

# Signale und Informationsfluss - KOMPAKT

## 1. Einführung

Von Signalen und Informationsfluss spricht man bei der Steuerungseinrichtung. Elektrische Spannungen und Ströme sind hierbei klein und für den Menschen ungefährlich.

Damit die Führungsgrößen von der Steuerung verarbeitet werden können, müssen sie über **Eingabeglieder** (**Sensoren** und **Bedienelemente**) und gegebenenfalls einen **Messverstärker** und/ oder einen **Analog-Digital-Wandler** in genormte elektrische Analog- bzw. Digitalsignale umgeformt werden:

## 2. Genormte Analogsignale

Analogsignale können in einem festen, definierten Bereich jede beliebige Größe annehmen. Sie repräsentieren jeweils eine physikalische Führungsgröße.

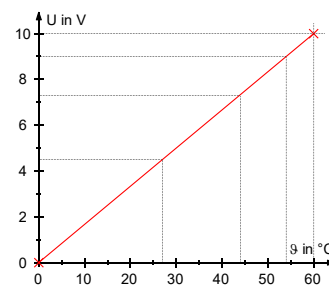
- 0 V bis 10 V
- 0 mA bis 20 mA
- 4 mA bis 20 mA (life-zero → hiermit lässt sich ein **Drahtbruch** erkennen)

Das Ausgangsverhalten ist hierbei meist (zumindest annähernd) linear. Das heißt, die genormte elektrische Größe ist proportional zur repräsentierten physikalischen Größe.

Beispiele:

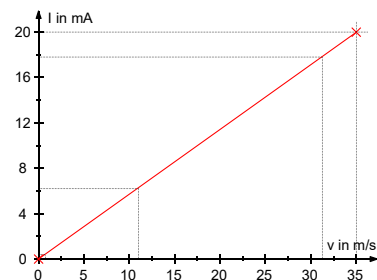
- Temperaturmessung  $0 \dots 60 \text{ }^\circ\text{C}$   $\xrightarrow{\text{Messumformer}}$   $0 \dots 10 \text{ V}$   
beispielsweise

$$\begin{aligned} 27 \text{ }^\circ\text{C} &\hat{=} 4,5 \text{ V} \\ 54 \text{ }^\circ\text{C} &\hat{=} 9,0 \text{ V} \\ \underline{43,8 \text{ }^\circ\text{C}} &\hat{=} 7,3 \text{ V} \end{aligned}$$



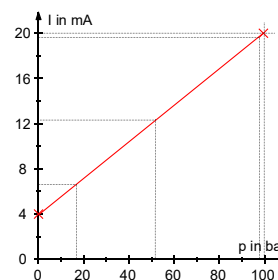
- Windgeschwindigkeitsmessung  $0 \dots 35 \text{ m/s}$   $\xrightarrow{\text{Messumformer}}$   $0 \dots 20 \text{ mA}$   
beispielsweise

$$\begin{aligned} 0,7 \text{ m/s} &\hat{=} 0,4 \text{ mA} \\ 11 \text{ m/s} &\hat{=} 6,3 \text{ mA} \\ \underline{31,1 \text{ m/s}} &\hat{=} 17,8 \text{ mA} \end{aligned}$$



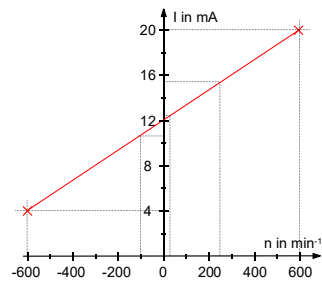
- Druckmessung  $0 \dots 100 \text{ bar}$   $\xrightarrow{\text{Messumformer}}$   $4 \dots 20 \text{ mA}$   
beispielsweise

$$\begin{aligned} 17 \text{ bar} &\hat{=} 6,72 \text{ mA} \\ 98 \text{ bar} &\hat{=} 19,68 \text{ mA} \\ \underline{51,88 \text{ bar}} &\hat{=} 12,3 \text{ mA} \\ \underline{\text{Drahtbruch}} &\hat{=} 0 \text{ mA} \end{aligned}$$



- Drehzahlmessung  $-600 \text{ min}^{-1} \dots +600 \text{ min}^{-1}$   $\xrightarrow{\text{Messumformer}}$   $4 \dots 20 \text{ mA}$   
 beispielsweise

- $-100 \text{ min}^{-1} \hat{=} \underline{10,66 \text{ mA}}$
- $250 \text{ min}^{-1} \hat{=} \underline{15,33 \text{ mA}}$
- $\underline{22,50 \text{ min}^{-1}} \hat{=} 12,3 \text{ mA}$
- Drahtbruch  $\hat{=} 0 \text{ mA}$



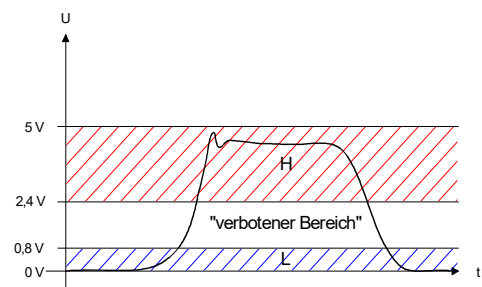
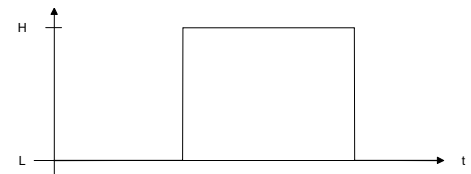
### 3. Genormte Digitalsignale

Elektrische Signale mit zwei definierten Zuständen (Pegeln):

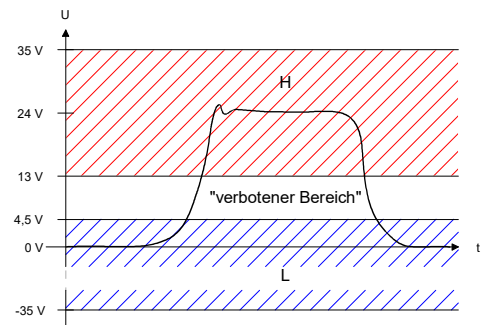
- Angeschaltet, High (H), 1 (bspw. Temperatur hoch)
- Ausgeschaltet, Low (L), 0 (bspw. Temperatur niedrig)

Hinter den Pegeln stehen definierte zulässige Spannungsbereiche.

Spannungsbereiche bei  
Transistor-Transistor-Logik (TTL):



Spannungsbereiche bei  
Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS):



Spannungen, die im **verbotenen Bereich** liegen, können von der Verarbeitungseinheit (SPS/ VPS) keinem der logischen Zustände „1“ oder „0“ sicher zugeordnet werden.

### 4. Digitalisierung

Wenn bei der Signaltechnik von **Digitalisierung** gesprochen wird, ist im Allgemeinen nicht die Umwandlung einer analogen Größe (unendlich viele unterschiedliche Zustände) in ein einzelnes Binärsignal (zwei unterschiedliche Zustände) gemeint, sondern in eine Folge von 1- und 0-Zuständen, beispielsweise:

Analog	Digital
0 km/h	000
10 km/h	001
20 km/h	010
30 km/h	011
40 km/h	100
50 km/h	101
60 km/h	110
70 km/h	111

Codierung einer analogen Geschwindigkeit im Bereich von 0 bis 70 km/h mit Hilfe von drei binären Signalen ( $\rightarrow$  acht unterschiedliche Zustände)

Üblicherweise wird hierbei nicht nur eine Momentaufnahme sondern ein zeitlicher Verlauf einer analogen Größe betrachtet.

Die Digitalisierung erfolgt immer in drei Schritten:

**1. Abtastung:**

In festen Zeitabständen wird der aktuelle Wert der analogen Größe gemessen (im oberen Diagramm die blauen Kreuze).

**2. Quantisierung:**

Jeder dieser Werte wird auf die Mitte der Quantisierungsstufe gerundet (im oberen Diagramm die grünen Kreuze).

**3. Codierung:**

Dem gerundeten Wert wird der vorher festgelegte digitale Code zugewiesen, dieser ist für den gesamten Zeitintervall bis zur nächsten Abtastung gültig (unteres Diagramm).

Je kleiner die Zeitabstände der Abtastung und je kleiner die Quantisierungsstufen sind, desto mehr ähnelt das resultierende Digitalsignal dem ursprünglichen analogen Verlauf.

Je mehr Binärsignale zur Codierung verwendet werden, umso mehr und umso kleinere Quantisierungsstufen erhält man.

Für das erste Zeitintervall ergibt sich die Codierung 0-1-0. Diese Information lässt sich bspw. über drei Binärsignale übertragen.

Die Signalübertragung über Spannungspiegel ist verlustbehaftet, da die genormten Binärsignale aber über zulässige Toleranzbereiche verfügen, lässt sich das gesendete Signal am Empfänger aber wieder exakt wiederherstellen.

