

## Umwandlung einer Zahl in ein anderes Zahlensystem

Die Umwandlung einer Zahl in das Dezimalsystem ist mit dem **Potenzwertverfahren** möglich.

### Dual (2) -> Dez (10)

Beispiel :  $10110_2 =$

$$1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 1 \cdot 16 + 0 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 0 \cdot 1 \\ = 22_{10}$$

### Hex (16) -> Dez (10)

Beispiel :  $7A_{16} =$

$$7 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = 112 + 10 \\ = 122_{10}$$

### Allg (B) -> Dez (10)

(B=Basis)

$$X_3 X_2 X_1 X_0_B = X_3 \cdot B^3 + X_2 \cdot B^2 + X_1 \cdot B^1 + X_0 \cdot B^0 \\ = ???_{10}$$

Möchten Sie eine **Dezimalzahl in ein anderes Zahlensystem** umwandeln, so können Sie zwischen zwei Verfahren wählen.

## 1. Das Rest-Verfahren

<u>Dez (10) -&gt; Dual (2)</u>	<u>Dez (10) -&gt; Hex (16)</u>	<u>Dez (10) -&gt; Allg (B)</u>
$43_{10} : 2^5 = 1$	$122_{10} : 16^1 = 7 \rightarrow 7$	$X_{N-10} : B^N = Y_N$
Rest 11, $11_{10} : 2^4 = 0$	Rest 10, $10_{10} : 16^0 = 10 \rightarrow A$	Rest $R_{N-10} : B^{N-1} = Y_{N-1}$
Rest 11, $11_{10} : 2^3 = 1$	Rest 0	.....
Rest 3, $3_{10} : 2^2 = 0$		Rest $R_{10} : B^1 = Y_1$
Rest 3, $3_{10} : 2^1 = 1$		Rest $R_{010} : B^0 = Y_0$
Rest 1, $1_{10} : 2^0 = 1$		
Rest 0		
Lösung: $101011_2$	Lösung: $7A_{16}$	Lösung: $Y_N Y_{N-1} \dots Y_1 Y_0_B$

## 2. Das Shift-Verfahren

<u>Dez (10) -&gt; Dual (2) (Shift)</u>	<u>Dez (10) -&gt; Hex (16) (Shift)</u>	<u>Dez (10) -&gt; Allg (B) (Shift)</u>
$43_{10} : 2 = 21, R = 1$	$122_{10} : 16 = 7, R = 10 \rightarrow A$	$X_{N-10} : B = Y_{010}, R = R_0$
$21_{10} : 2 = 10, R = 1$	$7_{10} : 16 = 0, R = 7 \rightarrow 7$	$Y_{010} : B = Y_{110}, R = R_1$
$10_{10} : 2 = 5, R = 0$	$0_{10} \dots \dots \dots \wedge$	$Y_{110} : B = Y_{210}, R = R_2$
$5_{10} : 2 = 2, R = 1$		...
$2_{10} : 2 = 1, R = 0$		$Y_{0N-210} : B = Y_{N-110}, R = R_{N-1}$
$1_{10} : 2 = 0, R = 1$		$Y_{N-110} : B = 0, R = R_N$
$0_{10} \dots \dots \dots \wedge$		$0_{10} \dots \dots \dots \wedge$
Lösung: $101011_2$ ( von unten nach oben lesen )	Lösung: $7A_{16}$ ( von unten nach oben lesen )	Lösung: $R_N R_{N-1} \dots R_1 R_0_B$ ( von unten nach oben lesen )

Möchten Sie eine Dualzahl in eine Hexadezimalzahl oder umgekehrt umrechnen, so können Sie eine Zwischenberechnung über das Dezimalsystem durchführen.

### Dual (2) -> Dez (10) -> Hex (16) oder Hex (16) -> Dez (10) -> Dual (2)

Weil das Dualsystem und das Hexadezimalsystem miteinander „verwandt“ sind, können Sie die Berechnung direkt durchführen.

#### Dual (2) -> Hex (16)

Beispiel :  $1111\ 1111_2 = ??_{16}$

$$\begin{aligned}
 & \overset{1}{1} \cdot 2^7 + \overset{1}{1} \cdot 2^6 + \overset{1}{1} \cdot 2^5 + \overset{1}{1} \cdot 2^4 + \overset{1}{1} \cdot 2^3 + \overset{1}{1} \cdot 2^2 + \overset{1}{1} \cdot 2^1 + \overset{1}{1} \cdot 2^0 = \\
 & (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^4 + (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^0 = \\
 & (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 16^1 + (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 16^0 = \\
 & (8 + 4 + 2 + 1) \cdot 16^1 + (8 + 4 + 2 + 1) \cdot 16^0 = \\
 & (15) \cdot 16^1 + (15) \cdot 16^0 = \\
 & \mathbf{F} \qquad \qquad \qquad \mathbf{F} \qquad \qquad \qquad = \mathbf{FF}_{16}
 \end{aligned}$$

$0000_2 = 0_{16}$
$0001_2 = 1_{16}$
$0010_2 = 2_{16}$
...
$1001_2 = 9_{16}$
$1010_2 = A_{16}$
...
$1111_2 = F_{16}$

**Tipps:** -> Einfach jede vierstellige Dualzahl durch das entsprechende Hexadezimalzeichen ersetzen (1111 ->F, 1111 ->F).

-> Wenn Dualzahl kürzer ist als 4 (bzw. 8, 12,...) Stellen dann vordersten Block vorn mit Nullen auffüllen (Bsp: 10111 -> 1 0111 -> 0001 0111).

#### Hex (16) -> Dual (2)

Beispiel :  $BD_{16} = ?????\ ????_2$

$$\begin{aligned}
 & \overset{\mathbf{B}}{(11)} \cdot 16^1 + \overset{\mathbf{D}}{(13)} \cdot 16^0 = \\
 & (8 + 0 + 2 + 1) \cdot 16^1 + (8 + 4 + 0 + 1) \cdot 16^0 = \\
 & (1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 16^1 + (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 16^0 = \\
 & (1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^4 + (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) \cdot 2^0 = \\
 & 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\
 & \mathbf{1} \quad \mathbf{0} \quad \mathbf{1} \quad \mathbf{1} \quad \mathbf{1} \quad \mathbf{1} \quad \mathbf{0} \quad \mathbf{1}_2 = \mathbf{1011\ 1101}_2
 \end{aligned}$$

**Tipp:** Einfach jedes hexadezimale Zeichen durch die entsprechende Dualzahl ausdrücken (B -> 1011, D -> 1101).

Dieses Prinzip funktioniert auch in der Umrechnung von Dualzahlen in Oktalzahlen und umgekehrt, weil die Basis 8 eine Zweierpotenz ( $2^3$ ) ist.

#### Dual (2) -> Oktal (8) bzw. Oktal (8) -> Dual (2)

Allgemein funktioniert die Umrechnung im Prinzip so, wenn gilt:

B ist eine Zweierpotenz ( $B \in \{4, 8, 16, 32, 64, \dots\}$ ).

#### Dual (2) -> Allg (B) bzw. Allg (B) -> Dual (2)

## Aufgaben zum Dezimal-, Dual- und Hexadezimalsystem

1. Berechnen Sie den Dualwert folgender Dezimalzahlen!

- a)  $73_{10}$
- b)  $345_{10}$
- c)  $4711_{10}$
- d)  $11110_{10}$

2. Berechnen Sie den Dezimalwert folgender Dualzahlen!

- a)  $101110011_2$
- b)  $110101101_2$
- c)  $11110110_2$
- d)  $100001110_2$

3. Berechnen Sie den Dezimalwert folgender Hexadezimalzahlen!

- a)  $AAB_{16}$
- b)  $1FC_{16}$
- c)  $123_{16}$
- d)  $5AB_{16}$

4. Übertragen Sie folgende Dualwerte in Hexadezimalwerte!

- a)  $10101100_2$
- b)  $11110011_2$
- c)  $1011001_2$
- d)  $101_2$

5. Übertragen Sie folgende Dezimalzahlen in Dualzahlen!

- a)  $123_{10}$
- b)  $408_{10}$
- c)  $230_{10}$
- d)  $169_{10}$

6. Übertragen Sie folgende Dezimalzahlen in Hexadezimalzahlen!

- a)  $3577_{10}$
- b)  $1456_{10}$
- c)  $231_{10}$
- d)  $2748_{10}$

7. Berechnen Sie den Dualwert folgender Hexadezimalwerte!

- a)  $ABC_{16}$
- b)  $D4_{16}$
- c)  $F2_{16}$
- d)  $E47_{16}$

8. Berechnen Sie den Oktalwert folgender Dezimalzahlen!

- a)  $73_{10}$
- b)  $345_{10}$
- c)  $4097_{10}$
- d)  $11110_{10}$

9. Berechnen Sie den Oktalwert folgender Dualzahlen!

- a)  $101110011_2$
- b)  $110101101_2$
- c)  $11110110_2$
- d)  $100001110_2$

10. Berechnen Sie den Oktalwert folgender Hexadezimalwerte!

- a)  $ABC_{16}$
- b)  $D4_{16}$
- c)  $F2_{16}$
- d)  $47_{16}$

11. Finden Sie die Fehler bzw. berechnen Sie!

- a)  $73_{10} \rightarrow ??_3$
- b)  $121_2 \rightarrow ??_{10}$
- c)  $110111100_2 \rightarrow ??_4$

12.

a) Stellen Sie die binäre IP-Adresse  $11100011.10010001.00010011.00001000$  dezimal dar.

b) Stellen Sie die dezimale IP-Adresse  $192.168.0.1$

binär dar.

c) Aus wie vielen Bit besteht eine IP-Adresse?

13.

a) Stellen Sie die MAC-Adresse  $00-E0-18-FF-14-ED$

dual dar.

b) Aus wie vielen Bit besteht eine MAC-Adresse?