

# Technische Informatik I

## **9. Vorlesung: Grundsaltungen der TTL-Technik**

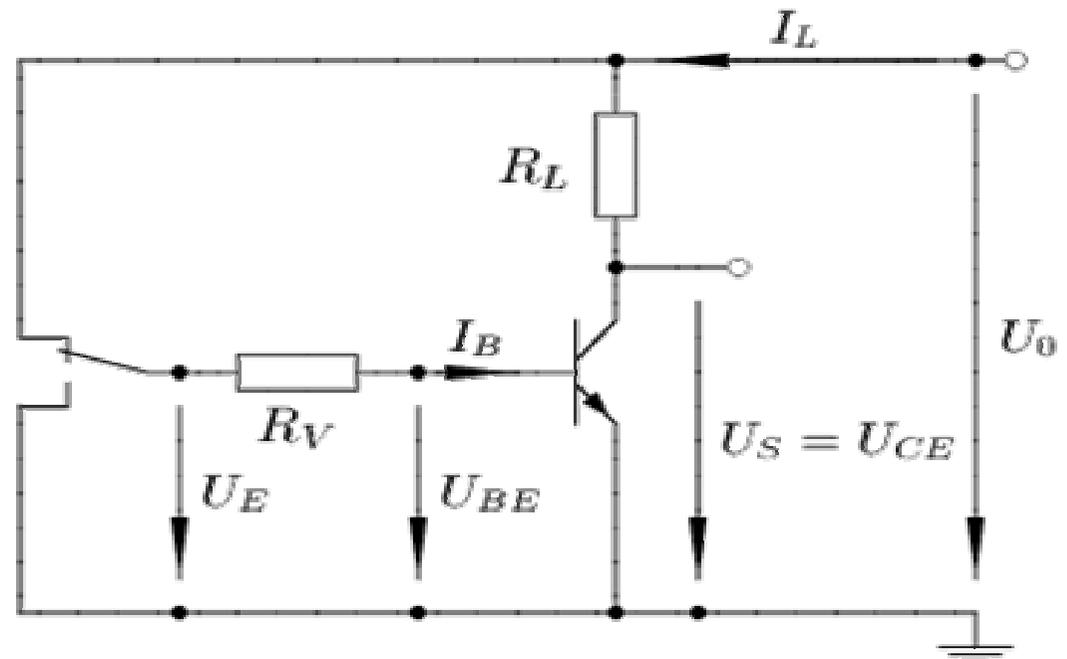
Marco Balke  
mbalke@techfak.uni-bielefeld.de

# Übersicht

- Inverter
- Passives ODER-Gatter
- Passives und aktives UND-Gatter
- NAND-Gatter
- Gegentaktendstufe

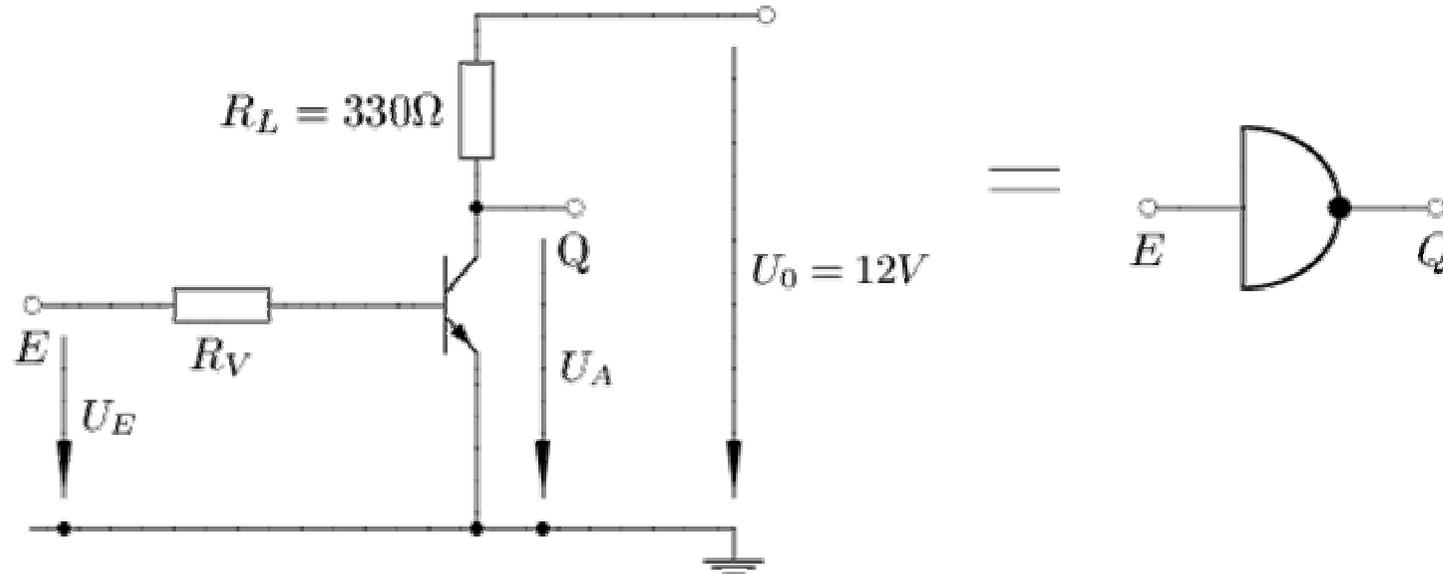
# Grundschtaltung eines Transistorschalters

- $U_E$  bestimmt, ob der Transistor leitet
- Dimensionierung des Basisvorwiderstandes  $R_L$ :
  - Ein kleiner Widerstand ermöglicht schnellen Auf- und Abbau von Ladungsträgern in der Basis.
  - Ein großer Widerstand ermöglicht eine kleine Ansteuerleistung.



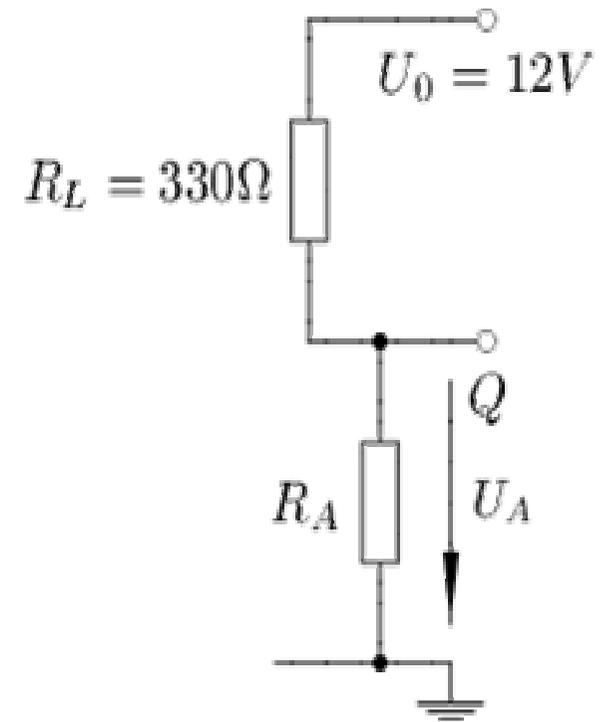
# Inverter 1 / 3

- Der Inverter ist die einfachste TTL-Schaltung
- $U_E = high \Rightarrow T \text{ leitet} \Rightarrow Q = low$
- $U_E = low \Rightarrow T \text{ sperrt} \Rightarrow Q = high$



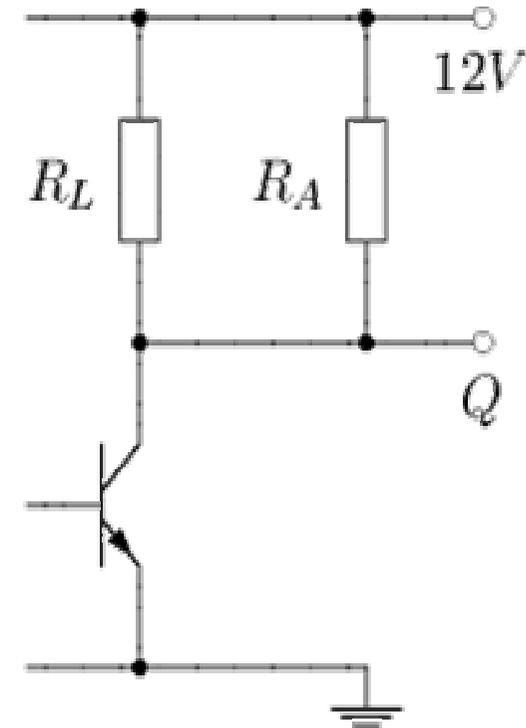
# Inverter 2 / 3

- Ersatzschaltbild für  $Q = high$
- Problem: Nachfolgende Stufen wirken wie ein Ableitwiderstand gegen Masse.
  - Zu viele nachgeschaltete Stufen können bewirken, das  $Q$  den *high*-Pegel nicht mehr erreicht.



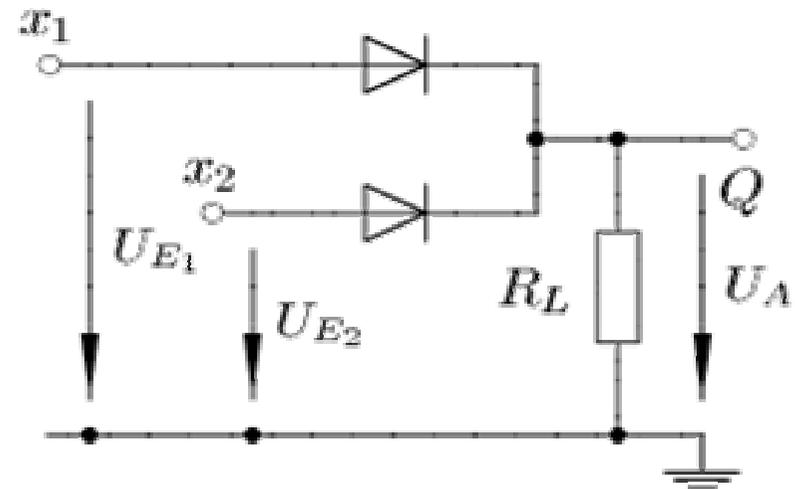
# Inverter 3/ 3

- Ersatzschaltbild für  $Q = low$
- Problem: Nachfolgende Stufen können Spannung „hereindrücken“.
  - › Zu viele nachfolgende Stufen können bewirken, das  $Q$  für einen  $low$ -Pegel zu groß wird.



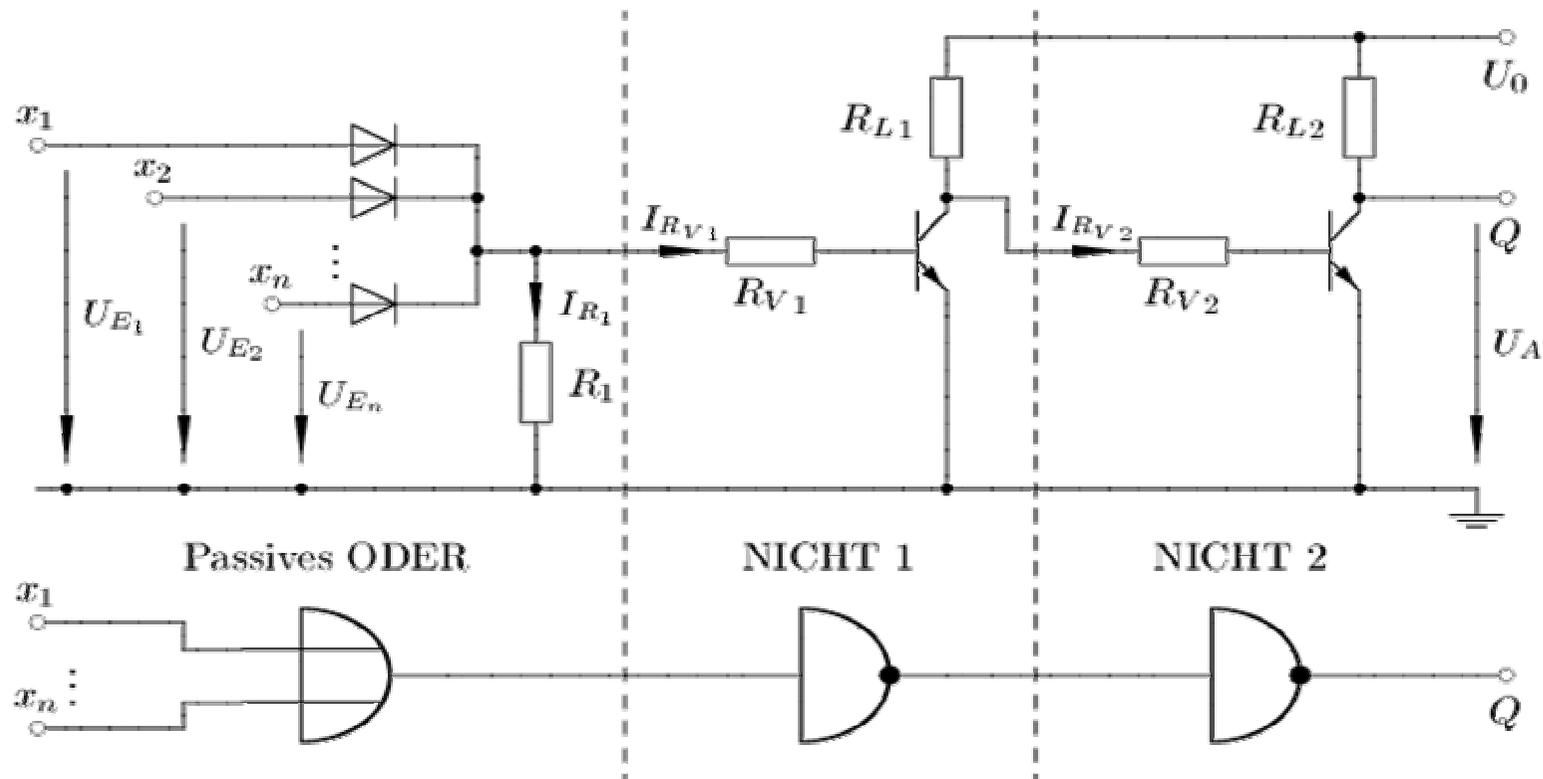
# Passives ODER-Gatter

- Passives ODER-Gatter in DTL-Technik
- Sind beide Eingänge offen ( $U_E = low$ ), so liegt Q über  $R_L$  auf Masse.
- Ist einer der beiden Eingänge geschlossen, so ist  $Q = high$



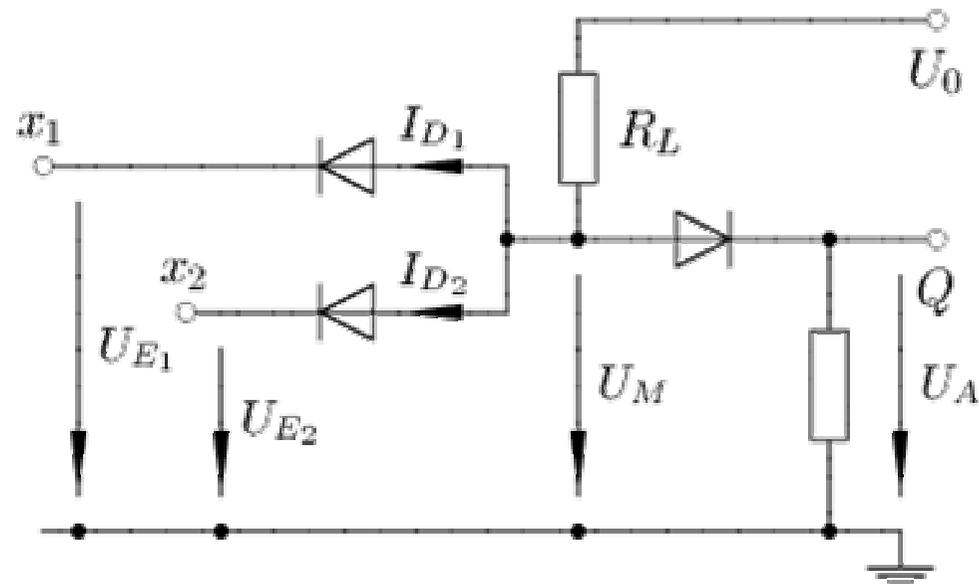
# Passives ODER-Gatter

- Zur Verstärkung des Ausgangssignals werden 2 Inverter nachgeschaltet.
- Dies ermöglicht höhere Ausgangsbelastungen und verringert mögliche Eingangsbelastungen.



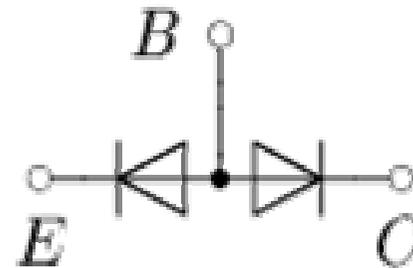
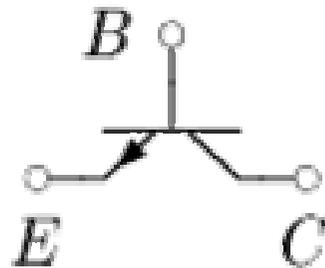
# Passives UND-Gatter

- Sperren beide Eingangsdiode, so liegt Q über  $R_L$  und  $D_3$  auf *high*.
- Ist eine der Eingangsdiode leitend, so wird das Potential zwischen  $U_M$  und  $U_Q$  nicht groß genug sein, um  $D_3$  durchschalten zu lassen =>  $Q = low$ .



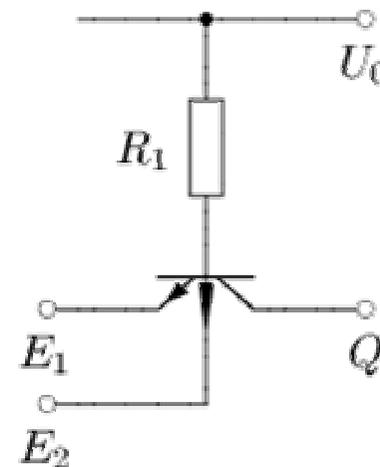
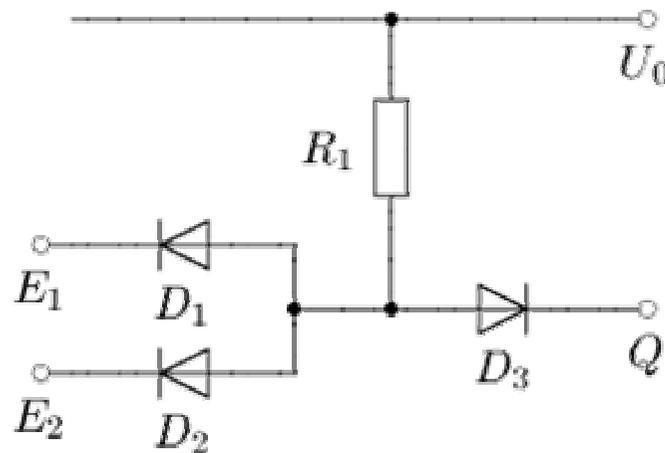
# Ersatzschaltbild für einen Transistor

- DTL für einen integrierten Aufbau zu groß => TTL-Technik.



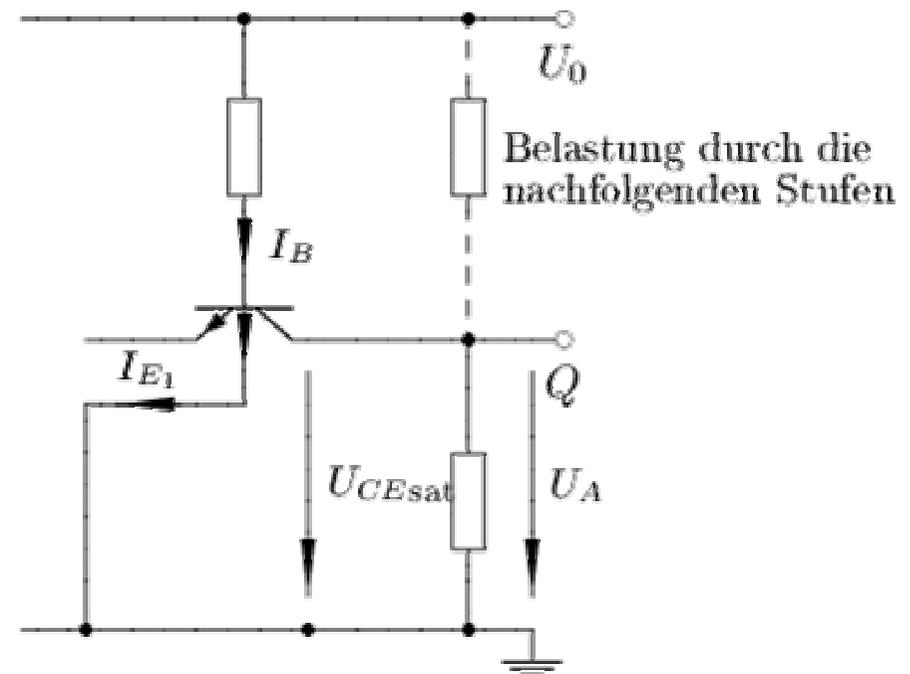
# Passives vs. aktives UND-Gatter

- Multiemitterschaltungen ermöglichen einen hochintegrierten Aufbau.



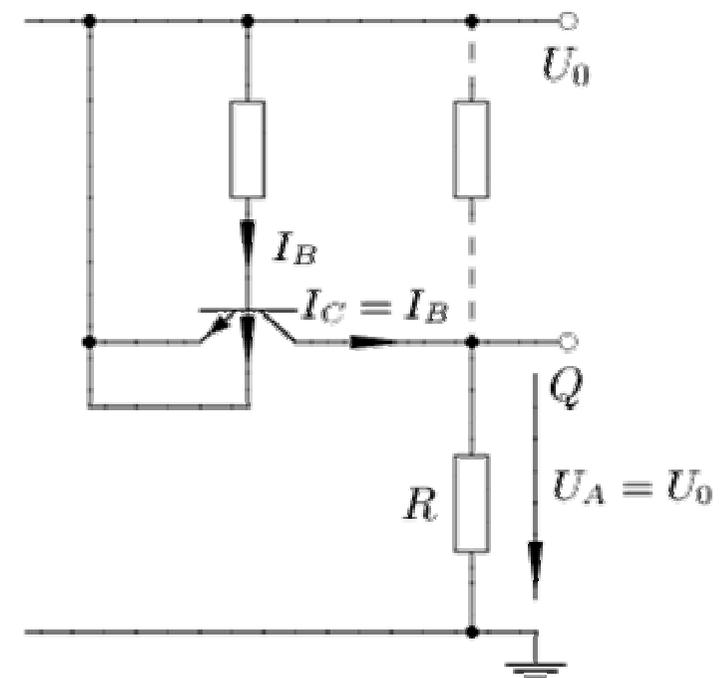
# Aktives UND-Gatter

- 1. Fall:  $E_1 = low$ 
  - Der Transistor leitet,  $I_B$  fließt über  $E_1$  ab
  - $Q = low$
- Dabei muß eine mögliche Belastung durch nachfolgende Stufen beachtet werden.



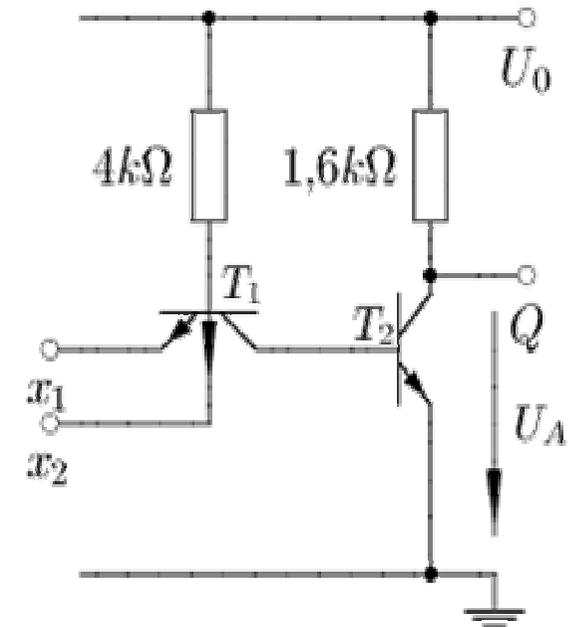
# Aktives UND-Gatter

- 1. Fall:  $E_1$  und  $E_2 = high$ 
  - › Der Transistor leitet ebenfalls!
  - › Aber: Er arbeitet im Inversbetrieb,  $I_B$  fließt über  $R$  ab
  - ›  $Q = high$
- Vorteil: kurze Umschaltzeiten, da die Basis nicht von Ladungsträgern geräumt werden muß, denn der Transistor wird immer von Strom durchflossen.



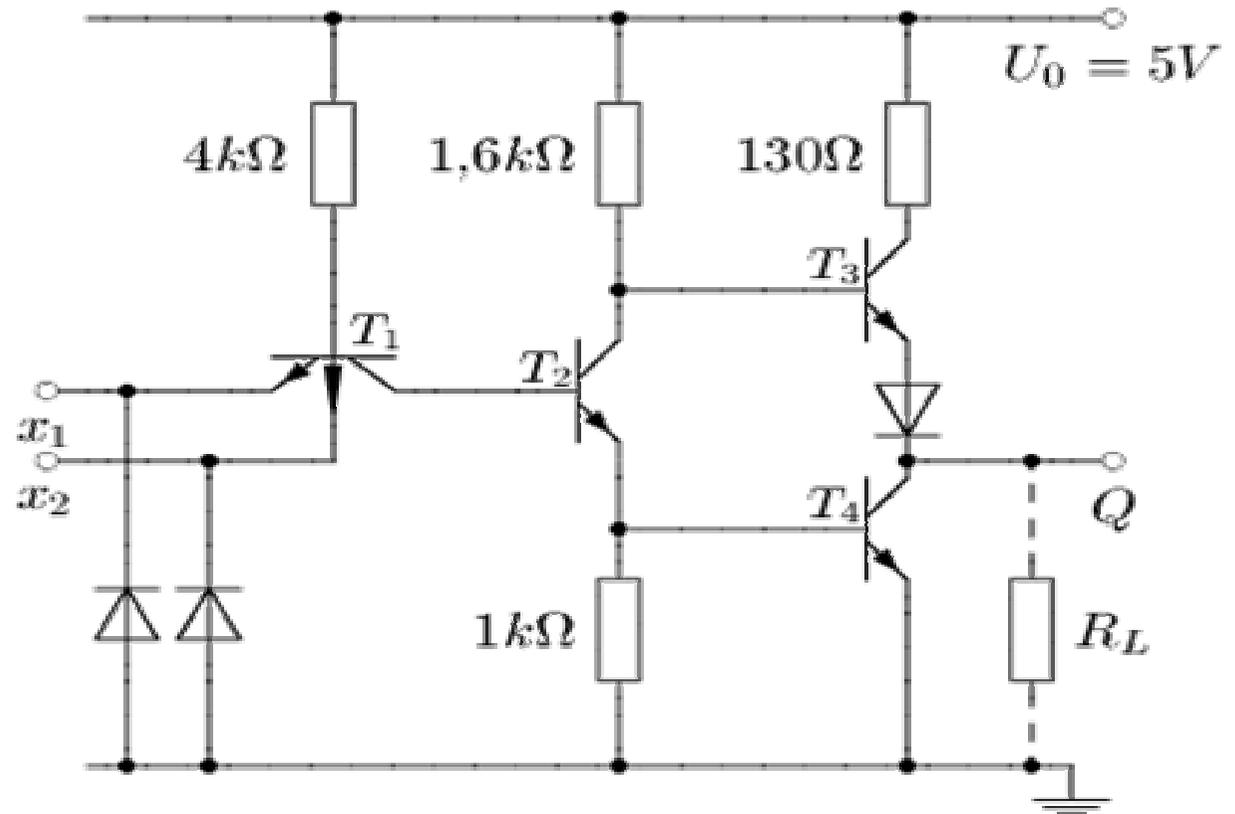
# NAND-Gatter

- Erweiterung des UND-Gatters um einen Verstärker => NAND-Gatter
- Grundschialtung der TTL-Technik, denn mit NAND-Gattern sind alle logischen Verknüpfungen implementierbar.
- Nachteil: Beim Umschalten müssen am Ausgang liegende Lastkapazitäten schnell umgeladen werden, über den Widerstand geschieht dieses nur sehr langsam.



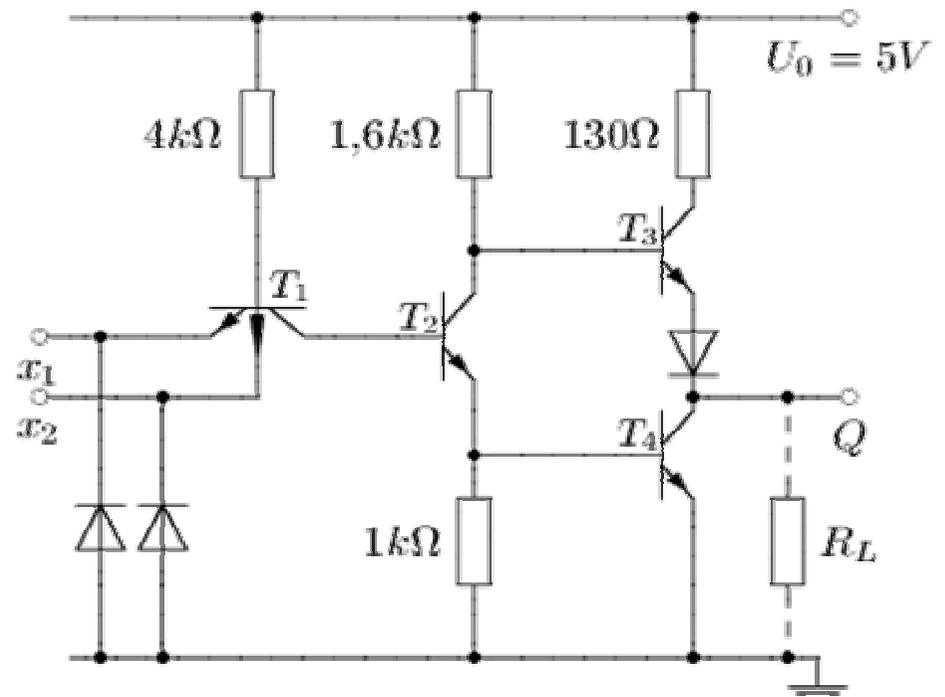
# Gegentaktendstufe

- Lösung: Gegentaktendstufe
- 1. Fall: Einer der beiden Eingänge liegt auf *low*:
  - ›  $T_2$  sperrt,  $T_3$  leitet,  $T_4$  sperrt
  - ›  $Q = high$



# Gegentaktendstufe

- 2. Fall: Beide Eingänge liegen auf *high*:
  - $T_2$  und  $T_4$  leiten, damit liegt  $Q$  auf *low*
  - Um zu verhindern, daß  $T_3$  ebenfalls leitet, wird des Emitterpotential durch die Diode um  $0,6V$  erhöht.
- Die Eingangsdioden dienen zum Schutz der Schaltung vor negativen Spannungen an  $x_1$  oder  $x_2$ .



# Ausblick (auf das DEP)

- Open-Collector-Schaltungen
- Buselektronik