

### 3. Rechnen im Dualzahlensystem

#### 3.1 Addition von Dualzahlen

Regeln:  $0b + 0b = 0b$

$$0b + 1b = 1b$$

$$1b + 0b = 1b$$

$$1b + 1b = 10b$$

$$1b + 1b + 1b = 11b$$

↳ Übertrag (Carry)

Tafelrechnung:

Wenn 2 Dualzahlen addiert, müssen sie stellenecht untereinander stehen.

Addiert wird ~~von links~~ rechts nach links.

Beispiel 1:

$$\begin{array}{r} 111110b + \rightarrow 62d + \\ 10100b \rightarrow 20d \\ \hline 1111 \\ \hline 1010010b \leftarrow 82d \\ \hline \hline \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Kontrolle} \end{array}$$

Bemerkung: Sind mehrere Dualzahlen zu addieren, ist es sinnvoll immer nur 2 Summanden auf einmal zu addieren. Der nächste Summand wird dann <sup>zu</sup> mit dem Ergebnis addiert.



### Beispiel 2:

$$100100b + 1111b + 10101010b = ?$$

$$\begin{array}{r} 100100b + \rightarrow 36d + \\ 1111b \\ \hline 110011b + 15d \\ \hline 10101010b \\ \hline 11011101b \\ \hline \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 51d \\ 170d \\ \hline 221d \\ \leftarrow \text{Kontrolle} \end{array}$$

### 3.2 Subtraktion von Dualzahlen

Subtraktion im Dezimalen:

$$\begin{array}{r} 10 \\ \cancel{10} \cancel{0} - \\ 57 \\ \hline 53 \end{array}$$

oder

$$\begin{array}{r} 110 - \\ \hline 57 \\ \hline 11 \oplus \\ \hline 53 \end{array}$$

Regeln:

$$0 - 0 = 0$$

$0 - 1 \rightarrow$  Stelle ausleihen oder Stelle addieren

$$1 - 0 = 1$$

$$10 - 1 = 01$$

$$100 - 1 = 011$$

11.10.02



### Beispiel 1:

$$\begin{array}{r} 10000b - \\ \hline 101b \\ \hline 1111 \\ \hline 1011b \\ \hline \hline \end{array} \quad \begin{array}{l} \rightarrow 16d - \\ \rightarrow 5d \\ \rightarrow 11d \checkmark \\ \text{Kontrolle} \end{array}$$

### Beispiel 2:

$$11000b - 1000b - 101b = ?$$

$$\begin{array}{r} 11000b - \rightarrow 24d - \\ 1000b \rightarrow 8d - \\ \hline 10000b - \rightarrow 16d - \\ 101b \rightarrow 5d - \\ \hline 1111 \\ \hline 1011b \\ \hline \hline \end{array} \quad \begin{array}{l} \rightarrow 11d \checkmark \\ \text{Kontrolle} \end{array}$$

### Hausaufgaben:

#### Aufgabe 7:

- a)  $10110b + 100100b = 111010b$   
b)  $0010b + 1100b + 1000b = 10110b$

#### Aufgabe 8:

- a)  $11011b - 111b = 10100b$   
b)  $1101b - 10b - 111b = 100b$



### 3.3. Multiplikation von Dualzahlen

Im Decimalen gilt:

$$2 \times 4 = 4 + 4 = 8$$

$$3 \times 4 = 4 + 4 + 4 = 12$$

Eine Multiplikation lässt sich also auf eine mehrfache Addition zurückführen.

weiterhin gilt:

$$\begin{aligned} 12 \times 27 &= (10 + 2) \times 27 \\ &= (2 \times 27) + (10 \times 27) \\ &= 54 + 270 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 27 \times \\ 12 \\ \hline 54 \\ 270 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 54 &\hat{=} 2 \times 27 \\ 270 &\hat{=} 10 \times 27 \end{aligned}$$

$$116 \times 10110016$$

$$11x$$

Im Dualen gilt:

Beispiel 1:  $110116 \times$   
 $11016$

$$\begin{array}{r} 11011 \\ 000000 \\ 1101100 \\ 11011000 \\ 111111 \\ \hline 101011116 \end{array}$$

$$\begin{aligned} &\hat{=} 1 \times 11011 \\ &\hat{=} 00 \times 11011 \\ &\hat{=} 100 \times 11011 \\ &\hat{=} 1000 \times 11011 \end{aligned}$$

Beispiel 2:  $1016 \times 10116 = 1101116$



## Aufgabe 9:

a)  $1010_b \times 1111_b = 10010110_b$

b)  $11010_b \times 1011_b : \cancel{101000110110_b}$   
 $= 10001110_b$

### 3.4 <sup>Ganzzahlige</sup> Division von Dualzahlen

#### Beispiel 1:

~~10~~  $10_d \text{ Div } 2_d = 5_d$

~~10~~  $1010_b \text{ Div } 10_b = 101_b$

$$\begin{array}{r} 10 \\ \hline 01 \\ 00 \\ \hline 10 \\ 10 \\ \hline \boxed{0} \end{array}$$

$1010 \text{ Div } 10 = 101$

#### Beispiel 2:

~~14~~  $14_d \text{ Div } 6_d = 2_d \text{ R } 2_d$

~~11~~  $1110_b \text{ Div } 110_b = 10_b$

$$\begin{array}{r} 110 \\ \hline 10 \\ 00 \\ \hline \boxed{\text{R } 10} \end{array}$$

$1110_b \text{ Div } 110_b = 10_b \text{ R } 10_b$



### Aufgabe 10:

$$a) 110001111111_2 = 100001_6$$

$$b) 1001011101100011_2 = 10011R11_6$$