



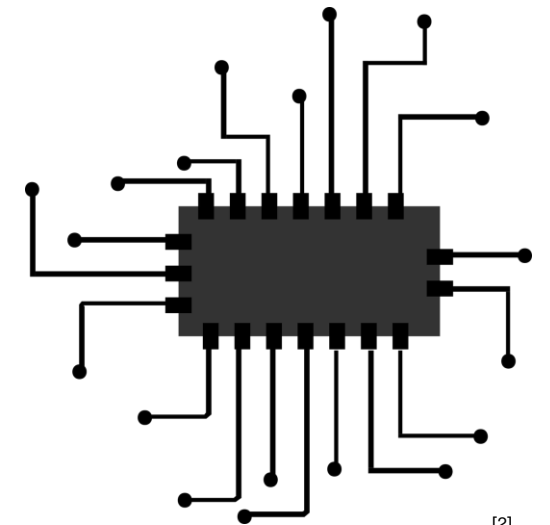
# Microcontroller

---

Präsentiert von Amelie Zähringer, Florian Ratzinger, Erik Wallner, Noah Beshiri

# Übersicht

- Definition
- Geschichte
- Arten und Unterschiede
- Herstellung
- Funktionsweise am Beispiel Arduino
- Einsatzbereiche
- Aktuelles
- Zukünftiges



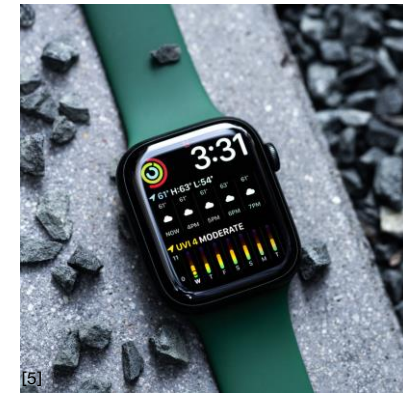
# Anwendungsbereiche



[3]



[4]



[5]



[6]

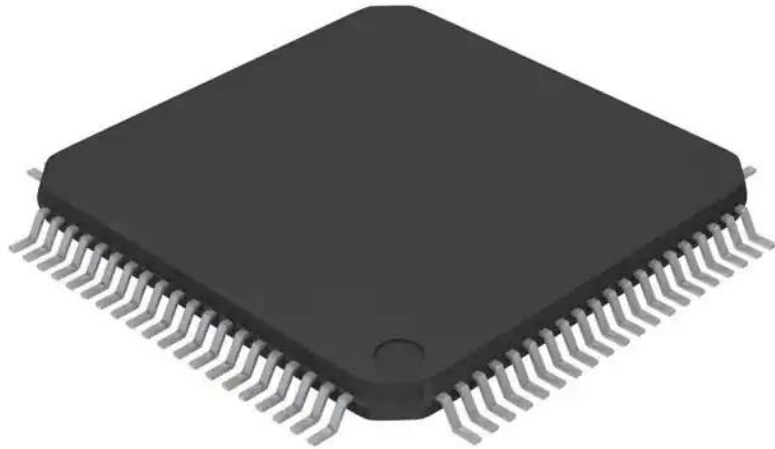


[7]



[8]

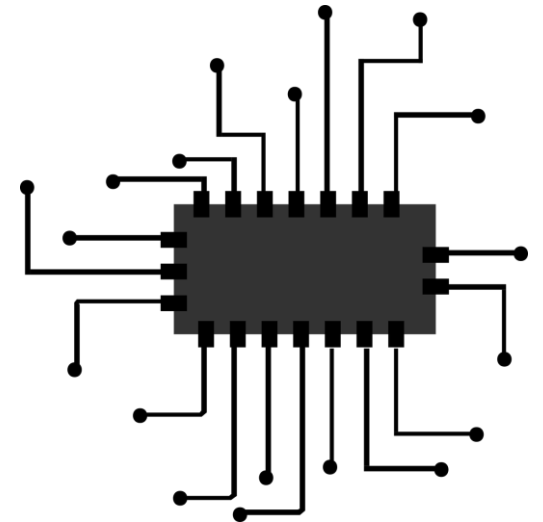
# Allgemeines Aussehen



# Geschichte

1823

Entdeckung des Silizium



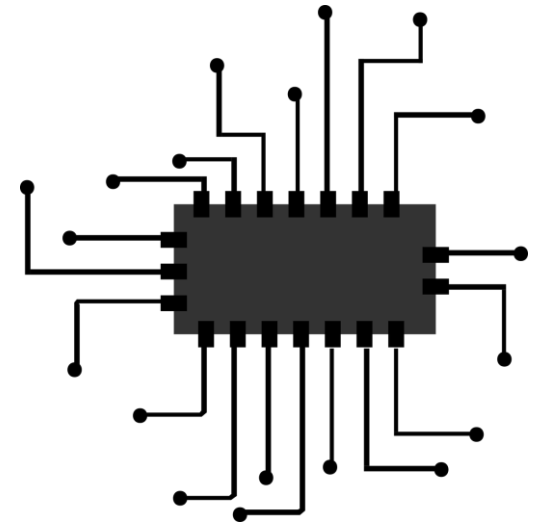
# Geschichte

1823

Entdeckung des Silizium

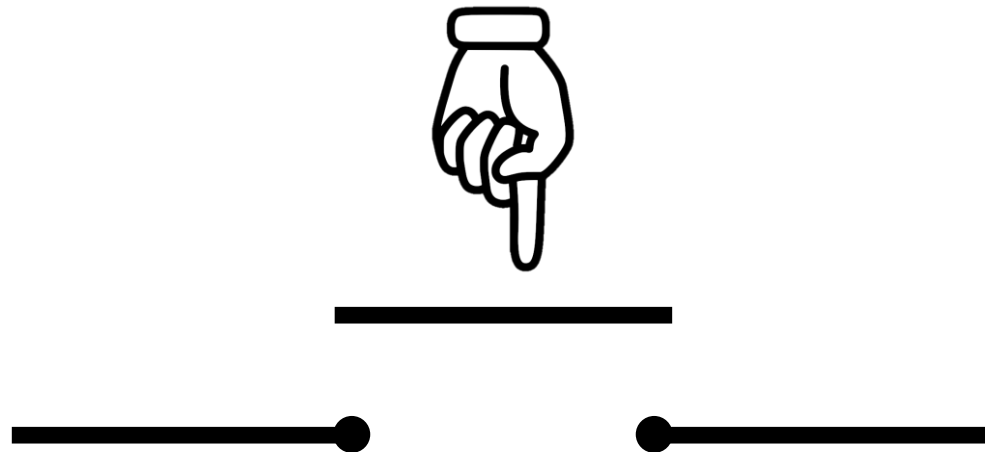
1947

Der erste Transistor



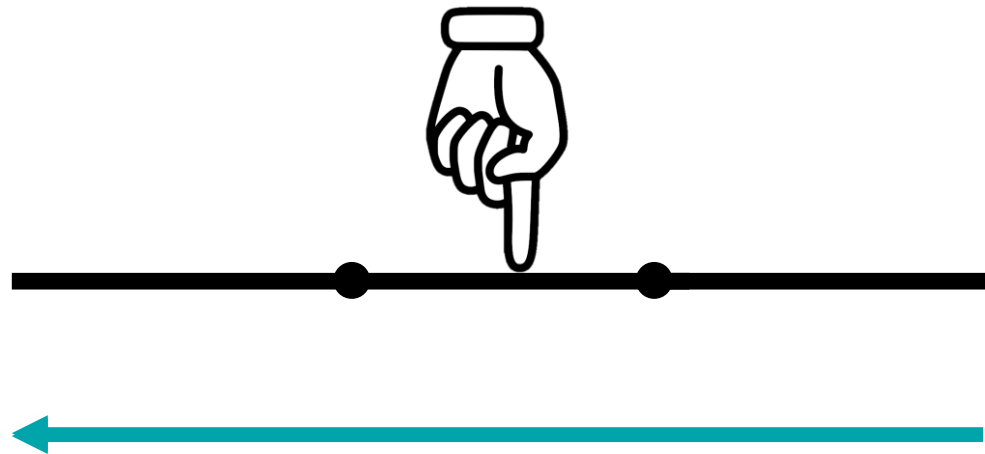
# Funktionsweise Transistor

Schalter:



# Funktionsweise Transistor

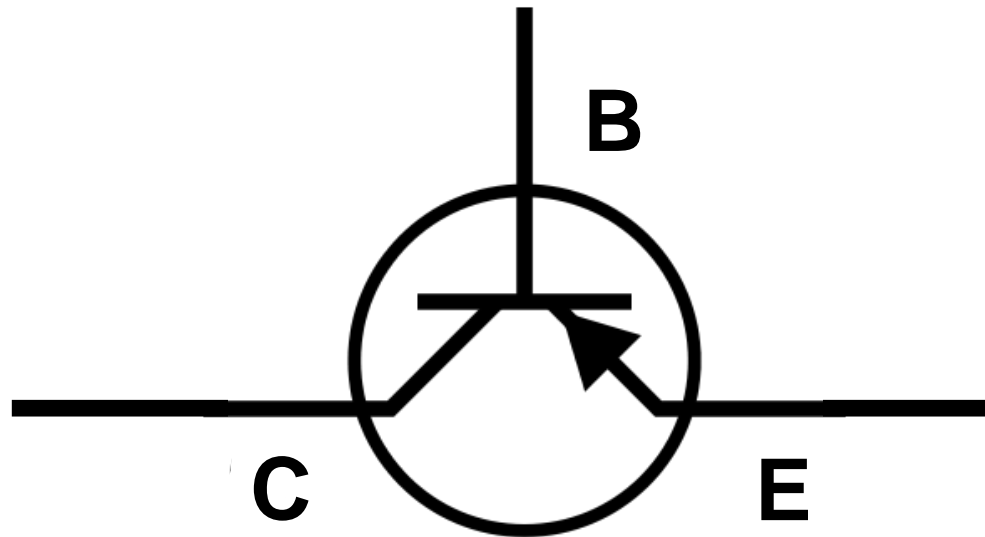
Schalter:





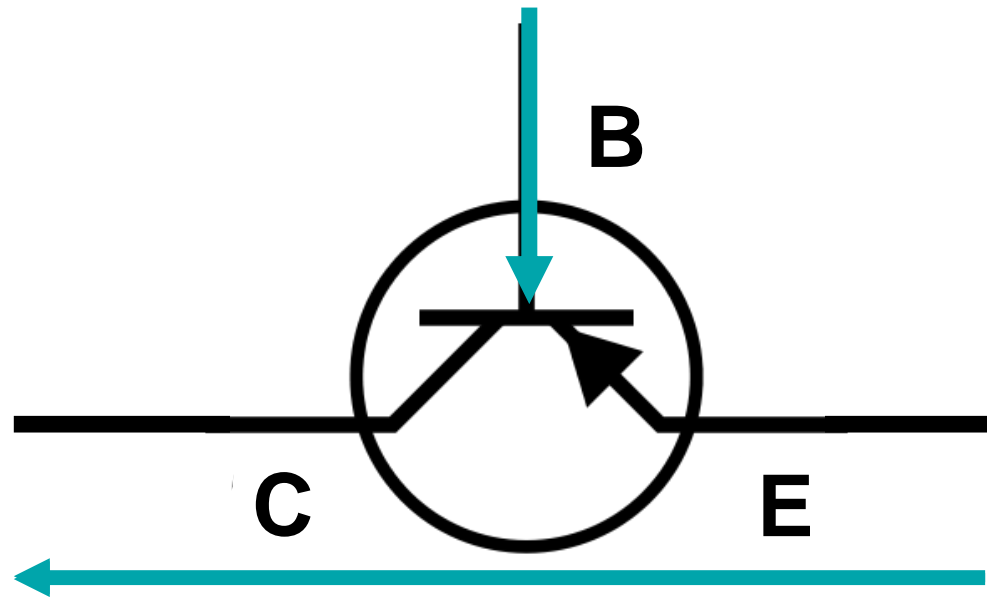
# Funktionsweise Transistor

Transistor:

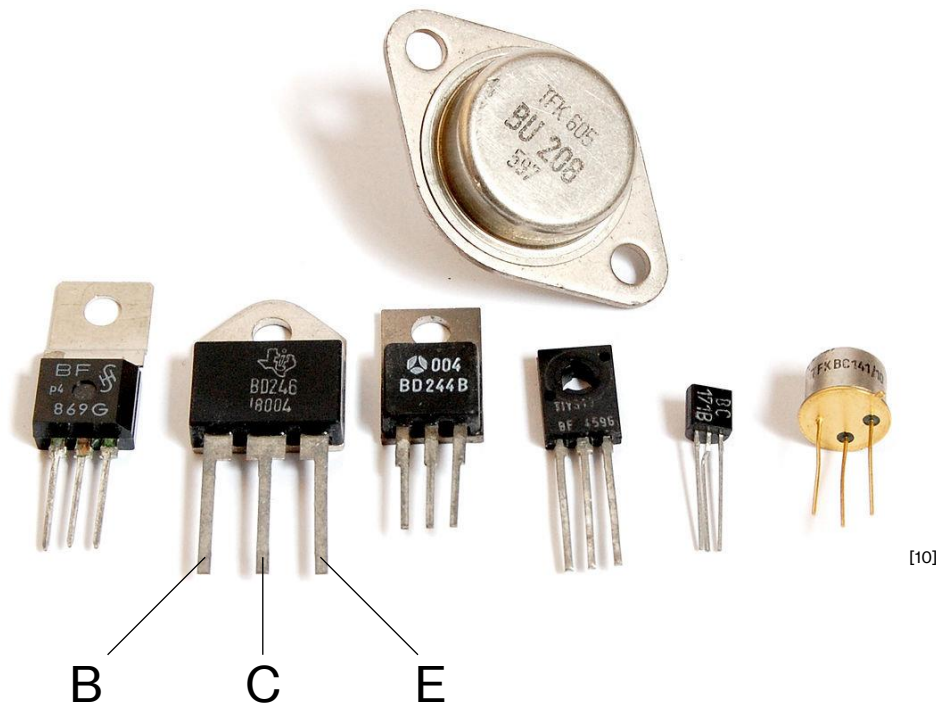


# Funktionsweise Transistor

Transistor:



# Diskrete Transistoren



[10]

# Geschichte

1823

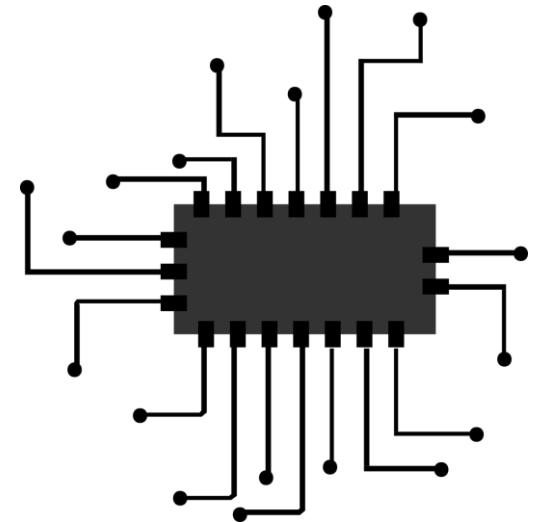
Entdeckung des Silizium

1947

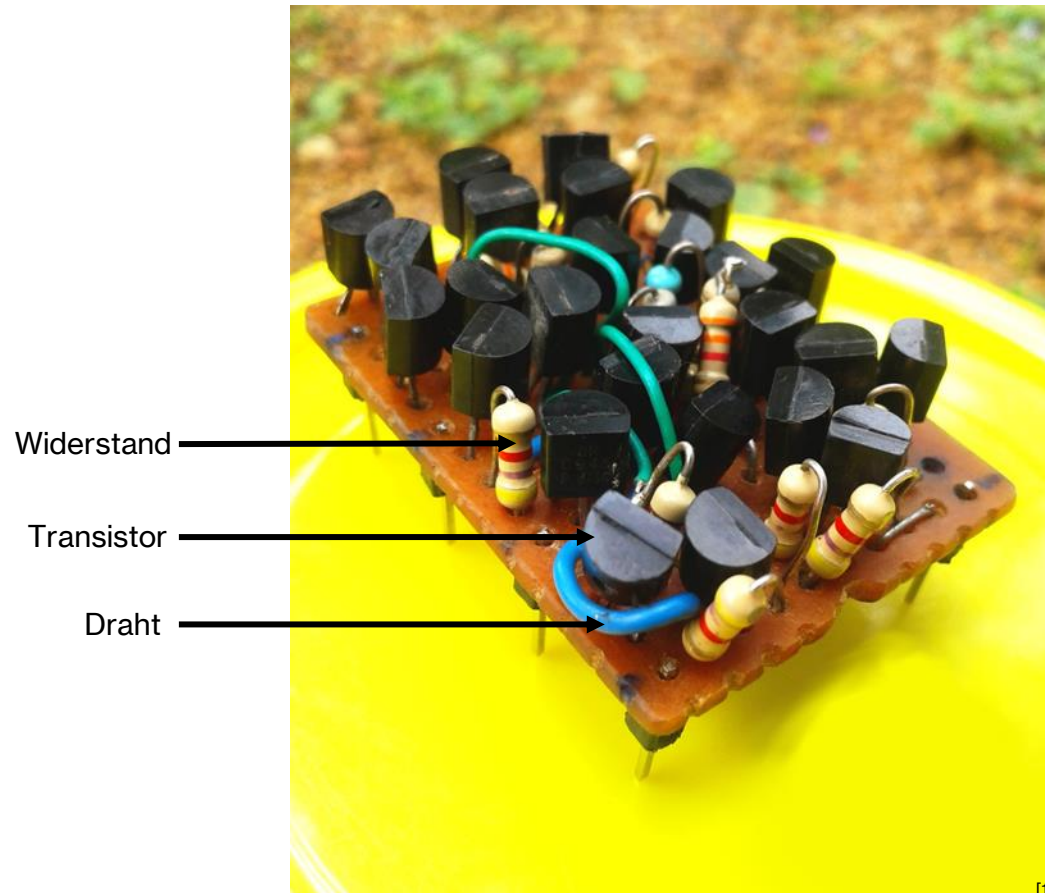
Der erste Transistor

1950er

Elektronische Schaltungen mit diskreten Bauteilen

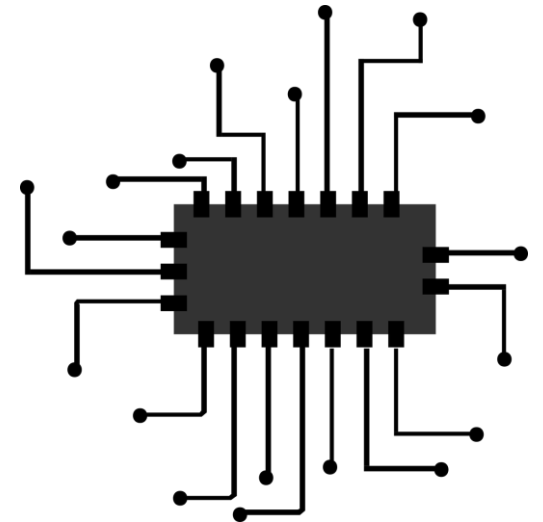


# Diskrete Schaltung



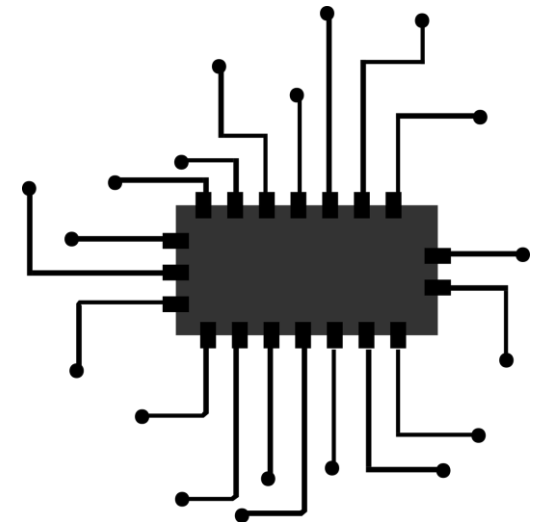
# Geschichte

1823	Entdeckung des Silizium
1947	Der erste Transistor
1950er	Elektronische Schaltungen mit diskreten Bauteilen
1959	Erster „monolithischer“ integrierter Schaltkreis von Robert Noyce



# Geschichte

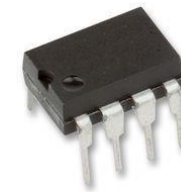
1823	Entdeckung des Silizium
1947	Der erste Transistor
1950er	Elektronische Schaltungen mit diskreten Bauteilen
1959	Erster „monolithischer“ integrierter Schaltkreis von Robert Noyce
1960er	Erstmals Serienproduktion (Texas Instruments und Fairchild Semiconductor)



# Schaltung: Früher vs. Heute



Diskrete Schaltung

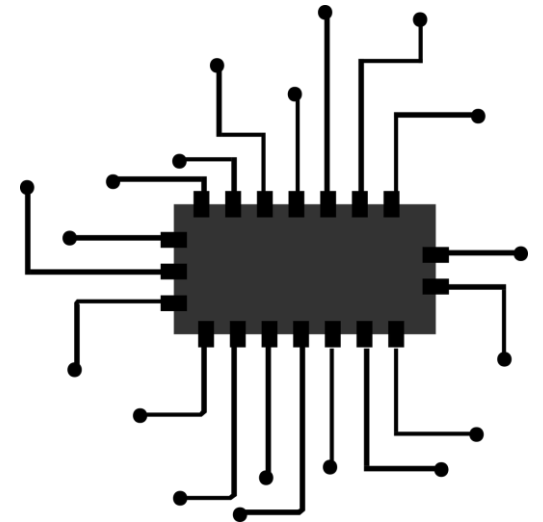


Gleiche Schaltung,  
in integrierter Form



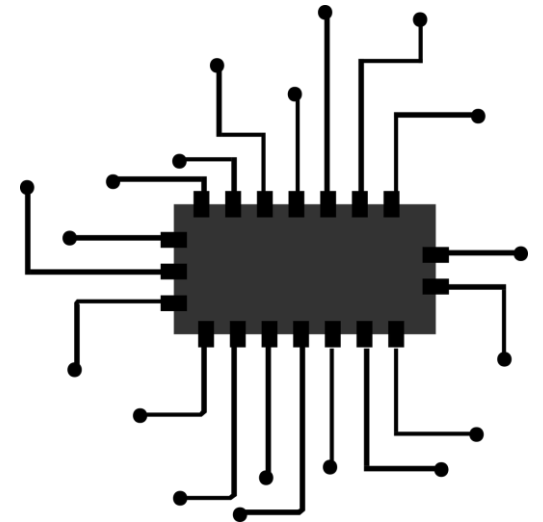
# Geschichte

1823	Entdeckung des Silizium
1947	Der erste Transistor
1950er	Elektronische Schaltungen mit diskreten Bauteilen
1959	Erster „monolithischer“ integrierter Schaltkreis von Robert Noyce
1960er	Erstmals Serienproduktion (Texas Instruments und Fairchild Semiconductor)
1970er	Medium-Scale Integration (MSI) und Large-Scale Integration (LSI)

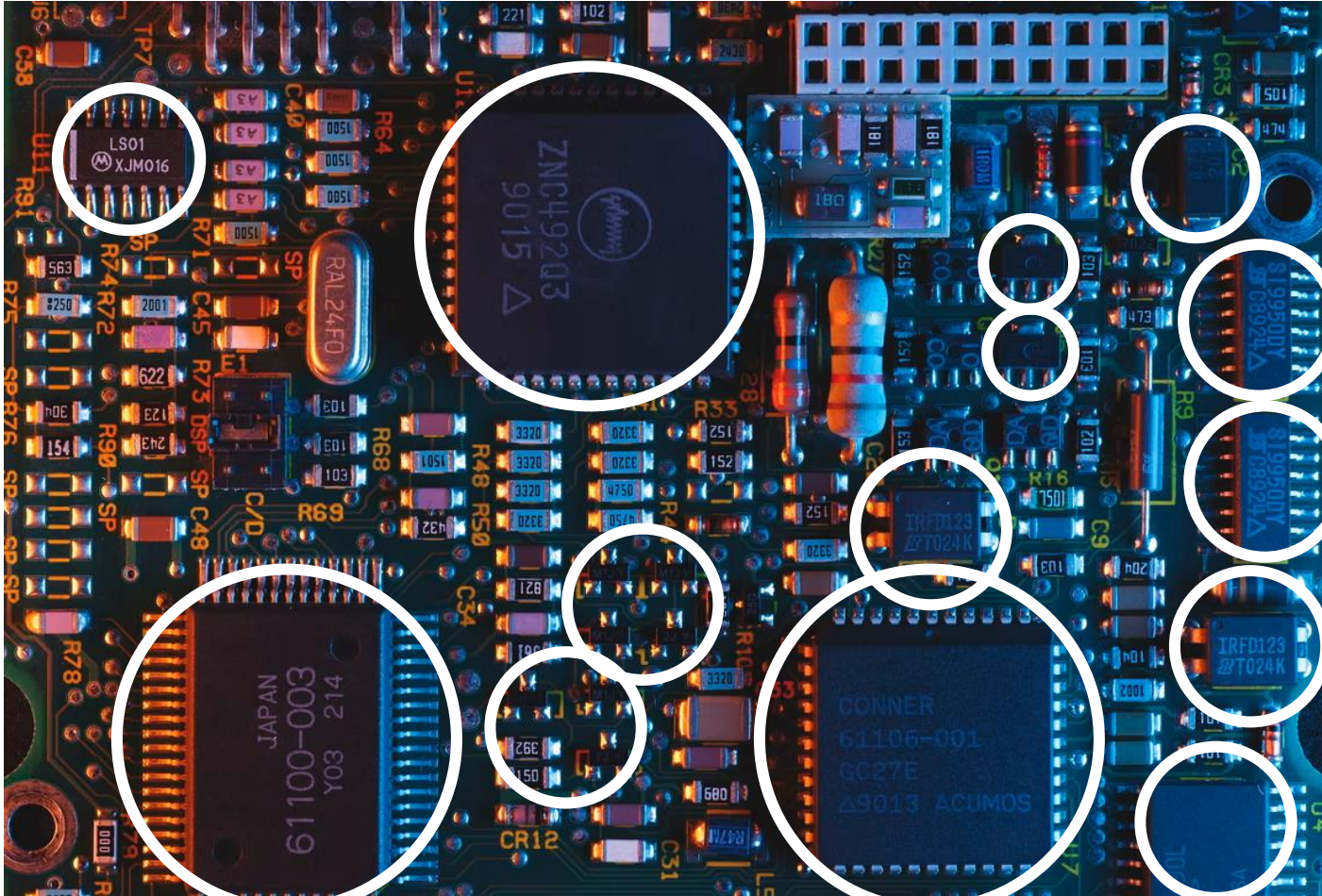


# Geschichte

1823	Entdeckung des Silizium
1947	Der erste Transistor
1950er	Elektronische Schaltungen mit diskreten Bauteilen
1959	Erster „monolithischer“ integrierter Schaltkreis von Robert Noyce
1960er	Erstmals Serienproduktion (Texas Instruments und Fairchild Semiconductor)
1970er	Medium-Scale Integration (MSI) und Large-Scale Integration (LSI)
Heute	Mehrer Milliarden Transistoren in einzelnen ICs



# Definition - was ist ein Microcontroller überhaupt?



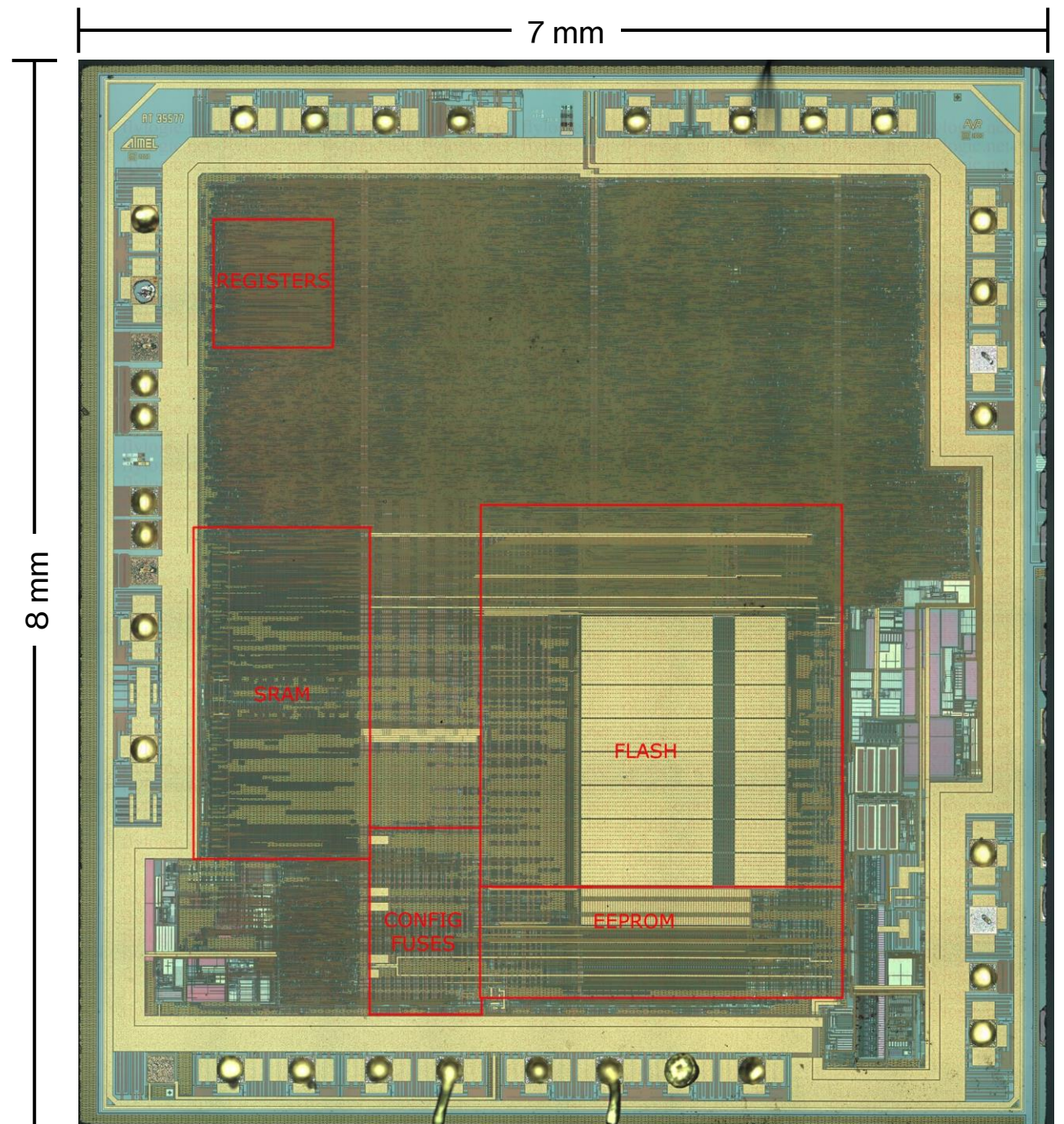
[12]

- Meist kleine schwarze Rechtecke auf Platinen
- Schwarze Rechtecke nur Gehäuse
- IC – Integrated Circuit
- Beschriftung ausschlaggebend

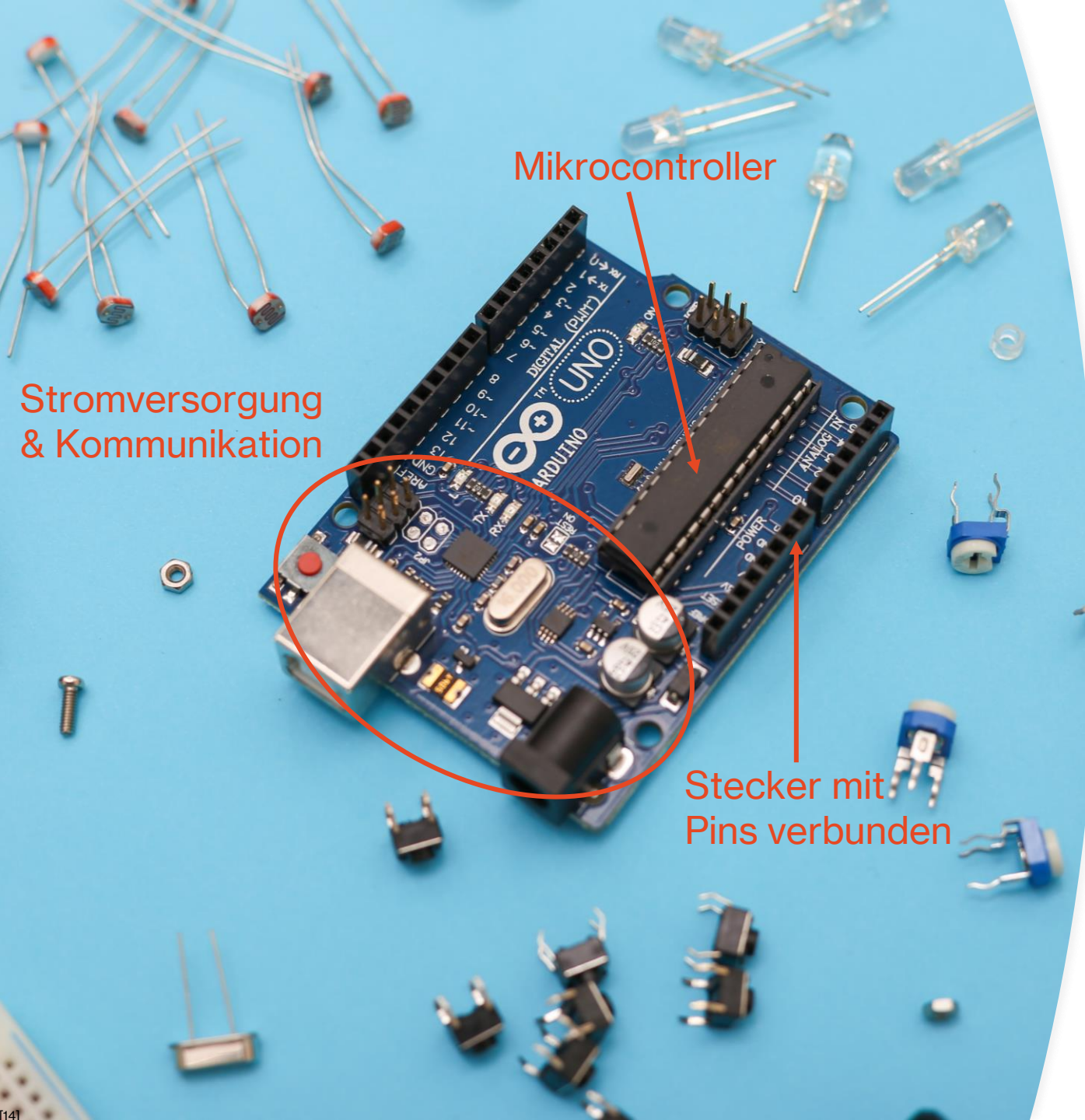


## Definition - was ist ein Microcontroller überhaupt?

- Programmierbarer Ein-Chip-Computer
- Besteht aus mehreren Komponenten
- Kann über Pins mit Außenwelt kommunizieren
- Wird meist in C/C++ programmiert







Mikrocontroller


Stromversorgung  
& Kommunikation

Stecker mit  
Pins verbunden

# Funktionsweise am Beispiel Arduino

- Einsteigerfreundliches Board
- Relativ einfach zu benutzen
- Große Verbreitung
- Mit „Arduino Language“  
programmierbar (C++)

# Blinky – das „Hello World“ der Hardware



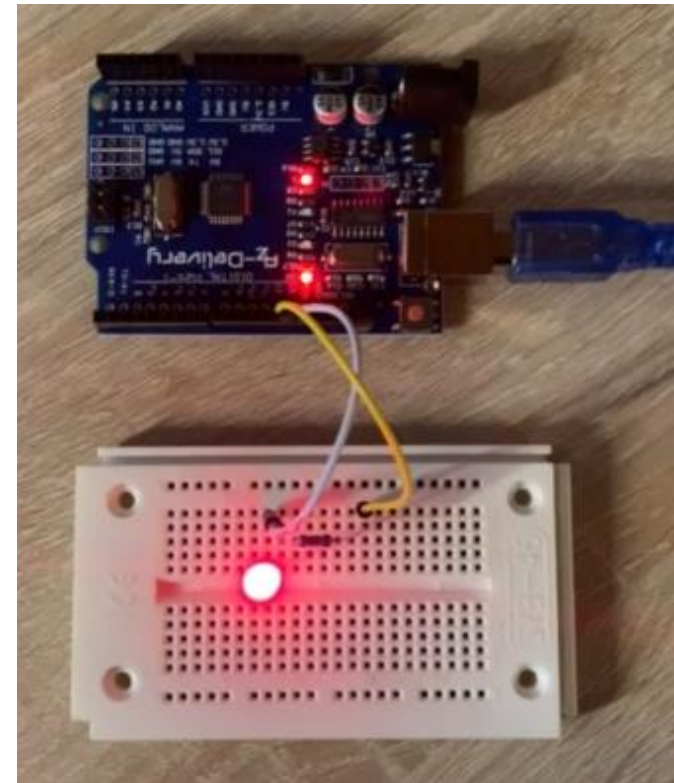
```
File Edit Sketch Tools Help
Upload
Blink
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repea
 *
 * This example code is in the public domain.
 */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

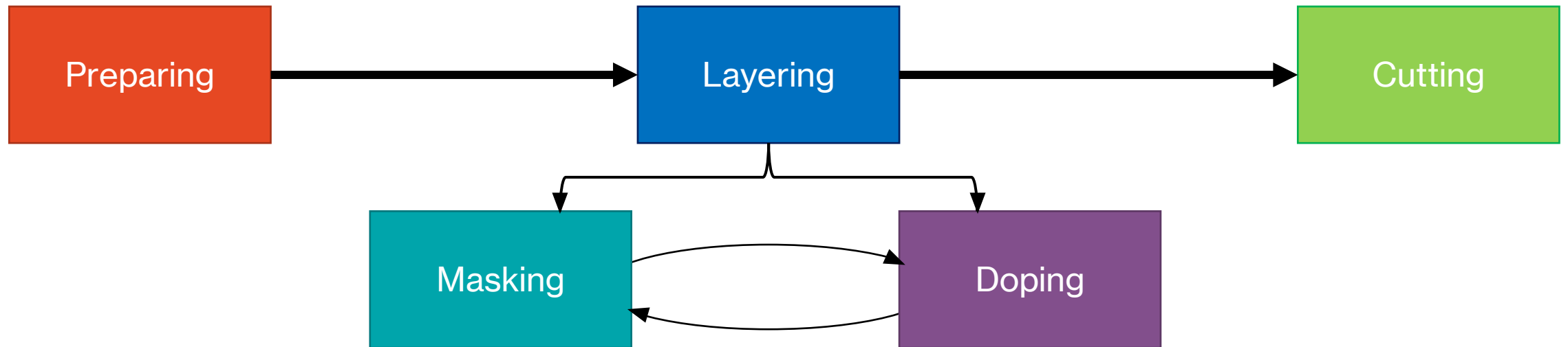
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}

1 Arduino Duemilanove w/ ATmega328 on /dev/ttyUSB0
```

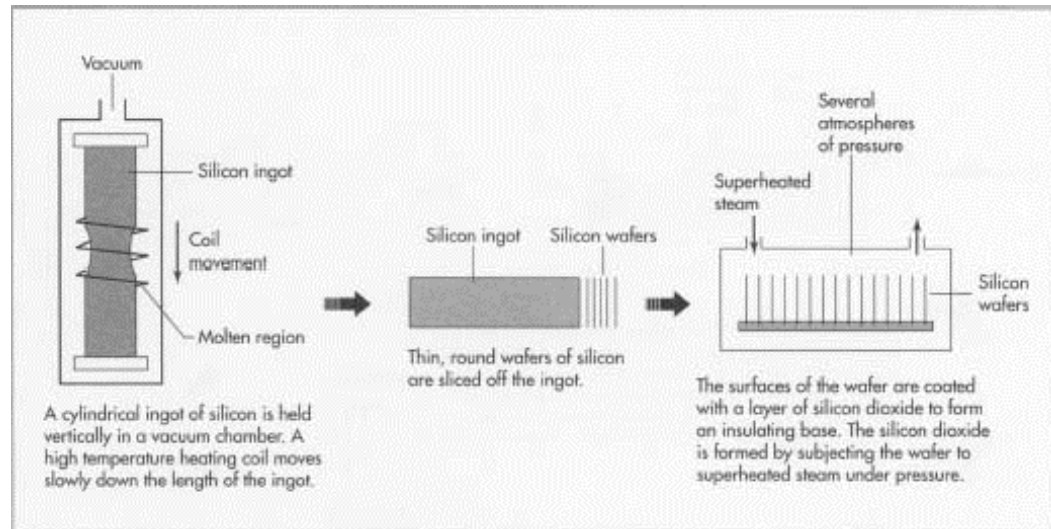
„Flashen“



# Herstellungsprozess



# Preparing - Rohstoff Silizium



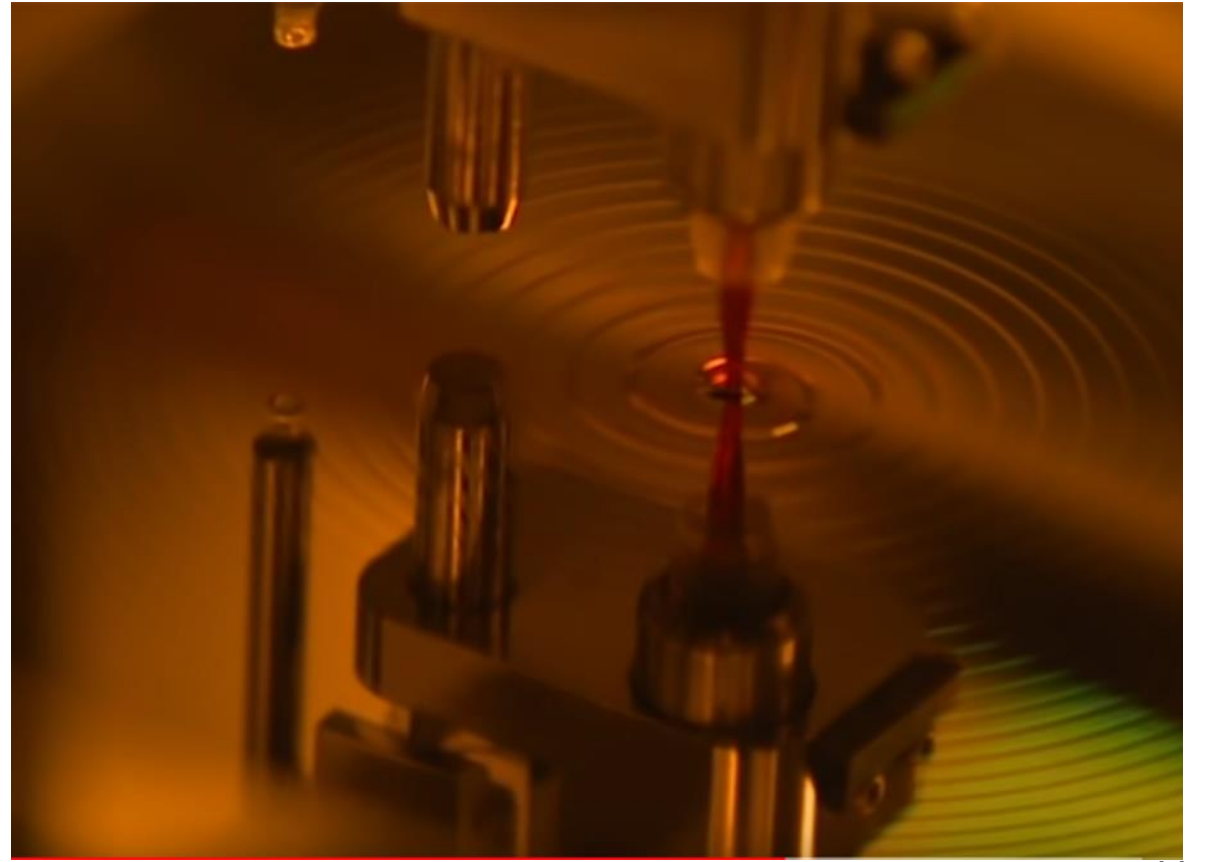
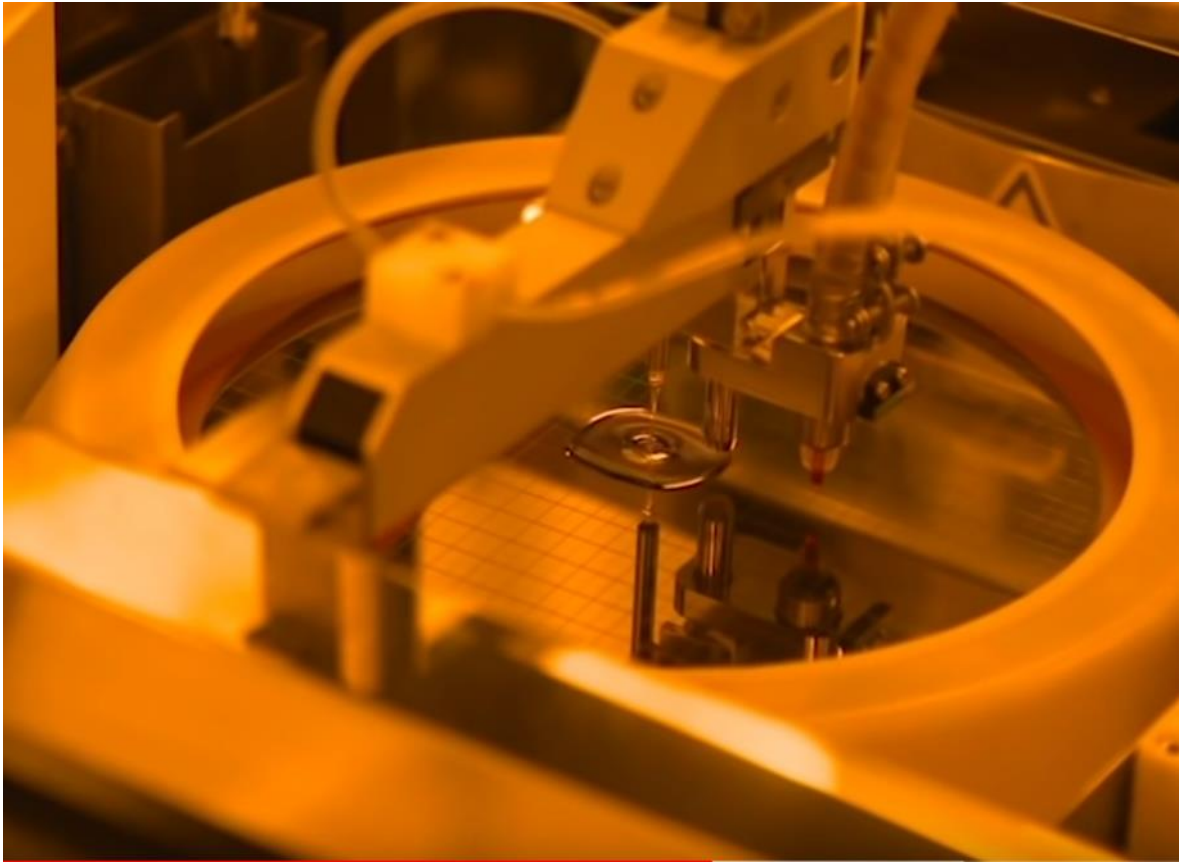
Prozess



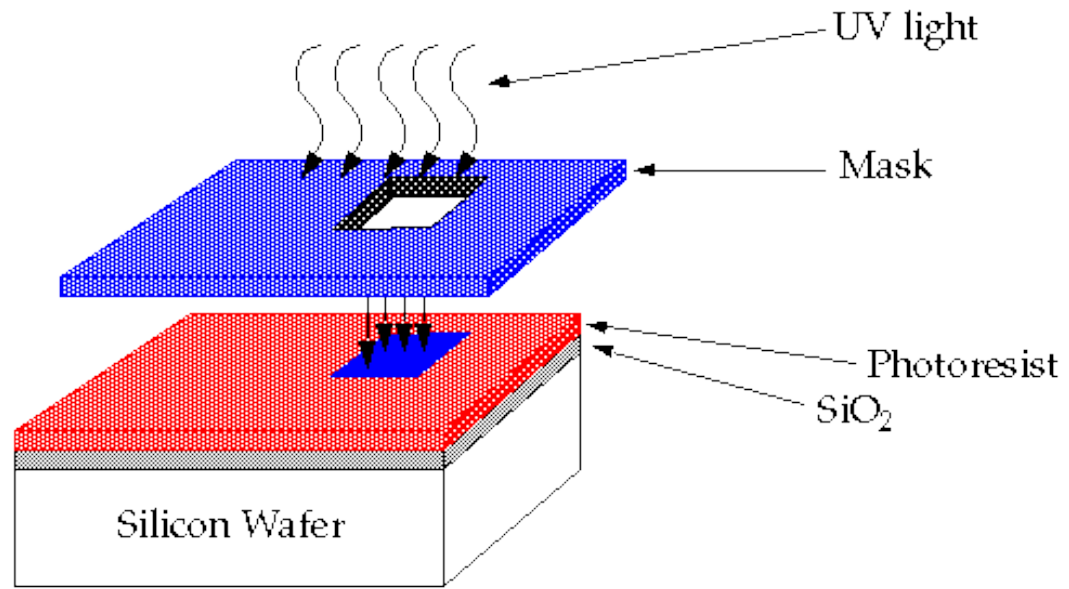
Ergebnis



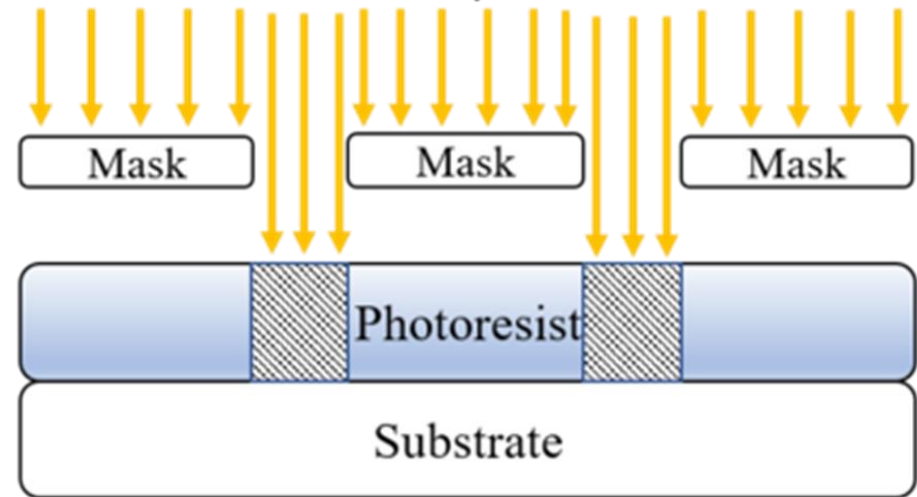
# Masking



# Masking



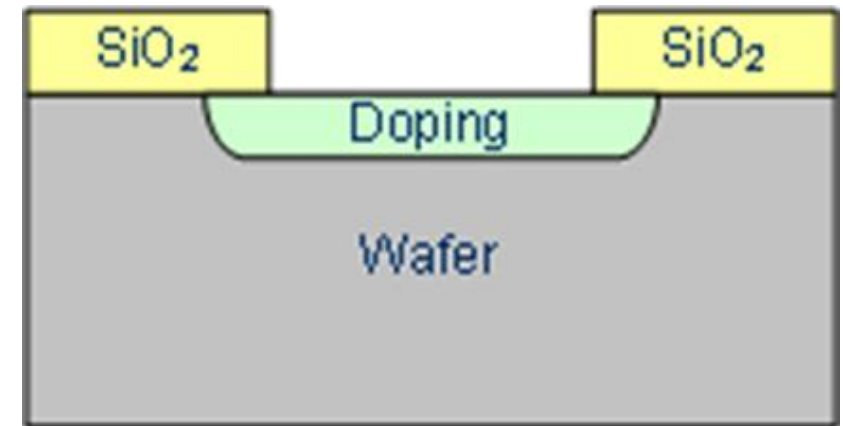
[18]



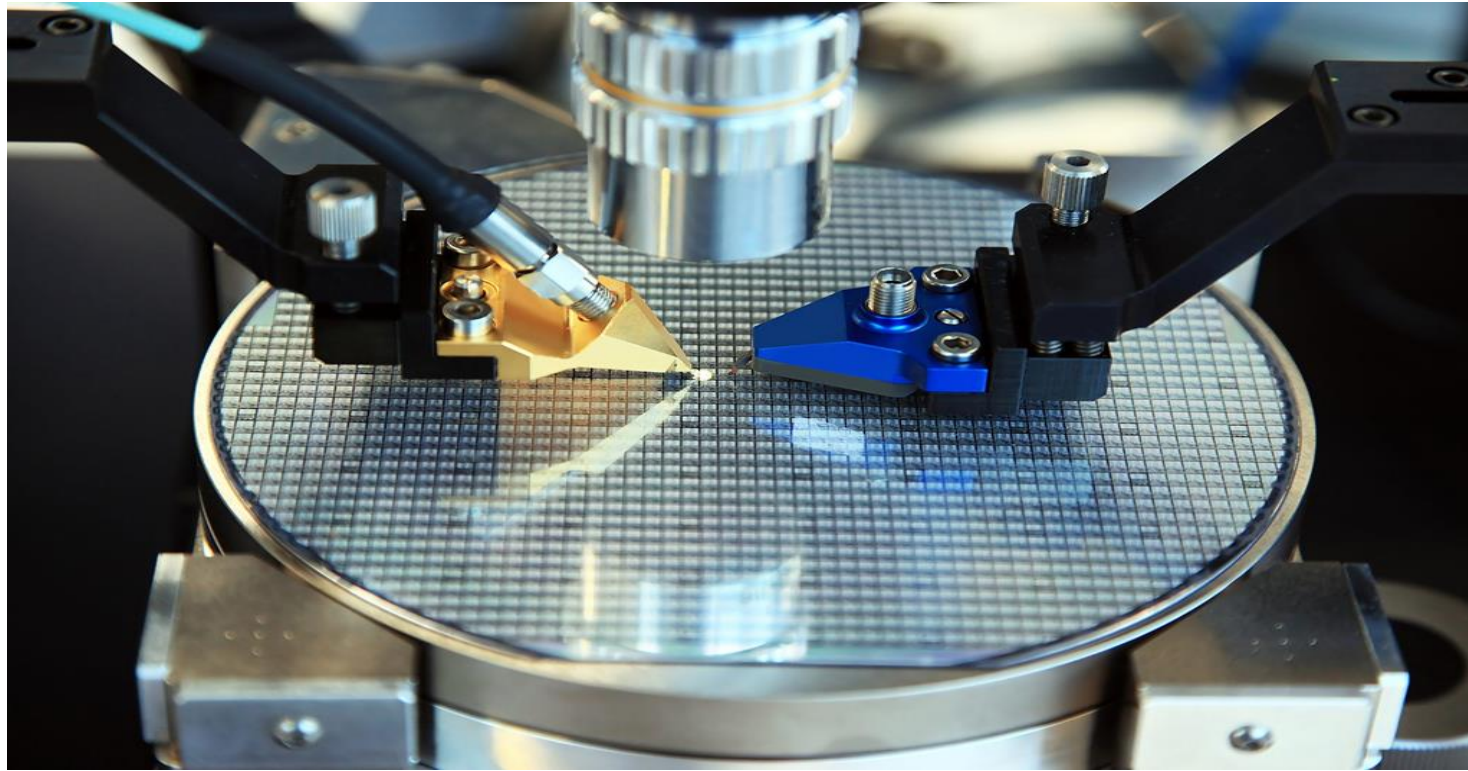
[19]

# Doping

- Deutsch Dotieren
- Einzelne Atome werden in den Wafer injiziert
- Leitfähigkeit an den durch das Masking freigelegten Stellen wird verändert

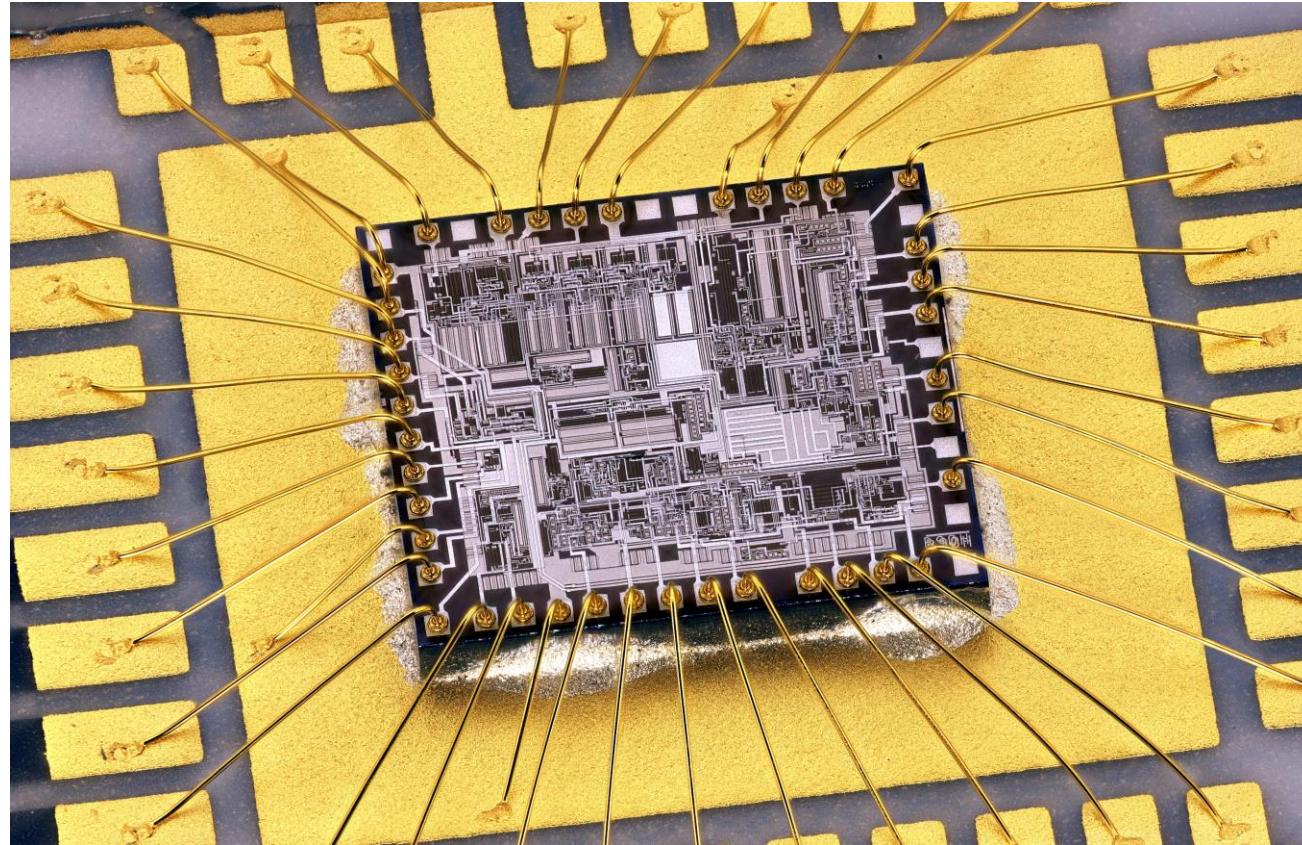


# Cutting





# Montage



# Microprozessor vs. Microcontroller

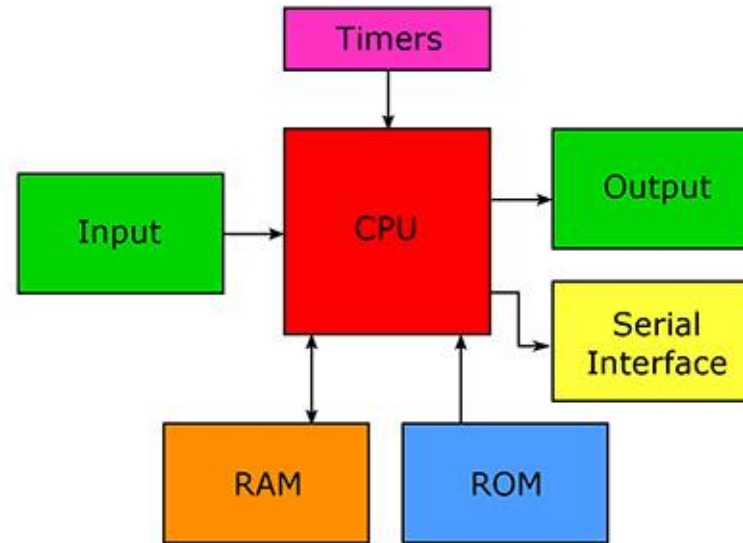
Mikroprozessor:

- Fehlen von Arbeitsspeicher, Programmspeicher, etc.
- Müssen extern angeschlossen werden
- Dafür aber mehr Platz für Rechenleistung

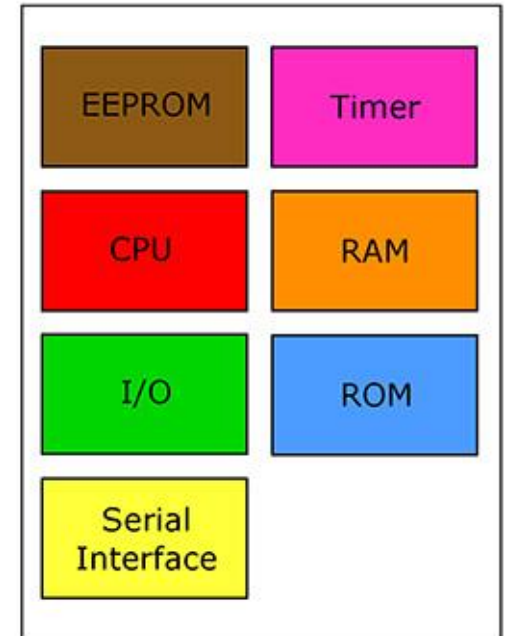
Microcontroller:

- „Ein-Chip-Computersystem“

Microprocessor: CPU and several supporting chips.

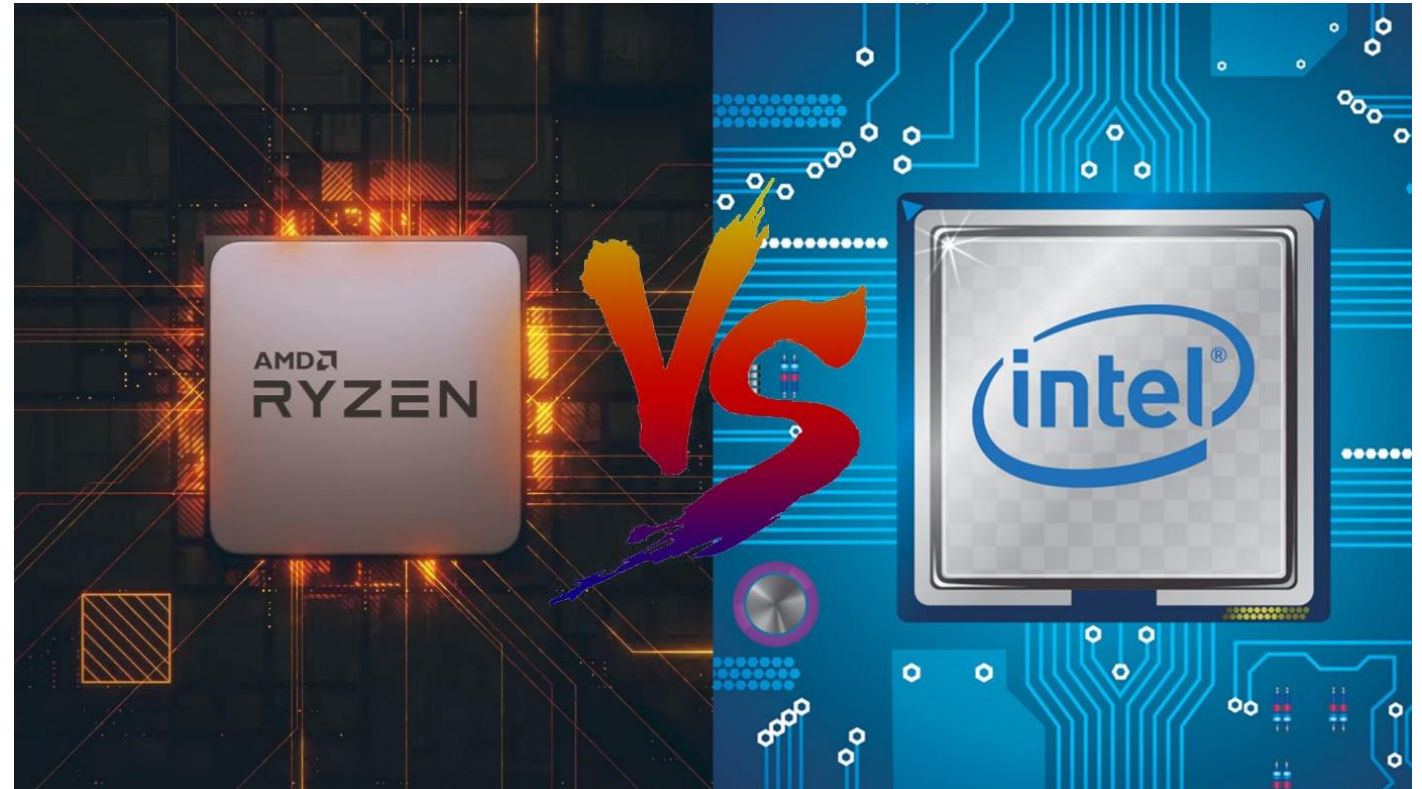


Microcontroller: CPU on a single chip.



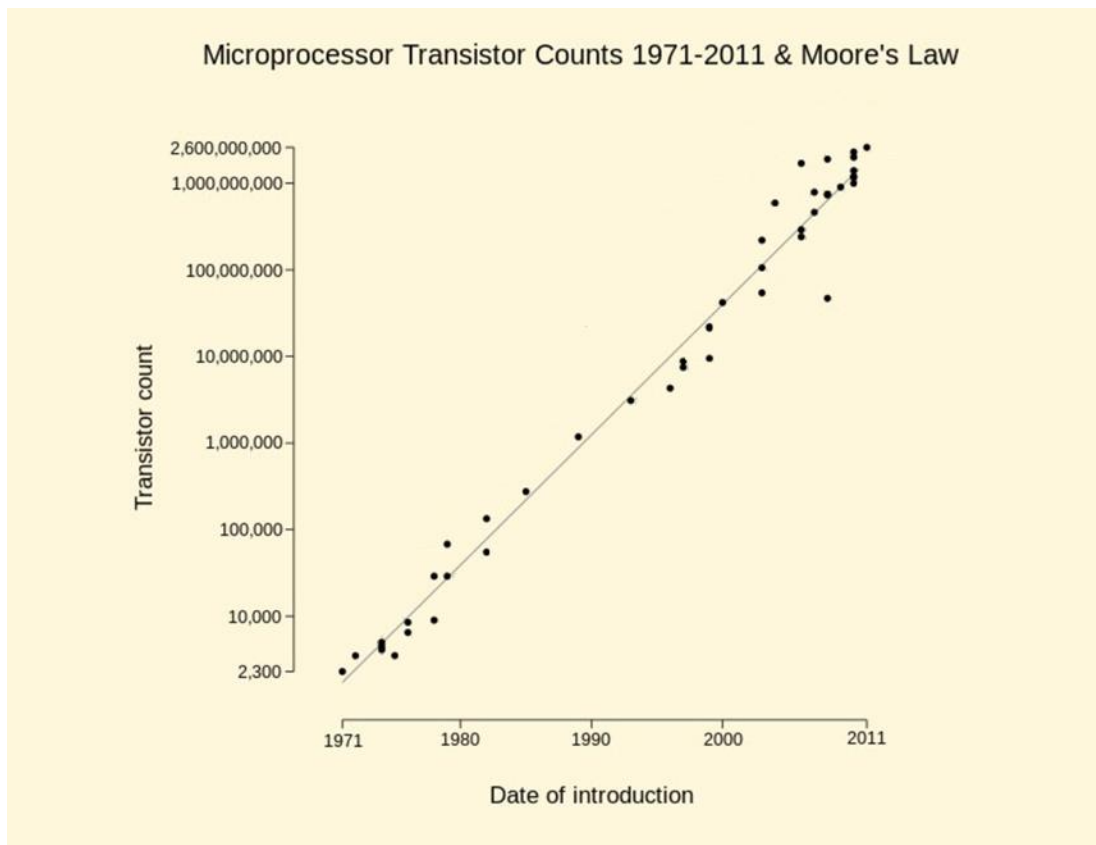
## Marktführer der Chip / Prozessorherstellung

- Konkurrenz führt zum ständigen Verbesserungsdruck
- Chips sollen immer kleiner und Leistungseffizienter werden
- Oft nur 5 - 10mm<sup>3</sup> oder weniger groß
- Chip Bestandteile werden in Nanometern gemessen
  - Eine menschliche Blutzelle hat einen Durchmesser von 7 000 nm.





# Moore'sches Gesetz

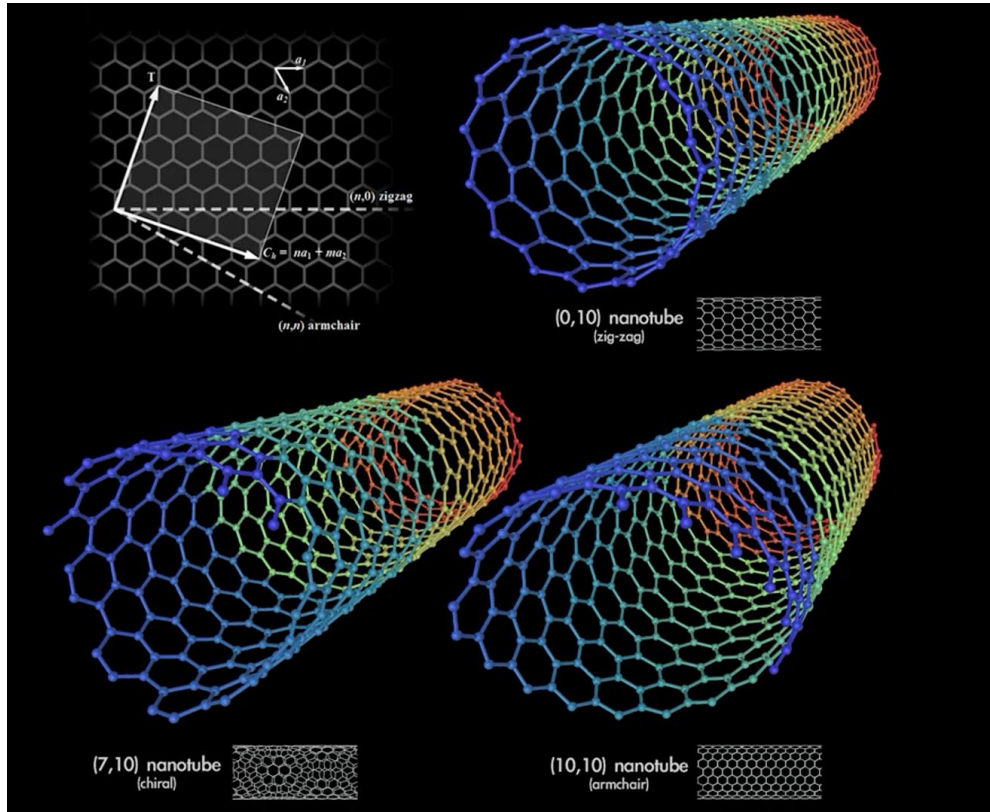


[25]

- 1958/1959: Komponentenanzahl auf Schaltkreis jährlich verdoppelt
- Heutzutage verdoppelt sich die Anzahl alle 20 Monate
- Heute die Rede der Transistoranzahl pro Flächeneinheit
- Damals bezog man sich aufs Kostenoptimum. Heute nicht mehr
- Es handelt sich um eine Faustregel
- Problem: Silizium stößt an physikalische Grenzen
- Kontroverse Meinungen über die Dauer der Gültigkeit des Gesetzes.



# Forschung

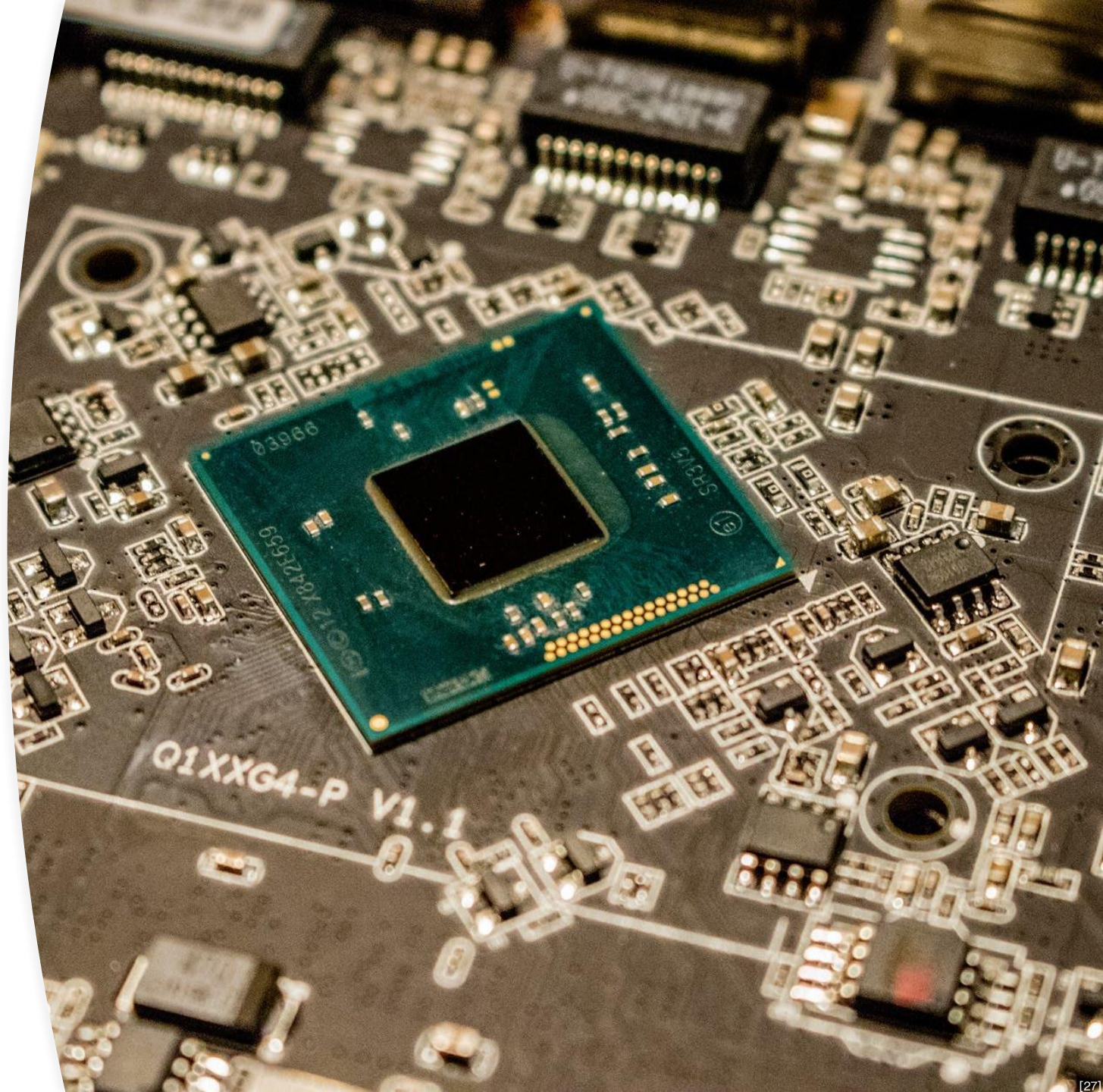


- Annäherung an die Größe von Atomen
  - Strom beginnt aus metallischen Kanälen auszutreten
- Wärme beeinträchtigt Energieeffizienz und führt zu ausfällen
- Lösung könnte ein anderer Werkstoff sein
- Modernster Chip besteht aus Kohlenstoffnanoröhren
- Struktur bestimmt Leitfähigkeit. Entweder metallisch, oder mit Halbleitereigenschaft
- Schneller und energieeffizienter als Siliziumchips



# Aktuelles – Chip Krise

- Zu wenige Chip-Fabriken
- Pandemiebedingte Produktionsausfälle
- Rohstoffmangel (Silizium)
- Steigende Nachfrage in allen Bereichen
- Geopolitische Spannungen zwischen den USA und China
- Teilweise Beschädigung der Produktionsanlagen durch Umweltkatastrophen



**Danke für eure Aufmerksamkeit!**

Fragen?

# Quellen

<https://de.wikipedia.org/wiki/Mikrocontroller>

<https://www.mikrocontroller.net/>

<https://laptopmedia.com/de/comparisons/comparison-amd-ryzen-7-4700u-vs-intel-core-i7-1065g7-amd-wins-another-battle-in-the-war-with-more-than-30-advantage/>

<https://www.youtube.com/watch?v=6dVP3s0WW-E>

<https://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/1011021.htm>

<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=was+ist+ein+transistor>

<https://www.rohm.de/electronics-basics/transistors/history-of-transistors>

[https://de.wikipedia.org/wiki/Integrierter\\_Schaltkreis#Geschichte](https://de.wikipedia.org/wiki/Integrierter_Schaltkreis#Geschichte)

<https://www.br.de/nachrichten/wirtschaft/ohne-halbleiter-geht-nichts-mehr-globaler-engpass-an-mikrochips,SYhwRry>

<https://www.springerprofessional.de/halbleiter/halbleitertechnik/das-muessen-sie-zur-halbleiter-krise-wissen/19356172>

<https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/elektronik/chipmangel-wie-die-krise-wirklich-entstanden-ist-und-was-jetzt-hilft/>

<https://www.icinsights.com/news/bulletins/Transistor-Count-Trends-Continue-To-Track-With-Moores-Law/>

<https://news.mit.edu/2019/carbon-nanotubes-microprocessor-0828>

<https://www.heise.de/hintergrund/Kann-der-modernste-Nanoroehrchen-Chip-Moores-Gesetz-erhalten-4515773.html>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Mikrocontroller>

<https://www.eejournal.com/article/what-the-faq-are-cpus-mpus-mcus-and-gpus/>

<https://www.asml.com/en/technology/all-about-microchips/microchip-basics>

<https://www.giga.de/ratgeber/specials/mooresches-gesetz-defintion-und-ende-von-moore-s-law-einfach-erklart/>



# Quellen

## Pictures:

- [1] <https://unsplash.com/s/photos/microchip>
- [2] <https://pixabay.com/de/images/search/mikrochip/>
- [3] <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.autogott.at%2Fblog%2F20-jahre-multipla&psig=AOvVaw1veoPNy13xylA9DL6f7gkU&ust=1644341494280000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCCKC-lc6P7vUCFQAAAAAdAAAAABAD>
- [4] [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.collinsdictionary.com%2Fde%2Fwörterbuch%2Fenglisch%2Fcomputer&psig=AOvVaw3A3t5c0KV4fn5tVZIAfk\\_j&ust=1644341553564000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCIjhyuOP7vUCFQAAAAAdAAAAABAI](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.collinsdictionary.com%2Fde%2Fwörterbuch%2Fenglisch%2Fcomputer&psig=AOvVaw3A3t5c0KV4fn5tVZIAfk_j&ust=1644341553564000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCIjhyuOP7vUCFQAAAAAdAAAAABAI)
- [5] [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.theverge.com%2F21289209%2Fbest-apple-watch-deals&psig=AOvVaw2mqRBhU5P\\_f7x4zDW5Mb62&ust=1644341718965000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCMiFt7KQ7vUCFQAAAAAdAAAAABAH](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.theverge.com%2F21289209%2Fbest-apple-watch-deals&psig=AOvVaw2mqRBhU5P_f7x4zDW5Mb62&ust=1644341718965000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCMiFt7KQ7vUCFQAAAAAdAAAAABAH)
- [6] <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.faz.net%2Faktuell%2Ftechnik-motor%2Fdigital%2Fzahnbuerste-oral-b-io-im-test-16887536.html&psig=AOvVaw30ia7k4oNpx2Qk1qVHpw-T&ust=1644341964610000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCMjt6J6S7vUCFQAAAAAdAAAAABAD>
- [7] <https://pixabay.com/de/images/search/forced%20vaccination/>
- [8] [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.lg.com%2Fch\\_de%2Fkuehlgeraete%2Flg-GML844PZKZ&psig=AOvVaw1lI8TcWOJynDHkZuWsE7Wu&ust=1644342113579000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCIDgtO6R7vUCFQAAAAAdAAAAABAF](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.lg.com%2Fch_de%2Fkuehlgeraete%2Flg-GML844PZKZ&psig=AOvVaw1lI8TcWOJynDHkZuWsE7Wu&ust=1644342113579000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCIDgtO6R7vUCFQAAAAAdAAAAABAF)
- [9] <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.indiamart.com%2Fprodetail%2F8051-microcontroller-18928716988.html&psig=AOvVaw09wE-Kh6tDvDsx5x8SX8K3&ust=1644342148174000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCLiq8f6R7vUCFQAAAAAdAAAAABAM>
- [10] <https://de.wikipedia.org/wiki/Transistor>
- [11] [https://www.google.com/search?q=diskrete+schaltung+integrierte+schaltung&client=firefox-b-d&hl=de&sxsrf=APq-WBuDYnQSwvuaEIDM01xZ7NogNNAkNA:1644492936900&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwievKhfX1AhXyR\\_EDHe0DDlgQ\\_AUoAnoECAEQBA&biw=1920&bih=955&dpr=1](https://www.google.com/search?q=diskrete+schaltung+integrierte+schaltung&client=firefox-b-d&hl=de&sxsrf=APq-WBuDYnQSwvuaEIDM01xZ7NogNNAkNA:1644492936900&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwievKhfX1AhXyR_EDHe0DDlgQ_AUoAnoECAEQBA&biw=1920&bih=955&dpr=1)
- [12] <https://unsplash.com/s/photos/microchips>
- [13] <https://www.mikrocontroller.net/>
- [14] <https://unsplash.com/s/photos/microchips>
- [15] <http://www.madehow.com/Volume-2/Integrated-Circuit.html>
- [16] [https://www.istockphoto.com/de/foto/silicon-barren-gm158789220-22562071?utm\\_source=pixabay&utm\\_medium=affiliate&utm\\_campaign=SRP\\_image\\_sponsored&utm\\_content=http%3A%2F%2Fpixabay.com%2Fimages%2Fsearch%2Fsilicium+ingot%2F&utm\\_term=silicium+ingot](https://www.istockphoto.com/de/foto/silicon-barren-gm158789220-22562071?utm_source=pixabay&utm_medium=affiliate&utm_campaign=SRP_image_sponsored&utm_content=http%3A%2F%2Fpixabay.com%2Fimages%2Fsearch%2Fsilicium+ingot%2F&utm_term=silicium+ingot)
- [17] <https://www.youtube.com/watch?v=bor0qLifjz4&t=245s>
- [18] [http://ece-research.unm.edu/jimp/vlsi/slides/chap3\\_1.html](http://ece-research.unm.edu/jimp/vlsi/slides/chap3_1.html)
- [19] [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Photoresist\\_of\\_Photolithography.png](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Photoresist_of_Photolithography.png)
- [20] <https://www.halbleiter.org/en/waferfabrication/doping/>
- [21] <https://waferpro.com/silicon-wafer-manufacturing/>
- [22] [https://en.wikipedia.org/wiki/Wire\\_bonding](https://en.wikipedia.org/wiki/Wire_bonding)
- [23] <https://rh6stzxdcl1wf9gj1fkj14uc-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/10/fig-1-MicrocontrollerMicroprocesser-300x167-1.png>
- [24] <https://i2.wp.com/laptopmedia.com/wp-content/uploads/2020/11/amdvsintel.jpg?ssl=1>
- [25] <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.giga.de%2Fratgeber%2Fspecials%2Fmooresches-gesetz-defintion-und-ende-von-moore-s-law-einfach-erklart%2F&psig=AOvVaw0G2bB-zuzkyiJrJb1B46X9&ust=1644342898348000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCIjpvuWU7vUCFQAAAAAdAAAAABAD> , Graphik bearbeitet von Noah Beshiri
- [26] <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fde.wikipedia.org%2Fwiki%2FKohlenstoffnanor%25C3%25B6hre&psig=AOvVaw2eRrW15-XQddhG0JpV4btQ&ust=1644343067994000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxxqFwoTCQjSxbWV7vUCFQAAAAAdAAAAABAF>
- [27] <https://pixabay.com/images/search/microchip/>