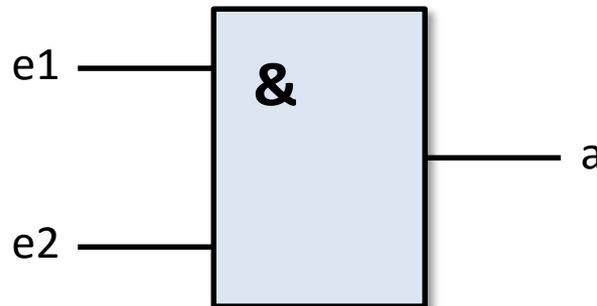


8. Digitaltechnik

Die Digitaltechnik arbeitet im Gegensatz zur Analogtechnik nicht mit kontinuierlichen sondern mit diskreten Signalen. Die kleinste Informationseinheit ist das **Bit** (1 oder 0, Spannung oder keine Spannung).

Digitale Signale werden mit Logikelementen (sog. **Gattern**) wie NOT, AND, NAND, OR und NOR miteinander verknüpft. Auch komplexere Schaltwerke wie Speicherelemente (sog. **Flipflops**) bis hin zu Prozessoren sind letztlich aus solchen Gattern aufgebaut.

Beispiel:
AND-Gatter

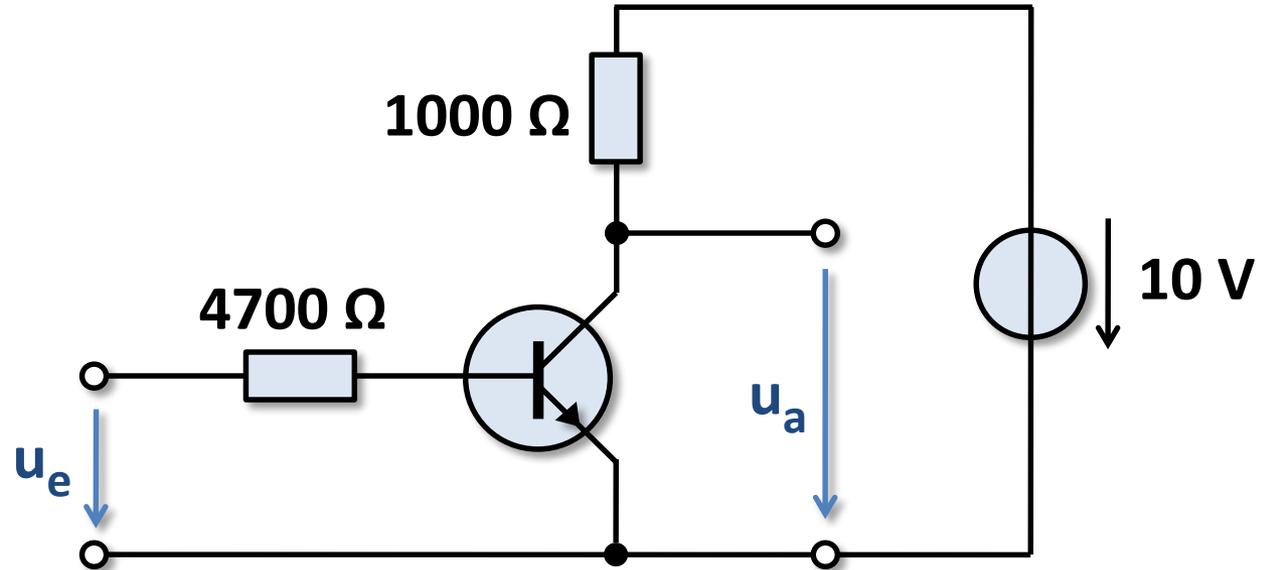
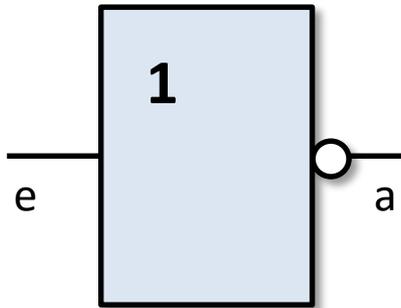


e1	e2	a

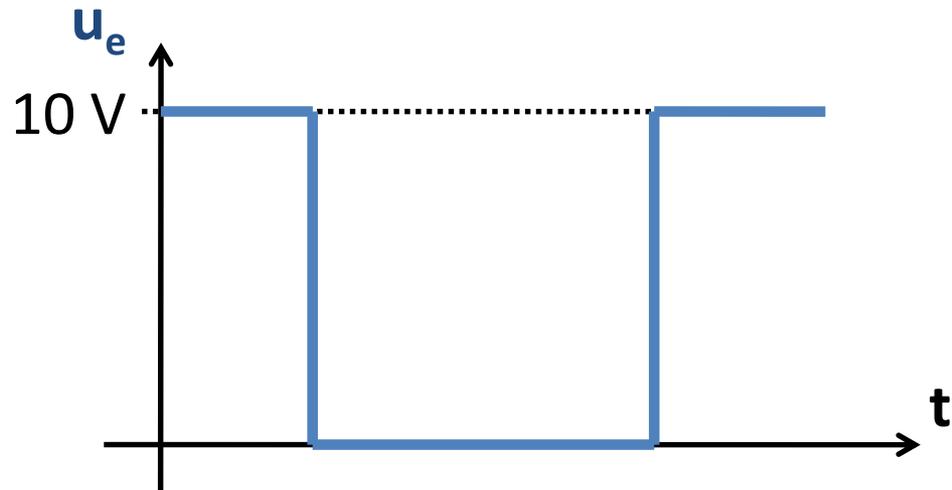
Vereinbarung:

$u > 9 \text{ V}$ entspricht „1“

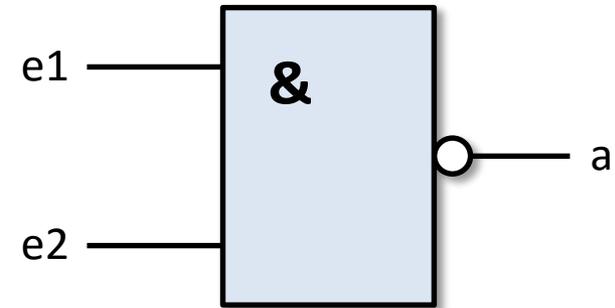
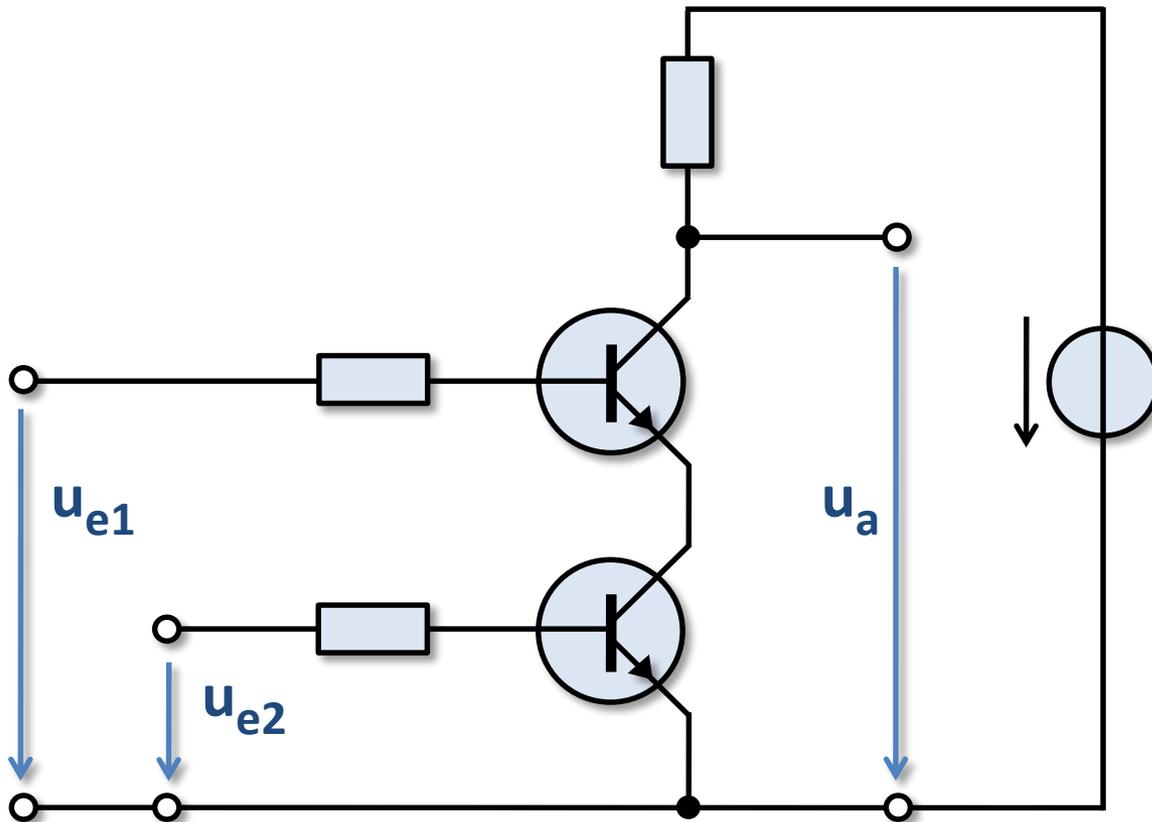
$u < 1 \text{ V}$ entspricht „0“



Eingang	Ausgang

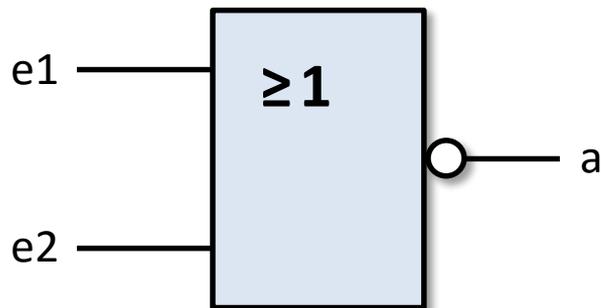
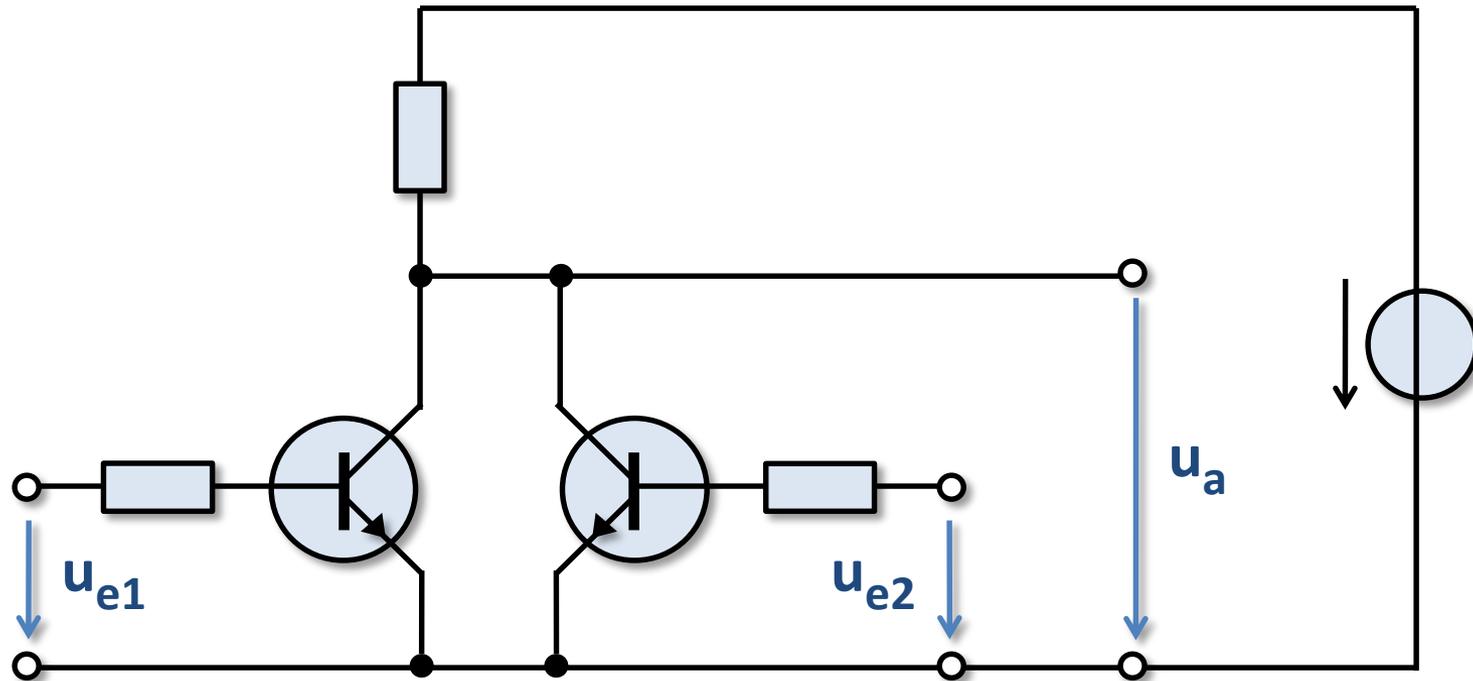


Das NAND-Gatter



$e1$	$e2$	a

Das NOR-Gatter

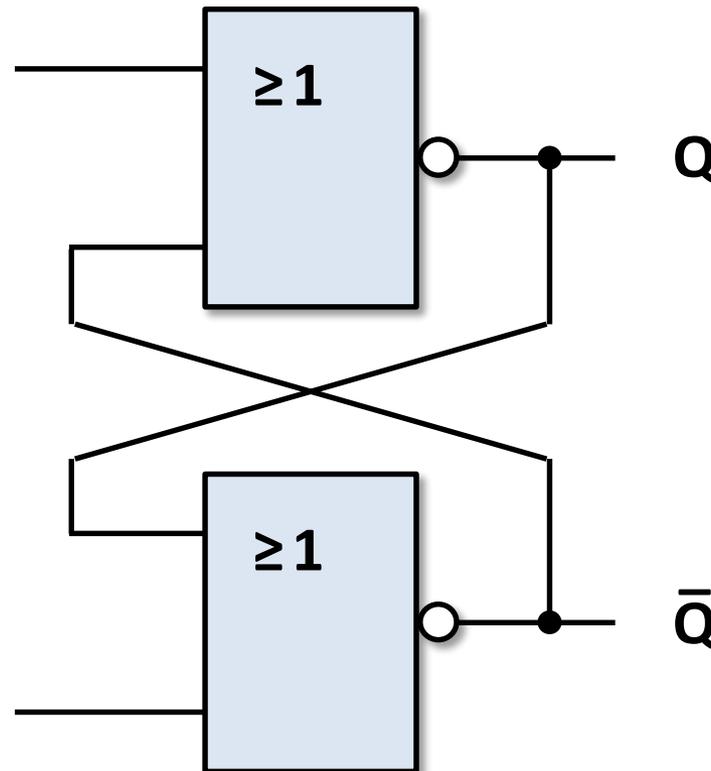


e1	e2	a

Das RS-Flipflop (a)

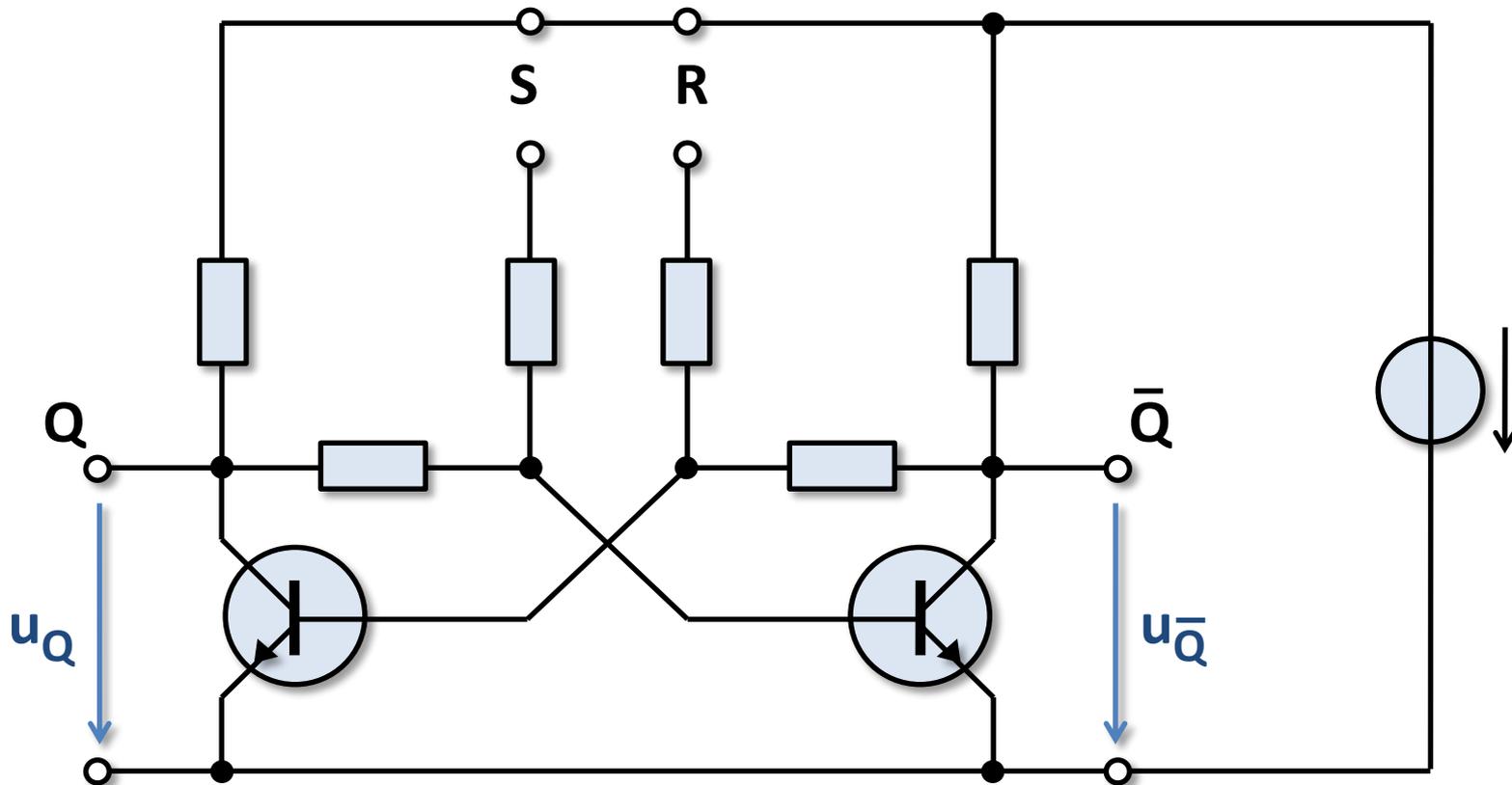
Flipflops (auch „bistabile Kippstufe“) nehmen zwei stabile Zustände ein. Sie sind die Grundbausteine digitaler Speicher.

Das sog. **RS-Flipflop** kann aus zwei NOR-Gattern aufgebaut werden:

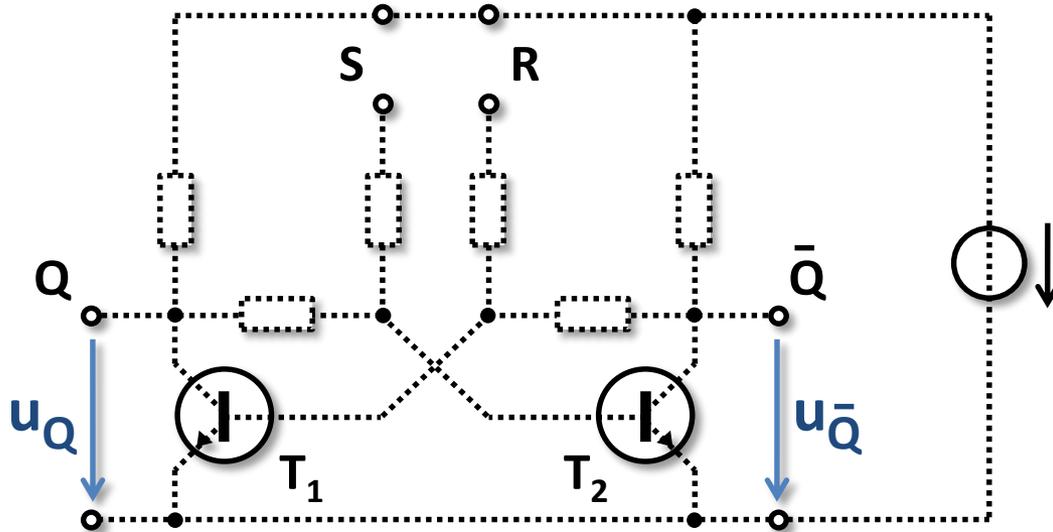


Das RS-Flipflop (b)

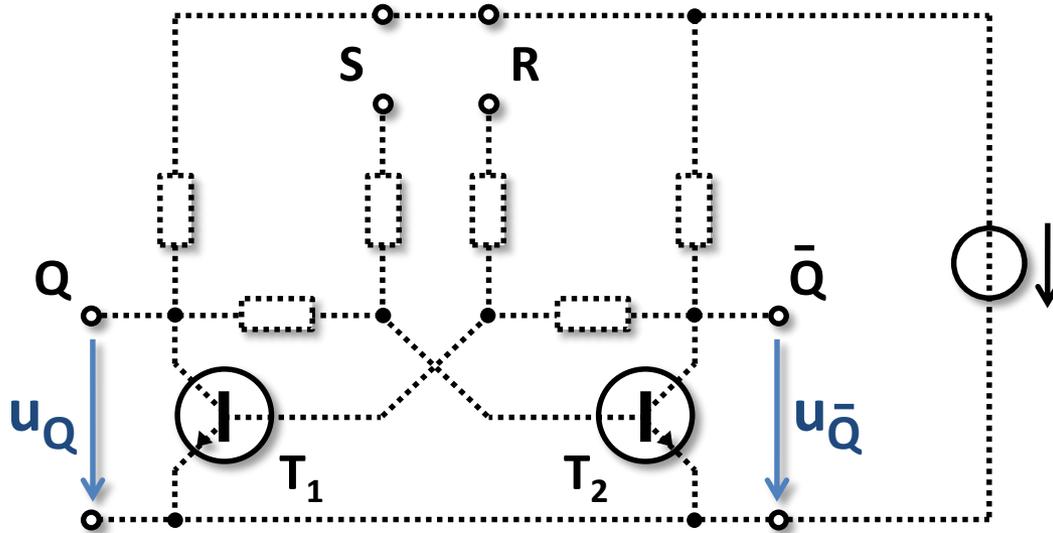
Ein RS-Flipflop kann auch mit zwei Transistoren aufgebaut werden. Die Set-/Reset-Eingänge werden in diesem Fall mit einem mechanischen Tastschalter betätigt:



Das RS-Flipflop (c)



Zustand 1:
Transistor T1 sperrt,
Transistor T2 leitet



Zustand 2:
Transistor T2 sperrt,
Transistor T1 leitet

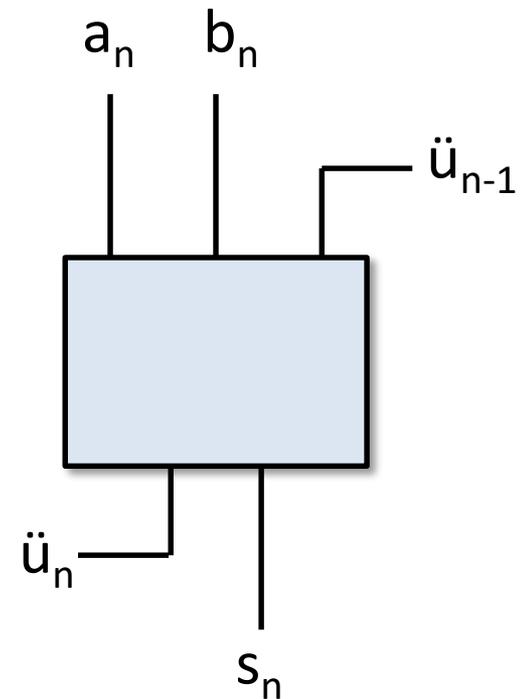
Addition von Dualzahlen

Zahl a: 1 1 0 1 0 0 1 1
Zahl b: + 0 0 1 0 0 1 1 0

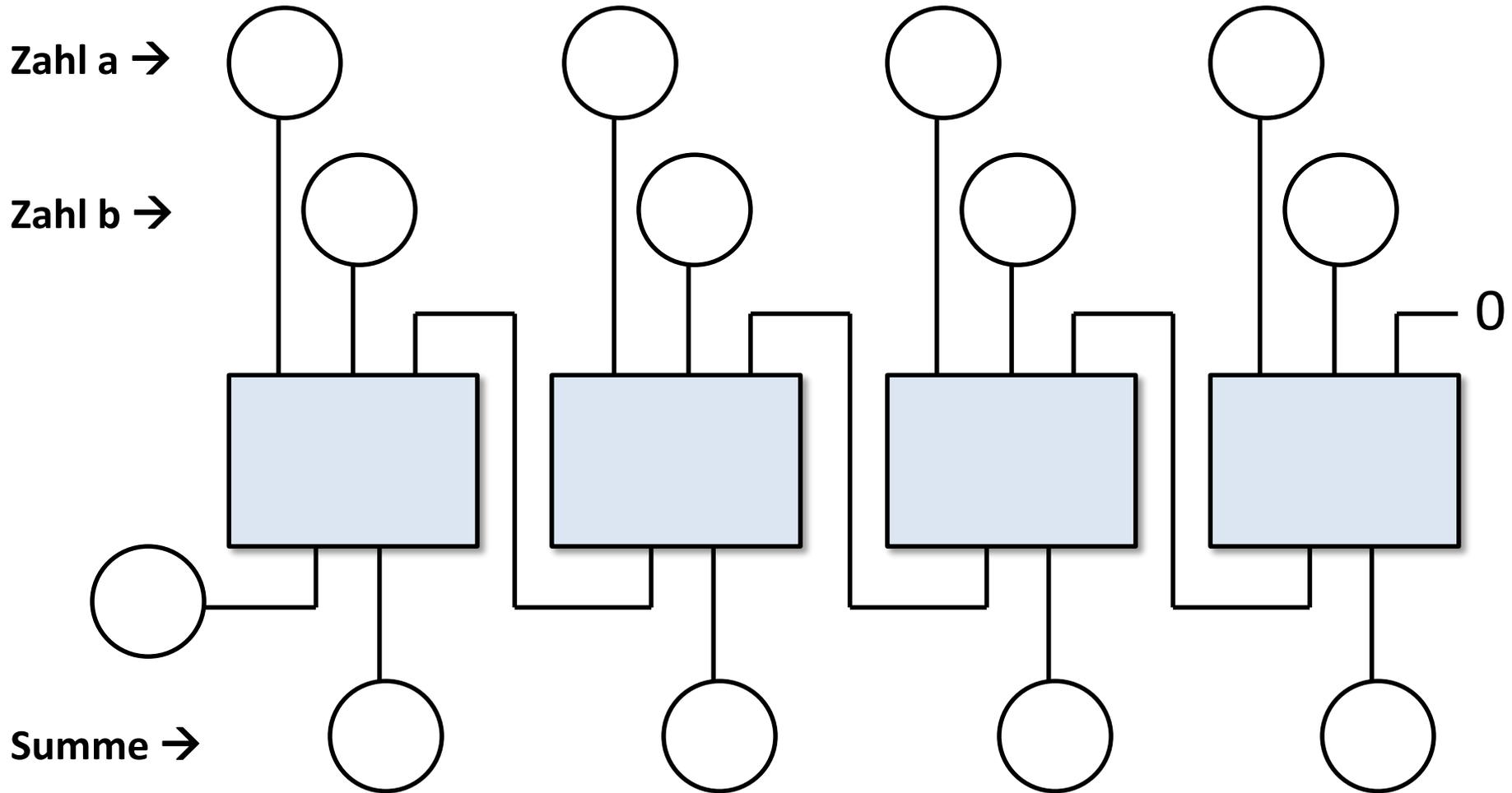
Summe:

Zahl a: 1 1 0 1 0 0 1 1
Zahl b: + 1 0 0 0 0 1 1 0

Summe:



Addierwerk für 4-Bit-Dualzahlen



$$01010011 - 01010010 = ?$$

Zahl a: 0 1 0 1 0 0 1 1

Zahl b: _____

Differenz:

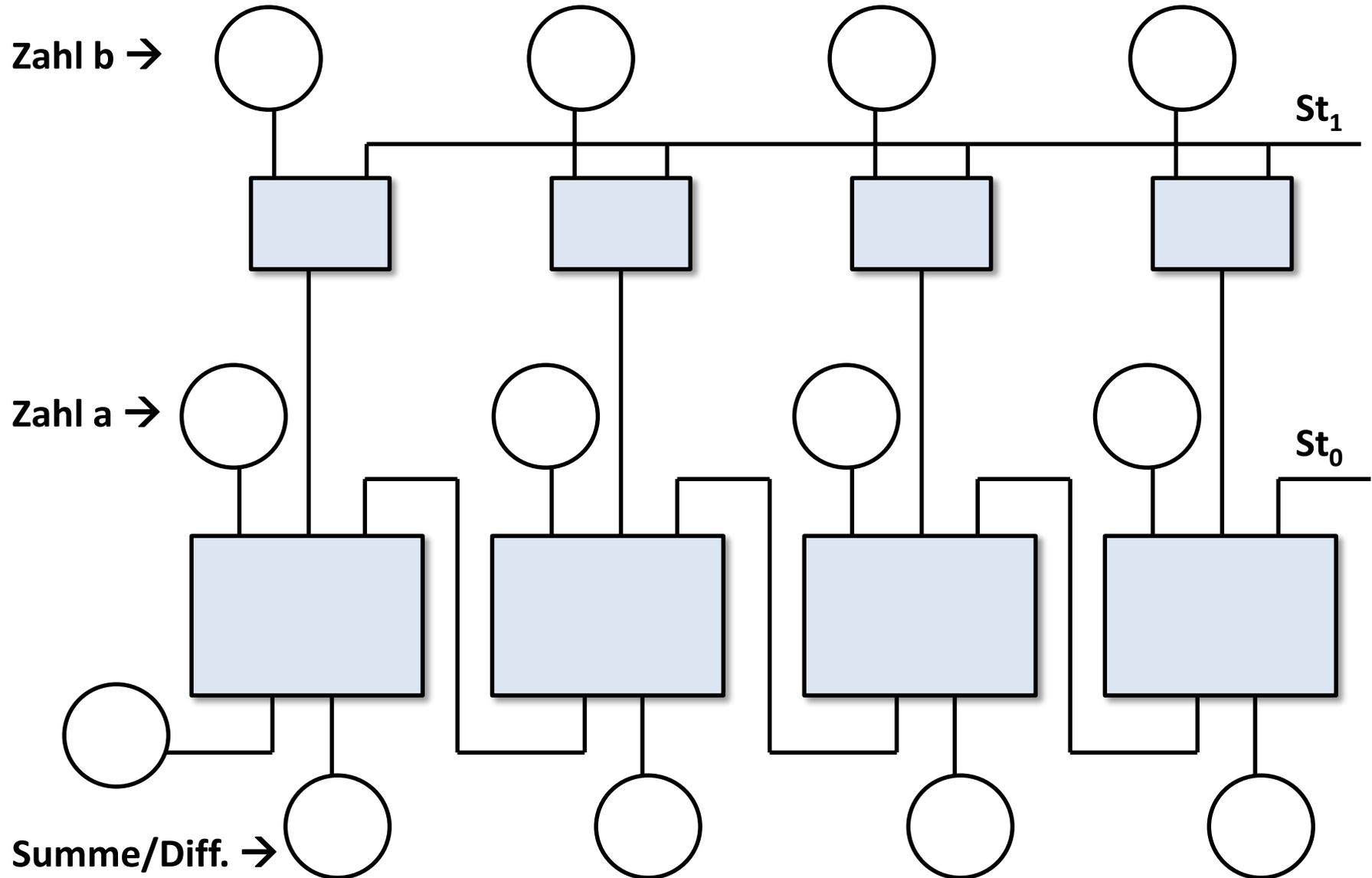
$$01010011 - 01010100 = ?$$

Zahl a: 0 1 0 1 0 0 1 1

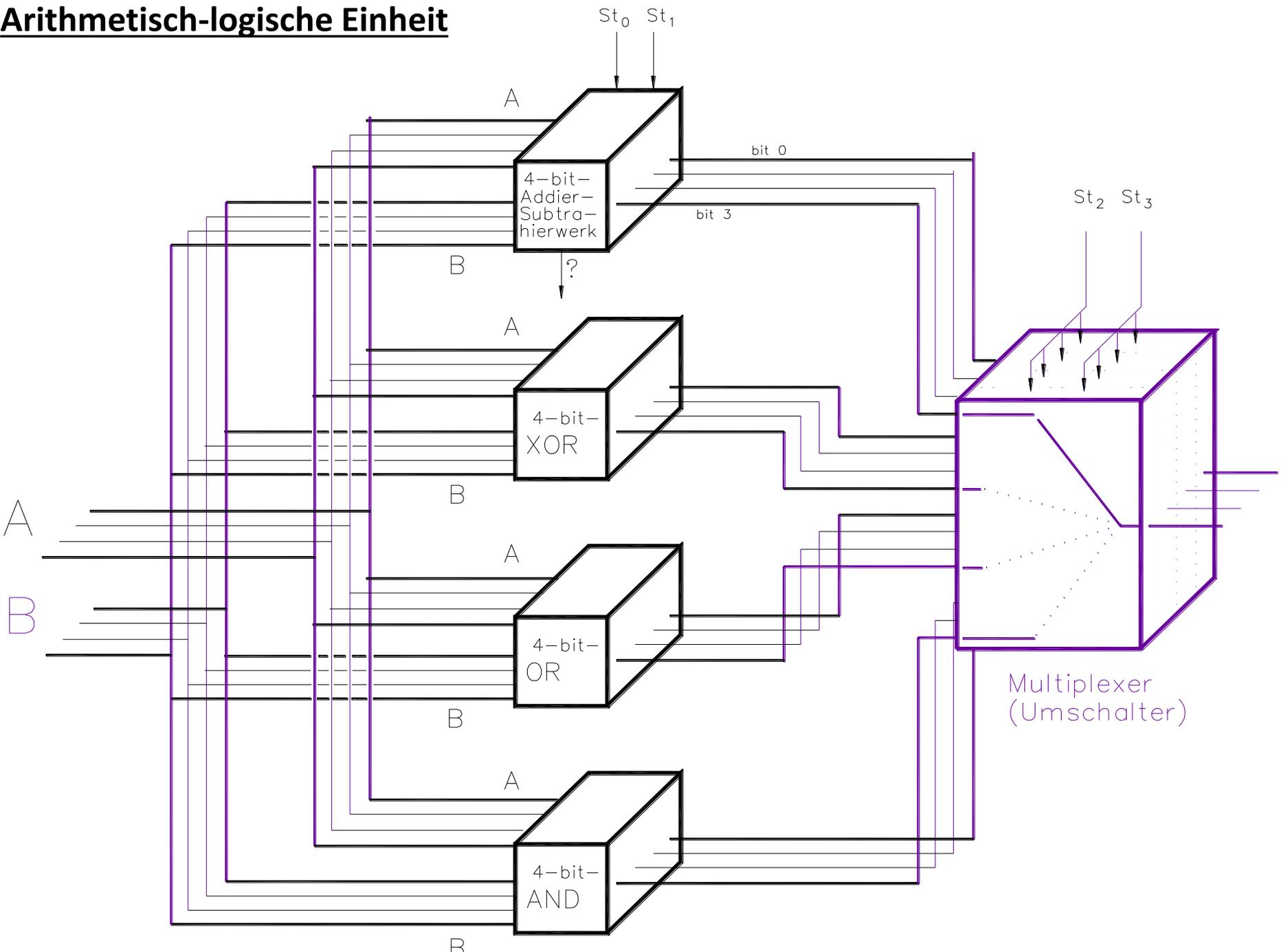
Zahl b: _____

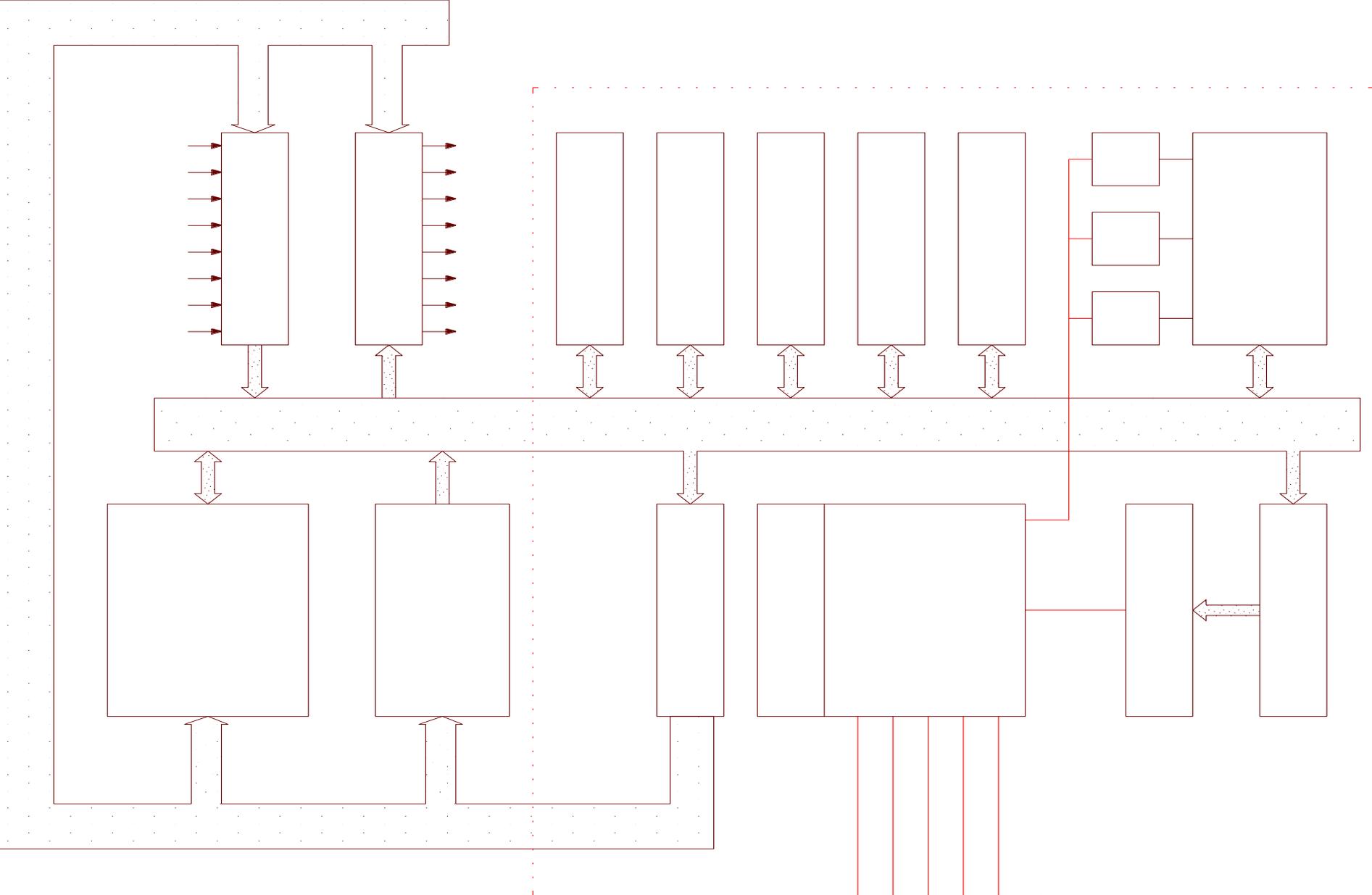
Differenz:

Addier-/Subtrahierwerk für 4-Bit-Dualzahlen



Arithmetisch-logische Einheit





Vereinfachter Mikroprozessor

Übungsaufgabe 8.1 (a)

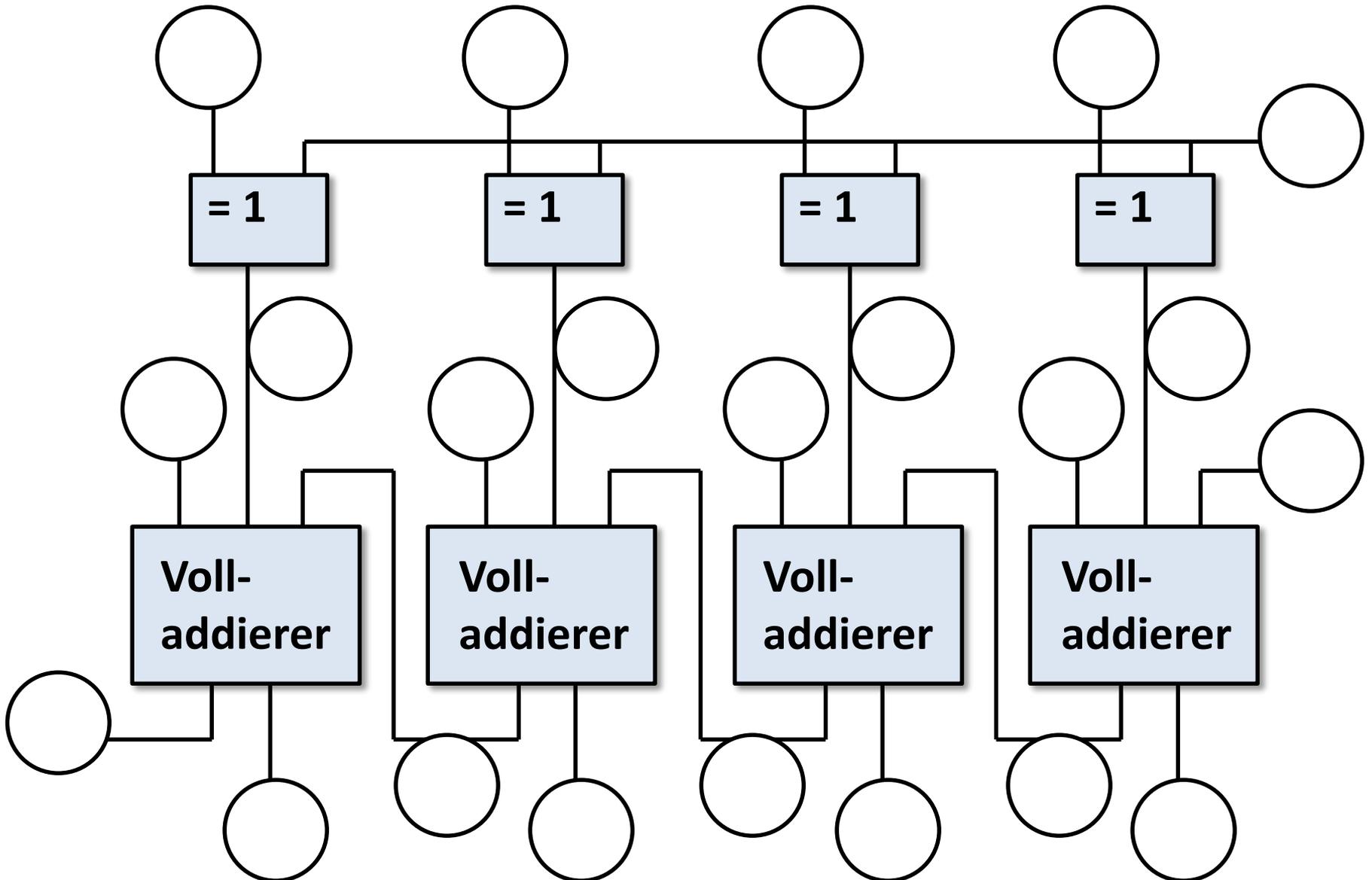
(WS 08/09 – MB, A3)

Mit dem auf der folgenden Folie abgebildeten Addier-/Subtrahierwerk soll von der Zahl 5 die Zahl 3 subtrahiert werden.

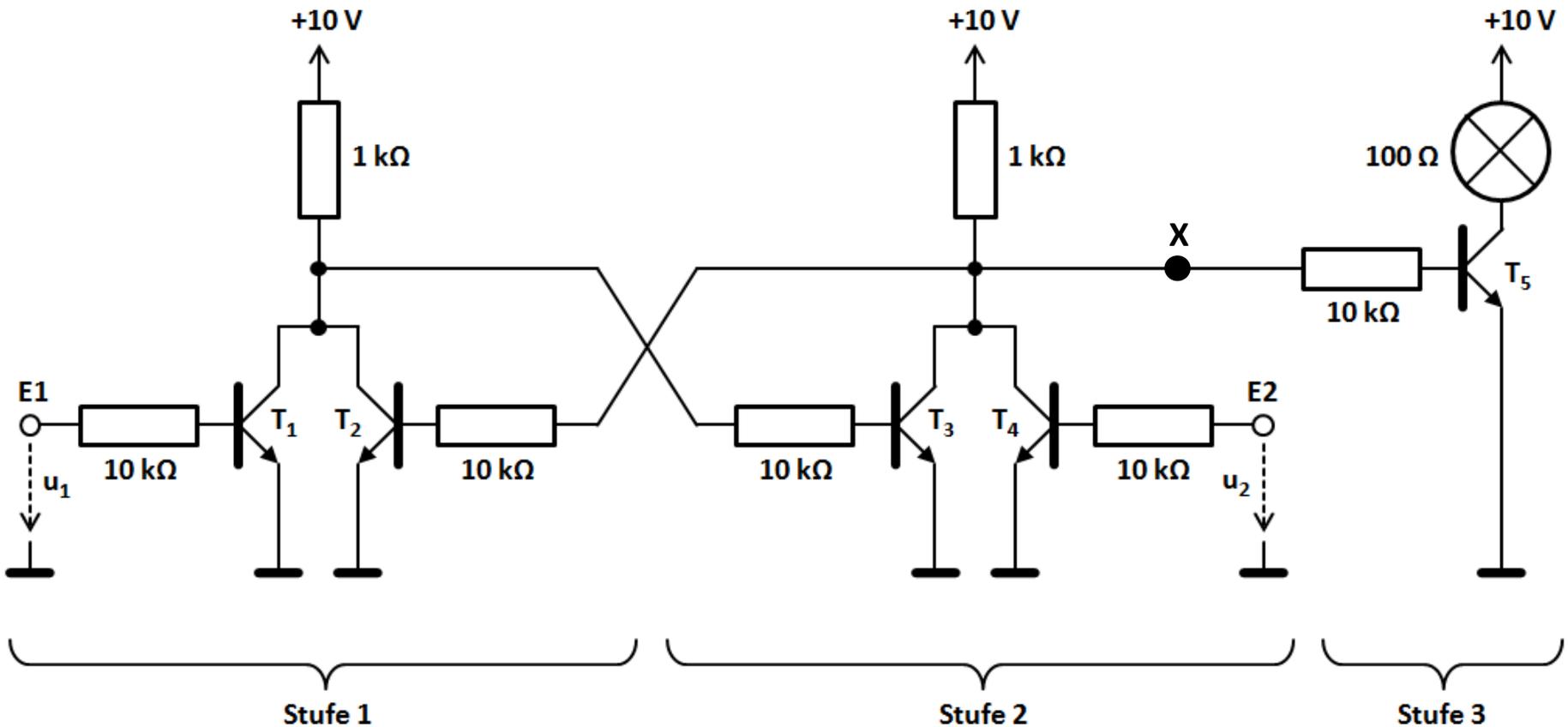
- Bilden Sie in zwei Schritten aus der Dualzahl +3 die 4-Bit-Dualzahl -3. Tragen Sie die entsprechenden Dualzahlen in die Tabelle ein.
- Tragen Sie alle diese arithmetische Operation betreffenden logischen Zustände 0 bzw. 1 in die Abbildung auf der folgenden Folie ein.

<i>Dezimal</i>	<i>dual</i>			

Übungsaufgabe 8.1 (b)



Übungsaufgabe 8.2 (a)



- a) Welche logische Funktion wird in der abgebildeten Digitalschaltung durch die Transistoren T_1 / T_2 (Stufe 1) bzw. T_3 / T_4 (Stufe 2) gebildet?

Übungsaufgabe 8.2 (b)

- b) Zeichnen Sie die Stufen 1 und 2 mit Logikgattern (anstatt mit einzelnen Transistoren und Widerständen). Zeichnen Sie alle erforderlichen Verbindungen zwischen den Gattern und auch die beiden Eingänge E1 und E2. (Stufe 3 soll nicht gezeichnet werden!)
- c) T_5 ist ein einfacher Verstärker – die Lampe leuchtet, falls am Punkt X eine logische 1 anliegt. Vervollständigen Sie das folgende Diagramm!

