

## Komparator

Ein Komparator ist ein Baustein, der zwei Binärzahlen  $a$  und  $b$  miteinander vergleicht. Wir betrachten zunächst einen **1-Bit-Komparator**, der nur einstellige Binärzahlen miteinander vergleicht. Wenn  $a = b$  ist, leuchtet die Lampe am Ausgang  $X$ , wenn  $a > b$  ist, leuchtet die Lampe am Ausgang  $Y$  und bei  $a < b$  leuchtet die Lampe am Ausgang  $Z$ .

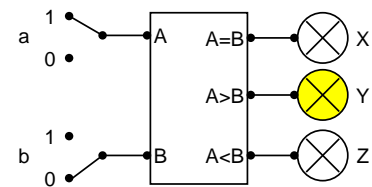


Abbildung 1: 1-Bit-Komparator

In Abbildung 1 wird der 1-Bit-Komparator als ein großer Baustein dargestellt. Auch dieser Baustein lässt sich aber aus UND, ODER und NICHT-Bausteinen zusammensetzen. Eine entsprechende Schaltung soll hier konstruiert werden.

### Aufgabe 1:

- Vervollständige die Wahrheitstabelle (Tabelle 1) für den 1-Bit-Komparator mit den Schaltvariablen  $a$  und  $b$  sowie den Ausgangssignalen  $X$ ,  $Y$  und  $Z$ .
- Erstelle für die Ausgabe  $X$ , die Ausgabe  $Y$  und die Ausgabe  $Z$  jeweils den Schaltterm.

**Hinweis:** Du darfst auch die Verknüpfungen XOR und XNOR verwenden, da wir für diese bereits gezeigt haben, wie sie aus UND, ODER und NICHT-Verknüpfungen zusammengesetzt werden können.

$a$	$b$	$X$	$Y$	$Z$
0	0	1		
0	1	0		
1	0	0		
1	1	1		

Tabelle 1: Wahrheitstabelle für den 1-Bit-Komparator

- Konstruiere die zu deinem Term passende Schaltung in einem Simulationsprogramm.
- Konstruiere die Schaltung auch mithilfe eines fertigen Komparator-Bausteins, wie in Abbildung 1. Vergleiche, ob sich deine Schaltung genauso verhält, wie der Komparator-Baustein des Simulationsprogramms.

**Hinweis:** Wenn das Simulationsprogramm nur einen Komparator-Baustein für mehrstellige Zahlen zur Verfügung stellt, belege nur die Eingänge  $A_0$  und  $B_0$  und lasse die übrigen frei.

### Aufgabe 2:

- Entwirf nun eine Wahrheitstabelle für einen Komparator, der zwei zweistellige Binärzahlen  $a_1a_0$  und  $b_1b_0$  vergleicht.
- Stellt arbeitsteilig die passenden Schaltterme auf.

Die Wahrheitstabellen für den Vergleich von mehrstelligen Binärzahlen werden schnell sehr unübersichtlich und die Schaltungen sehr komplex. Daher ist es einfacher, einen Komparator für mehrstellige Binärzahlen aus Komparatoren für einstellige Binärzahlen aufzubauen.

Dazu müssen wir unseren 1-Bit-Komparator für einstellige Binärzahlen zunächst um eine Steuerleitung zum Ein- und Ausschalten des Komparators erweitern. Wenn die Steuerleitung  $e$  mit 1 belegt ist, arbeitet der Komparator, wenn  $e$  mit 0 belegt ist, sind alle Ausgänge ebenfalls 0.

**Aufgabe 3:** Erläutere, dass es sich bei dem Schaltnetz in Abbildung 2 um einen 1-Bit-Komparator mit Steuerleitung handelt.

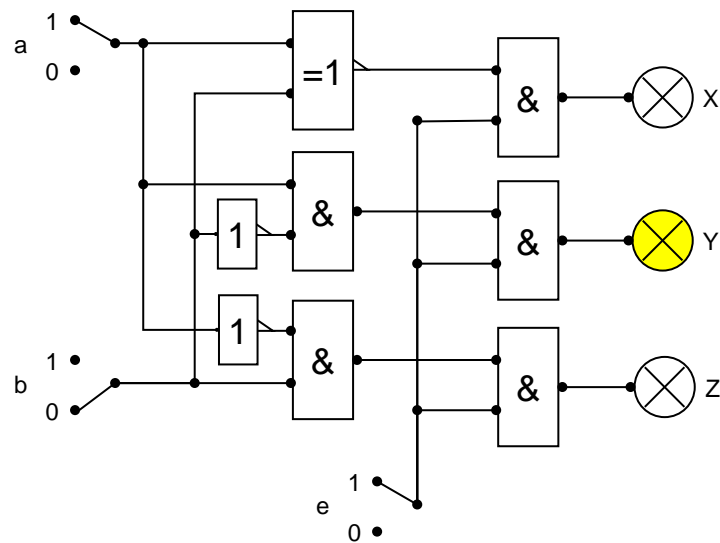


Abbildung 2: Schaltnetz eines 1-Bit-Komparators mit Steuerleitung e

Abbildung 3 zeigt ein Schaltnetz für einen 3-Bit-Komparator, der aus 1-Bit-Komparator-Bausteinen mit Steuerleitung aufgebaut ist. Der 3-Bit-Komparator vergleicht zwei dreistellige Binärzahlen  $a = a_2a_1a_0$  und  $b = b_2b_1b_0$ .

#### Aufgabe 4:

- Überprüfe, wie sich die Schaltung in Abbildung 3 für die folgenden Eingaben jeweils verhält.  
 (1)  $a = 001, b = 010$                       (2)  $a = 110, b = 110$                       (3)  $a = 001, b = 000$
- Erläutere den Aufbau des Schaltnetzes in Abbildung 3 allgemein.
- Erweitere das Schaltnetz in Abbildung 3 zu einem 4-Bit-Komparator.

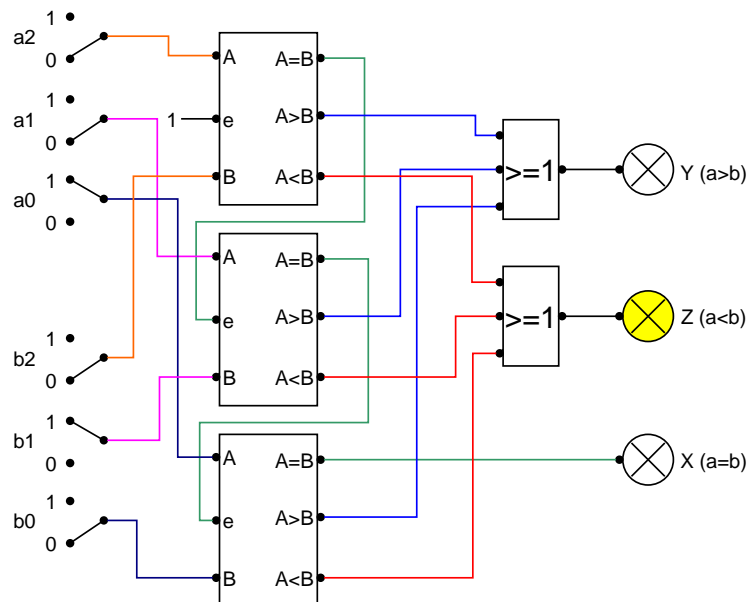


Abbildung 3: 3-Bit-Komparator, bestehend aus 1-Bit-Komparator-Bausteinen



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#). Sie erlaubt Bearbeitungen und Weiterverteilung des Werks unter Nennung meines Namens und unter gleichen Bedingungen, jedoch keinerlei kommerzielle Nutzung.

**Bildnachweis:** Die Abbildungen wurden mithilfe des Editors yed (<http://www.yWorks.com>) erstellt.