



# Codierung und Verschlüsselung Stellenwertsysteme & Speichergrößen



# Binärzahlen

Öffne die Zaubershow und erledige folgende Aufgaben:

- Versuche durch Ausprobieren, die Zahl 53 in der Mitte erscheinen zu lassen.
- Versuche durch Ausprobieren, die Zahl 222 in der Mitte erscheinen zu lassen.
- **Wie viel Wert addiert jeder Scheinwerfer zu der Zahl in der Mitte? Notiere die Werte!**
- **Welches Muster steckt hinter der Größe der Werte für jeden Scheinwerfer?**
- Lass die Zahl 14 anzeigen und gehe dabei systematisch vor.
- Lass die Zahl 113 anzeigen und gehe dabei systematisch vor.
- Lass die Zahl 255 anzeigen und gehe dabei systematisch vor.
- Lass die Zahl 157 anzeigen und gehe dabei systematisch vor.
- **Welches System hast du angewandt, um möglichst schnell die Zahlen anzeigen zu lassen?**

# Umrechnung Dezimalzahl $\rightarrow$ Binärzahl

- Beispiel anhand  $202_{10}$

Potenz	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1
202	$202-128=74$	$74-64=10$			$10-8=2$		$2-2=0$	
Binär	1	1	0	0	1	0	1	0

- Formuliere den obigen Algorithmus in eigenen Worten!
- $300_{10} =$  (Tipp: Man braucht mehr als 8 Binärstellen)
- $1024_{10} =$

# Binärzahlen

- Es leuchtet die 1., 3., 5. und 7. Lampe von links. Welcher Wert wird wohl in der Mitte angezeigt?
- Es leuchtet die 2., 3., 5., 6., 7. und 8. Lampe von links. Welcher Wert wird wohl in der Mitte angezeigt?
- **Wie hast du die letzten beiden Zahlen berechnet?**

# Umrechnung Binärzahl → Dezimalzahl

- Binärzahl  $11001010_2$

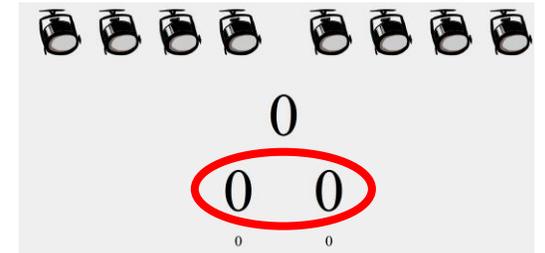
Potenz	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Wert	128	64	32	16	8	4	2	1
Zahl	1	1	0	0	1	0	1	0

$$128 + 64 + 8 + 2 = 202$$

- Übung: Zähle mit einer Hand binär bis 31 hoch
- $1011001100_2 =$
- $100001111_2 =$

# Hexadezimalzahlen

- Öffne die Zaubershow und stelle für die Dezimalzahl in der Mitte die Zahl 8 ein:
  - Zähle Schritt für Schritt von  $8_{10}$  bis  $18_{10}$  hoch und beobachte, welche Werte die beiden unteren Zahlen annehmen.
  - Welche Werte haben sie angenommen und für welchen Wert diesen diese?
  - Wie viele verschiedene Werte kann eine Ziffer im Hexadezimalen logischerweise annehmen?



# Umrechnung Hexadezimalzahl → Dezimalzahl

- Umrechnung mithilfe eines Polynoms
- Hexadezimalzahl  $2c8a_{16}$

Potenz	$16^3$	$16^2$	$16^1$	$16^0$
Zahl	2	c	8	a

$$2 \cdot 16^3 + 12 \cdot 16^2 + 8 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = \mathbf{11402}$$

- Übung: welchen Dezimalwert haben die folgenden Zahlen?
- $2fa_{16}$
- $abc_{16}$

# Umrechnung Dezimalzahl $\rightarrow$ Hexadezimalzahl

- Umrechnung durch sukzessives Teilen
- Dezimalzahl  $11402_{10}$ :

– 11402 /R 16 = 712    Rest 10  $\triangleq$  **a**  
– 712 /R 16 = 44    Rest **8**  
– 44 /R 16 = 2    Rest 12  $\triangleq$  **c**  
– 2 /R 16 = 0    Rest **2**

$\rightarrow 2c8a_{16}$

Potenz	$16^3$	$16^2$	$16^1$	$16^0$
Zahl	2	c	8	a

- Übung: welchen Hexadezimalwert haben die folgenden Zahlen?
- $1337_{10}$
- $221_{10}$

# Binärzahl $\leftrightarrow$ Hexadezimalzahl

4 Binärziffern  $\triangleq$  1 Hexadezimalziffer  $\rightarrow$  da  $2^4 = 16$

Umrechnung durch Zusammenfassen von 4-Bit-Blöcken von rechts:

10 1100 1000 1010  
↑↑   ↑↑   ↑↑   ↑↑  
2   c   8   a

- Funktioniert in beide Richtungen!
  - Wandle um:  $1110010_2$ ,  $de_{16}$ ,  $1011111001_2$ ,  $2fa_{16}$
- $\rightarrow$  Schultaschenrechner können Umrechnungen zwischen Binär-, Hexadezimal- und Dezimalsystem!

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

# Hexadezimalzahlen

```
FAHRRAD rad = new FAHRRAD();
```



```
System.out.println(rad);
```

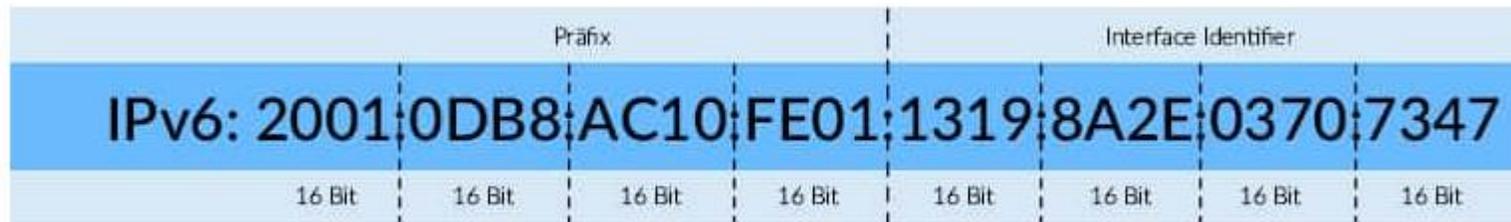
FAHRRAD@1db4d56c

- Speicheradressen

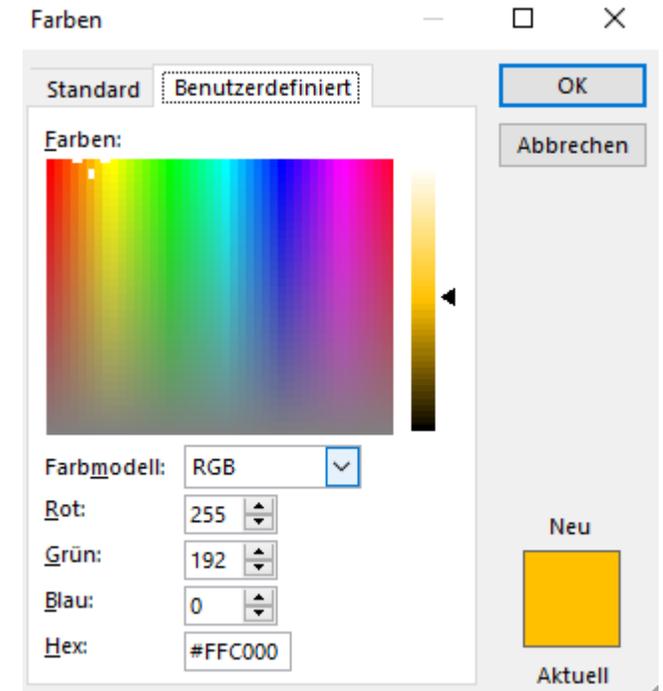
- MAC-Adresse

- IPv6-Adresse

```
Ethernet-Adapter LAN-Verbindung:  
Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:  
Beschreibung . . . . . : Realtek RTL8168B/8111B-Familie-PCI-E-Giga  
bit-Ethernet-NIC <NDIS 6.20>  
Physikalische Adresse . . . . . : 00-6F-D0-A6-D0-FA  
DHCP aktiviert . . . . . : Ja
```



- Farbcodierung



# Hexadezimalzahlen

- Hexadezimalzahlen werden häufig dazu verwendet um binär codierte Zeichen als Mensch effizient lesen zu können.
  - Nutze diesen Farbmischer, um die Farbencodierung zu verstehen:  
[http://www.spectrumcolors.de/cor\\_rgb\\_demo.php](http://www.spectrumcolors.de/cor_rgb_demo.php)
  - Öffne das Bild Farben.bmp mit Edge.
  - Öffne das Bild Farben.bmp mit Notepad++ und aktiviere den Hexeditor.
- Erkennst du die fünf Farbbereiche des Bilds im Hexcode?
- Finde heraus an welcher Stelle welche Farbe codiert ist? Ist die Reihenfolge passend?
- Ist die Reihenfolge der drei Mischfarben (rgb) ebenfalls unpassend?
- Verändere das Bild im Hexeditor und öffne das Bild anschließend. Haben sich die Pixel verändert?

# Allgemeines zum Stellenwertsystem

- Zahlen werden über das Stellenwertsystem dargestellt, bei dem die Wertigkeit eines Symbols/Ziffer von ihrer Position abhängt:
- Beispiel: 127
  - Die Ziffer 1 ist kleiner als die 2 aber an der dritten Stelle von rechts stellt die 1 die Ziffer 1 den Wert 100 dar und die 2 an der zweiten Stelle von rechts nur den Wert 20.
- Hinweis: Das Vorgehen zum schriftlichen Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren aus der Grundschule ist auf alle Zahlen anwendbar, die mit dem Stellenwertsystem dargestellt sind.
- Es gibt auch Zahlendarstellungen, die nicht durch das Stellenwertsystem dargestellt sind: z.B. römische Zahlen  
MCMLXXXIV = 1984

# Allgemeine Definition Stellenwertsystem

- Der Wert einer Zahl wird im Stellenwertsystem folgendermaßen berechnet:  $\dots + a_3 \cdot b^3 + a_2 \cdot b^2 + a_1 \cdot b^1 + a_0 \cdot b^0 = \sum_{i=0}^n a_i \cdot b^i$   
wobei a die einzelnen Ziffern einer Zahl darstellen und b die Basis/Ziffernvorrat für eine Stelle vorgibt.
  - Dezimalsystem:  $b = 10$ , also 10 verschiedene Ziffern  $0, \dots, 9$
  - Dualsystem/Binärzahlen:  $b = 2$ , also 2 verschiedene Ziffern 0 und 1
  - Hexadezimalsystem:  $b = 16$ , also 16 verschiedene Ziffern von  $0, \dots, 9, a, \dots, f$   
Da wir aber kein einzelnes Zeichen für die Ziffern über 10 kennen, bedient man sich hier der Buchstaben:  $a=10, b=11, c=12, d=13, e=14, f=15$  (usw. bei noch höheren Basen)
- $4g2_{19} = 4 \cdot 19^2 + 16 \cdot 19^1 + 2 \cdot 19^0 = 1444 + 304 + 2 = 1750_{10}$   
 $1001_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 9_{10}$

# Addieren und Subtrahieren mit Binärzahlen

- $1010 + 100 =$

- $1001 + 1 =$

- $1001 + 11 =$

- $1011 + 11 =$

- $100101 + 101011 =$

- $1010 - 10 =$

- $1010 - 1 =$

- $1001 - 11 =$

- $1010 - 11 =$

- $1010011 - 110101 =$

# Speichergrößen

- **Bit**  $\triangleq$  Bezeichnung für eine Stelle einer Binärzahl und ist die kleinstmögliche Unterscheidung, zwischen zwei Möglichkeiten meist mit 0 und 1 gekennzeichnet, die ein digitaltechnisches System treffen kann.
- 8 Bit = **1 Byte** = 2 Hexziffern = 256 unterschiedliche Zustände → Ziffern von 0 bis 255 darstellbar
- Einheitenzeichen: **b** für Bit und **B** für Byte
  - 1 kB = 1000 B (Kilobyte)
  - 1 MB = 1000 kB (Megabyte)
  - 1 GB = 1000 MB (Gigabyte)
  - 1 TB = 1000 GB (Terabyte)
  - 1 PB = 1000 TB (Petabyte)

# Speichergrößen

- Besonderheit bei der Einheit Byte:
  - Für einen Computer sind 2er-Potenzen sinnvoller als 10er-Potenzen
  - 1024 Byte = 1,024 kB = 1 KibiByte → also Faktor  $2^{10}$  und nicht  $10^3$
  - Beispiel anhand der Festplattengröße:  
Festplatte mit einer Billion Bytes:  $10^{12} B$  bzw.  $1 TB / 1024^3 = 931,32 GiBiByte$  wird im Rechner angezeigt.
  - Arbeitsspeicher im Rechner wird mit 8,0 GB angezeigt. Eigentlich sind es 8192MB Speicher, weil Gibibyte gemeint sind!

```
~# free -m
```

	total	used	free
Mem:	8192	494	7555
Swap:	0	0	0

- Ein Zeichen nach ASCII/UTF-8 codiert benötigt 1 Byte Speicherplatz!  
→ siehe ASCII-Tabelle

# Gefühl für Speichergrößen

Gib für jeden Punkte die ungefähre Datenmenge an und ordne der Größe nach aufsteigend:

- Ein Lied als Mp3-Datei
- gestreamter Full-HD-Film
- Ungefähre Größe des Betriebssystems (z. B. Android, Windows, iOS)
- Foto mit Handykamera
- Gesamter Bibeltext mit 4.410.133 Buchstaben
- E-Mail ohne Anhang oder Textnachricht
- Durchschnittlicher täglicher Upload von Videos bei Youtube
- Installierter Arbeitsspeicher (RAM) an deinem Schulrechner