



# 64-040 Modul InfB-RS: Rechnerstrukturen

[https://tams.informatik.uni-hamburg.de/  
lectures/2016ws/vorlesung/rs](https://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2016ws/vorlesung/rs)

– Kapitel 4 –

Andreas Mäder



Universität Hamburg  
Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften  
Fachbereich Informatik  
**Technische Aspekte Multimodaler Systeme**

Wintersemester 2016/2017



## Information

Definitionen und Begriffe

Informationsübertragung

Zeichen

Literatur



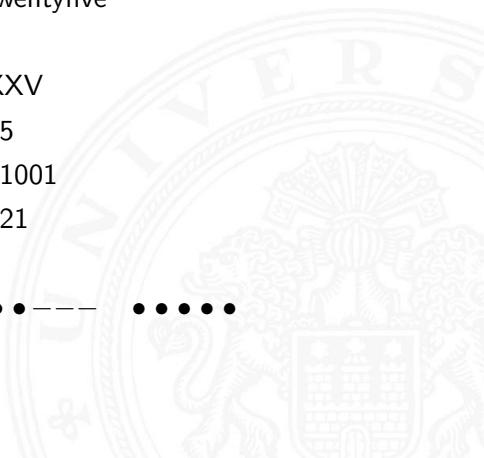


- ▶ **Information**  $\sim$  abstrakter Gehalt einer Aussage
- ▶ Die Aussage selbst, mit der die Information dargestellt bzw. übertragen wird, ist eine **Repräsentation** der Information
- ▶ im Kontext der Informationsverarbeitung / -übertragung:  
**Nachricht**
- ▶ Das Ermitteln der Information aus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



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:                    •• --- •••••



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

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

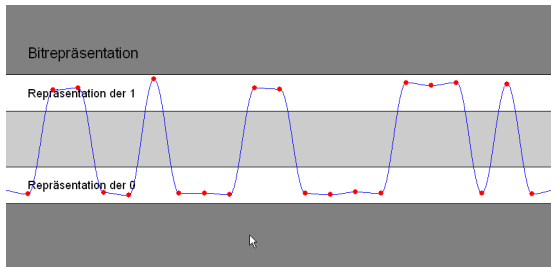
- ▶ Die Information selbst kann man überhaupt nicht notieren (!)
- ▶ Es muss immer Absprachen geben über die verwendete Repräsentation. Im obigen Beispiel ist implizit die Dezimaldarstellung gemeint, man muss also die Dezimalziffern und das Stellenwertsystem kennen.
- ▶ Repräsentation ist häufig mehrstufig,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

Zahl:	Dezimalzahl	347
Ziffer:	4-bit binär	0011 0100 0111 (BCD)
Bit:	elektrische Spannung	0,1V 0,1V 3,3V 3,3V ...



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...“
  - ▶ ...



Beispiel: Binärwerte in 5V  
CMOS-Technologie

K. von der Heide [Hei05]  
Interaktives Skript T1, demobitrep

- ▶ Spannungsverlauf des Signals ist kontinuierlich
- ▶ Abtastung zu bestimmten Zeitpunkten
- ▶ Quantisierung über abgegrenzte Wertebereiche:
  - ▶  $0,0V \leq a(t) \leq 1,2V$ : Interpretation als 0
  - ▶  $3,3V \leq a(t) \leq 5,0V$ : Interpretation als 1
  - ▶ außerhalb und innerhalb: ungültige Werte

▶ Aussagen

N1 Er besucht General Motors

N2 Unwetter am Alpenostrand

N3 Sie nimmt ihren Hut

▶ Alle Aussagen sind aber doppel/mehrdeutig:

N1 Firma? Militär?

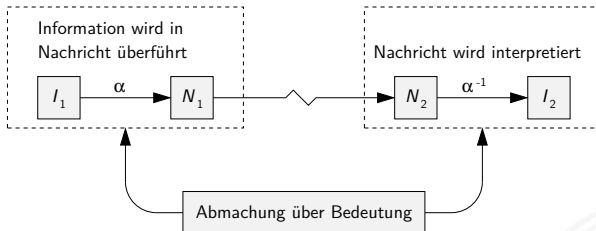
N2 Alpen-Ostrand? Alpeno-Strand?

N3 tatsächlich oder im übertragenen Sinn?

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



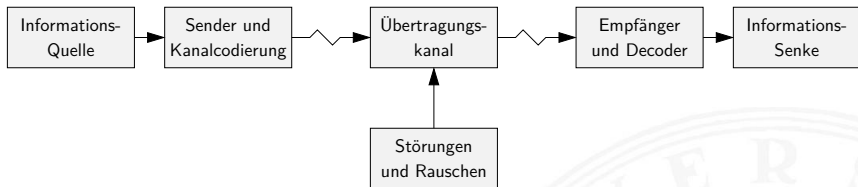
- ▶ **Information:** Wissen um oder Kenntnis über Sachverhalte und Vorgänge – als Begriff nicht informationstheoretisch abgestützt, sondern an umgangssprachlicher Bedeutung orientiert
- ▶ **Nachricht:** Zeichen oder Funktionen, die Informationen zum Zweck der Weitergabe aufgrund bekannter oder unterstellter 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



Beschreibung der **Informationsübermittlung**:

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

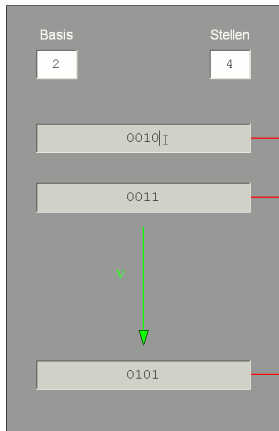
## Nachrichtentechnisches Modell: **Störungen** bei der Übertragung



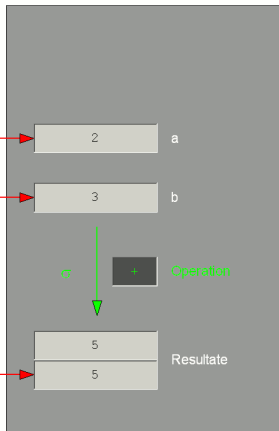
### Beispiele

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

## Repräsentation



## Information



Repräsentation natürlicher Zahlen durch Stellenwertsysteme

K. von der Heide [Hei05]  
Interaktives Skript T1,  
infoprepres

Ergibt  $\alpha$  gefolgt von  $\sigma$  dasselbe wie  $\nu$  gefolgt von  $\alpha'$ ,  
dann heißt  $\nu$  **informationstreu**  $\sigma(\alpha(r)) = \alpha'(\nu(r))$

- ▶  $\alpha'$  ist die Interpretation des Resultats der Operation  $\nu$   
häufig sind  $\alpha$  und  $\alpha'$  gleich, aber nicht immer
- ▶ ist  $\sigma$  injektiv, so nennen wir  $\nu$  eine **Umschlüsselung**  
durch die Verarbeitung  $\sigma$  geht keine Information verloren
- ▶ ist  $\nu$  injektiv, so nennen wir  $\nu$  eine **Umcodierung**
- ▶ wenn  $\sigma$  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  $(\mathcal{R}, \nu)$
- ▶ ist  $\sigma$  bijektiv, liegt ein **Isomorphismus** vor

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 folgen später

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

- ▶ **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.)



- ▶ **Binärzeichen:** engl. *binary element, binary digit, bit*  
Jedes der Zeichen aus einem Vorrat / aus einer Menge von zwei Symbolen
- ▶ Beispiele
  - ▶  $\mathcal{Z}_1 = \{0, 1\}$
  - ▶  $\mathcal{Z}_2 = \{\text{high, low}\}$
  - ▶  $\mathcal{Z}_3 = \{\text{rot, grün}\}$
  - ▶  $\mathcal{Z}_4 = \{+, -\}$

- ▶ **Alphabet:** engl. *alphabet*  
Ein in vereinbarter Reihenfolge geordneter Zeichenvorrat  $\mathcal{A} = \mathcal{Z}$
- ▶ Beispiele
  - ▶  $\mathcal{A}_1 = \{0,1,2,\dots, 9\}$
  - ▶  $\mathcal{A}_2 = \{\text{So,Mo,Di,Mi,Do,Fr,Sa}\}$
  - ▶  $\mathcal{A}_3 = \{'A', 'B', \dots, 'Z'\}$

- ▶ **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 !`

- 5. Natürliche Zahlen                    engl. *integer numbers*  
Festkommazahlen                    engl. *fixed point numbers*  
Gleitkommazahlen                    engl. *floating point numbers*
  
- 6. Arithmetik
  
- 7. Aspekte der Textcodierung  
Ad-hoc Codierungen  
ASCII und ISO-8859-1  
Unicode
  
- ▶ Pointer (Referenzen, Maschinenadressen)



[Hei05] K. von der Heide: *Vorlesung: Technische Informatik 1 — interaktives Skript*. Universität Hamburg, FB Informatik, 2005.  
[tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2004ws/vorlesung/t1](http://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2004ws/vorlesung/t1)

