

# **Tutorium Hardware- und Systemgrundlagen**

**Gruppe 1**

Raum O – 103

**Gruppe 2**

Raum O – 207

Mittwoch, 11.30 Uhr

**Mirko Bay**

[[mirko.bay@htwg-konstanz.de](mailto:mirko.bay@htwg-konstanz.de)]

**Michael Bernhardt**

[[michael.bernhardt@htwg-konstanz.de](mailto:michael.bernhardt@htwg-konstanz.de)]

**Sebastian Oberhauser**

[[sebastian.oberhauser@htwg-konstanz.de](mailto:sebastian.oberhauser@htwg-konstanz.de)]

# Zahlensysteme II

Dual-, Oktal-, Dezimal-,  
Hexadezimalsystem

**Betrag + Vorzeichen**  
**Einer- / Zweierkomplement**

IEEE-P 754-Floating-Point-Standard  
BCD-Zahl

# Zahlensysteme II: Mögliche Aufgabentypen

Eine Zahl zur Basis 2 kann als „normale“ Dualzahl, mit Betrag+Vorzeichen (B+VZ), als Einerkomplement (EK) und als Zweierkomplement (ZK) dargestellt werden:

$$\text{Beispiel: } -(77)_{10} = -(0100\ 1101)_2 = (1100\ 1101)_{\text{B+VZ}} = (1011\ 0010)_{\text{EK}} = (1011\ 0011)_{\text{ZK}}$$

## Dezimal → Dual

$$-(77)_{10} \rightarrow -(?)_2$$

$$\begin{aligned} -(77)_{10} &= -(64+8+4+1)_{10} \\ &= -(0100\ 1101)_2 \end{aligned}$$

## Dual → Betrag+Vorzeichen

$$-(0100\ 1101)_2 \rightarrow (?)_{\text{B+VZ}}$$

Bei Darstellung als Betrag+Vorzeichen wird ein Bit zusätzlich (das vorderste Bit) für das Vorzeichen benötigt:

**0 = positive Zahl**  
**1 = negative Zahl**

$$-(0100\ 1101)_2 = (1100\ 1101)_{\text{B+VZ}}$$

## Dual → Einerkomplement

$$-(0100\ 1101)_2 \rightarrow (?)_{\text{EK}}$$

Bei der Darstellung als Einerkomplement werden alle Ziffern der Dualzahl „herumgedreht“, also aus 0 wird 1 und umgekehrt:

$$\begin{aligned} &-(0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1)_2 \\ &= (1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0)_{\text{EK}} \end{aligned}$$

Dual	EK
0000 = 0	1000 = -7
0001 = 1	1001 = -6
0010 = 2	1010 = -5
0011 = 3	1011 = -4
0100 = 4	1100 = -3
0101 = 5	1101 = -2
0110 = 6	1110 = -1
0111 = 7	1111 = -0

## Einerkompl. → Zweierkompl.

$$(1011\ 0010)_{\text{EK}} \rightarrow (?)_{\text{ZK}}$$

Das Zweierkomplement baut auf dem Einerkomplement auf. Daher ist für die Ermittlung des ZK immer das EK notwendig!

Für das ZK muss zum EK noch eine  $(1)_2$  hinzu addiert werden:

$$\begin{array}{r} (1011\ 0010)_{\text{EK}} \\ + (0000\ 0001)_{\text{EK}} \\ \hline = (1011\ 0011)_{\text{ZK}} \end{array}$$

# **Aufgabe 1:**

## **$(-28)_{10}$ als 16-Bit-Zahl im Einer- und Zweierkomplement!**

## Aufgabe 2:

### $-(2^6)_{10}$ ins Zweierkomplement

*(Klausur SS 05)*

**Aufgabe 3:**  
 **$-(23)_{12}$  in Zweierkomplementzahl mit 8 Stellen**  
*(Klausur WS 06/07)*

**Aufgabe 4:**  
**Füllen Sie die Tabelle aus und geben Sie jeweils das Ergebnis der arithmetischen Operation in binärer Darstellung an. Darstellung mit 8 Bit.**  
*(Testat WS 02/03)*

Dezimal	Betrag + Vorzeichen	Einerkomplement	Zweierkomplement
$\begin{array}{r} - 71 \\ + 38 \\ \hline - 33 \end{array}$			

**Aufgabe 5:**  
 **$-\left|\sqrt{(40)_{16}}\right|$  als Zweierkomplement mit 8 Stellen**  
*(Klausur SS 10)*



## Aufgabe 6:

Gegeben sie eine Menge  $Z$  von Oktalzahlen  $Z = \{ 7, 24, 52 \}$ .

- a) Welche Dezimalzahl  $K$  ergibt sich aus der Summe der drei Oktalzahlen?
- b) Dezimalzahl  $K$  aus a) als Zahl in Form Betrag + Vorzeichen mit 8 Bit
- c) Dezimalzahl aus a) als negative Zahl ( $-K$ ) im Zweierkomplement mit 8 Bit

*(Testat SS 06)*

**Aufgabe 7:**  
**Wie lautet die dezimale Summe, wenn zur Zahl  $(1001\ 0110)_{\text{ZK}}$  die**  
**Zahl  $(63)_{10}$  hinzu addiert wird?**  
*(Testat SS 03)*

**Aufgabe 8:**  
**Wie viele binäre Stellen braucht man mindestens, damit die Zahl  $(64)_{10}$   
in Zweierkomplement-Form darstellbar ist?**  
*(Klausur WS 07/08)*

## Aufgabe 9:

**Wandeln Sie  $-\lvert\sqrt{(61)_8}\rvert$  in eine Zweierkomplement-Zahl mit 8 Stellen um!**

*(Klausur WS 11/12)*

**Aufgabe 10:**  
**Wie lauten die größte positive ( $z_{\max}$ ) und die kleinste negative ( $-z_{\min}$ )**  
**Dezimalzahl, die sich mit  $m$  Stellen in der Form Betrag + Vorzeichen**  
**darstellen lassen?**

*(Klausur SS 2010)*

## Aufgabe 11:

**In einem Rechnersystem müssen die beiden hexadezimalen Zahlen  $(45C,4)_{16}$  und  $(1BD,F)_{16}$  addiert werden. Zusätzlich muss dazu noch die Oktalzahl  $(37,2)_8$  addiert werden. Geben Sie das Ergebnis der Addition der drei Zahlen als Hexadezimal und Zahl im Zweierkomplement an!**

*(Testat SS 06)*