

Zweierkomplement-Aufgabe

a)

$$116_{10} + 211_{10} = 327_{10} \text{ (Mathematisch korrekter Wert, von Hand gerechnet)}$$

Da angegeben ist, dass der Computer nur positive Zahlen in 8Bit berechnen kann, werden die Stellen oberhalb 8Bit ($2^8 = 256$, erlaubter Wertebereich ist nur $0 \dots 255$) abgeschnitten, d.h. der Computer errechnet

$$327_{10} \text{ MODULO } 256_{10} = 71_{10}$$

(Obige Gleichung stellt auch für diesen Fall die gesuchte Beziehung zwischen mathematisch korrektem Wert, tatsächlich errechnetem Wert und dem Wertebereich $0 \dots 2^n - 1$ dar, $2^8 = 256$).

Da 2^8 also nicht mehr dargestellt werden kann (nur Zahlen von $0 \dots 255$ erlaubt), fehlt das oberste Bit des Ergebnisses, und die verbleibende positive Zahl lautet 71.

b)

Bei 7 Bit handelt es sich um eine negative Zahl im Zweierkomplement, wenn das oberste Bit gesetzt ist (das ist hier auch der Fall). Also müssen wir vom Zweierkomplement zurückrechnen.

$$1100101_{\text{zkpl}} = ?$$

Nach der umgedrehten Rechenvorschrift auf Folie 2-21 muss

1. die Zahl 1 abgezogen werden, dann
2. das Einerkomplement des Ergebnisses gebildet werden (d.h. alle Bits umdrehen, aus 1 wird 0, aus 0 wird 1 usw.)

$$1100101 - 1 = 1100100$$

$$\text{Einerkomplement von } 1100100: 0011011$$

dies entspricht im Dezimalsystem:

$$1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 = 1 + 2 + 8 + 16 = 27$$

Da das erste Bit gesetzt ist, ist die Zahl negativ, also **-27**.

Bei 8 Bit handelt es sich um eine positive Zahl, die ohne Komplementdarstellung angegeben ist, da das oberste Bit 0 ist (d.h. die Zahl lautet komplett ausgeschrieben 0110 0101).

$$0110\ 0101_2 = 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^6 = 1 + 4 + 32 + 64 = \mathbf{101}$$

Beim Einerkomplement werden alle Bits invertiert, aus 1100101 wird 0011010. Dies entspricht der Dezimalzahl $2 + 8 + 16 = \mathbf{26}$.

Addition der 8bit Zahl z mit ihrem Einerkomplement, binär:

```
01100101
+10011010
-----
11111111
```

Man erhält eine Zahl, bei der alle Bits gesetzt sind, bei positiver Rechnung mit 8 Bit wäre dies die Zahl $2^8-1 = 255_{10}$, im Zweierkomplement wäre es die Zahl **-1**₁₀.