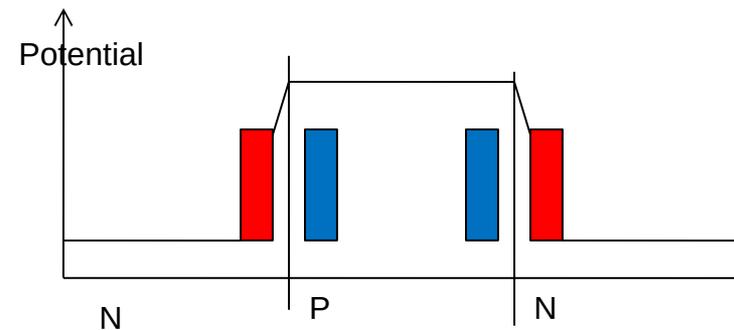
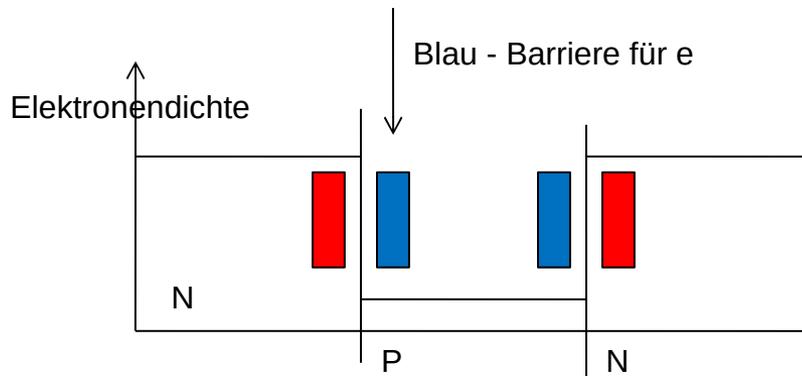
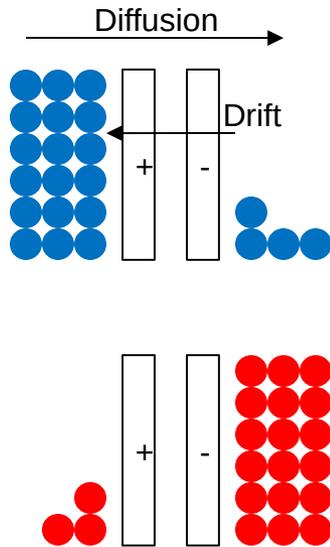


Transistor

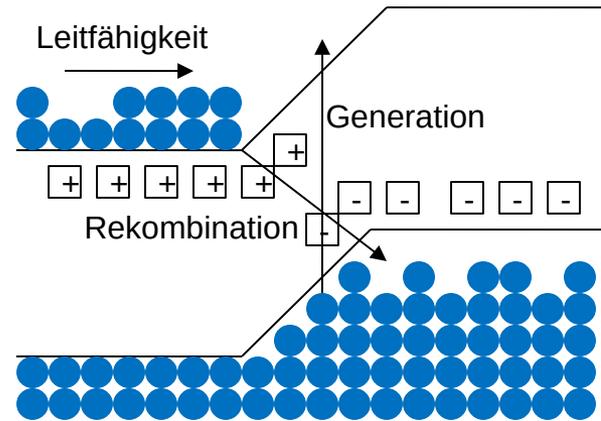
- Transistor: zwei Arten
- Bipolar, FET
- QM, HL
- Bändermodell
- Valenzband voll, Leitungsband leer \rightarrow R
- P \rightarrow e N ($1/1e6$)
- B \leftarrow e P
- Zwei Darstellungen \rightarrow Ladungsdichten/Potentiale



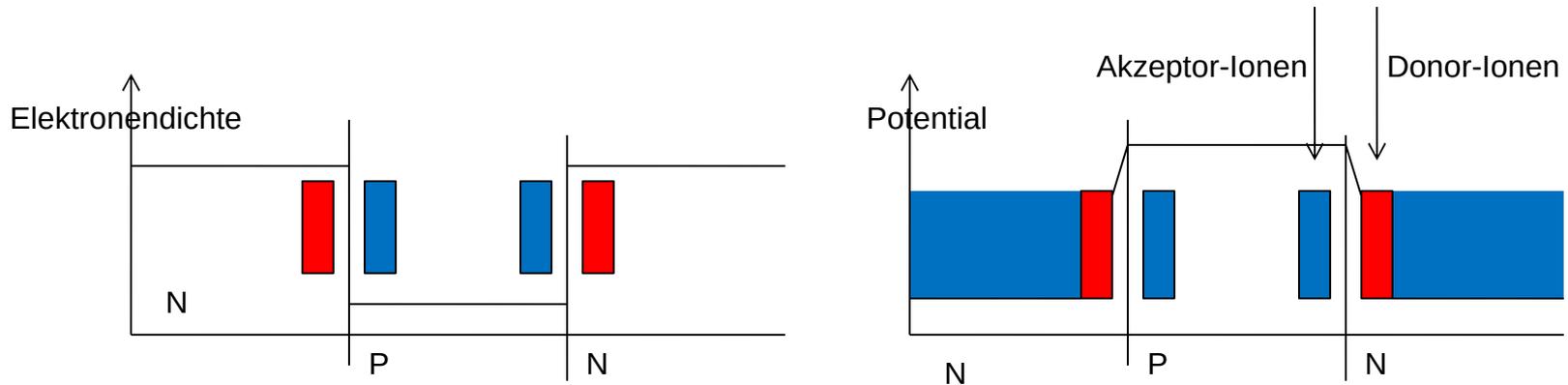
Ingenieur versteht so:



Wissenschaftler so:

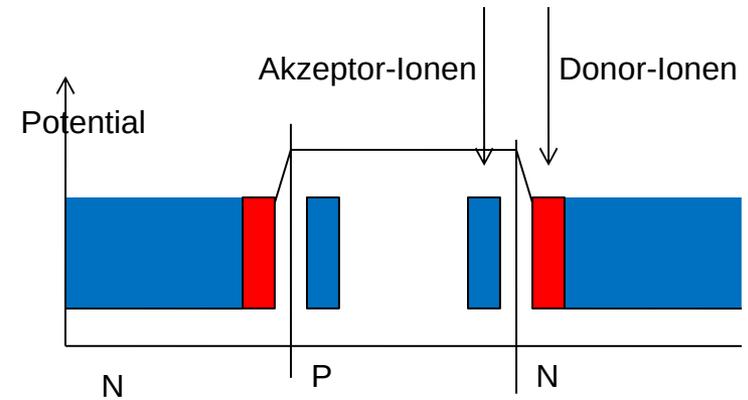
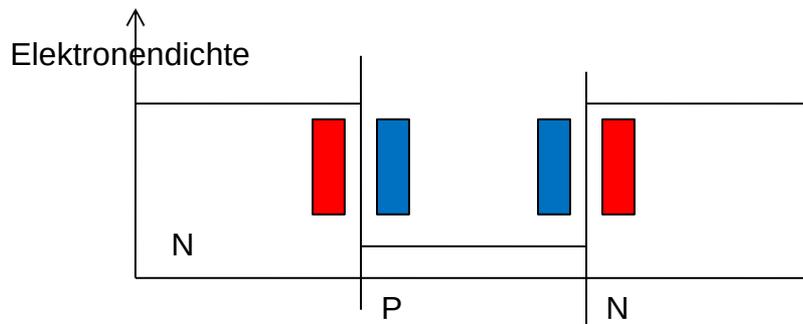
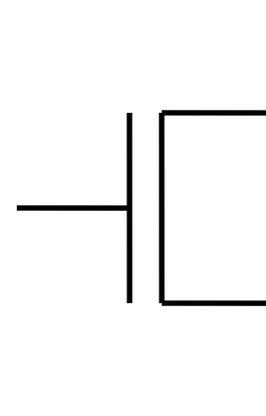


- Transistor: zwei Arten
- Bipolar, FET
- QM, HL
- Bändermodell
- Valenzband voll, Leitungsband leer \rightarrow R
- $P \rightarrow e$ N ($1/1e6$)
- $B \leftarrow e$ P
- Zwei Darstellungen \rightarrow Ladungsdichten/Potentiale

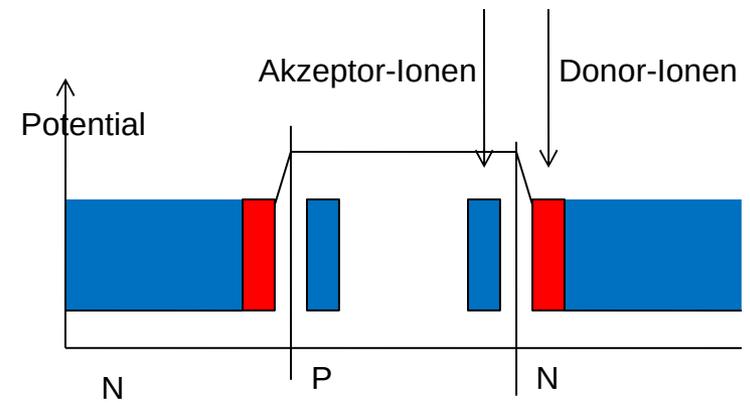
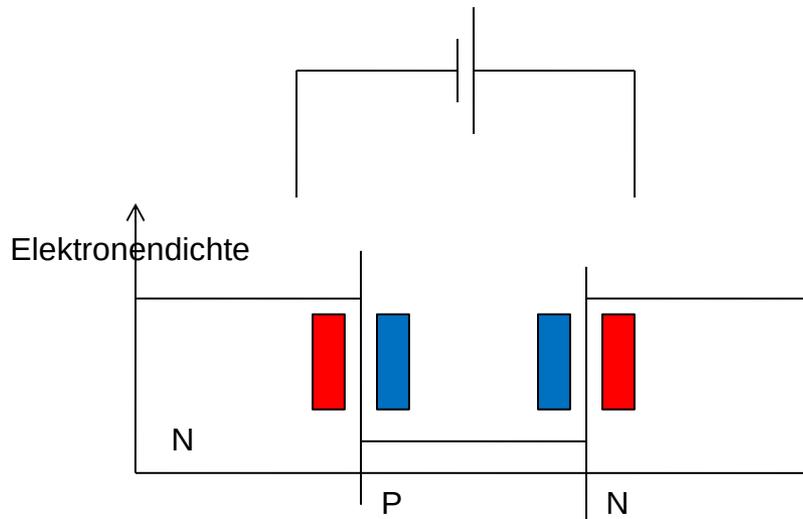


- Transistoreffekt
- Strom zwischen N-N Bereichen durch Spannung am P-bereich kontrollieren
- Verstärkung/Leistung

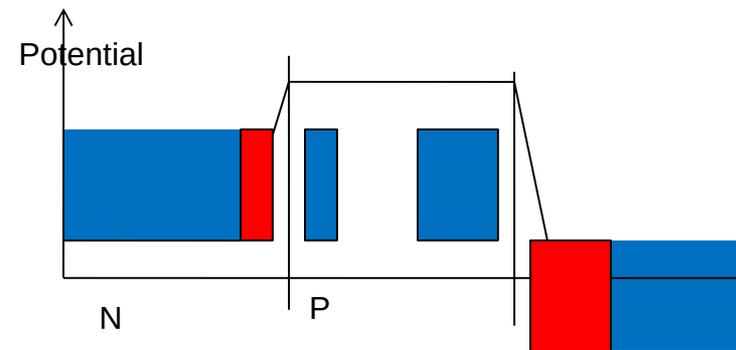
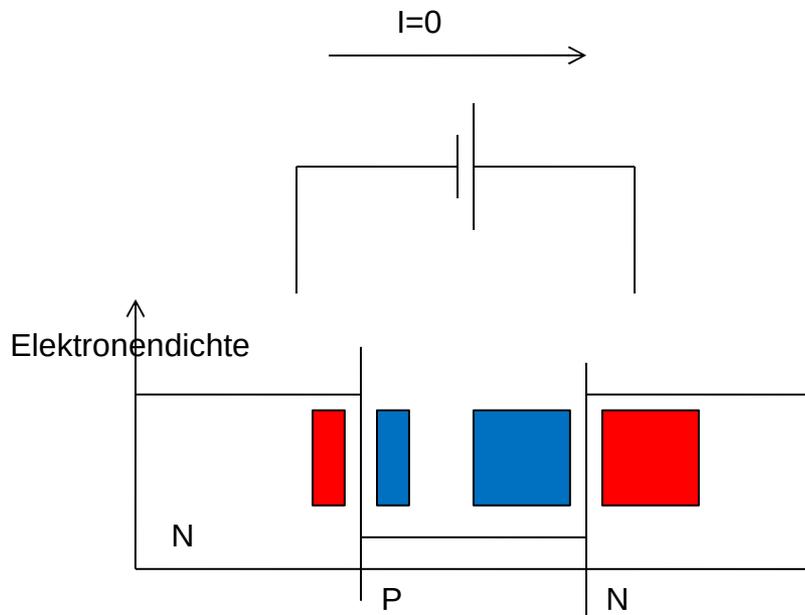
- FET



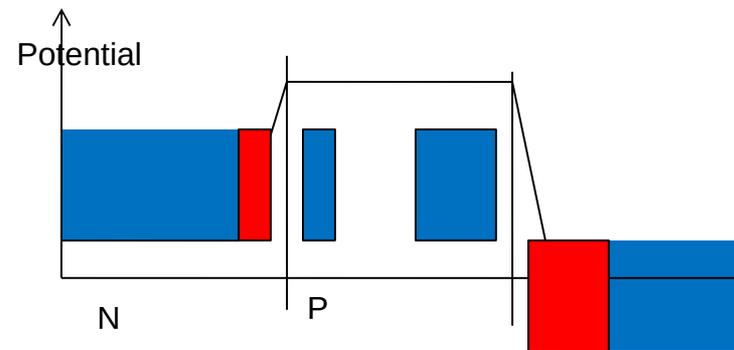
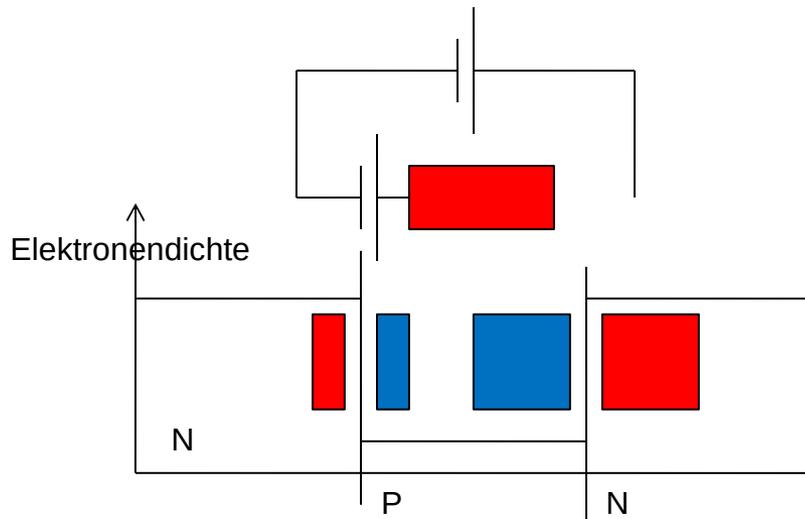
- FET



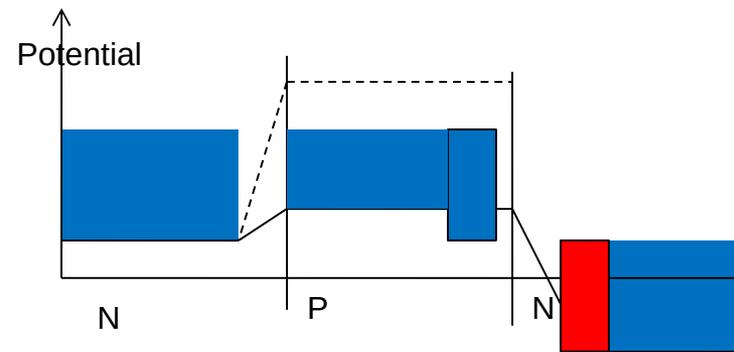
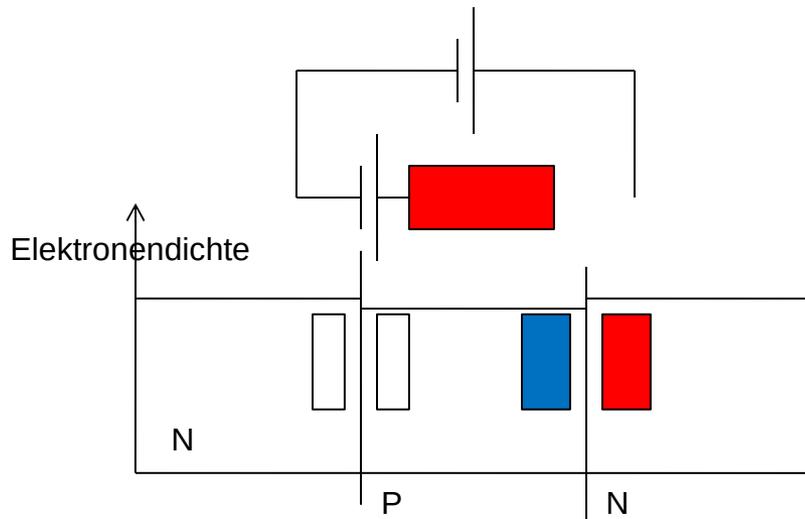
- FET



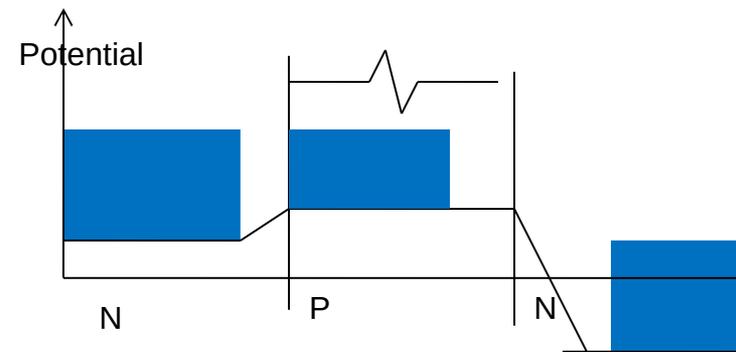
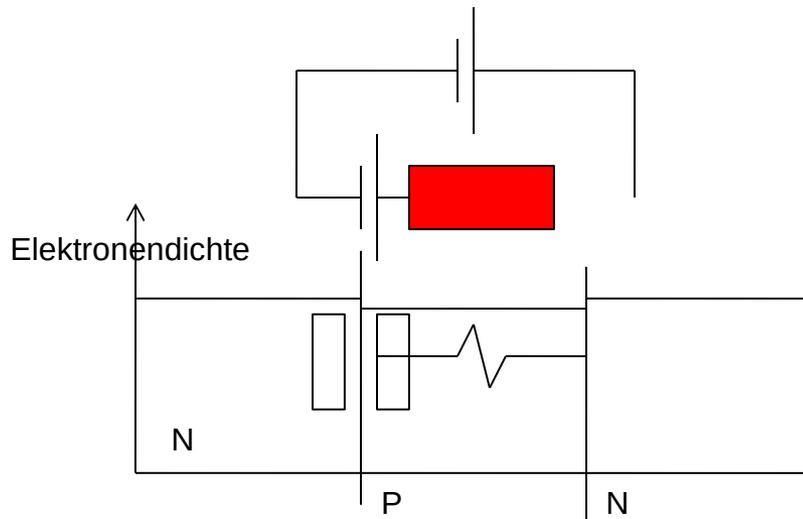
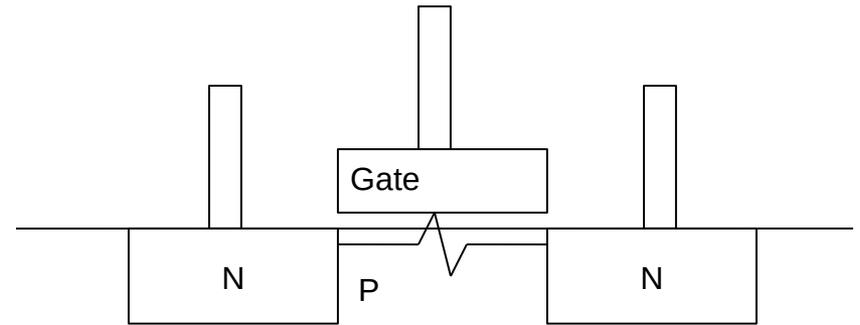
- FET



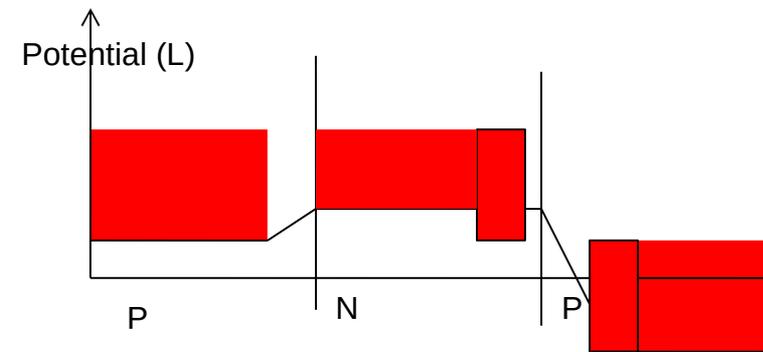
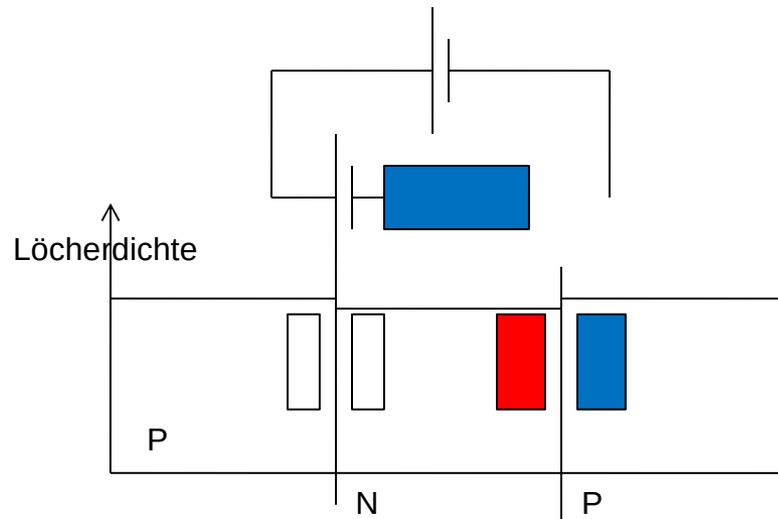
- FET



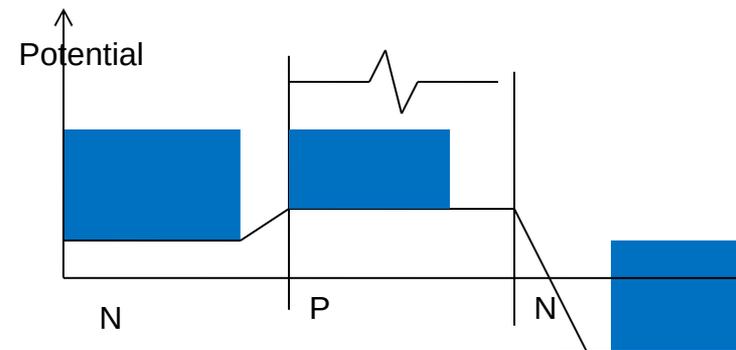
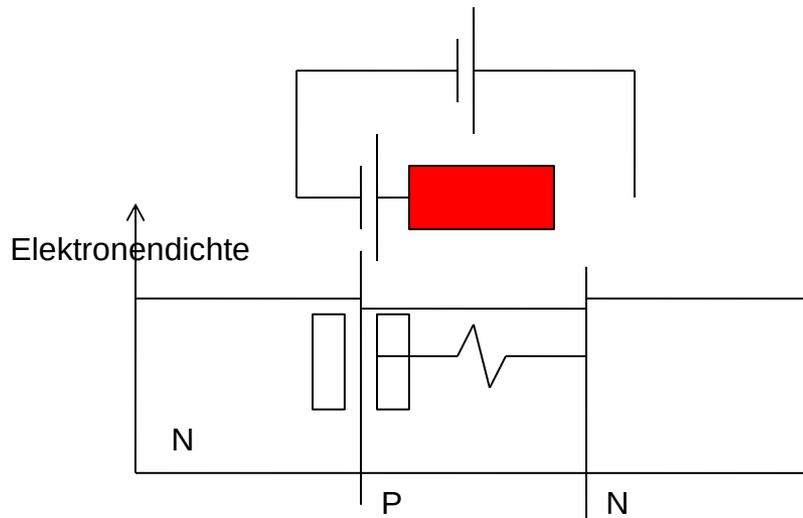
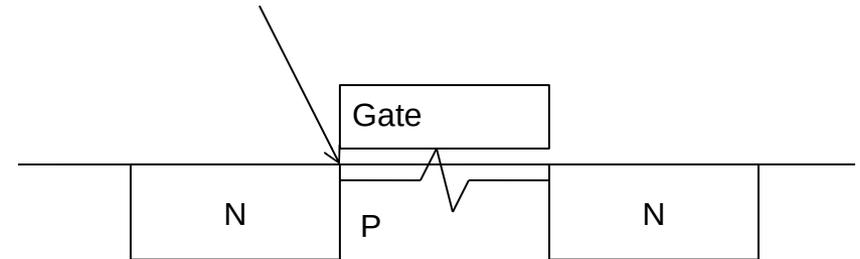
- FET
- Oberflächenstruktur
- Schalter
- NMOS



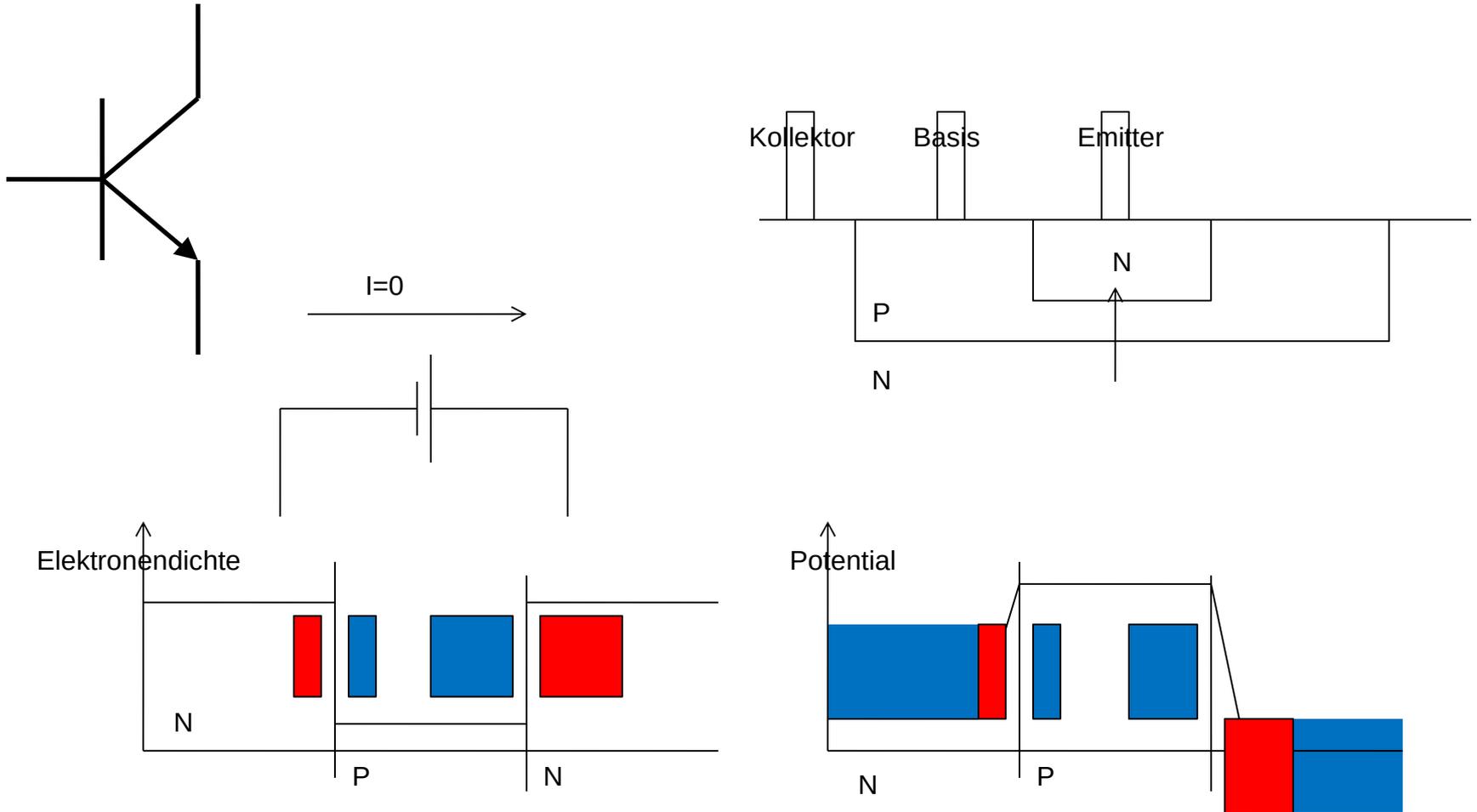
- PMOS



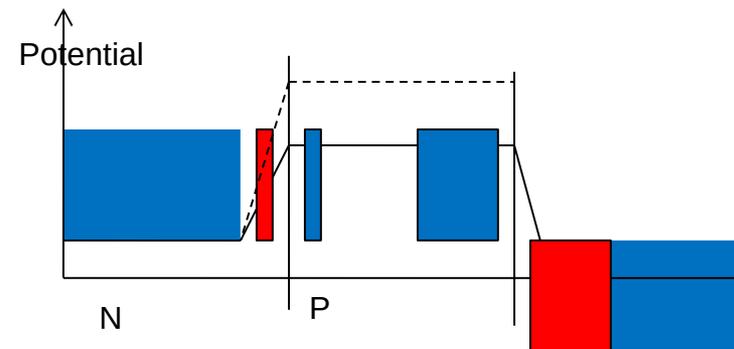
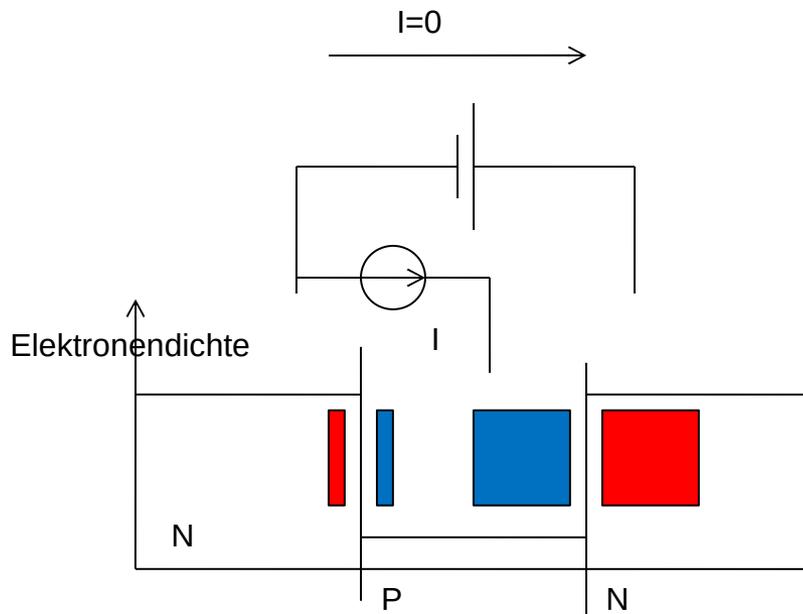
- Nur eine Art der Ladungsträger ist relevant für den Strom
- Der Strom fließt nur unmittelbar unter dem Isolator – Oberflächenstrom
- Eine dünne, Isolator-Lage ohne Verunreinigungen ist für die Funktionalität entscheidend



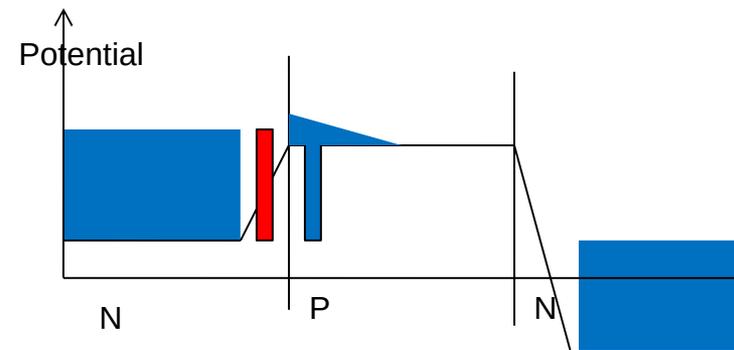
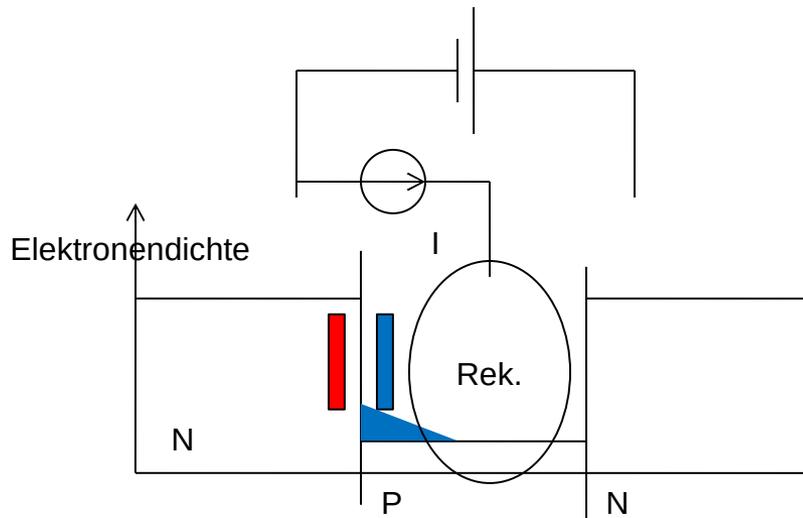
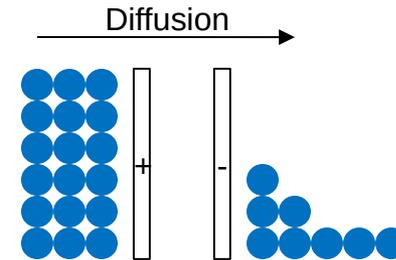
- Bipolartransistor



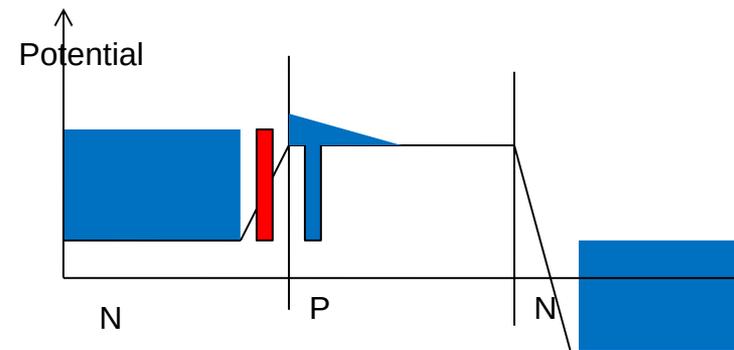
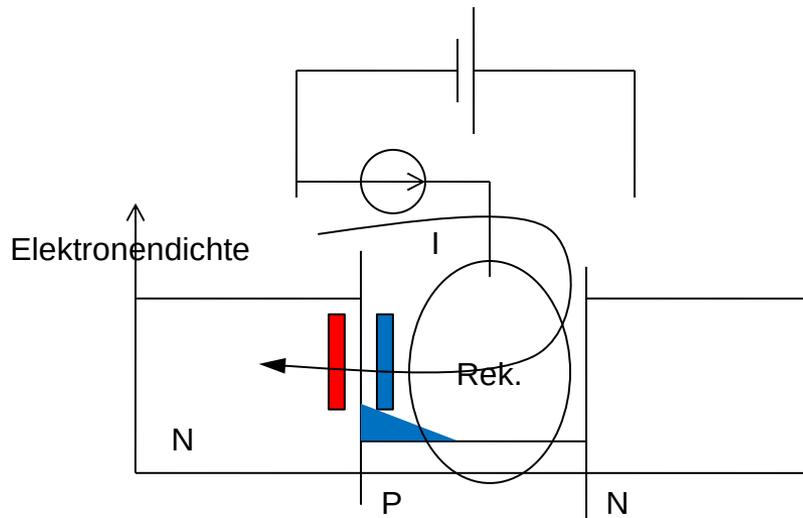
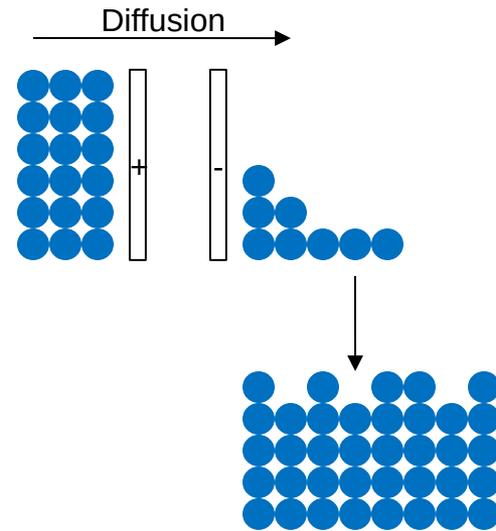
- Bipolartransistor
- Stromquelle, PN Diode leitet, Potentialbarriere niedriger



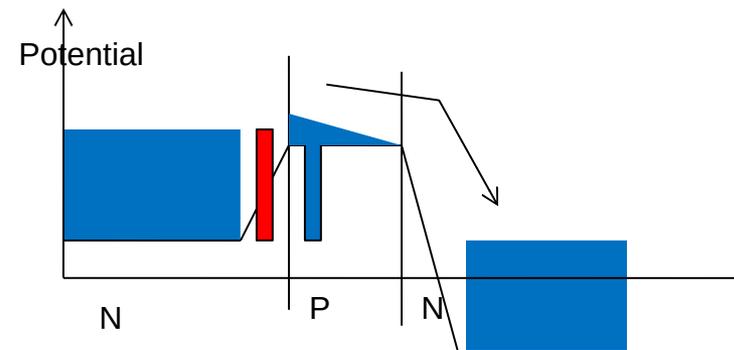
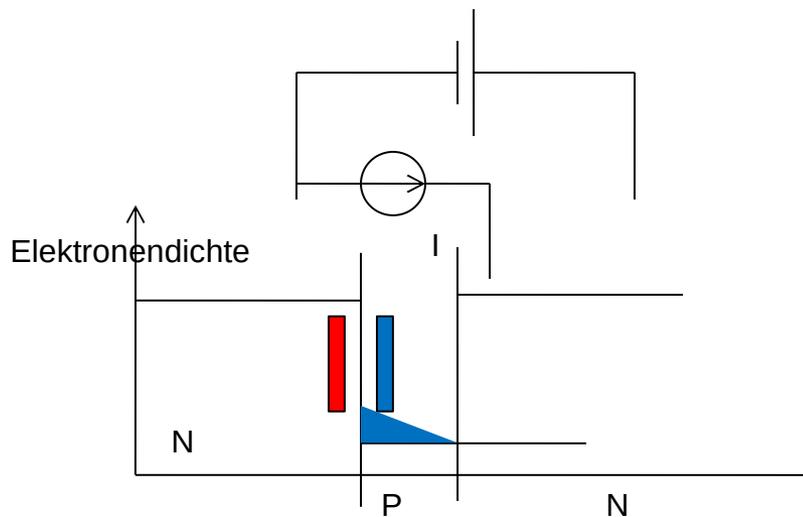
- Bipolartransistor
- Elektronen werden als Minoritätsträger in P Bereich injiziert
- Diffusion/Rekombination



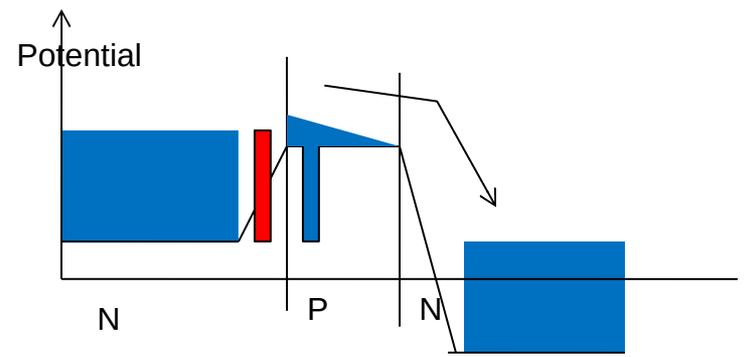
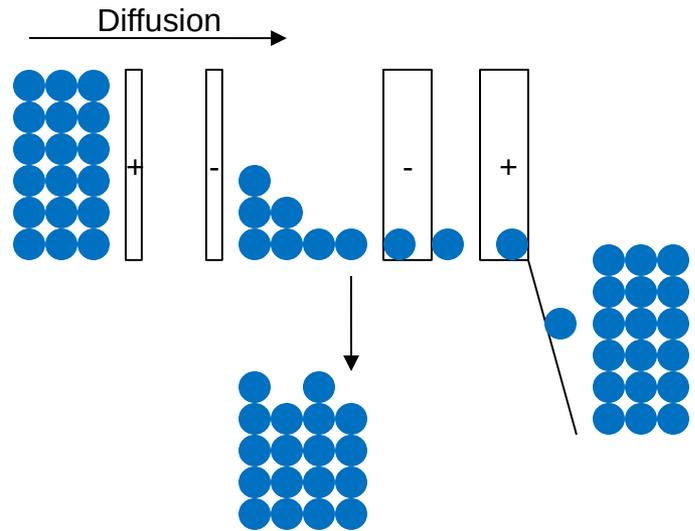
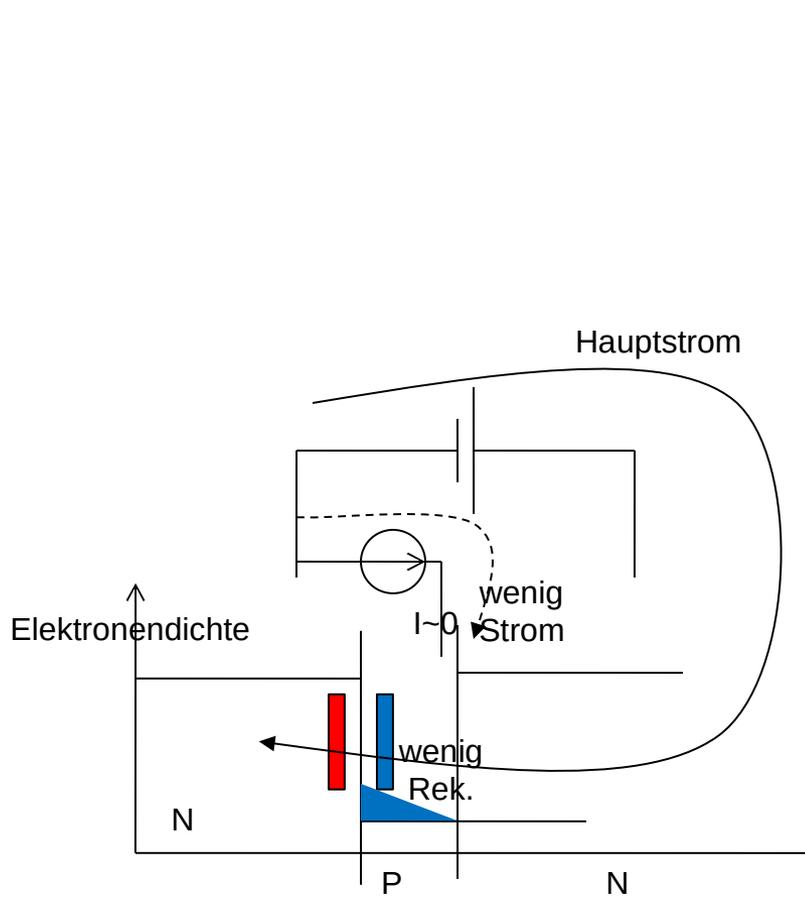
- Bipolartransistor
- Elektronen werden als Minoritätsträger in P Bereich injiziert
- Diffusion/Rekombination
- Noch kein Transistoreffekt



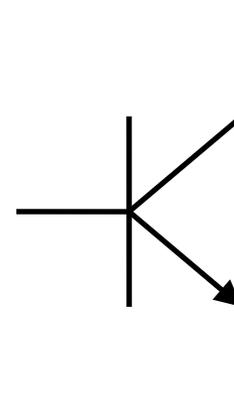
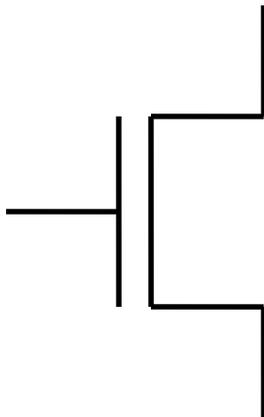
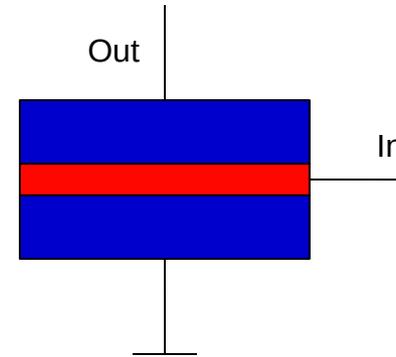
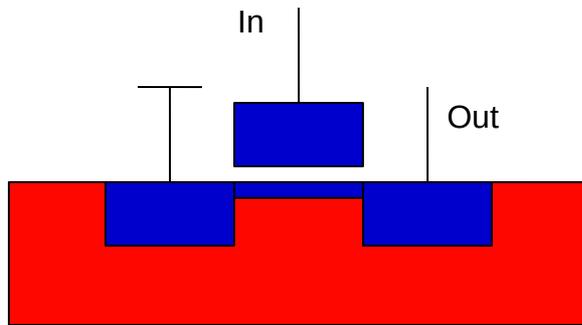
- Wenn Basis dünn ist, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass ein injiziertes Elektron am Rande des Kollektors gelangt, ohne vorher zu rekombinieren.
- Kollektorstrom



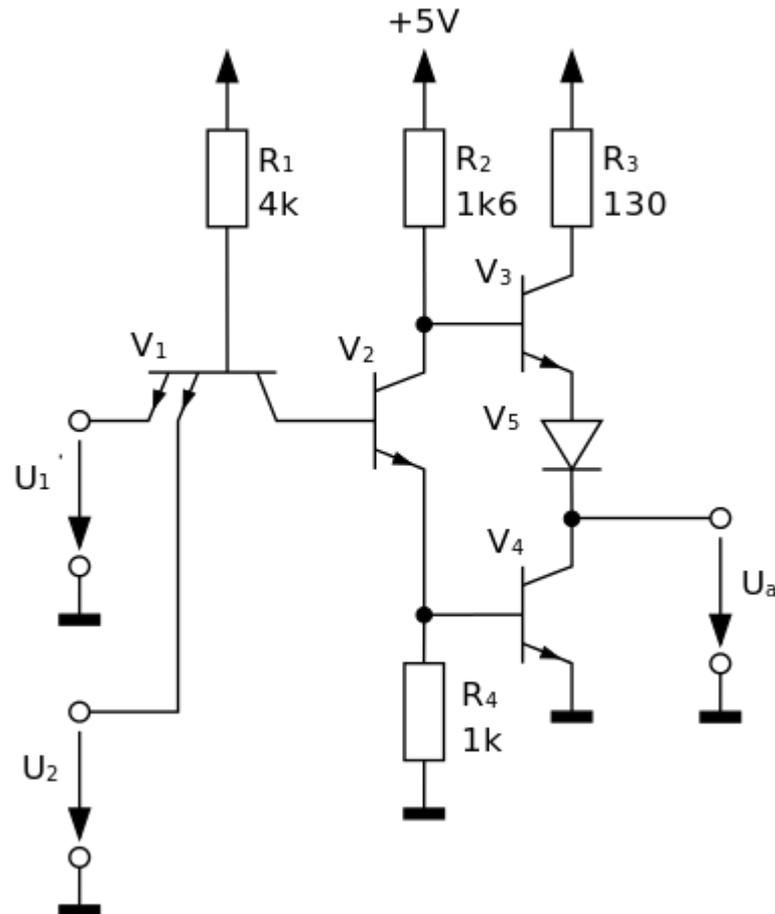
• ...



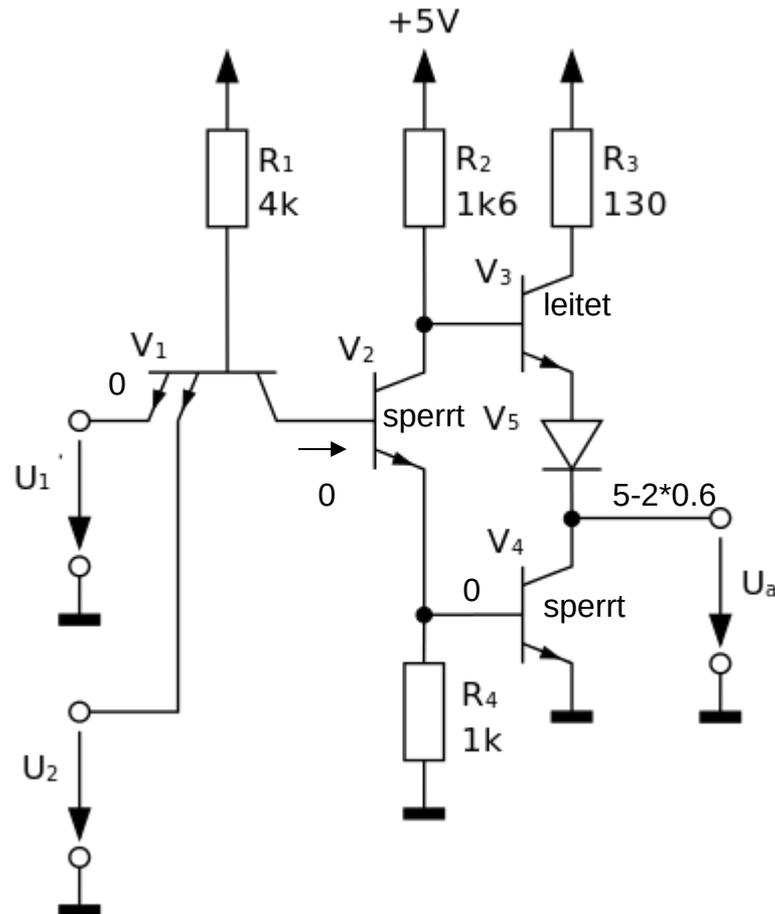
- Bipolar -> Diffusionsstrom
- FET -> Driftstrom (wie Widerstand)
- Bipolar -> Stromverstärker
- FET -> Strom durch Spannung kontrolliert
- Bipolar -> kein richtiger Schalter
- FET -> Schalter
- FET -> Strom an der Halbleiteroberfläche
- Bipolar -> Strom im Bulk (Körper/Volumen) des Transistors
- FET -> dünnes Isolator wichtig
- Bipolar -> dünne Basisschicht wichtig



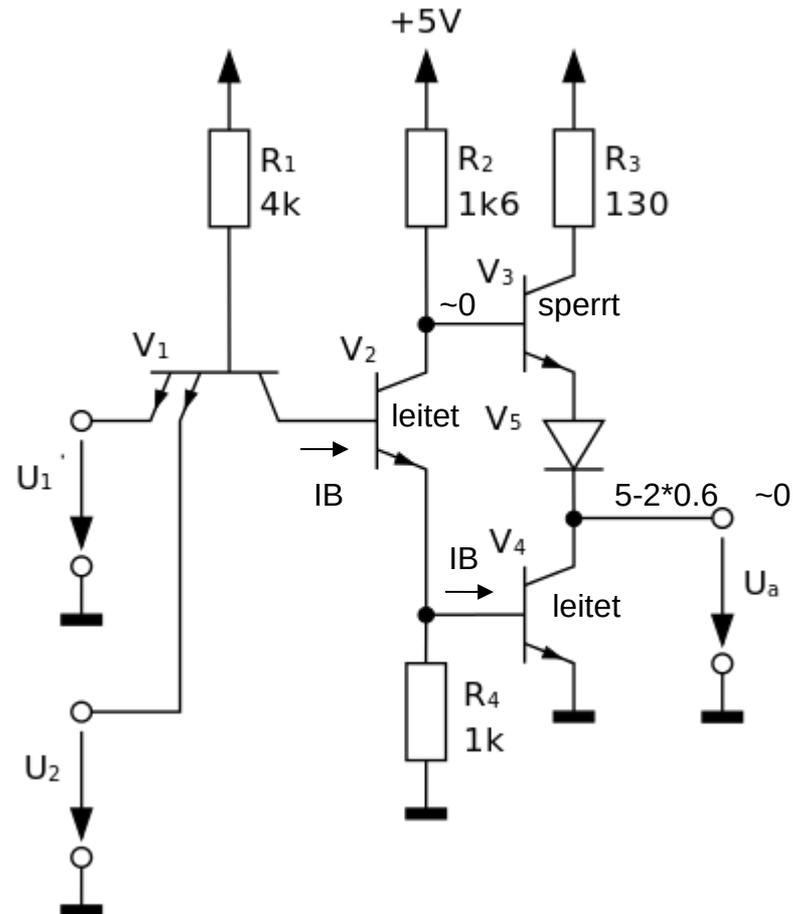
- TTL NAND



- TTL NAND – $U_1 = 0$

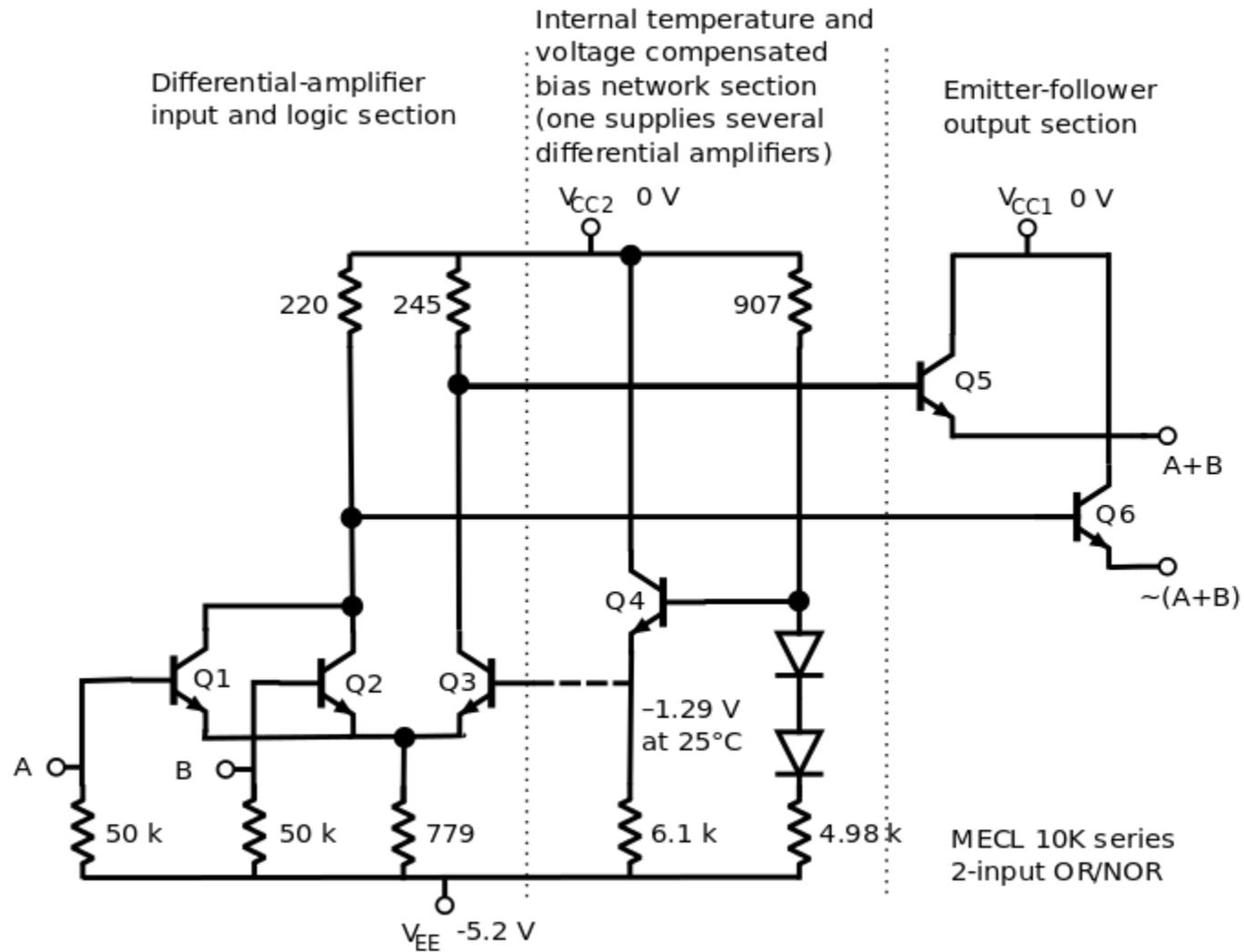


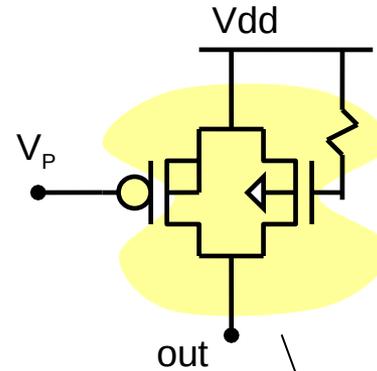
- TTL NAND – $U_{1/2} = 1$



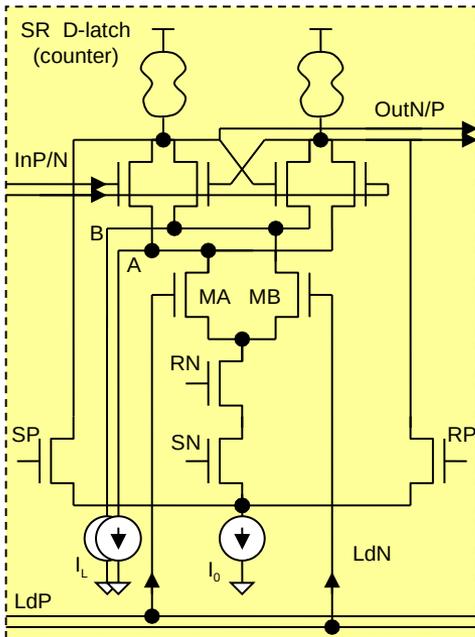
- Logische Bausteine in TTL-Technik haben gegenüber CMOS-Bausteinen den Vorteil, **dass sie unempfindlicher gegenüber elektrostatischen Entladungen sind**. Der Nachteil liegt wegen der stromgesteuerten Transistoren in einer im Vergleich zu CMOS deutlich höheren **Leistungsaufnahme** (Stromverbrauch) bei statischem Betrieb.
- Eine Besonderheit von TTL-Schaltungen besteht darin, dass an Eingängen jedes Potential zwischen 0 V und 5 V liegen darf und sie daher auch **unbeschaltet bleiben dürfen**, ohne dass untolerierbar große Querströme entstehen. Eine Besonderheit einer diskret aufgebauten TTL-Schaltung besteht darin, dass unbeschaltete Eingänge wirken, als lägen sie auf High-Pegel.

- ECL

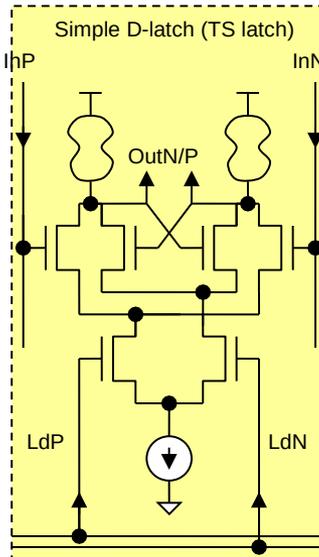




SR-Latch



D-Latch



Ringoszillator

