



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**



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: • • — — — • • • • •



Interpretation: Information vs. Repräsentation

- ▶ 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 ...



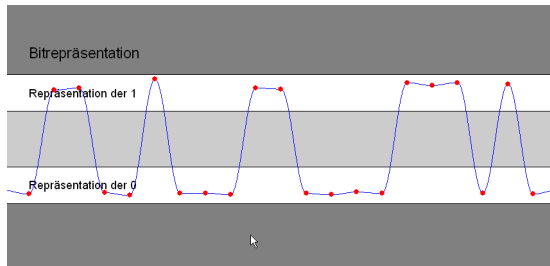
In jeder (Abstraktions-) Ebene gibt es beliebig viele Alternativen der Repräsentation

- ▶ 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...“
 - ▶ ...



Repräsentation: digitale und analoge Welt

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?

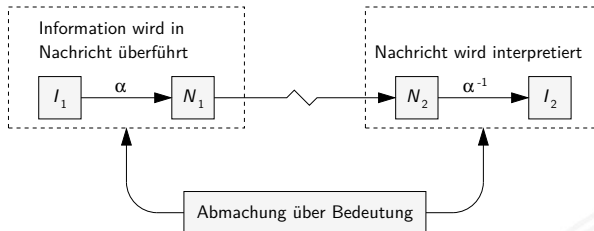
N3 tatsächlich oder im übertragenen Sinn?

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



Information vs. Nachricht (cont.)

- ▶ **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

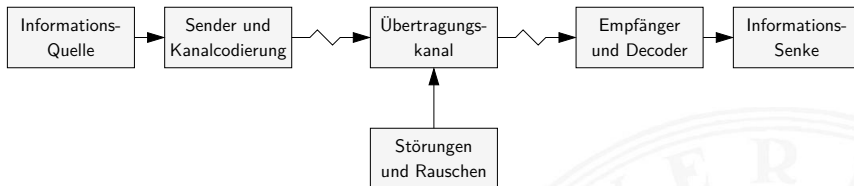


Beschreibung der **Informationsübermittlung**:

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



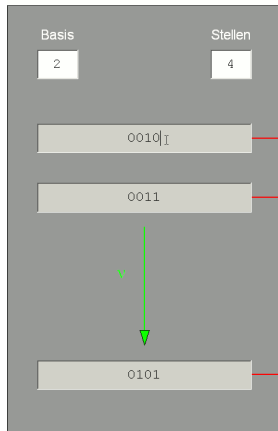
Nachrichtentechnisches Modell: **Störungen** bei der Übertragung



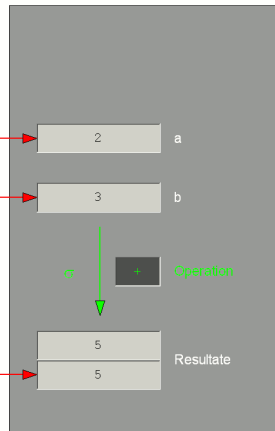
Beispiele

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

Repräsentation



Information



Repräsentation
natürlicher Zahlen
durch Stellenwert-
systeme

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



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

- ▶ α' ist die Interpretation des Resultats der Operation ν
häufig sind α und α' gleich, aber nicht immer
- ▶ ist σ injektiv, so nennen wir ν eine **Umschlüsselung**
durch die Verarbeitung σ geht keine Information verloren
- ▶ ist ν injektiv, so nennen wir ν eine **Umcodierung**
- ▶ wenn σ innere Verknüpfung der Menge \mathcal{J} und ν innere
Verknüpfung der Menge \mathcal{R} , dann ist α ein **Homomorphismus**
der algebraischen Strukturen (\mathcal{J}, σ) und (\mathcal{R}, ν)
- ▶ ist σ 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 |

$$1.0\text{E}20 + (-1.0\text{E}20 + 3.14) = 0$$

▶ Details folgen später

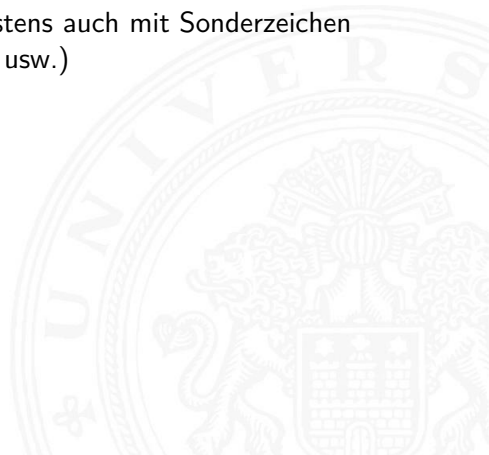


- ▶ **Zeichen:** engl. *character*
Element z aus einer zur Darstellung von Information vereinbarten, einer Abmachung unterliegenden, endlichen Menge Z von Elementen
- ▶ Die Menge Z heißt **Zeichensatz** oder **Zeichenvorrat**
engl. *character set*
- ▶ Beispiele
 - ▶ $Z_1 = \{0, 1\}$
 - ▶ $Z_2 = \{0,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



Beschreibung von Information durch Zeichen (cont.)

- ▶ **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

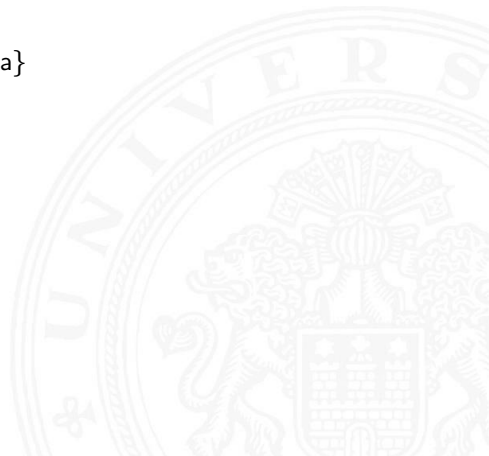
- ▶ Beispiele
 - ▶ $Z_1 = \{0, 1\}$
 - ▶ $Z_2 = \{\text{high, low}\}$
 - ▶ $Z_3 = \{\text{rot, grün}\}$
 - ▶ $Z_4 = \{+, -\}$





- ▶ **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](https://tams.informatik.uni-hamburg.de/lectures/2004ws/vorlesung/t1)

