

Digitaltechnik Übung 1

Marco Cina
macina@ethz.ch

Nic Cantieni
ncantieni@ethz.ch



Über uns

Marco:

- ▶ Matur an der Kanti Uster/Glattal
- ▶ Elektrotechnik im 3. Semester
- ▶ Hobbys: Gitarre, Fussball, Fliegen

Nic:

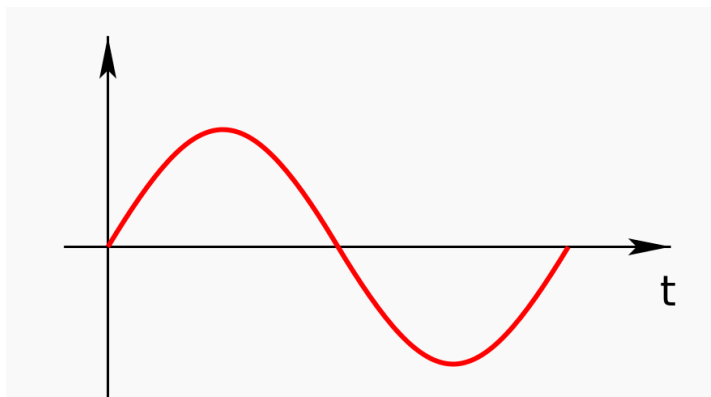
- ▶ Matur an der Kanti Chur
- ▶ Elektrotechnik im 3. Semester
- ▶ Hobbys: Cello

Administrativ

- ▶ Ablauf
 - ▶ 1. Teil: Theorie vertiefen
 - ▶ 2. Teil: Fragen und Serie lösen
- ▶ Abgabe bis zur nächsten Woche **bei eurem Gruppenleiter**
 - ▶ am besten über Moodle
 - ▶ Frist: vor nächster Übung
- ▶ Bonus
 - ▶ **7/9** Serien
 - ▶ **2/3** Tests
- ▶ Study Center: Do, 18-20 Uhr im ETF E 1 (zusammen mit NuS1)

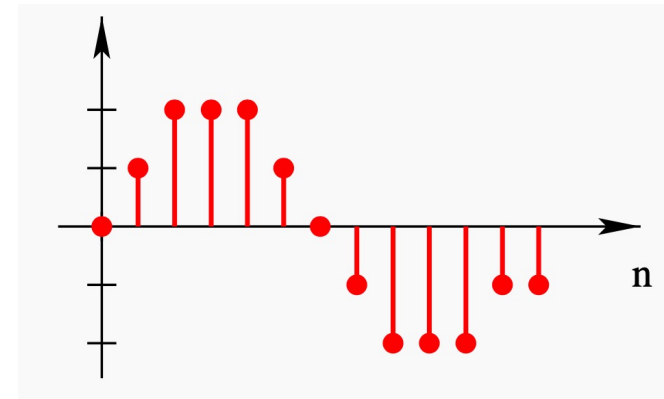
Theorie – Signale

- ▶ Haben wir unendlich **genaue** Messungen? → wertekontinuierlich
- ▶ Haben wir unendlich **viele** Messungen? → zeitkontinuierlich



(a)

Analoges Signal



(b)

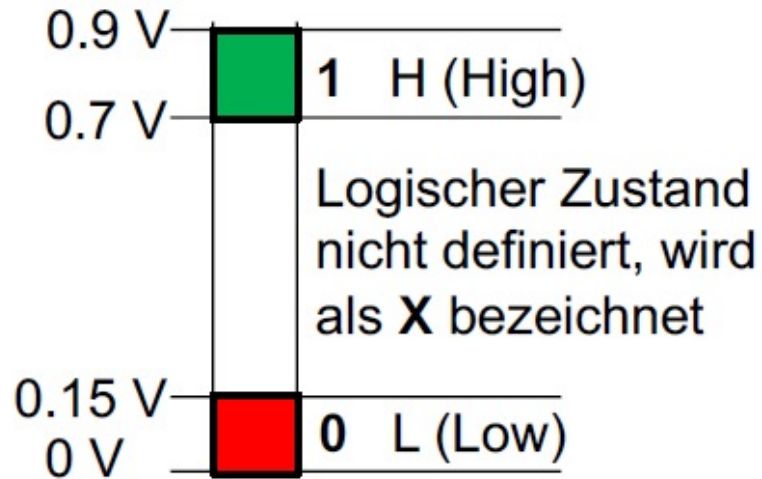
Digitales Signal

Theorie – Zustände

Spannung (elektrisch)

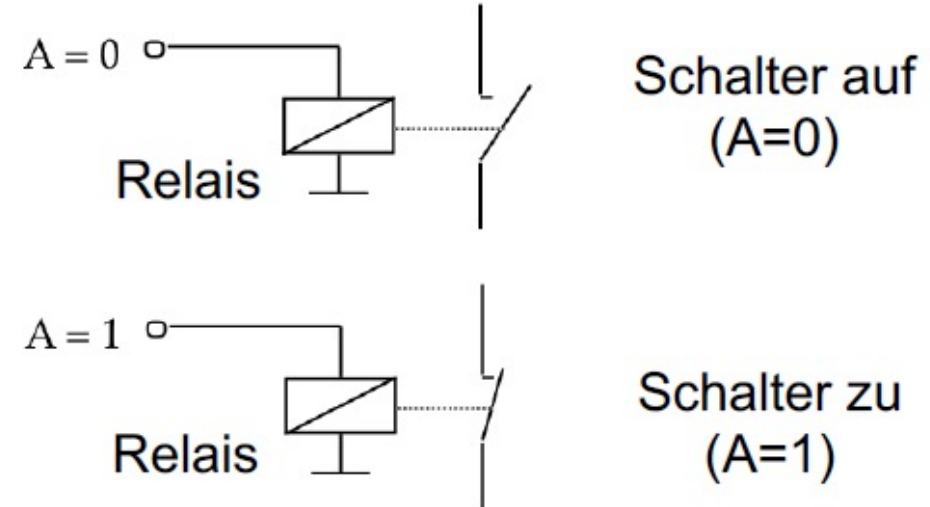
0=L=0 V (Masse)
1=H=0.8 V (Speisespannung)

Positive
Logik



Toleranzschema für die 0.8V-Technologie

Schalter (mechanisch)



Schalterlogik:

Schalter wird geschlossen wenn eine 1 am Eingang liegt, wird geöffnet, wenn eine 0 anliegt („Schliesserprinzip“)

Theorie - Bit

- Ein Bit kann ein- oder ausgeschaltet sein
 - Sprich 0 oder 1

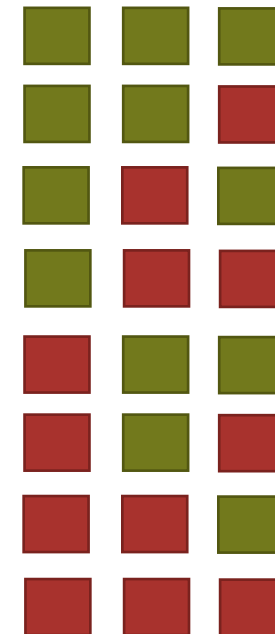
1 Bit: 2



2 Bit: 4

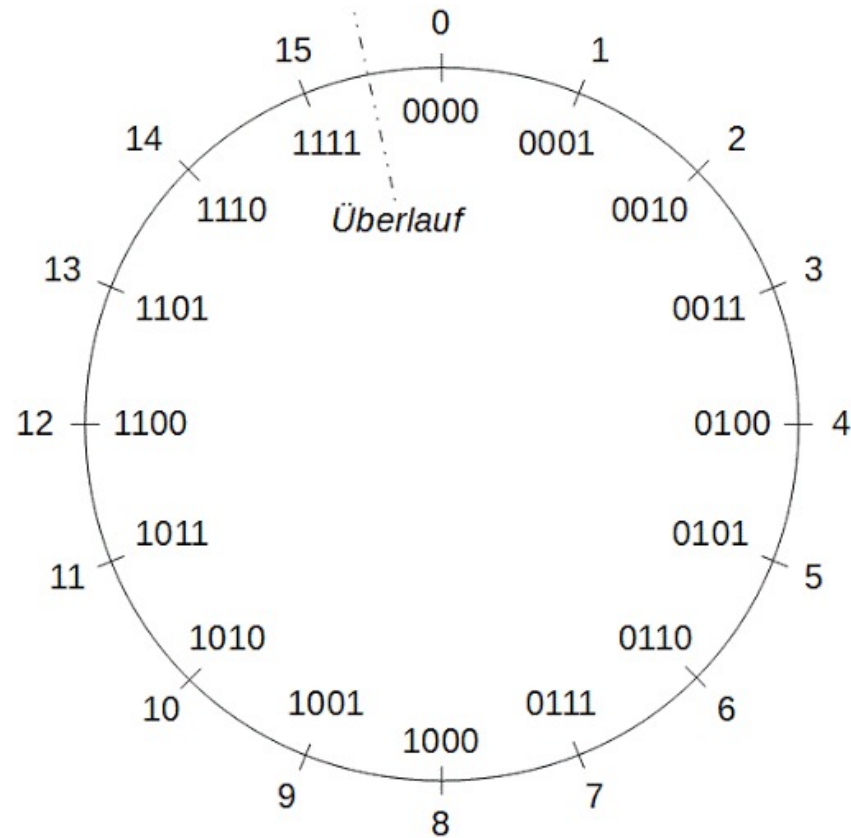


3 Bit: 8



Exkurs – Binärzahlen

- ▶ Basis 2
- ▶ Kombination entspricht Zustand
- ▶ N Stellen: 2^N Zustände

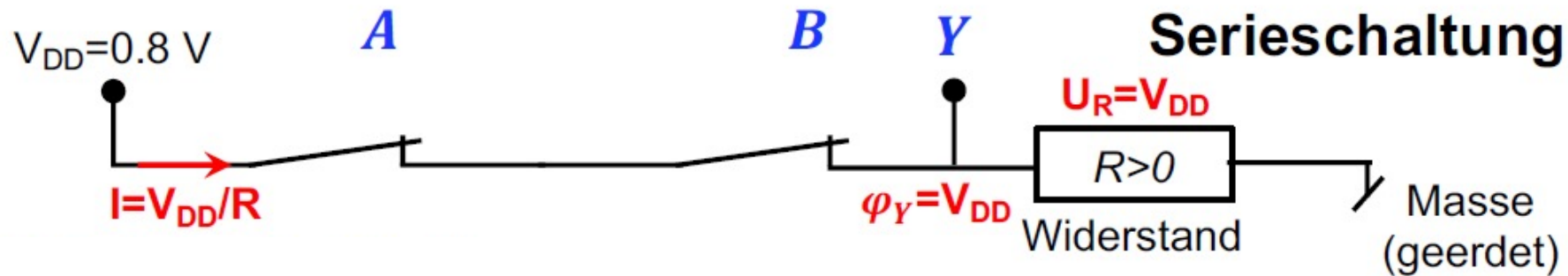


Theorie – Schaltfunktion

- ▶ Mögliche Werte der Funktion: 0 oder 1
- ▶ Logische Verknüpfungen der Gatter in „mathematischer Sprache“
- ▶ Mann braucht dafür die Logische Gleichung der Gatter

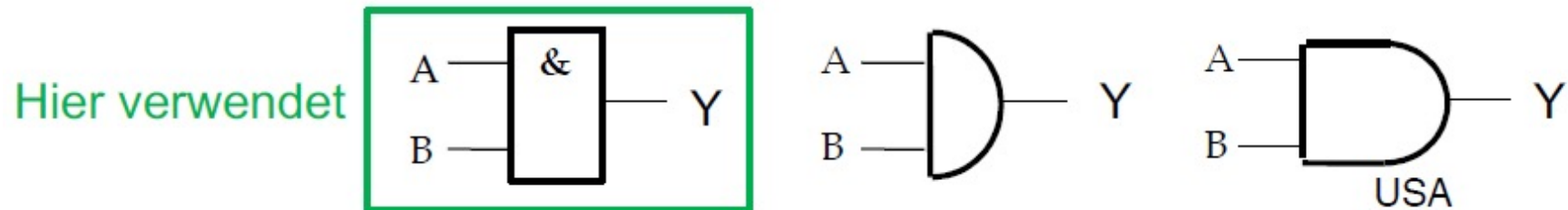
Theorie – AND-Gatter

- ▶ Schalterlogik:



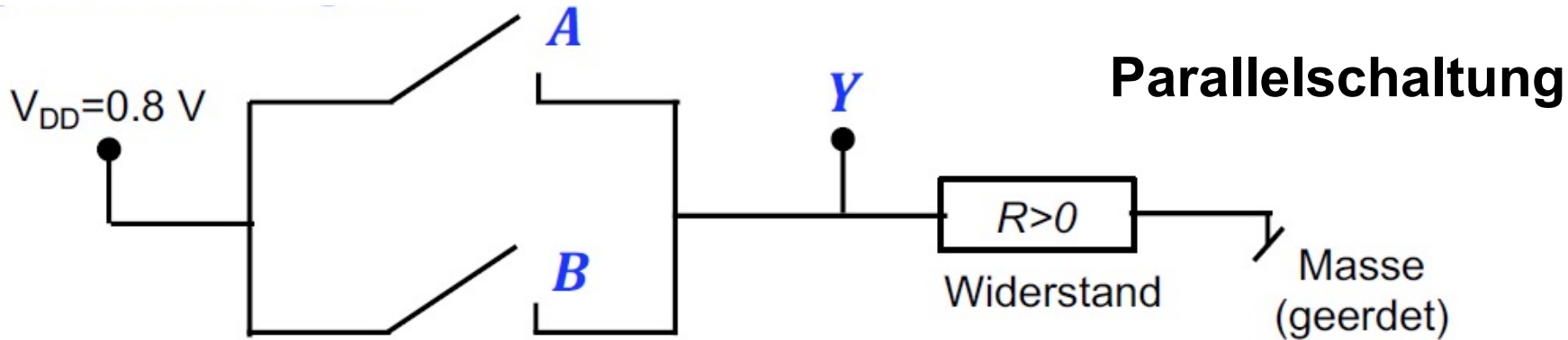
- ▶ Logische Gleichung: $Y = A \cdot B$ oder $Y = A \wedge B$

- ▶ Schaltbild:



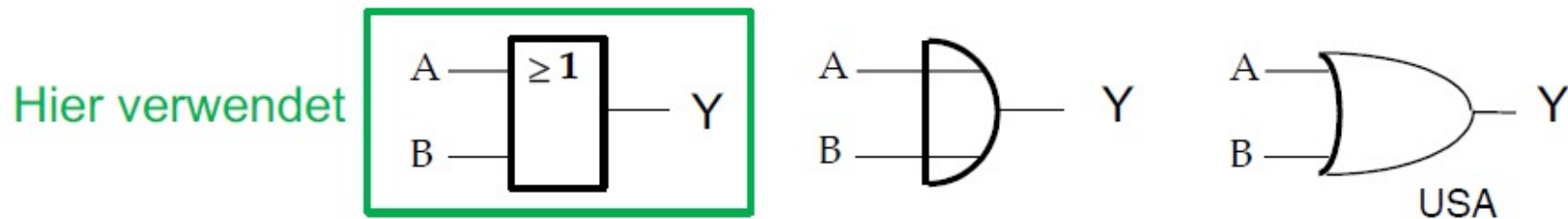
Theorie – OR-Gatter

- ▶ Schalterlogik:



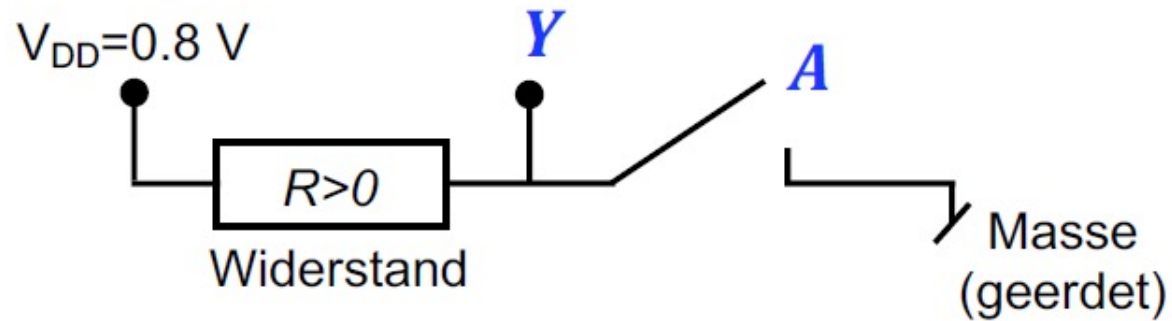
- ▶ Logische Gleichung: $Y = A + B$ oder $Y = A \vee B$

- ▶ Schaltbild:



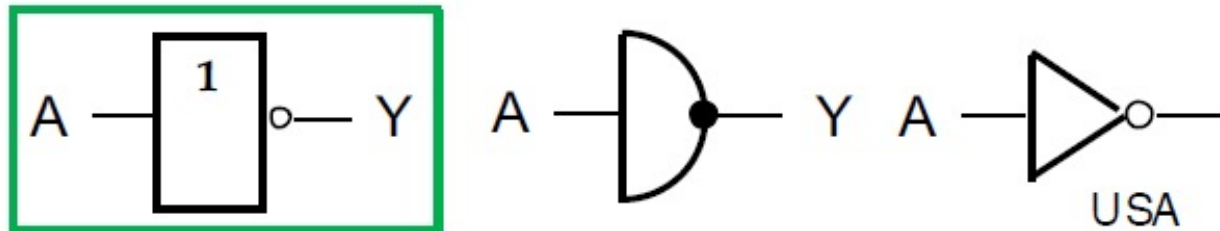
Theorie – NOT-Gatter

- ▶ Schalterlogik:



- ▶ Logische Gleichung: $Y = \bar{A}$ oder $Y = \neg A$

- ▶ Schaltbild:



Theorie – Wahrheitstabelle

- ▶ N Eingänge, M Ausgänge
- ▶ N + M Spalten
- ▶ 2^N Zeilen

A	Y
0	1
1	0

(a)

NOT-Gatter

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(b)

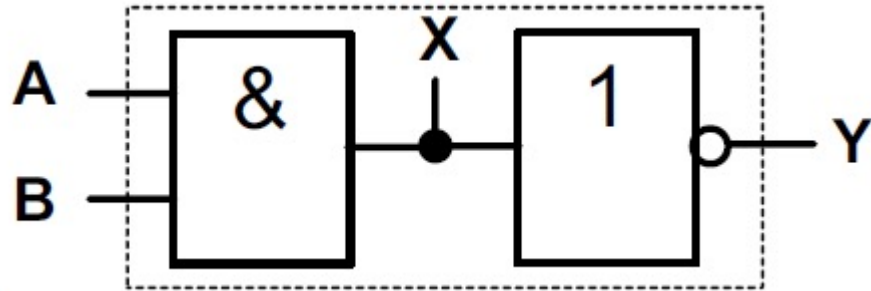
OR-Gatter

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

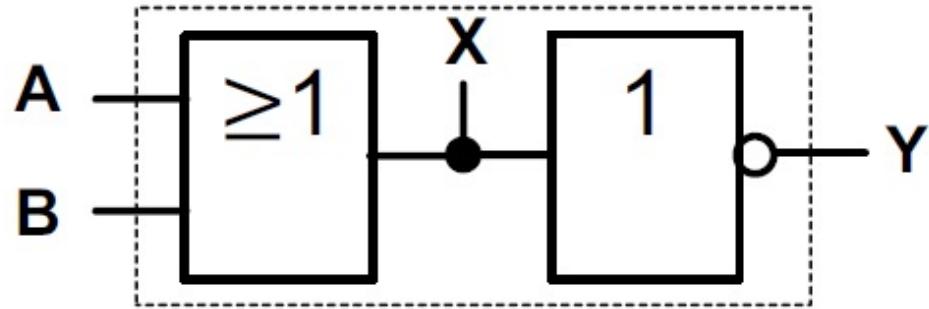
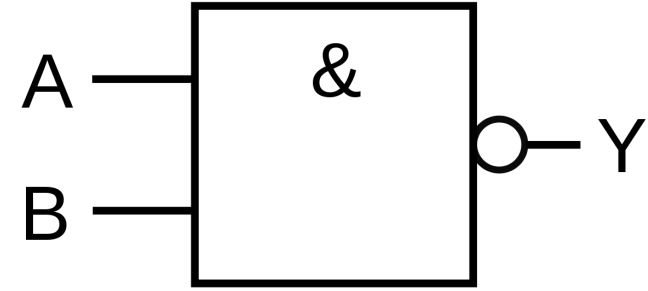
(c)

NAND-Gatter

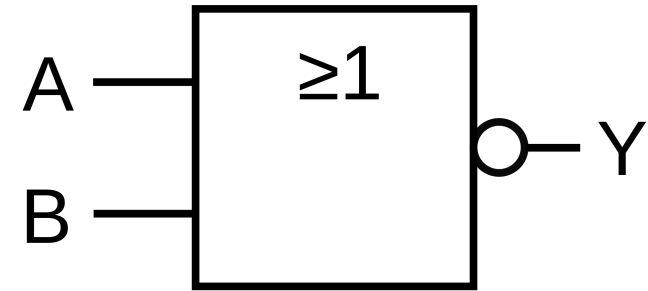
Theorie – NAND-/NOR-Gatter



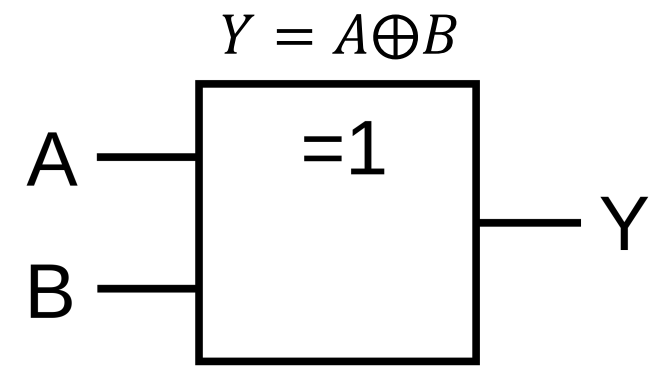
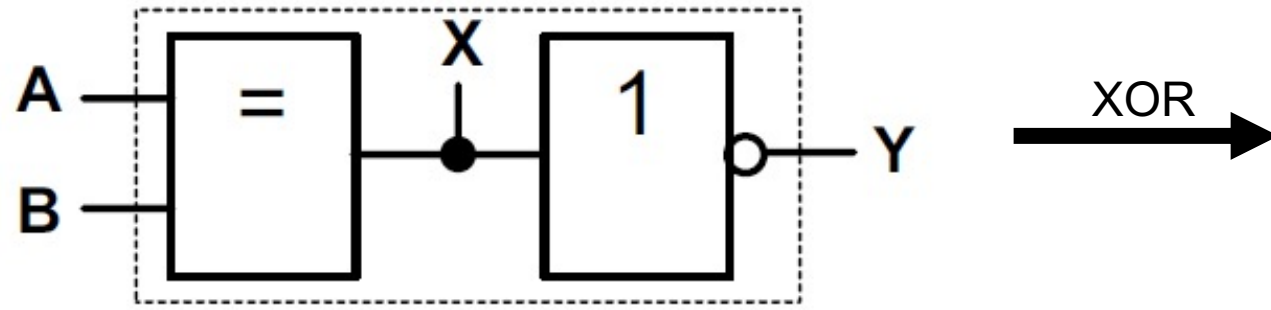
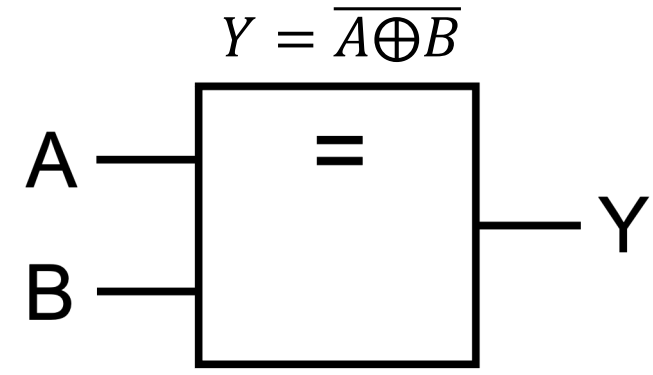
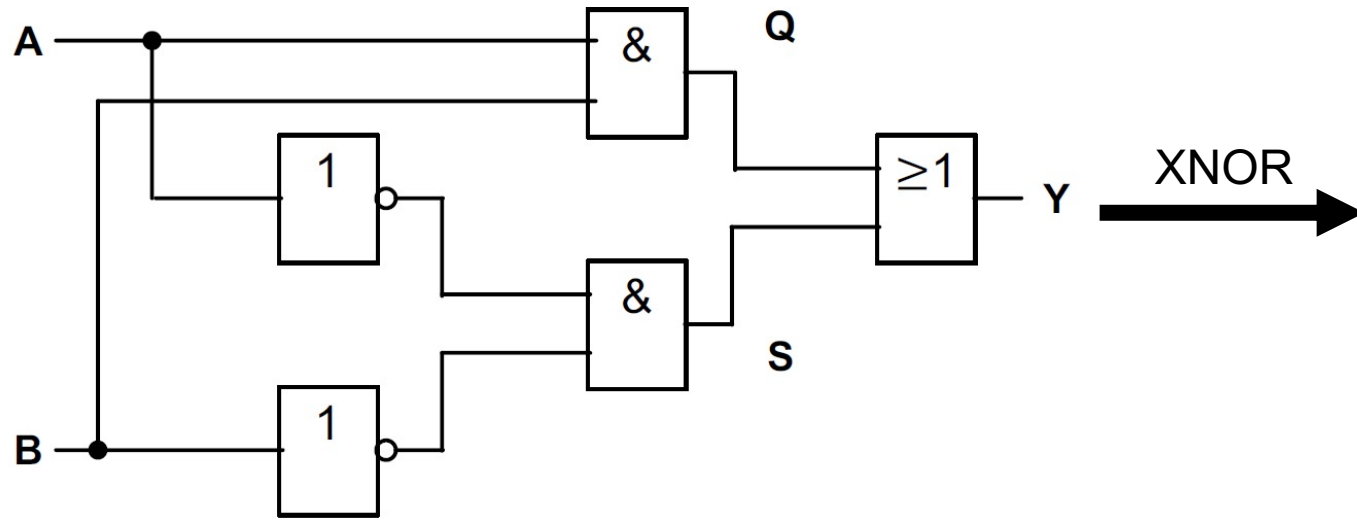
NAND →



NOR →



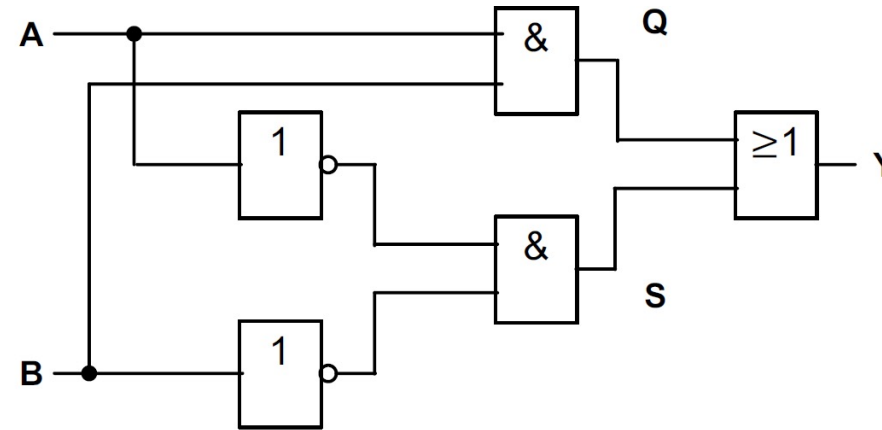
Theorie – XOR/XNOR-Gatter



Wahrheitstabellen XOR / XNOR

XOR: 1 wenn $A \neq B$; 0 sonst
XNOR = NOT XOR

A	B	$\overline{A \oplus B}$	$A \oplus B$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		



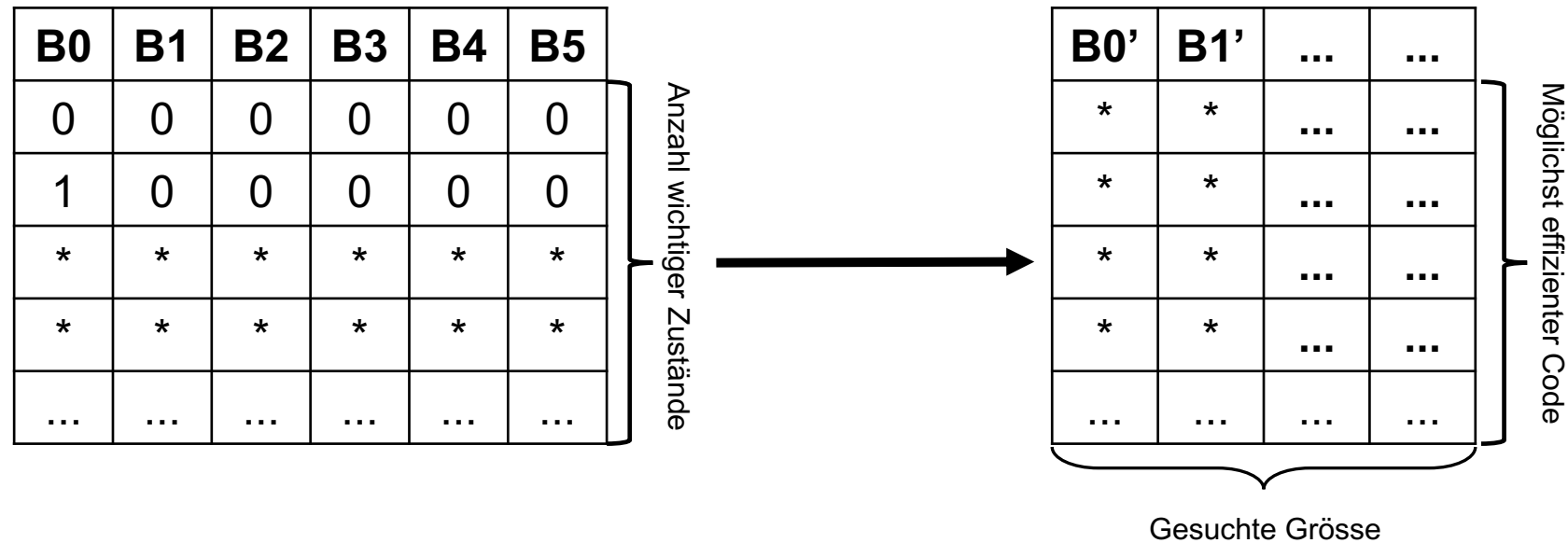
XNOR: Bool'sche Funktion

Multi-Input-Gates



- Für das Aufzeichnen von Schaltungen ist es häufig einfacher, Gatter mit mehr als einem Eingang zu verwenden
 - Funktionieren wie erwartet
 - Technische Umsetzung: als Kombination/Kaskadierung von 2-Eingang-Gattern.

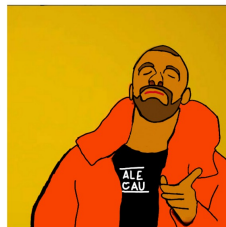
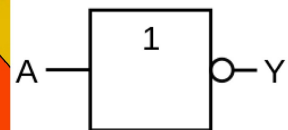
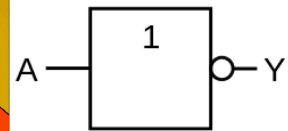
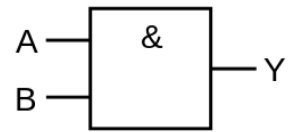
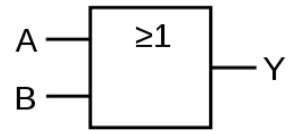
Hints Serie 1

- A1: ✓
- A2: ✓
- A3:
 - d) Durchschnittlicher Fehler als Funktion von Q (Quantisierungsbreite) und für $Q = 1L$ explizit
 - E) Aufgabe komisch formuliert:
 - «Wie viele Bits braucht man, um die 6 Zustände zu kodieren?»



Hints Serie 1

- A4: 
- A5: 
- A6:
 - d): Prozess wie Herleitung der Schaltfunktion XNOR oder wie in Vorlesung 2
- A7:
 - b)/d): Was ist die Funktion von S und Z? Was macht die Schaltung damit?





Webseite: n.ethz.ch/~ncantieni



Polybox: u.ethz.ch/EFBr3