# **Zahlensysteme**

## **Dezimalsystem**

Die Basis des Zahlensystems ist die Zahl Zehn. Es gibt 10 Ziffern (0; 1; …; 9). Jede Ziffer hat durch ihre Position in der Zahl einen bestimmten Wert. Der Wert entspricht einer Potenz von 10.

Beispiel:

1214,7 = 1⋅**103**+2⋅**102**+1⋅**101**+4⋅**100** +7⋅**10**-1

## **Dualsystem**

Die Basis des Zahlensystems ist die Zahl Zwei. Es gibt nur 2 Ziffern (0 und 1). Jede Ziffer hat durch ihre Position in der Zahl einen bestimmten Wert. Der Wert entspricht einer Potenz von 2.

***Ganze Zahlen ohne Vorzeichen (unsigned) mit 1 Byte***

Ein Byte besteht aus 8 Bit. Mit 8 Bit können 28 = 256 verschiedene nicht negative ganze Zahlen dargestellt werden. Es sind die ganzen Zahlen von 0 bis 255.

Die kleinste Zahl: 0000 0000Dual = 0Dez

Die größte Zahl: 1111 1111Dual = 255Dez

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | Wert des Bits / Potenz |
| 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | Stellenwert |

## **Beispiel**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zeichen | a | | | | | | | |
| Dualzahl | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Potenz | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 |
|  | 0 | 64 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|  | 64 + 32 + 1 = 97 | | | | | | | |

**Aufgabe 1**

Wandeln Sie die Dualzahlen in Dezimalzahlen um!

0101 0101 = 64+16+4+1=85

1110 0010 = 128+64+32+2=226

1011 0110 = 128+32+16+4+2 = 182

**Umwandlung von Dezimalzahlen in Dualzahlen**

158 : 2= 79 Rest 0 🡪 letzte Ziffer

79 : 2= 39 Rest 1 🡪 vorletzte Ziffer

39 : 2= 19 Rest 1

19 :2 = 9 Rest 1

9 : 2= 4 Rest 1

4 : 2= 2 Rest 0

2: 2= 1 Rest 0 🡪 zweite Ziffer

1 : 2= **0**  Rest 1 🡪 erste Ziffer

Ende

158(10) = 1001 1110(2)

**Aufgabe 2**

Wandeln Sie die Dezimalzahlen in Dualzahlen um!

23 = 10111

233 = 1101 1111

270 = 1 0000 1110

131 = 1000 0011

**Intervalle**

1 Byte = 8 Bit 28 = 256 verschiedene Zahlen können kodiert werden

Man erhält einen Zahlenbereich von 0 bis 255 (von 0 bis 28 - 1)

n Bit können 2n verschiedene Zahlen können kodiert werde.

Man erhält einen Zahlenbereich von 0 bis 2n – 1.

**Aufgabe 3**

**Ergänzen Sie die Tabelle**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Anzahl der Bit | 8 Bit | 5 Bit | 2 Byte=16 Bit |
| größte Zahl | 255 | 31 | 65.535 |
| kleinste Zahl | 0 | 0 | 0 |
| Anzahl der  Zahlen | 256 | 32 | 65.536 |

* 1. **Rechnen mit Dualzahlen (nicht negative ganze Zahlen) - fakultativ**

**Addition**

Es gilt: 0 + 0 = 0 1 + 0 = 1 0 + 1 = 1

**1 + 1 = 0 mit Übertrag 1 auf die nächste Stelle**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | Wert des Bits |
|  | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 57 |
| + | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | +122 |
|  | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  | Übertrag |
| = | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 179 |

Neue Aufgabe

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | Wert des Bits |
|  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 31 |
| + | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | +126 |
|  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |  | Übertrag |
| = | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 157 |

**Beispiele zur Addition**

35 + 49 und 21 + 63

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | Wert des Bits |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 35 |
| + |  |  |  |  |  |  |  |  | +49 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Übertrag |
| = |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | Wert des Bits |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 21 |
| + |  |  |  |  |  |  |  |  | +63 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Übertrag |
| = |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Multiplikation**

Es gilt: 0 · 0 = 0 0 · 1 = 0 1 · 0 = 0 1 · 1 = 1

Zur Erinnerung ein Beispiel im Dezimalsystem

2 7 · 1 2

2 7

5 4

3 2 4

Im Dualsystem

1 1 0 · 1 0 1 1 0 0 · 0 1 1

1 1 0 0 0 0

0 0 0 1 0 0

1 1 0 1 0 0

1 1 1 1 0 1 1 0 0