

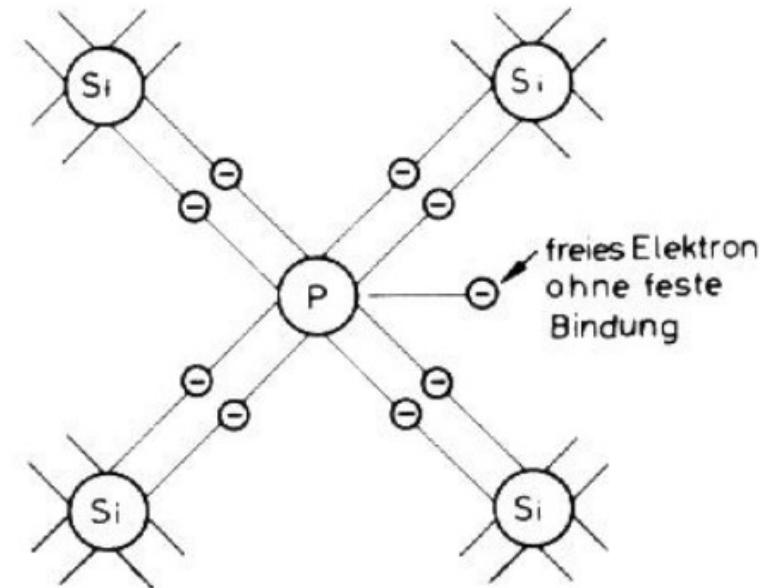
Halbleiter Grundlagen

- Kristallgitter



Halbleiter Grundlagen

- Negative Halbleiterschicht
- N-Halbleiter



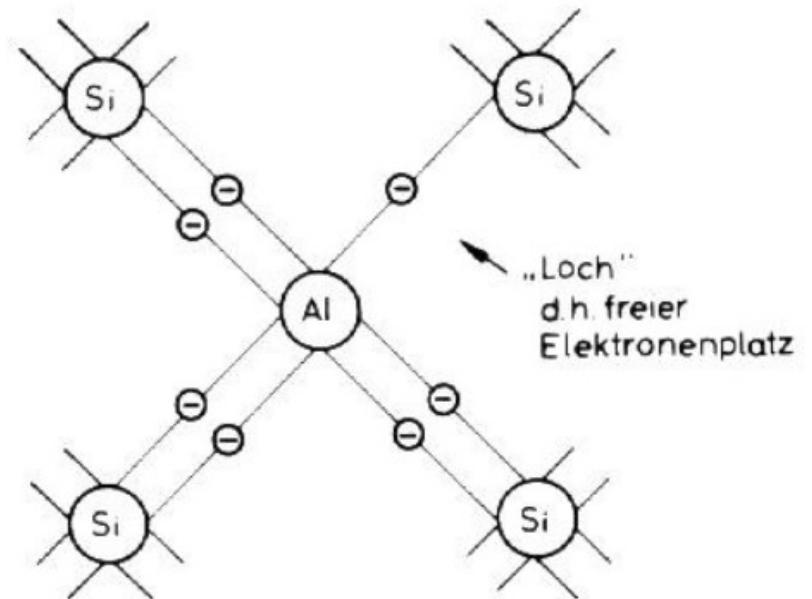
HACKERSPACE
BREMEN E. V.

Halbleiter Grundlagen

- Positive Halbleiterschicht
- P-Halbleiter



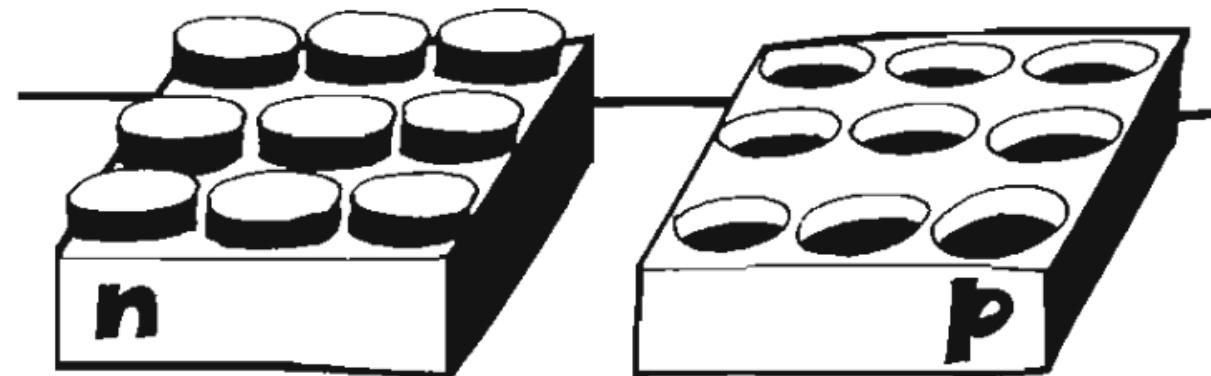
HACKERSPACE
BREMEN E.V.



Dioden p und n Schicht

Schichten

- Positiv dotiert
- Negativ dotiert

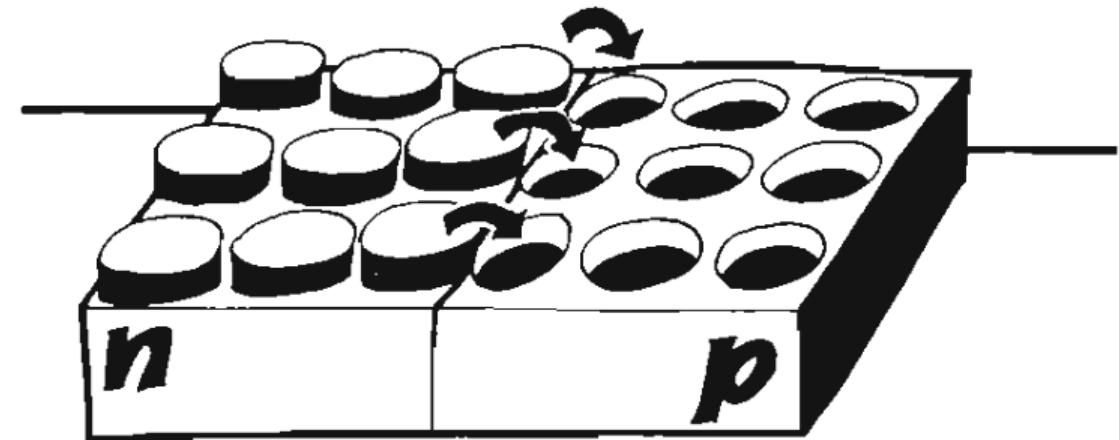


HACKERSPACE
BREMEN E.V.

Kosmos electronics X3000 – X4000 Experimentieranleitung
Franksch'e Verlagshandlung W.Keller & Co Stuttgart 1987
Seite 42

Dioden pn-Schichten

Schichten
werden kombiniert

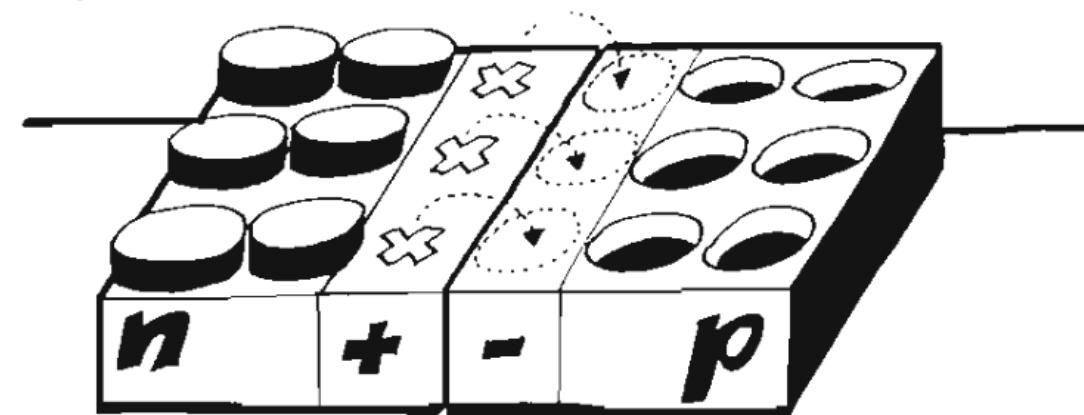


HACKERSPACE
BREMEN E.V.

Kosmos electronics X3000 – X4000 Experimentieranleitung
Franksch'e Verlagshandlung W.Keller & Co Stuttgart 1987
Seite 42

Dioden Sperrschicht

Sperrschicht
bildet sich aus



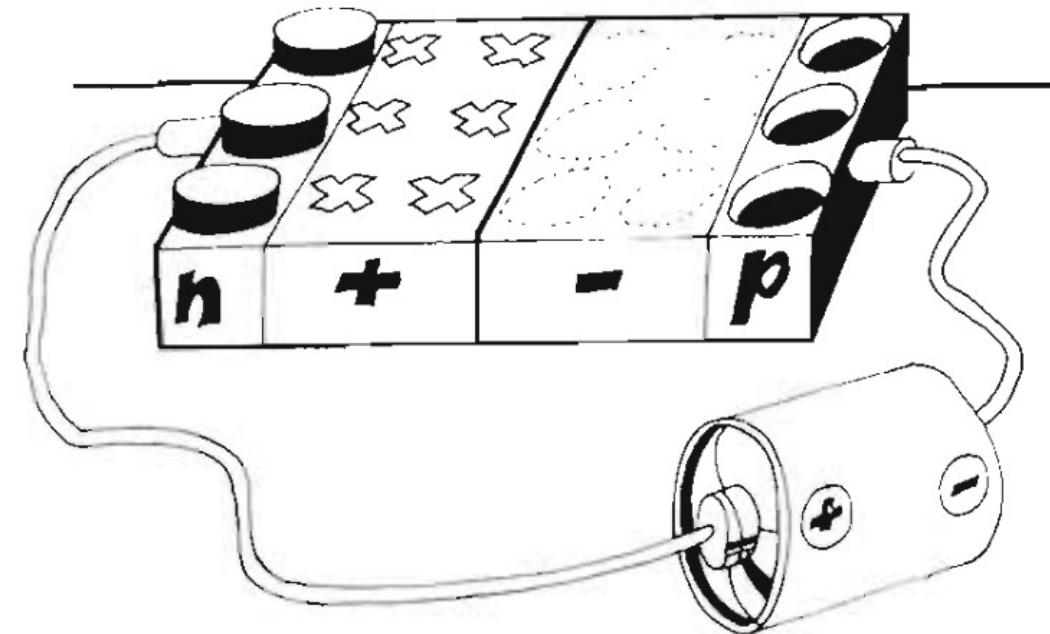
Dioden Sperrrichtung

Bei Verpolung
Sperrt die Diode

Sperrsicht wird
größer



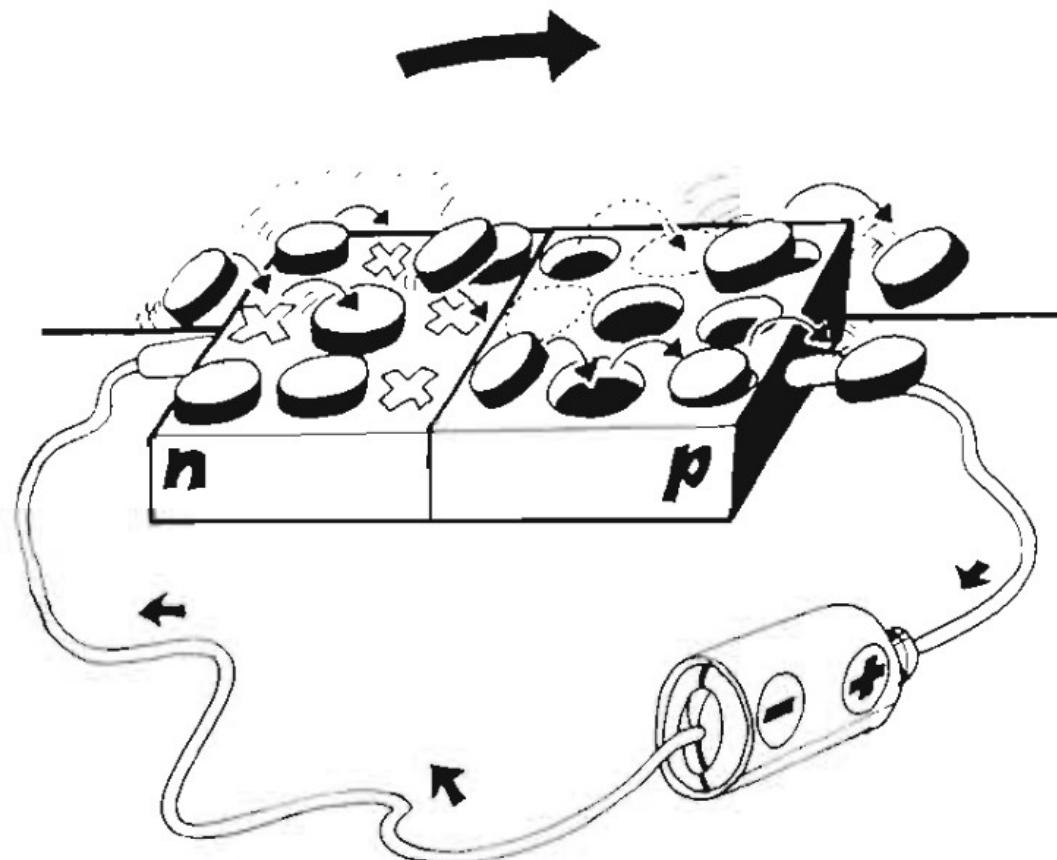
HACKERSPACE
BREMEN E.V.



Kosmos electronics X3000 – X4000 Experimentieranleitung
Franksch'e Verlagshandlung W.Keller & Co Stuttgart 1987
Seite 42

Dioden Durchlassrichtung

- In Durchlassrichtung leitet die Diode
- Sperrschicht löst sich auf

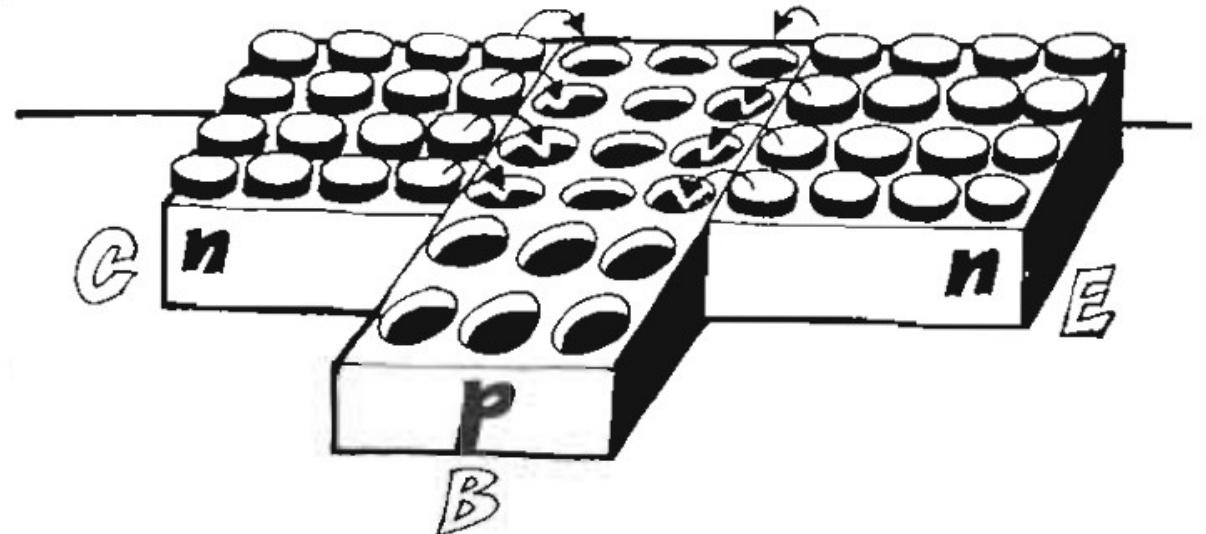


HACKERSPACE
BREMEN E.V.

Kosmos electronics X3000 – X4000 Experimentieranleitung
Franksch'e Verlagshandlung W.Keller & Co Stuttgart 1987
Seite 42

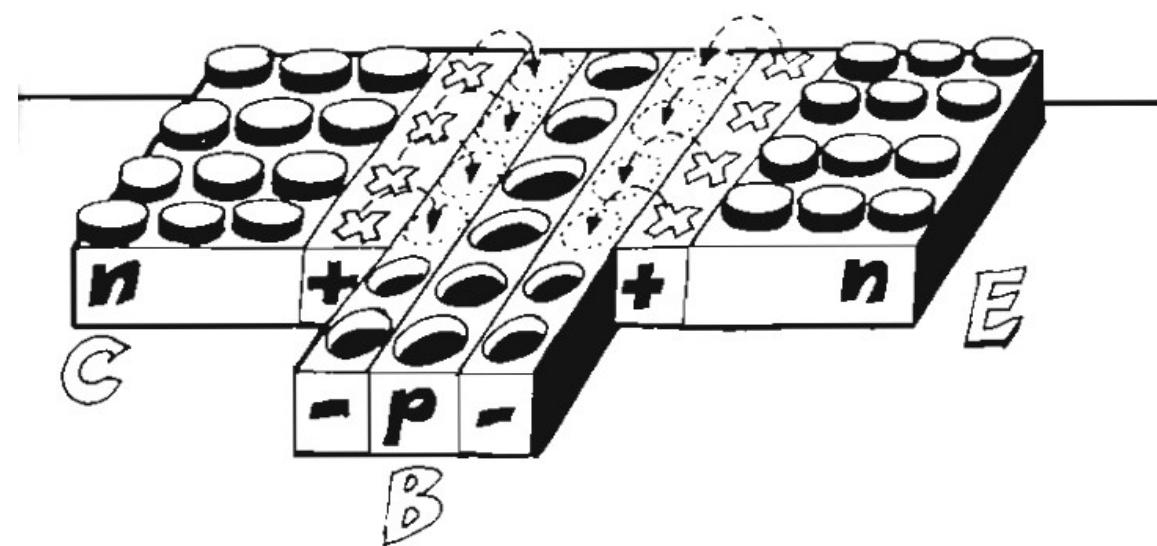
Transistor npn Schichten

npn Transistor besteht
aus 2 n Schichten
1 p Schicht



Transistor Sperrsichten

Sperrsichten bilden
sich aus



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

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

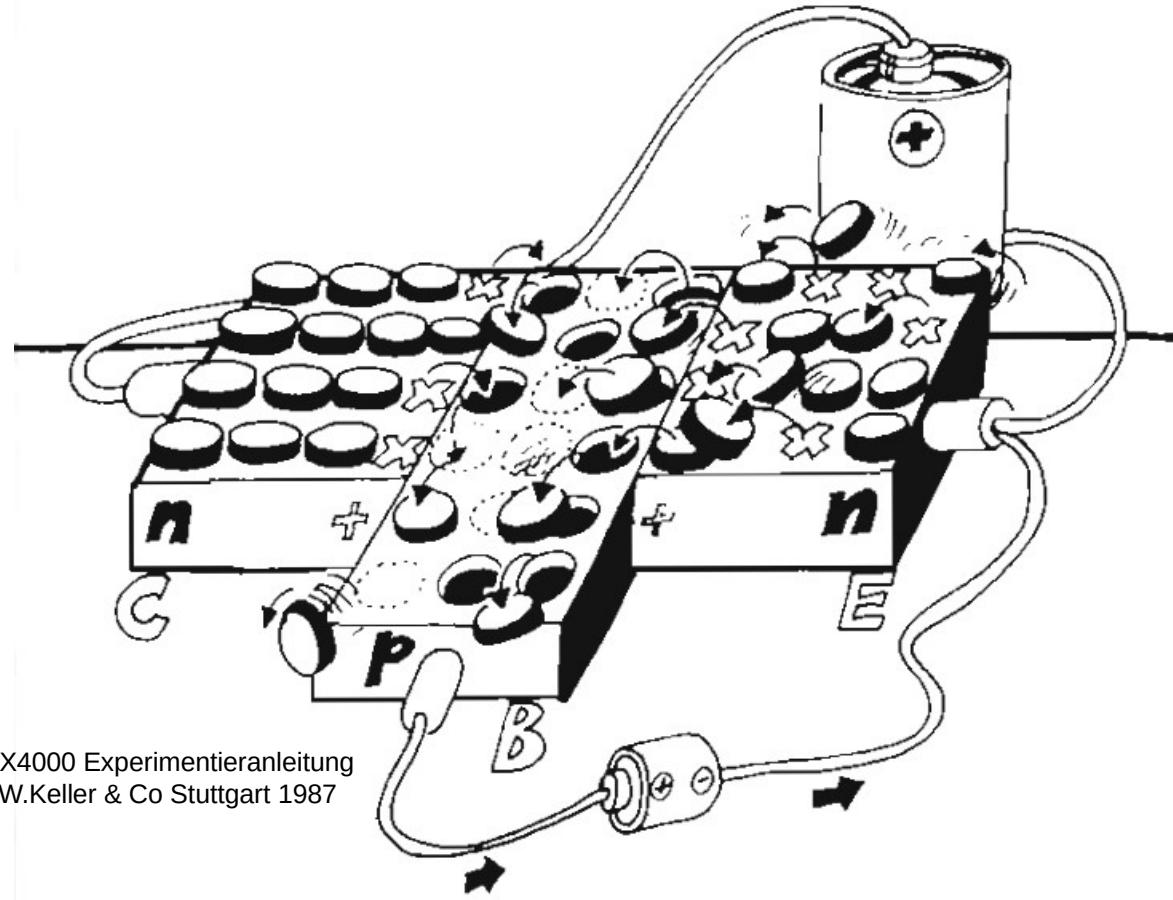
Transistor wird leitend

Die Sperrschichten
lösen sich auf



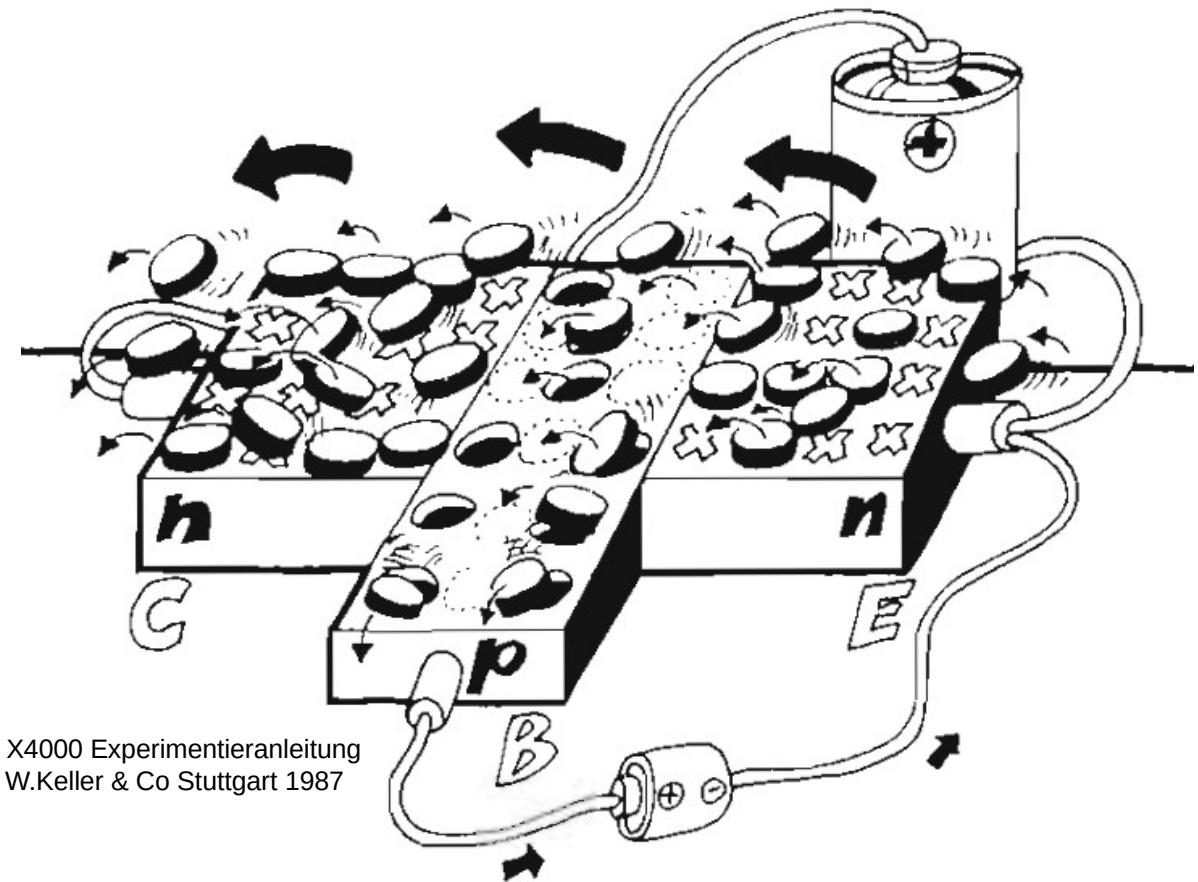
HACKERSPACE
BREMEN E.V.

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



Transistor leitet

Strom fließt vom
Kollektor zum Emitter



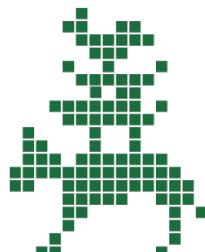
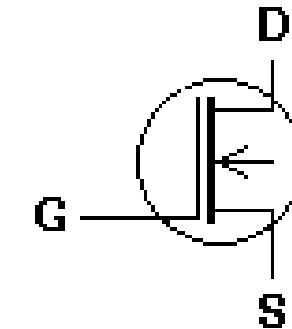
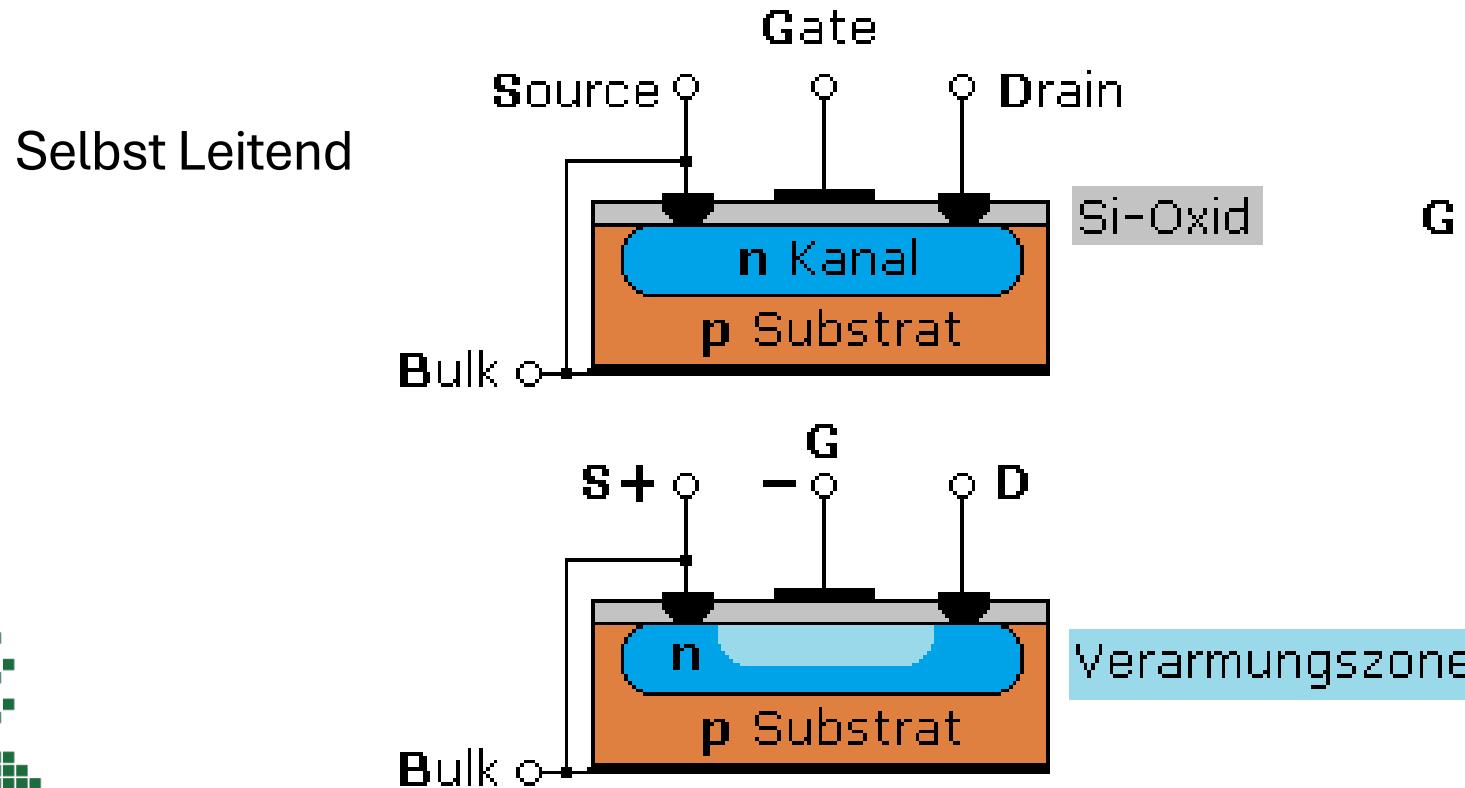
Kosmos electronics X3000 – X4000 Experimentieranleitung
Franksch'e Verlagshandlung W.Keller & Co Stuttgart 1987
Seite 45

FET / MOSFET

- FET / JFET / MOSFET
- Verschiedenen Typen
- Grundsätzlich gleiche Funktion
- FET = Feld Effekt Transistor
- Spannungsabhängig

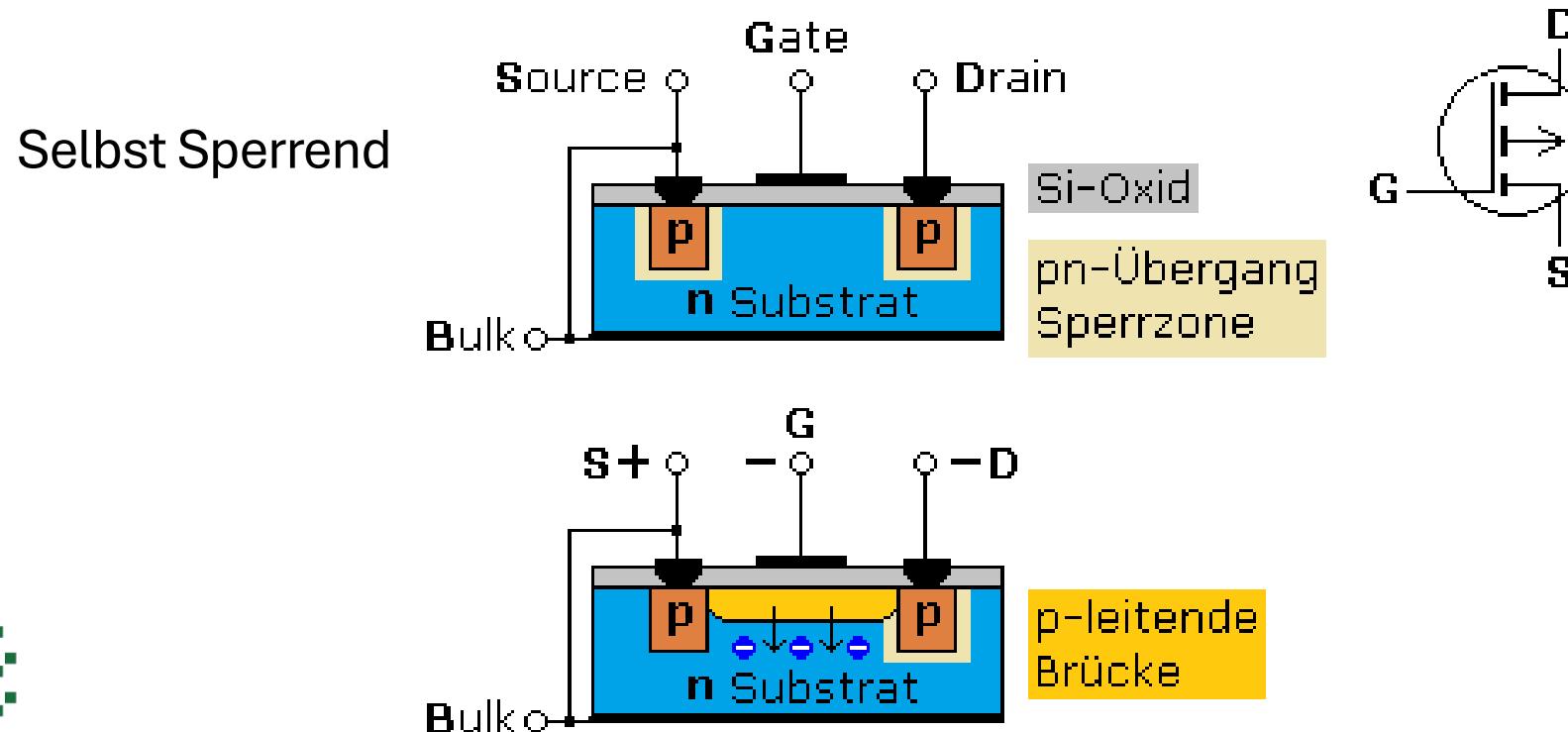


FET / MOSFET



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

FET / MOSFET



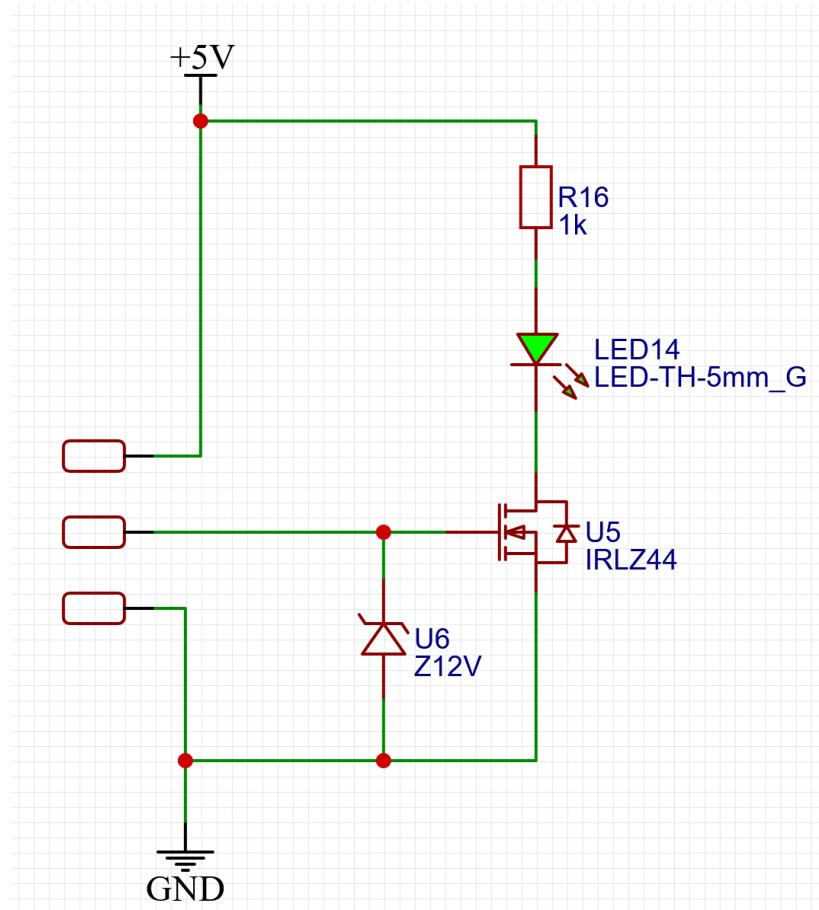
HACKERSPACE
BREMEN E.V.

www.elektroniktutor.de

Bauabschnitt 3

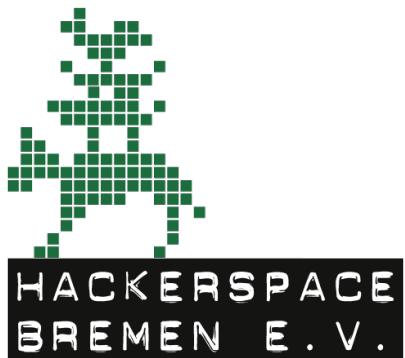


HACKERSPACE
BREMEN E.V.



Benötige Bauteile Bauabschnitt 3

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





HACKERSPACE BREMEN E. V.

Nun Löten wir den Rest

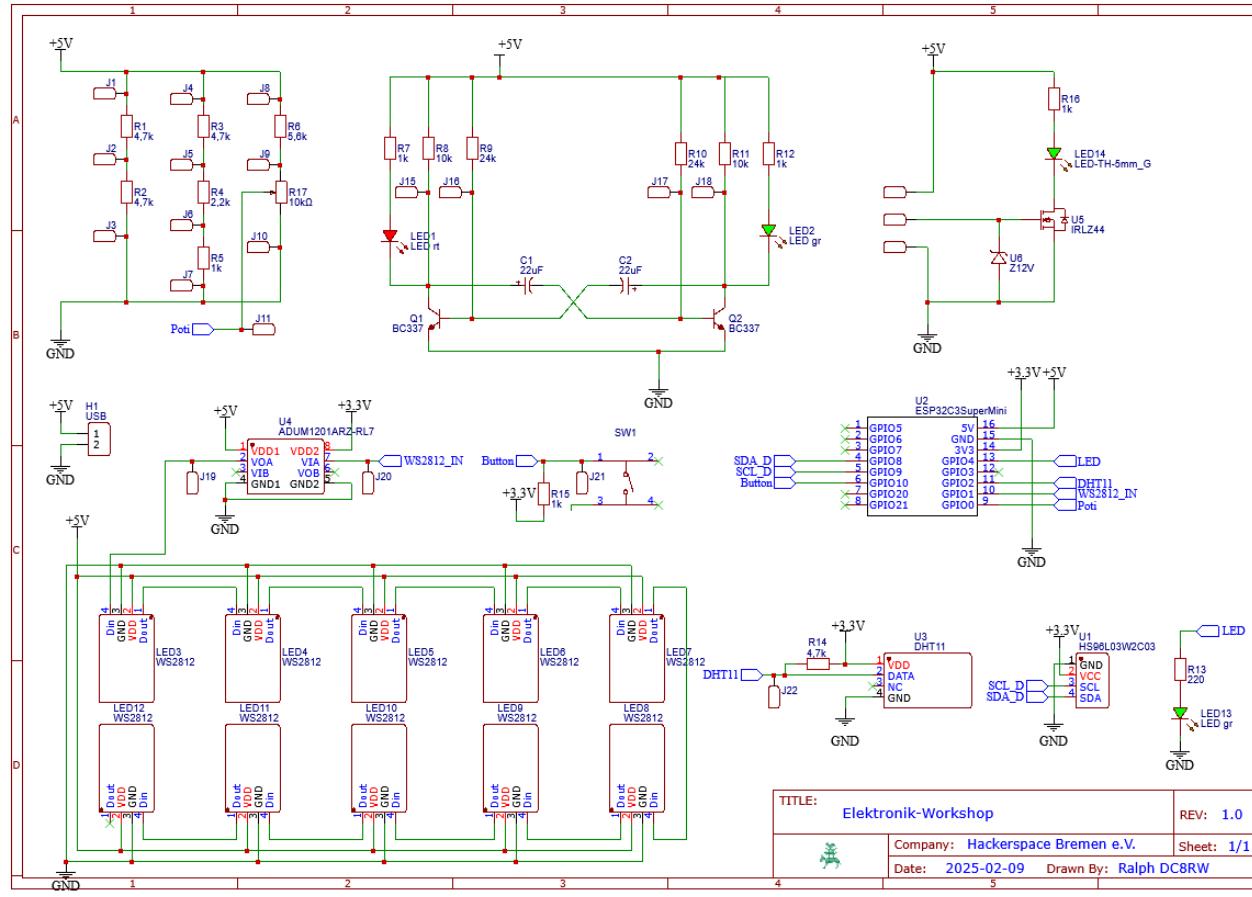


Das Heutige Ziel

Der Schaltplan Teil 2



HACKERSPACE
BREMEN E.V.



Benötige Bauteile Bauabschnitt 4

Wert	Bezeichnung	Anzahl
LED gr	LED13	2
	LED3,LED4,LED5,LED6,LE D7, LED8,LED9,LED10,LED11, LED12	
WS2812		10
1 kΩ	R15,R16	2
220 Ω	R13	1
4,7 kΩ	R14	1
Taster	SW1	1
OLED-Display	U1	1
ESP32C3SuperMin i	U2	1
DHT11	U3	1



HACKERSPACE
BREMEN E. V.

Grundlagen Elektrotechnik

Tag 4 Heute: Software, die erste



HACKERSPACE
BREMEN E. V.

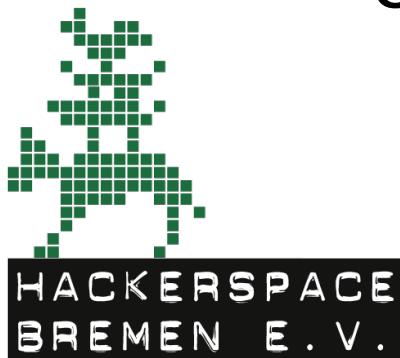
Es wurden keine Kosten und
Mühen gescheut um dumme
Witze einzubauen !

Zunächst die Software

Arduino IDE

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

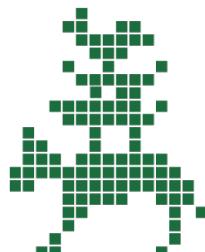
https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json



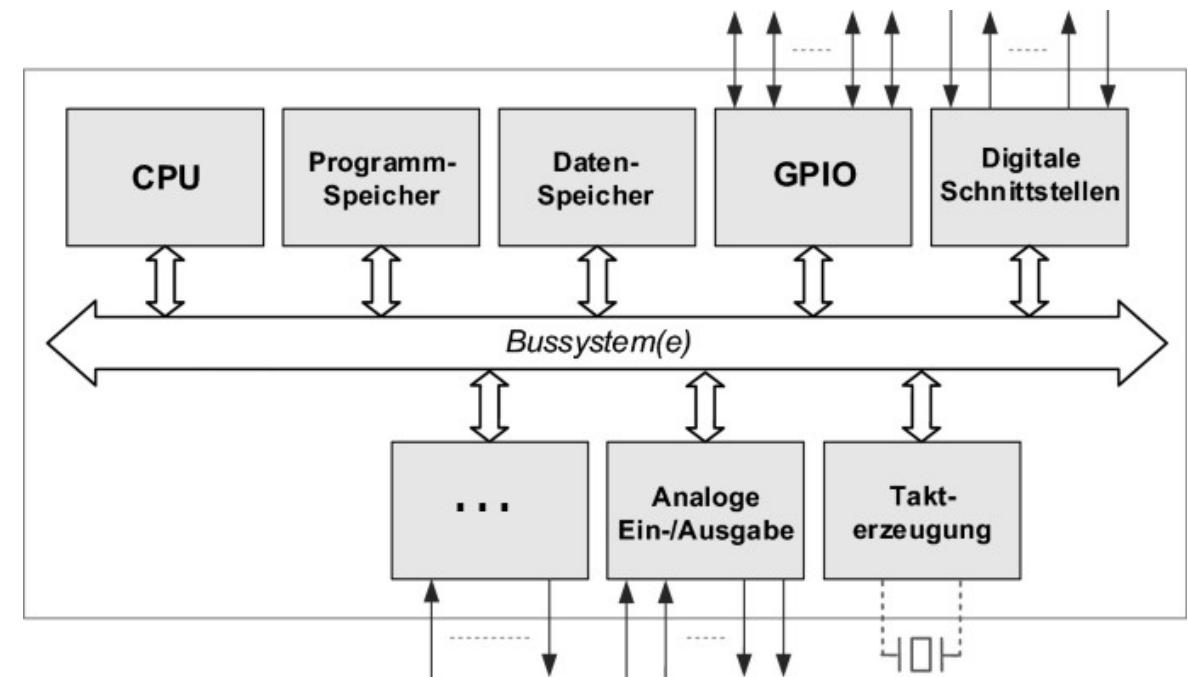
Ganz grundlegend

Ein Mikrocontroller besteht aus:

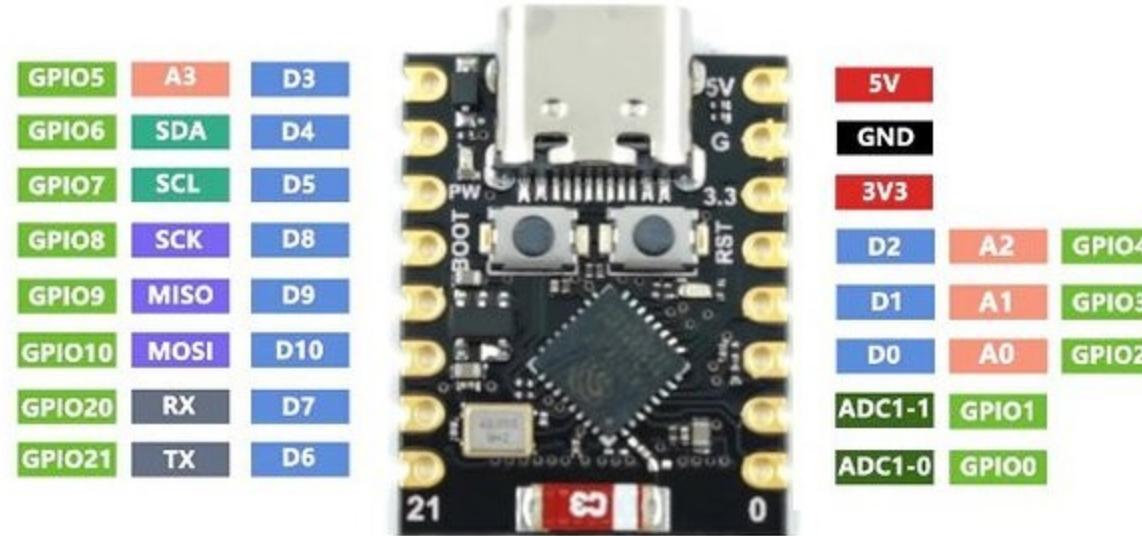
- Rechenkern
- Speicher (RAM & ROM)
- Peripherie
 - Port Pins
 - Schnittstellen
 - (Serial/I2C/SPI ...)



HACKERSPACE
BREMEN E. V.



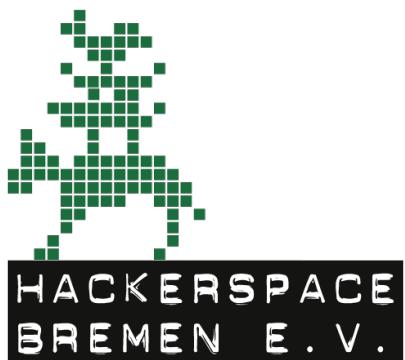
Unser Controller



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

„Hallo Welt“

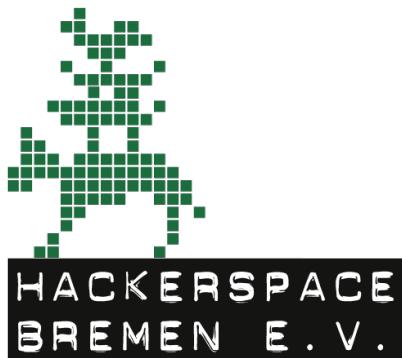
Aber in der Mikrocontroller Welt



„Hallo Welt“

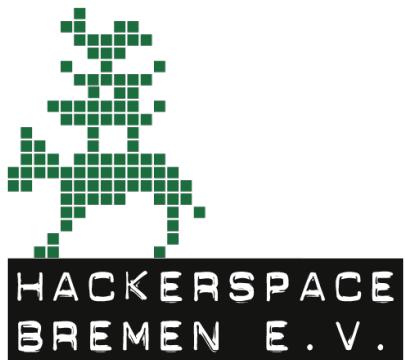
Aber in der Mikrocontroller Welt

Eine LED blinken lassen

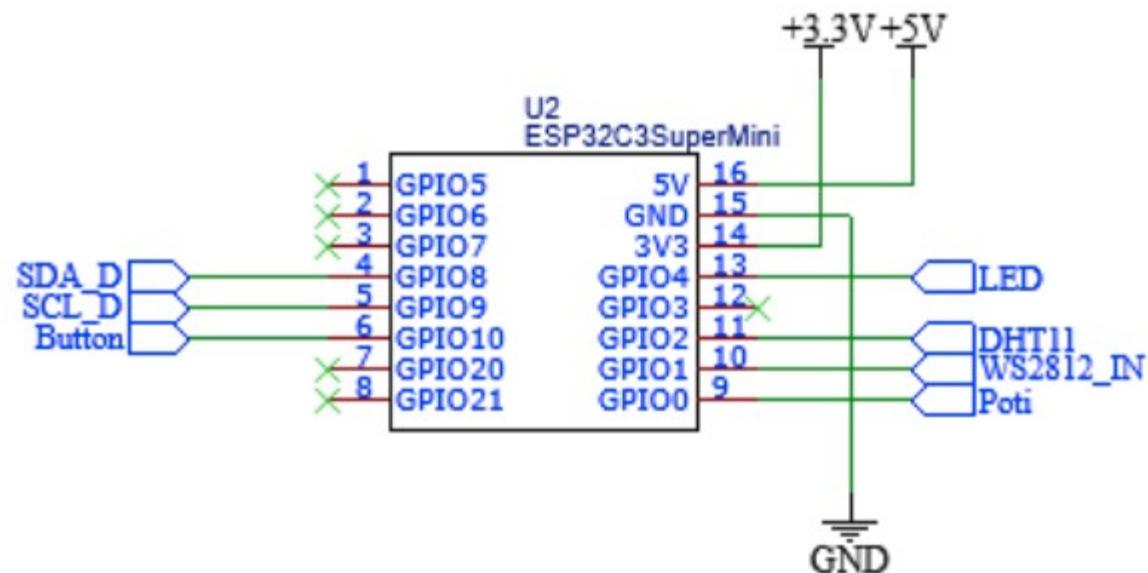


„Hallo Welt“

- Port-Pins
- Delay



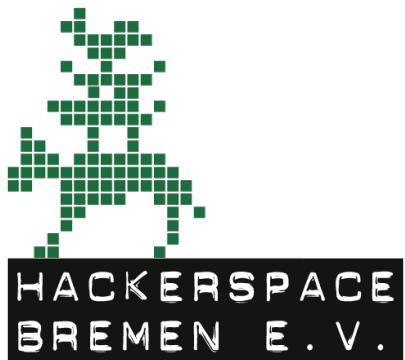
„Hallo Welt“



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

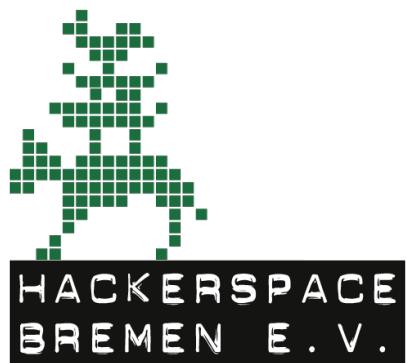
„Hallo Welt“

- Praxisbeispiel !!



BUTTONS!!!

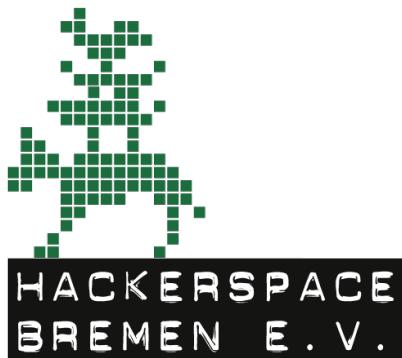
und LEDs



BUTTONS!!!

und LEDs

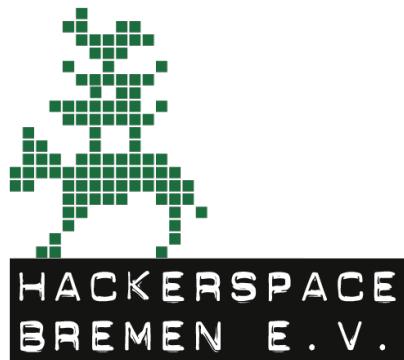
- Durch durch Button druck
 - eine LED anschalten



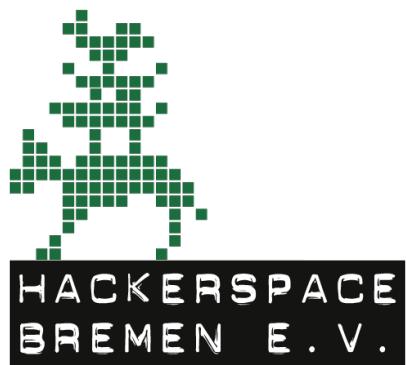
BUTTONS!!!

und LEDs

Praxisbeispiel!!

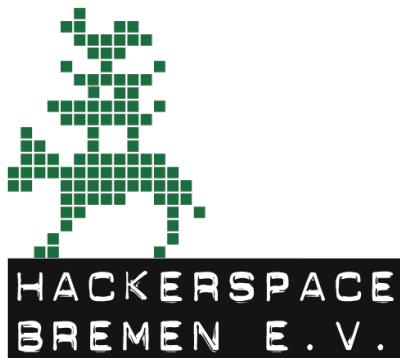


If ... Else?!



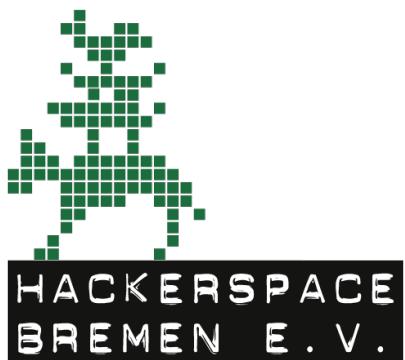
If ... Else?!

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



If ... Else?!

- Praxisbeispiel!!



Grundlagen Elektrotechnik

Tag 5 Heute: Software, die zweite



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

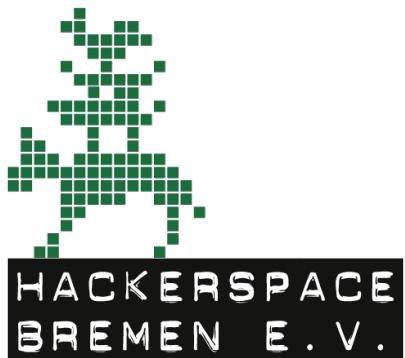
Es wurden keine Kosten und
Mühen gescheut um dumme
Witze einzubauen !

Was bisher geschah:

- GPIOs
- Buttons
- If / Else

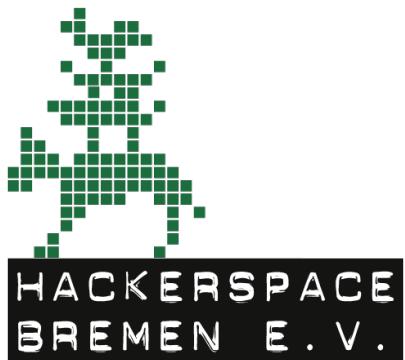
Github Repro:

<https://shorturl.at/FGy4f>



Schleifen

Natürlich nicht,
wir wollen ja Programmieren



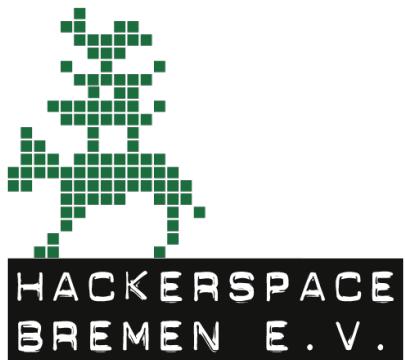
Schleifen

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

For

a

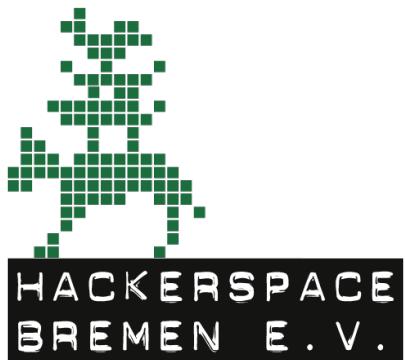
While



Schleifen

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

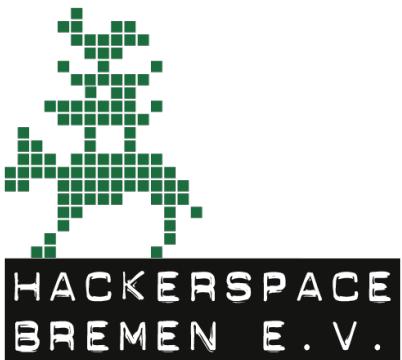
- For
 - Von, bis, in Schritten



Schleifen

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

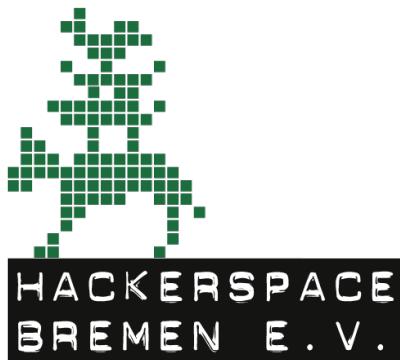
- While
 - Solange bis



Schleifen

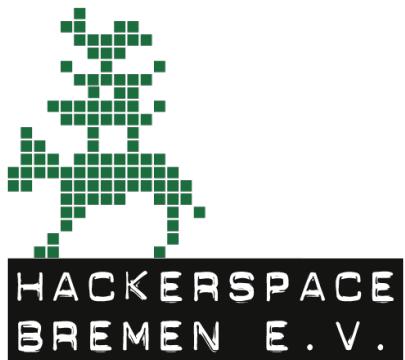
und täglich grüßt das Murmeltier. Oder so ähnlich...

■ Praxisbeispiele!!



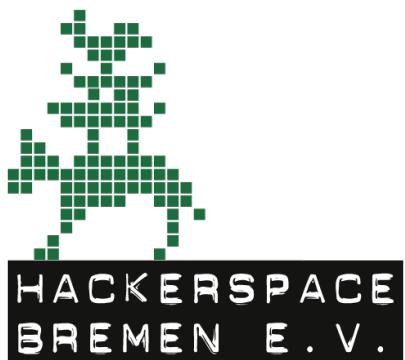
„Hallo Welt“

- Jetzt mit Text



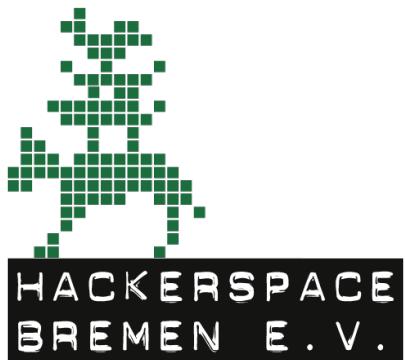
„Hallo Welt“

- Jetzt mit Text
- Die Serielle Schnittstelle



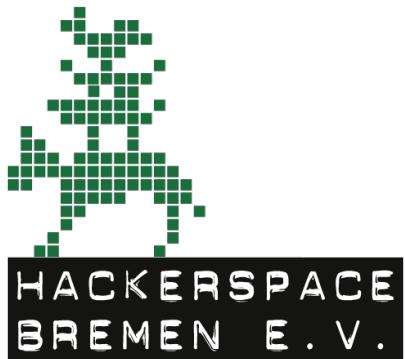
„Hallo Welt“

- Praxisbeispiel !!



Grundlagen Elektrotechnik

Tag 6 Heute: Software, die dritte

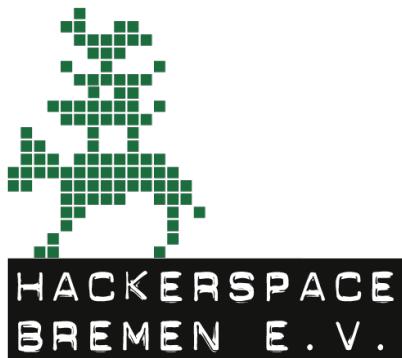


Was bisher geschah:

- Schleifen
 - ❑ While
 - ❑ For
- Serielle Schnittstelle

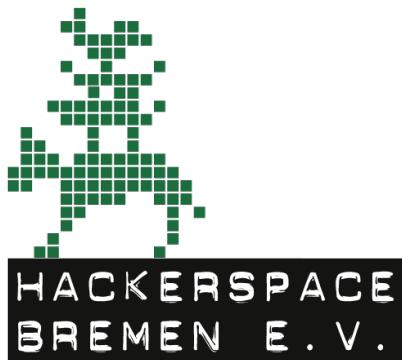
Github Repro:

<https://shorturl.at/FGy4f>



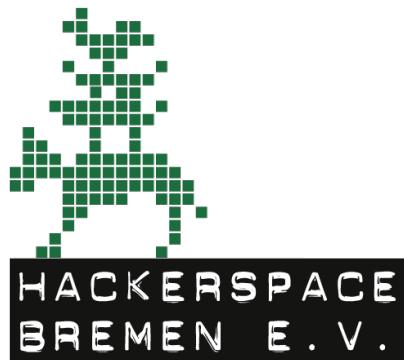
It's Hardware Time

- Der ADC
- oder auch Analog Digital Converter



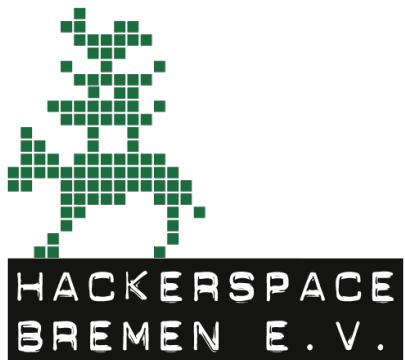
It's Hardware Time

- Praxisbeispiel !!



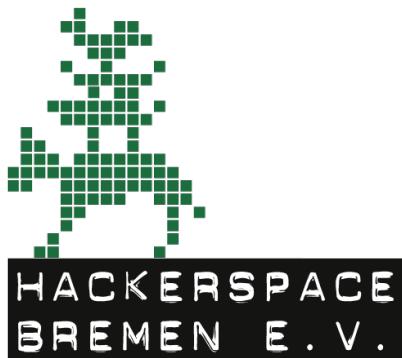
Mapping

- map()
- Funktion zum übertragen Wertebereich x auf anderen
 - z.B. 0 – 4095 → 0 - 255



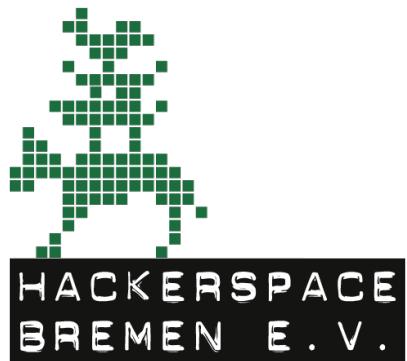
Mapping

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



PWM

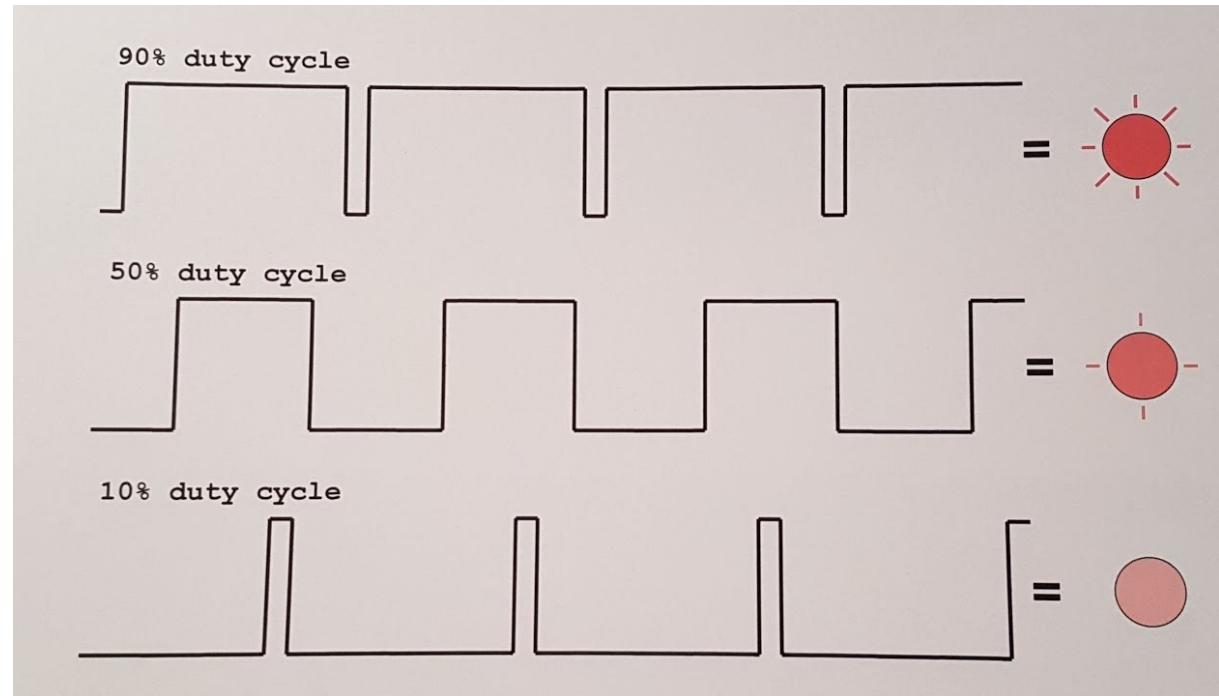
es werde Licht... unter anderem...



PWM

es werde Licht... unter anderem...

- Puls Weiten Modulation



[Bildlink:](#)

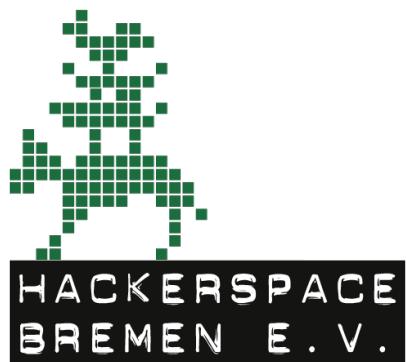


HACKERSPACE
BREMEN E.V.

PWM

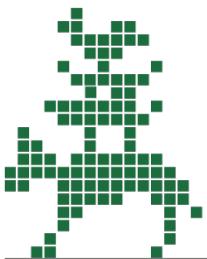
es werde Licht... unter anderem...

- Praxisbeispiel !!



Grundlagen Elektrotechnik

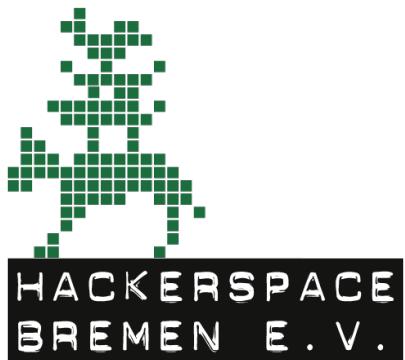
Tag 7 Heute: Alles was noch nicht war, aber eigentlich seien sollte und hier steht nun noch so viel mehr unnützer Text, einfach damit ihr was zu lesen habt und am Ende denkt, warum hab ich mir das grade alles durchgelesen :D



HACKERSPACE
BREMEN E. V.

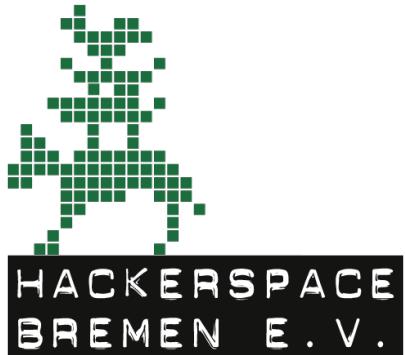
Feedback

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



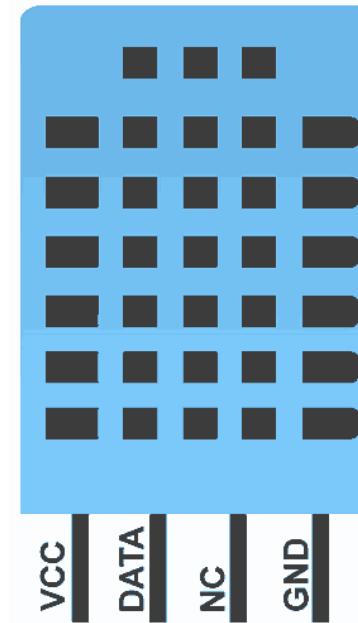
Rückschau

- 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



HACKERSPACE
BREMEN E.V.

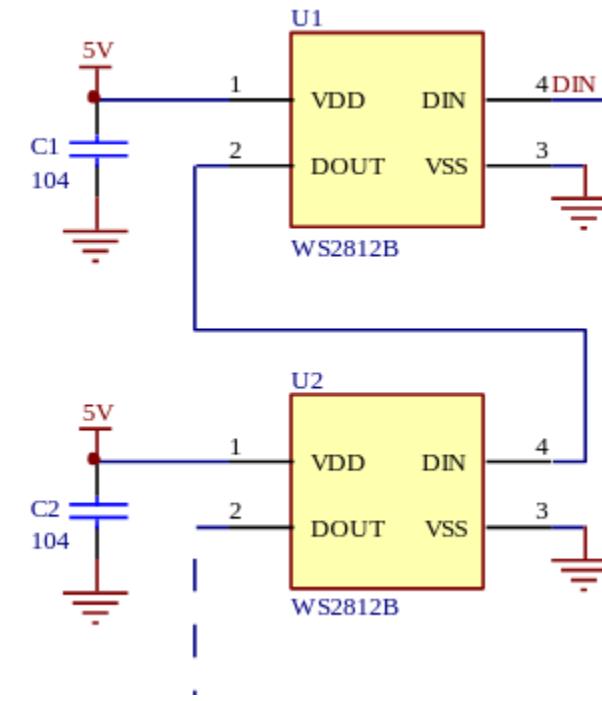
https://www.electronicwings.com/storage/PlatformSection/TopicContent/119/description/1_DHT11_Pins.png

WS2812

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



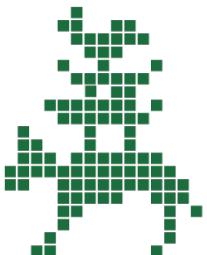
HACKERSPACE
BREMEN E.V.



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

OLED

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



HACKERSPACE
BREMEN E. V.

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.

