



**HOCHSCHULE  
MITTWEIDA**  
University of Applied Sciences

# Grundlagen Digitale Forensik Zahlensysteme

Prof. Dr. Dirk Labudde



Bundeskriminalamt

[hs-mittweida.de](https://www.hs-mittweida.de)

# Darstellung von Daten im Rechner

- Damit Daten bzw. Informationen mit Computerprogrammen verarbeitet werden können, müssen sie in maschinenlesbarer Form repräsentiert werden.
- Das Problem dabei ist, dass Computerprogramme mit für den Menschen verständlichen Repräsentationsformen wie Bildern, Buchstaben, Tönen nichts anfangen können.
- Computer verarbeiten nur Zahlen: Daten jeglicher Art müssen also in ein Zahlenformat transformiert werden. Diesen Vorgang nennt man Digitalisieren.
- Im Rahmen der IT-Forensik müssen wir die Daten sichern, analysieren und auswerten.

# Zahlensysteme

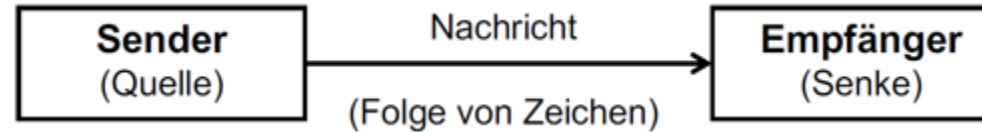
- Zur Darstellung von Zahlen
- Folge von Ziffern und Zeichen
- Dezimalsystem als Standard
- Wichtig für Digitaltechnik
  - Duales Zahlensystem (Binärsystem)
  - Oktales Zahlensystem
  - Hexadezimales Zahlensystem

**Es gibt 10 Arten von Menschen in  
der Welt.**

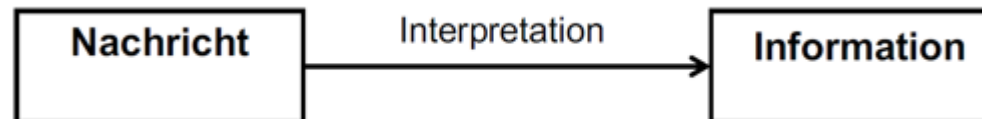
**Die einen verstehen das  
Binärsystem und die anderen  
nicht.**

# Kommunikation, Nachricht, Information

- Kommunikation als Austausch von Information in Form von Daten



- Nachrichten sind konkrete immaterielle Objekte, die von einem Sender zum Empfänger übertragen werden. Nachrichten sind Zeichenfolgen, die aus einem vorgegebenen Alphabet gebildet werden.



- Informationen sind zweckdienliche, handlungsbestimmende Daten über Zustände und Ereignisse der Realität, die das Wissen erweitern.
- An die Information gelangt man durch die Interpretation einer Nachricht. Diese ist häufig nicht eindeutig, sondern subjektiv

# Zeichen, Daten, Information

Zeichen  → 10101 → A

Physikalisch gesehen ist Zeichen eine zeitliche Änderung einer messbaren Größe. Die Informatik abstrahiert von den konkreten physikalischen Größen und spricht von „Zeichen“ (elementare Muster).

Abstraktion ↓      ↑ Repräsentation  
01.09.2011;32456;HSMW

**Daten** Zeichen, die zur Darstellung von Informationen genutzt werden. Beinhalten syntaktische Dimension.

**Information** Beinhaltet Form (Syntax) und Inhalt (Semantik).

# Bits und Bytes

- Die beiden Grundeinheiten in jedem heutigen Computer sind die Einheiten **Bit** und **Byte**
- Die elementarste Informationseinheit, mit der Computer arbeiten, ist das Bit (engl. Binary Digit = Binärziffer)
- Computer arbeiten physikalisch mit zwei alternativen Spannungszuständen: ein relativ hohes Spannungspotential oder ein relativ niedriges Spannungspotential. Diese werden mit den Ziffern 1 (hoch) und 0 (niedrig) bezeichnet.
- Informationen eindeutig durch Zahlenfolge kodierbar
- Technisch einfach realisierbar, gut speicher- und übertragbar

# Alphabet

- Um Informationen darstellen zu können, müssen Zeichen immer Elemente eines bestimmten Zeichenvorrats sein, dessen Bedeutung sowohl dem Sender als auch dem Empfänger bekannt ist.
- Ein Alphabet ist ein geordneter Zeichenvorrat.
- Alphabete müssen mindestens zwei Zeichen enthalten, um „einen Unterschied“ darstellen zu können.
- Ein binäres Alphabet enthält genau zwei Zeichen. Ein Zeichen eines binären Alphabets heißt Binärzeichen oder Bit (binary digit)
- Standardalphabet der Informatik: {0,1}



# ASCII

- Standard zur Darstellung von Zeichen durch elektronische Geräte
- 7 Bit zur Darstellung, 1 Bit zum Prüfen
- Kodierung von Steuerzeichen, Sonderzeichen, Ziffern und Buchstaben
- Spätere Versionen nutzen 8 Bit (256 Zeichen kodierbar)

Binär	ASCII-Zeichen
100 0110	F
100 1111	O
101 0010	R
100 0101	E
100 1110	N
101 0011	S
100 1001	I
100 1011	K

# Kodierung, Code, Zeichensatz

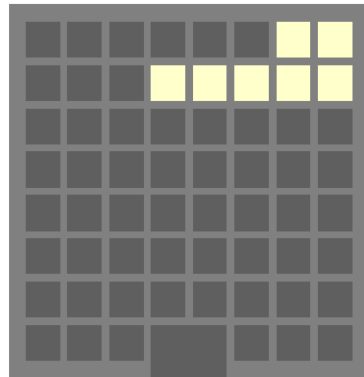
- Kodierung – Informationsdarstellung in Form von Ziffern
- Ziel: Speicherung und Verarbeitung von Informationen kann auf das „Rechnen“ zurück geführt werden
- Im Computer werden alle Informationen durch Bits dargestellt, kodiert.
- Ein Code ist eine eindeutige Abbildung zwischen zwei Zeichenvorräten.
- Zeichenvorrat ist eine Endliche Menge von eindeutig unterscheidbaren Symbolen (binärer Zeichenvorrat besteht nur aus zwei Zeichen)

# Beispiel Digitalisierung

"Bayern München hat 2, die  
Dynamos 5 Tore geschossen."

2:5

00000011 00011111



Information

"problemnahe" Darstellung  
mit Zeichen

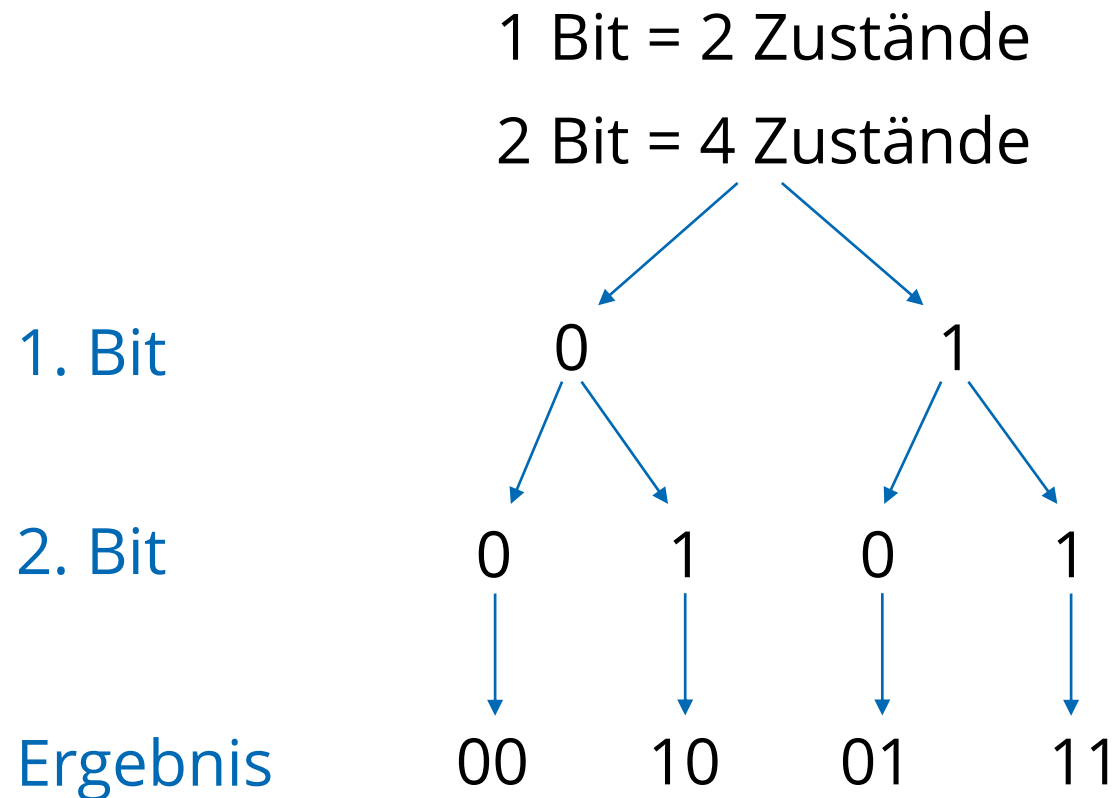
"maschinennahe"  
Darstellung mit Bits

technische Realisierung mit  
einem Zweizustandssystem

# Binärsystem

- „Hello World!“ → 0100100001100101011011000110110001101111  
010101110110111101110010011011000110010000100001
- Bit: einzelne Zahl
- Byte: Folge von 8 Bit (Grundstruktur) z.B. 10100110
- Bytes von rechts nach links gelesen

# Binärsystem



3 Bit = 8 Zustände  
4 Bit = 16 Zustände  
.  
.  
.  
8 Bit = 256 Zustände

# Die Binärcodierung

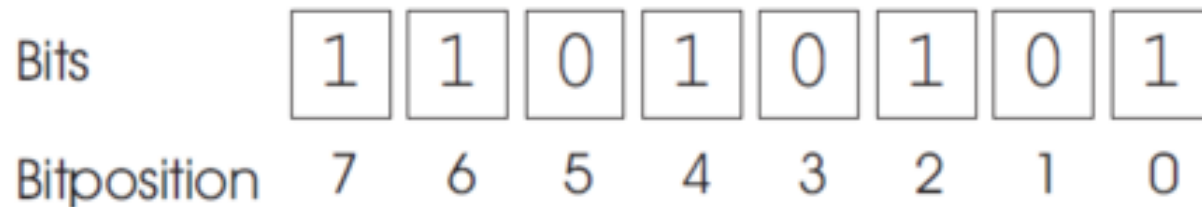
Binär kodierte Daten:

- stellen Informationen durch Binärzeichen dar
- sind technisch einfach realisierbar
- sind gut speicher- und übertragbar
- sind universell verwendbar, da jedes beliebige endliche Alphabet binär kodiert werden kann
- Mit  $n$  Bits können  $2^n$  verschiedene Bitmuster gebildet werden
- Kontinuierliche Größen können durch Diskretisierung beliebig genau angenähert werden

```
01010111 01101001 01101011
01101001 01110000 01100101
01100100 01101001 01100001
```

# Byte

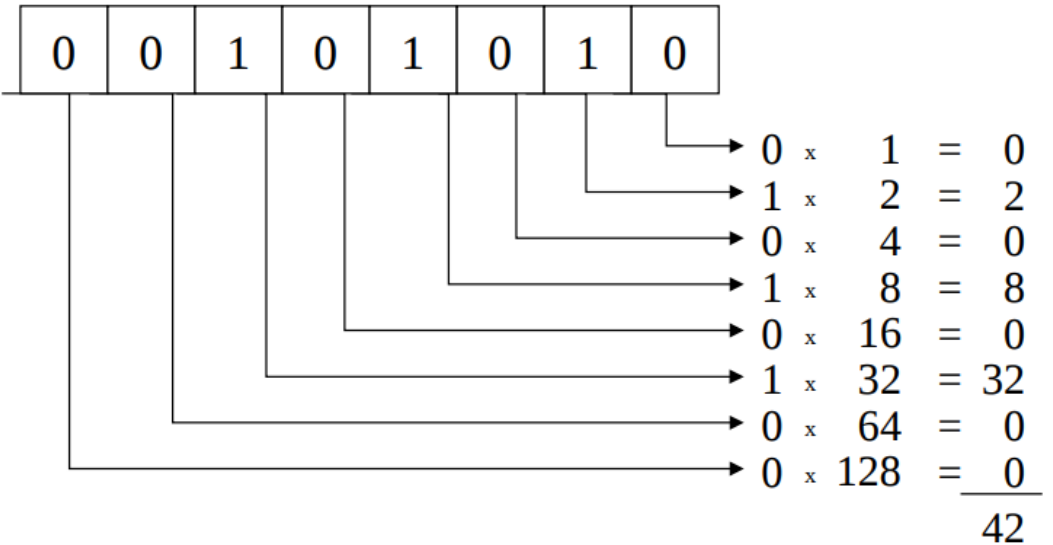
**Byte: Zusammenfassung von 8 Bit, ist die Grundeinheit aller Datendarstellungen in Computern.**



- 1 Byte = 256 kodierbare Zeichen
- 2 Byte = 65.536 kodierbare Zeichen
- Maßeinheiten für Datenmengen:
  - 1 Kbyte (Kilobyte) =  $2^{10}$  Byte = 1024 Byte
  - 1 Mbyte (Megabyte) =  $2^{20}$  Byte = 1.048.576 Byte
  - 1Gbyte (Gigabyte) =  $2^{30}$  Byte = 1.073.741.824 Byte

# Binärnotation

- Bytes und Worte können dazu verwendet werden, um Ganzzahlen beliebiger Größe zu repräsentieren
- Bei der binären Kodierung wird lediglich eine andere Zahlenbasis verwendet
- Das nächsthöhere Bit ist immer um Faktor 2 erhöht gegenüber dem rechts von ihm stehenden Bit.





# Binärsystem

- Umrechnung Binär → Dezimal

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0					
Byte: Bit	1	0	1	1	1	1	0	1					
Wertigkeit	$2^7 = 128$	$2^6 = 64$	$2^5 = 32$	$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$					
	$1*128$	$0*64$	$1*32$	$1*16$	$1*8$	$1*4$	$0*2$	$1*1$					
	128	+	32	+	16	+	8	+	4	+	2	+	1

Aufaddieren der gesetzten Wertigkeiten: 189

→  $1011\ 1101_{(2)} = 189_{(10)}$

Kennzeichnung  
des Zahlensystems

# Binärsystem

- Umrechnung Dezimal → Binär

167

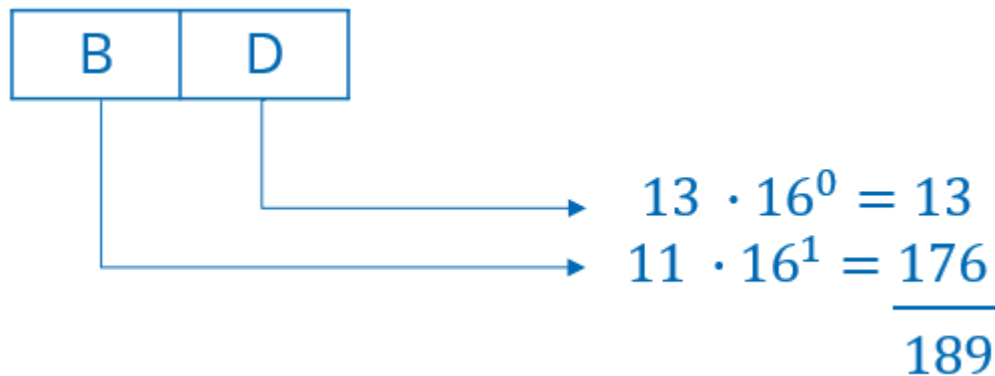
Wertigkeit	Enthalten?	Rest
128	<b>1</b>	39
64	<b>0</b>	39
32	<b>1</b>	7
16	<b>0</b>	7
8	<b>0</b>	7
4	<b>1</b>	3
2	<b>1</b>	1
1	<b>1</b>	0

108

Wertigkeit	Enthalten?	Rest
128	<b>0</b>	108
64	<b>1</b>	44
32	<b>1</b>	12
16	<b>0</b>	12
8	<b>1</b>	4
4	<b>1</b>	0
2	<b>0</b>	0
1	<b>0</b>	0

# Hexadezimals Zahlensystem

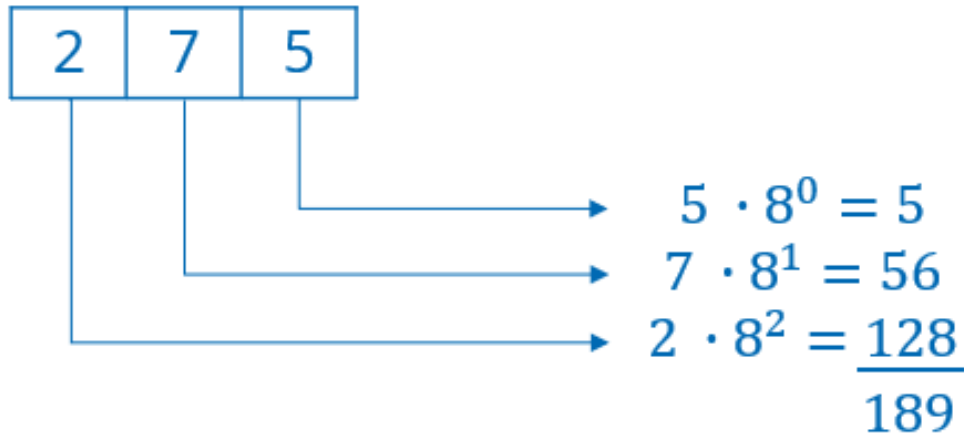
- Binäre Darstellung oft sehr lang
- → Hexadezimale (oder oktale) Darstellung verwendet
- Basiert auf 16 Ziffern:
  - 0 bis 9
  - A bis F für 10 bis 15
- Ein Byte darstellbar in 2 Stellen



0	0
1	1
...	...
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F

# Oktales Zahlensystem

- Basiert auf 8 Ziffern (0 bis 7)



# Grundformel

$$\sum \text{Zeichen an der Position} \cdot \text{Basis des Zahlensystems}^{\text{Position}}$$

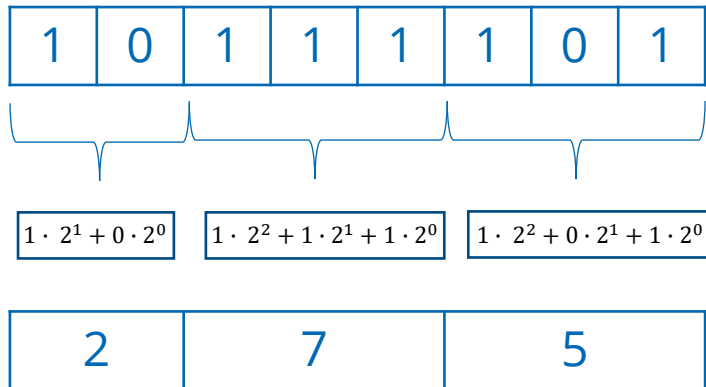
Die Zahl 42 in allen Systemen:

- Dezimal:  $4 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0 = 42$
- Binär 101010:  $1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 42$
- Oktal 52:  $5 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0 = 42$
- Hexadezimal 2A:  $2 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 = 42$

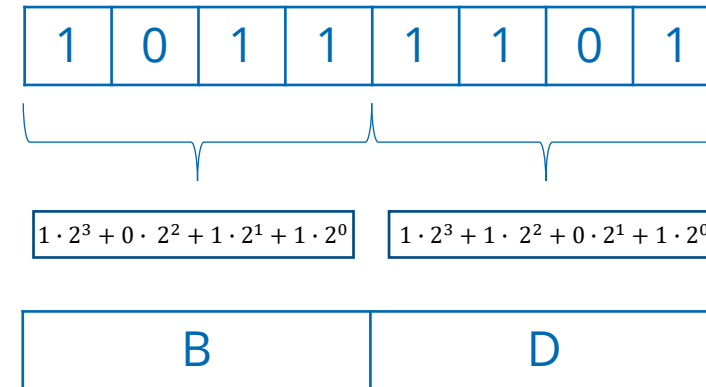
# Umrechnung zwischen den Systemen

- Tipp: Umrechnung ins Binärsystem, alles weitere ist leichter

Binär → Oktal



Binär → Hexadezimal



Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
1	1	1	0	1
$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$

# Vielen Dank



**HOCHSCHULE  
MITTWEIDA**  
University of Applied Sciences

Prof. Dr. rer. nat. Dirk Labudde

**Hochschule Mittweida** | University of Applied Sciences  
Technikumplatz 17 | 09648 Mittweida  
Fakultät Computer- und Biowissenschaften | Fraunhofer Lernlabor

**T** +49 (0) 3727 58-1469

**F** +49 (0) 3727 58-21469

[dirk.labudde@hs-mittweida.de](mailto:dirk.labudde@hs-mittweida.de)

Haus 8 | Richard Stücklen-Bau | Raum 8-105  
Am Schwanenteich 6b | 09648 Mittweida

[hs-mittweida.de](https://www.hs-mittweida.de)