

Lernzettel

Arithmetische Schaltungen: Addierer,
Subtrahierer, Multiplikation Grundlagen

Universität: Technische Universität Berlin
Kurs/Modul: Technische Grundlagen der Informatik (TechGI) - Digitale Systeme
Erstellungsdatum: September 6, 2025



Zielorientierte Lerninhalte, kostenlos!
Entdecke zugeschnittene Materialien für deine Kurse:

<https://study.AllWeCanLearn.com>

Technische Grundlagen der Informatik (TechGI) - Digitale
Systeme

Lernzettel: Arithmetische Schaltungen: Addierer, Subtrahierer, Multiplikation Grundlagen**(1) Grundbegriffe.**

In digitalen Schaltungen arbeiten wir mit Wortbreiten von n Bits. Ein Addierer berechnet $A + B$ mit einem Carry-out. Ein Subtrahierer berechnet $A - B$ mittels eines Zweierkomplements. Die Multiplikation ergibt das arithmetische Produkt durch wiederholtes Schieben und Addieren.

(2) Addierer. Halbadder:

$$s = a \oplus b$$

$$c = a \cdot b$$

Volladdierer (mit Eingangscarry C_{in}):

$$S = a \oplus b \oplus C_{in}$$

$$C_{out} = (a \cdot b) + (C_{in} \cdot (a \oplus b))$$

Mehrstufiger Ripple-Carry Addierer (vereinfachte Form):

$$C_{i+1} = G_i + P_i C_i$$

$$G_i = a_i b_i, \quad P_i = a_i \oplus b_i$$

(3) Subtrahierer. Subtraktion anhand von Zweierkomplement:

$$D = A - B = A + (\overline{B} + 1)$$

(4) Multiplikation Grundlagen. Shift-and-Add-Algorithmus:

$$P = \sum_{i=0}^{n-1} b_i (A \ll i)$$

Partialprodukte:

$$P_i = A \cdot b_i$$

$$P = \sum_{i=0}^{n-1} P_i \ll i$$

Kurzes Beispiel (4-Bit):

$$A = 0011_2, \quad B = 0101_2$$

$$P_0 = A \cdot b_0 = 0011 \quad (b_0 = 1)$$

$$P_1 = A \cdot b_1 = 0000 \quad (b_1 = 0)$$

$$P_2 = A \cdot b_2 = 0011 \ll 2 = 1100$$

$$P = P_0 + P_2 = 0011 + 1100 = 1111$$

(5) Übungsaufgaben.

- Addierer-Beispiel: Es sei $a = 1$, $b = 1$, $C_{in} = 1$. Bestimme S und C_{out} .

$$S = a \oplus b \oplus C_{in} = 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

$$C_{out} = (a \cdot b) + (C_{in} \cdot (a \oplus b)) = 1 + (1 \cdot (1 \oplus 1)) = 1$$

- Subtrahierer-Beispiel: Berechne $D = 6 - 3$ im 4-Bit-Wort.

$$6 = 0110_2, \quad 3 = 0011_2$$

$$D = 0110 - 0011 = 0101 = 5$$

- Multiplikationsbeispiel: Berechne $A \cdot B$ mit $A = 3$ (0011) und $B = 5$ (0101).

$$P_0 = 0011 \quad (b_0 = 1)$$

$$P_1 = 0000 \quad (b_1 = 0)$$

$$P_2 = 0011 \ll 2 = 1100 \quad (b_2 = 1)$$

$$P = P_0 + P_2 = 0011 + 1100 = 1111$$