

# 64-040 Modul IP7: Rechnerstrukturen

[http://tams.informatik.uni-hamburg.de/  
lectures/2011ws/vorlesung/rs](http://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2011ws/vorlesung/rs)

## Kapitel 4

Andreas Mäder



Universität Hamburg  
Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften  
Fachbereich Informatik

**Technische Aspekte Multimodaler Systeme**

Wintersemester 2011/2012



# Kapitel 4

## Information

Definition und Begriff  
Informationsübertragung  
Zeichen





# Information

- ▶ **Information**  $\sim$  abstrakter Gehalt einer Aussage
- ▶ Die Aussage selbst, mit der die Information dargestellt bzw. übertragen wird, ist eine **Repräsentation** der Information
- ▶ Das Ermitteln der Information aus einer Repräsentation heißt **Interpretation**
- ▶ Das Verbinden einer Information mit ihrer Bedeutung in der realen Welt heißt **Verstehen**

## Repräsentation (Beispiele)

Beispiel: Mit der Information „25“ sei die abstrakte Zahl gemeint, die sich aber nur durch eine Repräsentation angeben lässt:

- ▶ Text deutsch:                      fünfundzwanzig
- ▶ Text englisch:                    twentyfive
- ...
  - ▶ Zahl römisch:                    XXV
  - ▶ Zahl dezimal:                    25
  - ▶ Zahl binär:                      11001
  - ▶ Zahl Dreiersystem:            221
  - ...
    - ▶ Morse-Code:                    .. --- . . . . .



## Information vs. Interpretation

- ▶ Wo auch immer Repräsentationen auftreten, meinen wir eigentlich die Information, z.B.:

$$5 \cdot (2 + 3) = 25$$

- ▶ Die Information selbst kann man überhaupt nicht notieren (!)
- ▶ Es muss immer Absprachen geben über die verwendete Repräsentation. Im obigen Beispiel ist implizit die Dezimaldarstellung gemeint, man muss also die Dezimalziffern und das Stellenwertsystem kennen.
- ▶ Repräsentation ist häufig mehrstufig, z.B.
 

Zahl:	Dezimalzahl	347
Ziffer:	4-bit binär	0011 0100 0111
Bit:	elektrische Spannung	0.1V 0.1V 3.3V 3.3V ...



## Repräsentation vs. Ebenen

In jeder (Abstraktions-) Ebene gibt es beliebig viele Alternativen der Repräsentation

- ▶ Auswahl der jeweils effizientesten Repräsentation
- ▶ unterschiedliche Repräsentationen je nach Ebene
  
- ▶ Beispiel: Repräsentation der Zahl  $\pi = 3.1415 \dots$  im
  - ▶ x86 Prozessor            80-bit Binärdaten, Spannungen
  - ▶ Hauptspeicher        64-bit Binärdaten, Spannungen
  - ▶ Festplatte                codierte Zahl, magnetische Bereiche
  - ▶ CD-ROM                 codierte Zahl, Land/Pits-Bereiche
  - ▶ Papier                    Text, „3.14159265...“
  - ▶ ...

## Information vs. Nachricht

▶ Aussagen

N1 Er besucht General Motors

N2 Unwetter am Alpenostrand

N3 Sie nimmt ihren Hut

▶ Alle Aussagen sind aber doppel/mehrdeutig:

N1 Firma? Militär?

N2 Alpen-Ostrand? Alpeno-Strand?

N3 tatsächlich oder im übertragenen Sinn?

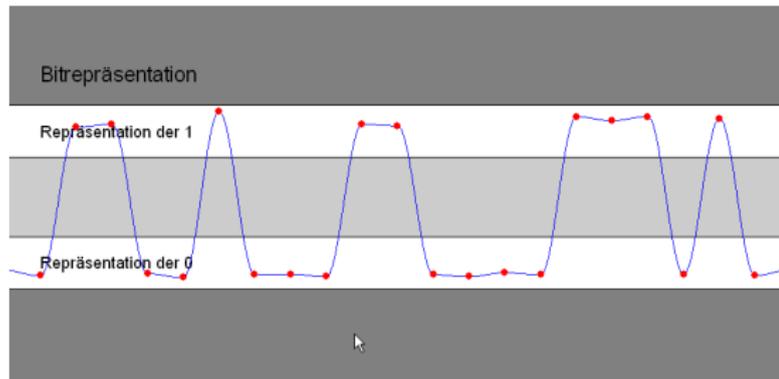
⇒ **Interpretation:** Es handelt sich um drei **Nachrichten**, die jeweils zwei verschiedene **Informationen** enthalten



## Information vs. Repräsentation

- ▶ **Information:** Wissen um oder Kenntnis über Sachverhalte und Vorgänge (Der Begriff wird nicht informationstheoretisch abgestützt, sondern an umgangssprachlicher Bedeutung orientiert).
- ▶ **Nachricht:** Zeichen oder Funktionen, die Informationen zum Zweck der Weitergabe aufgrund bekannter oder unterstellter Abmachungen darstellen (DIN 44 300).
- ▶ Beispiel für eine Nachricht: Temperaturangabe in Grad Celsius oder Fahrenheit.
- ▶ Die Nachricht ist also eine Darstellung von Informationen und nicht der Übermittlungsvorgang.

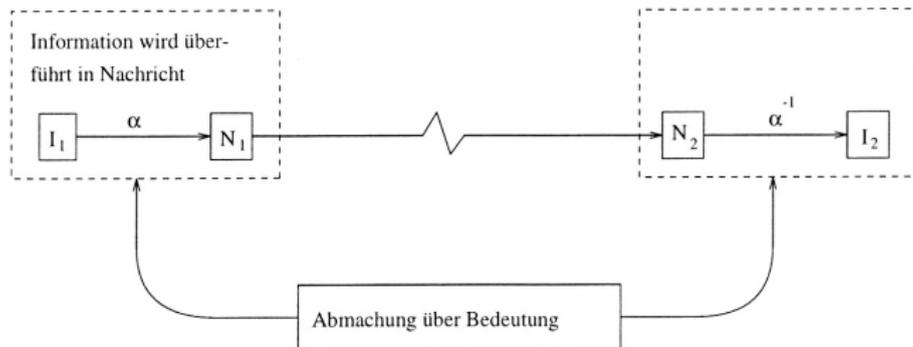
## Beispiel: Binärwerte in 5 V-CMOS-Technologie



Klaus von der Heide,  
 Interaktives Skript T1, demobitrep

- ▶ Spannungsverlauf des Signals ist kontinuierlich
- ▶ Abtastung zu bestimmten Zeitpunkten
- ▶ Quantisierung über abgegrenzte Wertebereiche:
  - ▶  $0.0\text{ V} \leq a(t) \leq 1.2\text{ V}$ : Interpretation als 0
  - ▶  $3.3\text{ V} \leq a(t) \leq 5.0\text{ V}$ : Interpretation als 1
  - ▶ außerhalb und innerhalb: ungültige Werte

# Modell der Informationsübertragung

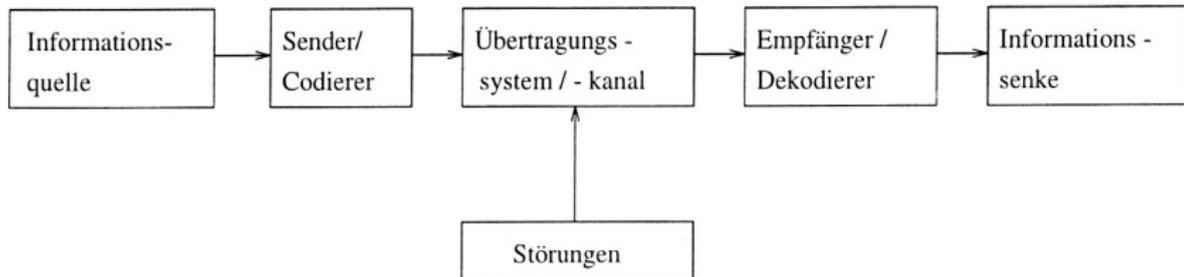


## Beschreibung der **Informationsübermittlung**:

- ▶ die Nachricht  $N_1$  entsteht durch Abbildung  $\alpha$  aus der Information  $I_1$
- ▶ Übertragung der Nachricht an den Zielort
- ▶ Umkehrabbildung  $\alpha^{-1}$  aus der Nachricht  $N_2$  liefert die Information  $I_2$



# Nachrichtentechnisches Modell der Informationsübertragung

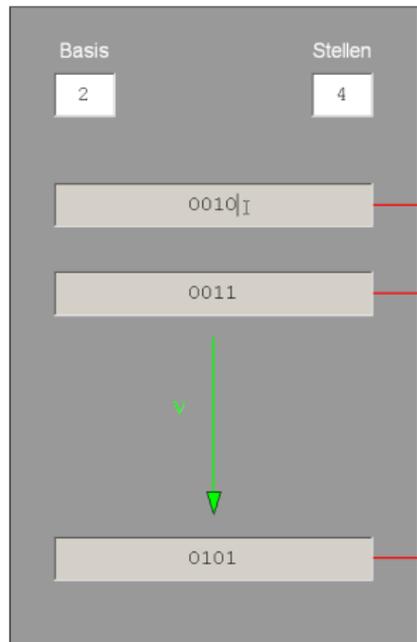


Beispiele für **Störungen**:

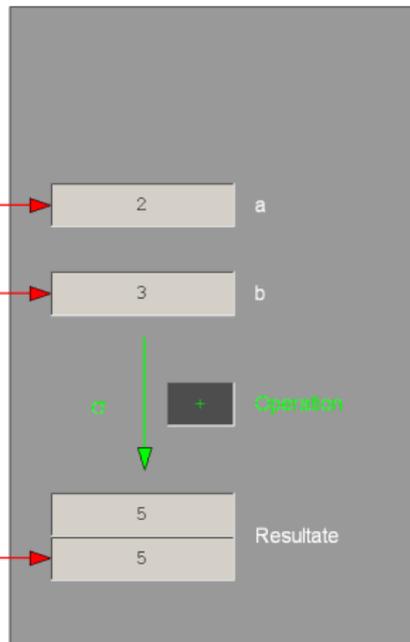
- ▶ Bitfehler beim Speichern
- ▶ Störungen beim Funkverkehr
- ▶ Schmutz oder Kratzer auf einer CD/DVD
- ▶ usw.

# Demo: Information vs. Repräsentation

## Repräsentation



## Information



$\alpha$

Interpretation



Klaus von der Heide,  
 Interaktives Skript T1,  
 inforepres



## Informationstreue

Ergibt  $\alpha$  gefolgt von  $\sigma$  dasselbe wie  $\nu$  gefolgt von  $\alpha'$ ,  
 dann heißt  $\nu$  **informationstreu**.

- ▶ mit  $\alpha'$  als der Interpretation des Resultats der Operation  $\nu$
- ▶ häufig sind  $\alpha$  und  $\alpha'$  gleich, aber nicht immer
- ▶  $\sigma$  injektiv: **Umschlüsselung**
- ▶  $\nu$  injektiv: **Umcodierung**
- ▶  $\sigma$  innere Verknüpfung der Menge  $\mathcal{J}$  und  $\nu$  innere Verknüpfung der Menge  $\mathcal{R}$ : dann ist  $\alpha$  ein Homomorphismus der algebraischen Strukturen  $(\mathcal{J}, \sigma)$  und  $(\mathcal{R}, \nu)$ .
- ▶  $\sigma$  bijektiv: Isomorphismus



## Informationstreue (cont.)

Welche mathematischen Eigenschaften gelten bei der Informationsverarbeitung, in der gewählten Repräsentation?

Beispiele:

▶ Gilt  $x^2 \geq 0$ ?

- ▶ float: ja
- ▶ signed integer: nein

▶ Gilt  $(x + y) + z = x + (y + z)$ ?

- ▶ integer: ja
- ▶ float: nein

$$1.0E20 + (-1.0E20 + 3.14) = 0$$

▶ Details: später



# Beschreibung von Information durch Zeichen

- ▶ **Zeichen** (engl. *character*): Element  $z$  aus einer zur Darstellung von Information vereinbarten, einer Abmachung unterliegenden, endlichen Menge  $Z$  von Elementen.
- ▶ Die Menge heißt **Zeichensatz** oder **Zeichenvorrat** (engl. *character set*).
- ▶ Beispiel:
  - ▶  $Z_1 = \{0, 1\}$
  - ▶  $Z_2 = \{0, 1, 2, \dots, 9, A, B, C, D, E, F\}$
  - ▶  $Z_3 = \{\alpha, \beta, \gamma, \dots, \omega\}$
  - ▶  $Z_4 = \{\text{CR}, \text{LF}\}$



# Binärzeichen

- ▶ **Binärzeichen** (engl. *binary element*, *binary digit*, *bit*):  
Jedes der Zeichen aus einem Vorrat / aus einer Menge von zwei Symbolen.
- ▶ Beispiel:
  - ▶  $Z_1 = \{0, 1\}$
  - ▶  $Z_2 = \{\text{high}, \text{low}\}$
  - ▶  $Z_3 = \{\text{rot}, \text{grün}\}$
  - ▶  $Z_4 = \{+, -\}$



# Alphabet

- ▶ **Alphabet** (engl. *alphabet*): Ein in vereinbarter Reihenfolge geordneter Zeichenvorrat  $\mathcal{A} = \mathcal{Z}$
- ▶ Beispiel:
  - ▶  $\mathcal{A}_1 = \{0,1,2,\dots, 9\}$
  - ▶  $\mathcal{A}_2 = \{\text{So,Mo,Di,Mi,Do,Fr,Sa}\}$
  - ▶  $\mathcal{A}_3 = \{\text{'A', 'B', \dots, 'Z'}\}$
- ▶ **Numerischer Zeichensatz**: Zeichenvorrat aus Ziffern und/oder Sonderzeichen zur Darstellung von Zahlen
- ▶ **Alphanumerischer Zeichensatz**: Zeichensatz aus (mindestens) den Dezimalziffern und den Buchstaben des gewöhnlichen Alphabets, meistens auch mit Sonderzeichen (Leerzeichen, Punkt, Komma usw.)



# Zeichenkette

- ▶ **Zeichenkette** (engl. *string*): Eine Folge von Zeichen
- ▶ **Wort** (engl. *word*): Eine Folge von Zeichen, die in einem gegebenen Zusammenhang als Einheit bezeichnet wird. Worte mit 8 Bit werden als **Byte** bezeichnet.
- ▶ **Stelle** (engl. *position*): Die Lage/Position eines Zeichens innerhalb einer Zeichenkette.
- ▶ Beispiel
  - ▶ `s = H e l l o , w o r l d !`