

# Digitalelektronisches Praktikum

## Versuch 5

Moritz Breipohl  
*mbreipohl@techfak.uni-bielefeld.de*

Markus Rothgänger  
*mrothgaenger@techfak.uni-bielefeld.de*

Gruppe 5

Tutor: Lukas Schmidt, Robin Ewers

20. Juni 2018

## Versuchsaufbau

### Aufgabe

Im fünften Versuch sollten zwei verschiedene CMOS-Logikgatter mit mindestens zwei Eingängen sowohl simuliert als auch auf dem Steckbrett aufgebaut werden. Zur Untersuchung der Schaltung sollte das erwartete Verhalten anhand einer Logiktablelle mit dem gemessenen Verhalten verglichen werden. Des weiteren sollte die Schaltung durch eine integrierte Schaltung realisiert werden. Schließlich sollten alle Schaltungen auf ihre Verzögerungszeit und die Stromaufnahme untersucht werden.

### Erwartung

Die generell Erwartung ist, dass alle Gatter-Aufbauten ein gleiches Logikverhalten aufweisen. Aus den letzten Versuchen abgeleitet ist eine teils hohe Abweichung zwischen realen und simulierten Messungen in Bezug auf die Verzögerungszeit und die Stromaufnahme zu erwarten. Dennoch ist auch eine Abweichung der Messwerte von integriertem Schaltkreis (auch IC (integrated Circuit)) und dem aus transistoren aufgebauten Gatter möglich. vielleicht noch die Logikformeln???

### Aufbau

Es wurden ein NAND- und ein NOR-Gatter untersucht. Beide Aufbauten sind für den Simulator und das Steckbrett identisch. Zu beachten ist, dass die Messpunkte für die Ausgangsspannung ( $U_{OUT}$ ) und den Querstrom ( $I_{quer}$ ) in den Schemata eingezeichnet sind. Hier wurden dann Multimeter Spannungs- bzw. Stromrichtig angeschlossen. Der Aufbau des NAND-Gatters ist in Abbildung 1 dargestellt, der des NOR-Gatters in Abbildung 2. Die beiden Eingangsspannungen ( $U_{IN1}$  und  $U_{IN2}$ ) wurden zeitweise über entprellte Taster, sowie über den Funktionsgenerator bedient. Zur Messung der Verzögerungszeit wurde außerdem die Ausgangsspannung  $U_{OUT}$  mithilfe des Oszilloskopes betrachtet.

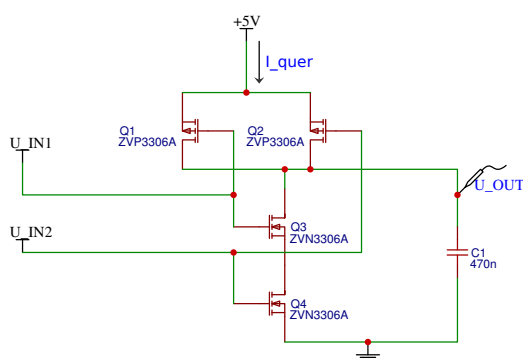


Abbildung 1: Aufbau des NAND-Gatters

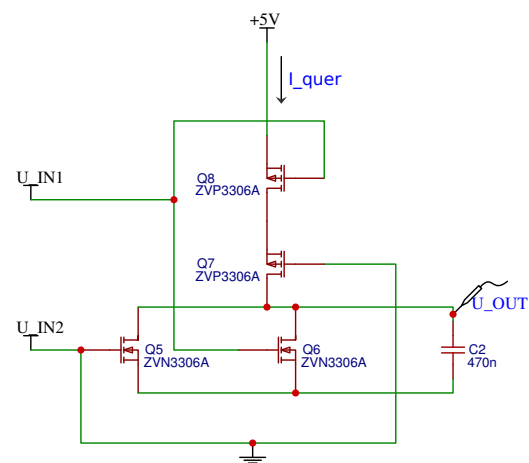


Abbildung 2: Aufbau des NOR-Gatters

TODO::: AUFBAU MIT IC

## Verwendete Bauteile

Multimeter, ein Strombegrenztes Versorgungsnetzteil mit einer konstanten Spannung von 5V, jeweils zwei Transistoren vom Typ *ZVN3306a* sowie vom Typ *ZVP3306a*, ein Kondensator mit einer Kapazität von  $470nF$ , Funktionsgenerator und Oszilloskop, IC vom Typ *CD4007UB*.

## Durchführung

### Verifizierung des Logikverhaltens

Die Auswirkungen jeder Eingangskombination auf die Ausgangsspannung wurde hier geprüft. Dabei wurde keine bzw. eine sehr niedrige Spannung als Zustand 0 (Aus) und eine höhere bzw. hohe Spannung als Zustand 1 (Ein) betrachtet. Die Ergebnisse wurden in Logiktabellen aufgenommen und mit dem erwarteten Verhalten verglichen.

### Messung des Querstroms

Zur Messung des Querstroms wurde am Steckbrett ein Amperemeter in Reihe in den Versorgungsstromkreis geschaltet. In der Simulation wurde die Stromaufnahme an der Spannungsquelle gemessen.

### Messung der Verzögerungszeit

Am Steckbrett wurde das Oszilloskop genutzt, um einen oder beide Eingänge mit einer vom Funktionsgenerator generierten Kurve zu versorgen. Die Eingangskurve sowie der Spannungsverlauf am Ausgang wurden vom Oszilloskop aufgenommen und die Verzögerungszeit für die steigende als auch die abfallende Flanke mithilfe der Cursor bestimmt.

TODO SIMULATION

## Messergebnisse

### Logikverhalten

vier logiktabellen (inkl. erwartung)

	Flanke steigend [ $\mu S$ ]	Flanke fallend [ $\mu S$ ]
Selbstgbaut	2.9	19.6
IC	232	1520
Simulation	ALAN	PLEASE FIX

**Tabelle 1:** Verzögerungszeiten an den NOR Gattern

	Flanke steigend [ $\mu S$ ]	Flanke fallend [ $\mu S$ ]
Selbstgbaut	5.6	7.9
IC	710	130
Simulation	ALAN	PLEASE FIX

**Tabelle 2:** Verzögerungszeiten an den NAND Gattern

## Querströme

je schaltung eine tabelle die den Strom der konfigurationenen (sim, steckbrett, ic) aufzeigt.

	Querstrom [ $\mu$ ]
Selbstgbaut	5.06
IC	224.6
Simulation	ALAN PLEASE FIX

**Tabelle 3:** Querstrom an den NOR Gattern

	Querstrom [ $\mu$ ]
Selbstgbaut	260
IC	60
Simulation	ALAN PLEASE FIX

**Tabelle 4:** Querstrom an den NAND Gattern

## Auswertung

erwartung erfüllt? vergleich von steckbrett und ic