

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. J. Becker

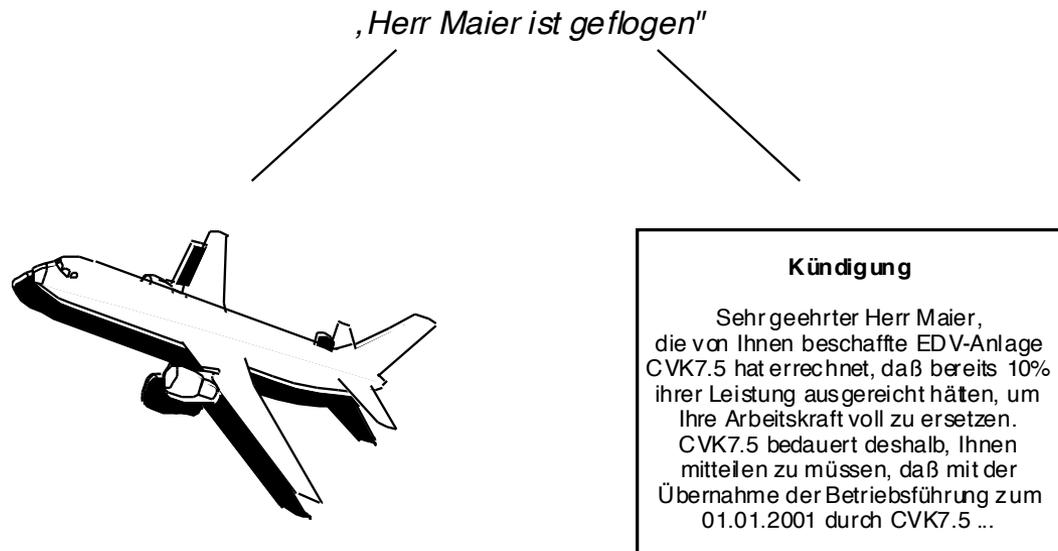
becker@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Digitaltechnik

Nachricht und Signal

- **Information** ist ungeachtet seines häufigen Gebrauchs nicht formal definiert, jedoch der Gemeinsprache als Kenntnis über **reale** oder **gedankliche Sachverhalte** und **Vorgänge** bekannt



- **Beispiel:** unterschiedliche **Interpretation** derselben Information
wichtig: Kontext der Information

Definitionen: Nachricht und Daten

- **Nachricht (DIN 44300 Teil 2):** Gebilde aus Zeichen oder kontinuierlichen Funktionen, die aufgrund bekannter und unterstellter Abmachungen Information darstellen und die vorrangig zum Zweck der Weitergabe als zusammengehörig angesehen und deshalb als Einheit betrachtet werden.

Sonderfall (Unterscheidung durch Zweckbestimmung):

- **Daten:** Gebilde aus Zeichen oder kontinuierlichen Funktionen, die aufgrund bekannter oder unterstellter Abmachungen Information darstellen, vorrangig zum Zweck der Verarbeitung oder als deren Ergebnis

→ Nachricht: Weitergabe von **Daten**

→ zentral: **digitale Datenverarbeitung**

Definitionen

- **Zeichen:** ein Element aus einer endlichen Menge von Objekten
→ **Zeichenvorrat**
→ zur Darstellung von Information vereinbart

| | | |
|--------------------------|--------|----------------------------------|
| - Morsezeichen | "-" | { -, ·, } |
| - Morsealphabet | "-..." | { .-, -..., -.-., ..., --- } |
| - Buchstaben | "G" | { A, B, C, ... , Z } |
| - Ziffern | "4" | { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 } |
| - Beliebiger Zeichensatz | "☞" | { ✖, ☞, ☾, ⌚, ✖ } |
| - Verkehrszeichen ... | | |

→ vielfältige weitere Beispiele für **"Zeichen"** und **"Alphabete"**

Definitionen

- **Symbol:** ein **Zeichen** (oder eine Zeichenfolge) wird als **Symbol** bezeichnet, wenn ihm in der gegebenen Situation eine **bestimmte Bedeutung** zugeordnet ist

- mathematische Symbole: + , - , · , / , =

- Kühlschranksymbole: * , ** , ***

- Spielkarten:    

- Schalt-, Zeichen":  ,  ,  , 

- Elektroherd:     

→ Beispiele für **Symbole** und Ihre **Zuordnung** in jeweiliger **Situation**

Technische Darstellung von Information / Nachrichten / Daten

- Notwendigkeit eines **Trägers**, meist physikalischer Natur
- Aufprägen einer Nachricht: **Veränderungen** charakteristische **Parameter**
- Parameter + Änderungen: **zeitlicher** Verlauf + **räumliche** Abhängigkeit

| Physikalische Größe | Veränderbarer Parameter |
|---------------------|---|
| Spannung, Strom | Amplitude, Kurvenform, Frequenz, Phasenlage |
| Widerstand | Widerstandswert |
| Feldstärke | Betrag , Richtung |
| Reflexionsfähigkeit | Reflexionsfaktor |
| Durchlässigkeit | Transmissionsfaktor |

- Die Verwendung physikalischer Größen in diesem Zusammenhang führt nach DIN 44300 auf einen neuen Begriff:

Definition

- **Signal:** Die **Darstellung** von **Nachrichten** oder **Daten** mit **physikalischen Mitteln**
 - **Systematische Veränderungen** von **Parametern** einer physikalischen Größe in **Zeit** und **Raum** nach vereinbarten Regeln
- **Wichtig:** **Wertemenge** der kennzeichnenden **Parameter**
 - **Kontinuierliche** Wertemenge
 - Wertebereiche / Werteintervalle (→ Messtechnik!)
 - diskrete Signale

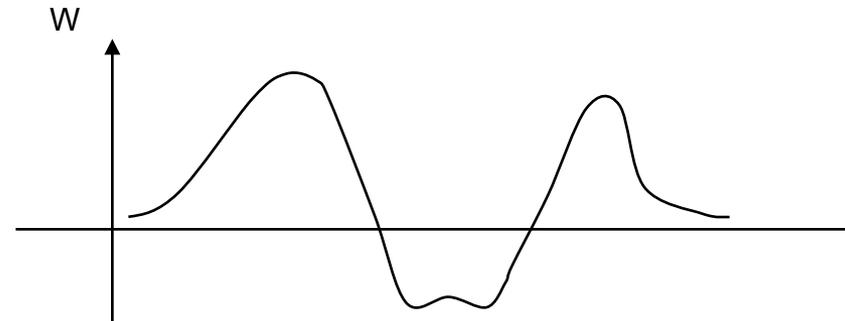
Typen von Signalen

Theoretisch:

kontinuierliches Signal

→ physikalisch +
meßtechnisch

nicht realisierbar

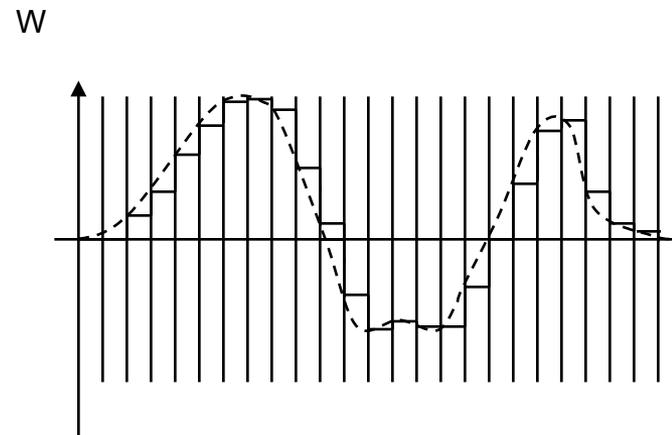


**zeitdiskretes,
wertkontinuierliches**

Signal

→ **diskrete**

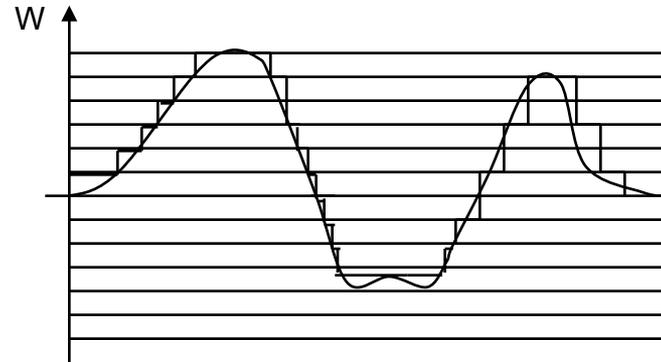
Abtastzeitpunkte



Typen von Signalen

**zeitkontinuierliches ,
wertdiskretes** Signal

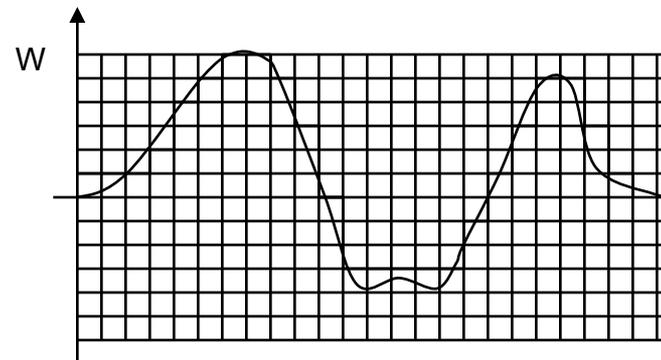
→ Bsp.: Quanteneffekte



**zeitdiskretes,
wertdiskretes** Signal:

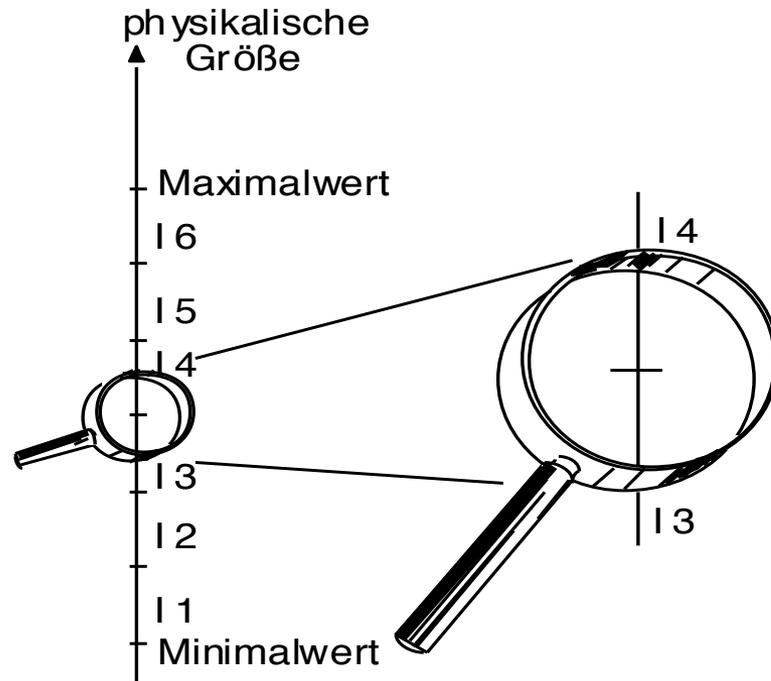
digitales Signal

→ **Digitaltechnik:**
Einschränkung der Zahl
möglicher Werte (**Intervalle**)



Signale mit begrenzter Zahl von Werten

- In der **Digitaltechnik**: Einschränkung der **Anzahl der Werte** für **Signale**
- Auf diese Weise wird eine **preiswerte** und **zuverlässige technische Lösung** erreicht
- Ein **Digitalwert** repräsentiert dann ein Intervall an Werten

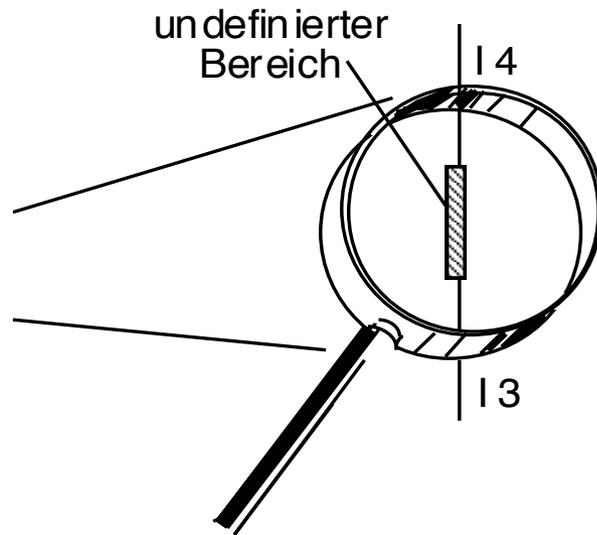


Problem:

**exakte ("harte")
Diskrimination an
Intervallgrenzen**

Signale mit begrenzter Zahl von Werten

- **Problem:** **Intervallübergänge**
→ **Trick:** jeweils zwischen zwei Intervallen **undefinierte Bereiche** einfügen
- **Zuordnungsproblem** mit technisch **einfachen Mitteln** lösbar
- **Undefinierte Bereiche** -> Digitalwertzuordnung "willkürlich"



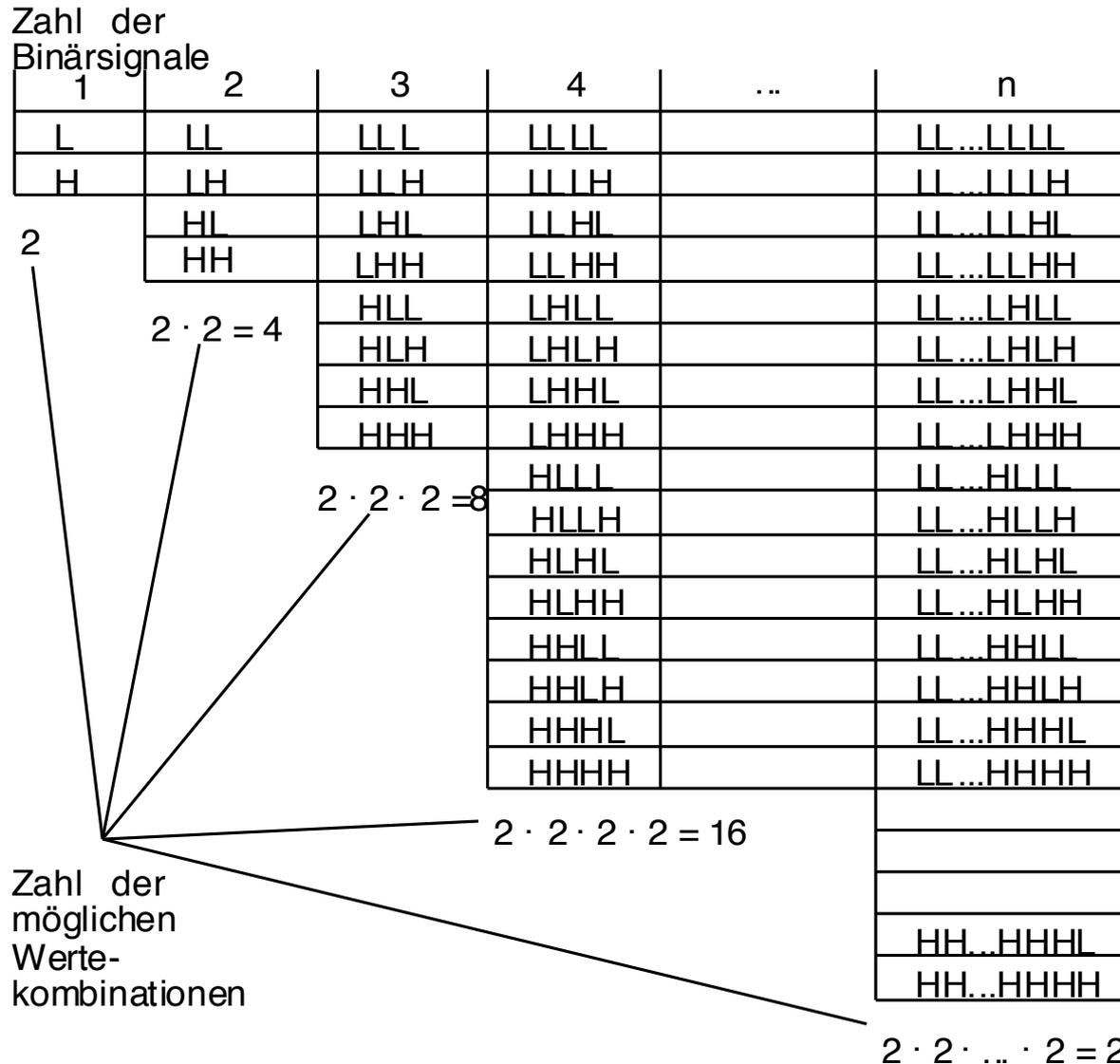
Besser:
"weiche"
Diskrimination

- Von Bedeutung ist die **Signaldarstellung** mit der **geringsten Digitalwertzahl** -> nämlich **zwei**
- Die Realisierung zugehöriger **technischer Lösungen** ist besonders **einfach** und damit **kostengünstig**
- Die **beiden Intervalle** werden üblicherweise mit **H** bzw. **L** benannt

| physikalische Größe | Technische Lösung | L-Bereich | H-Bereich |
|-----------------------|---------------------|-------------|-------------|
| Maximalwert | | | |
| High-Intervall, H | TTL-Technik | 0 ... 0,8 V | 2,0 ... 5 V |
| Undefinierter Bereich | V.24-Schnittstelle | -12 .. -3 V | 3 ... 12 V |
| Low-Intervall, L | Schalter | niederohmig | hochohmig |
| Minimalwert | Transmissionsfaktor | 0 .. 40 % | 70 ... 100% |

- Signaldarstellung: **Auswahl** aus **zwei Werten**
→ elementarste Entscheidungsmöglichkeit
- Ein **Binärsignal** enthält eine Information von **1 Bit** (bit: binary digit)
- **Abstraktion** von technischer Darstellung:
→ Alternativen häufig mit “0” bzw. “1” bezeichnet
- Ein **Binärsignal** zur Informationsdarstellung nicht ausreichend
→ Zusammengesetzte **Repräsentationen** aus **mehreren Binärsignalen** werden verwendet
→ weitergehende **kombinatorische** Möglichkeiten
- **Binärsignal**: $x \in \{L, H\}$: **Binärvektoren** $X = (x_n, \dots, x_1)$

Binärsignale



- Mit **n Binärstellen** lassen sich also 2^n
unterschiedliche **Kombinationen** bilden

- **Anzahl Binärsignale** zur Darstellung von **N Werten** (Zeichen)

→ inverse Funktion: $n = \log_2 N = \text{ld } N$

- **Weiterhin:** Berücksichtigung, dass nur **ganzzahlige Anzahl Bits** zur Darstellung von Binärsignalen möglich sind

Darstellung von **N Werten:** $n = \lceil \text{ld } N \rceil$

Bits werden benötigt