

# 1 Definitionen

**Prozess** : Abläufe, mit welchen Materie, Energie und Informationen umgeformt, gespeichert bzw. transportiert werden (ISO).

↪ **technischer** Prozess: Ein- und Ausgabe und Zustand kann technisch gemessen, gesteuert, geregelt werden.

**System** : Gebilde, kann Eingabesignale aus der Umwelt entgegen nehmen und Ausgabesignale abgeben.

**Sensoren** nehmen Informationen über den Zustand eines technischen Prozesses durch Messung auf und leiten diese zum Computer

**Aktoren** Zugriff über Stellperipherie, welche über Aktoren in den Prozess eingreift.

**Signal** Zeitlicher Verlauf  $x(t)$  einer (physikalischen) Größe, welcher Informationen in sich trägt.

↪ **Testsignal**: ist ein typisches Signal, das zur Prüfung oder Identifizierung eines Systems dient

↪ **Elementarsignal**: Unter einem Elementarsignal versteht man eine Klasse von Zeitfunktionen, aus denen jeder beliebige Signalverlauf zusammensetzbar ist.

**Gewichtsfunktion** Ein lineares, zeitvariantes und kausales (LTI-)System wird durch die Gewichtsfunktion  $g(t)$  (bzw. Stoßantwort) eindeutig beschrieben. Besitzen also zwei Systeme dieselbe Gewichtsfunktion  $g(t)$ , so sind sie verhaltensgleich, d. h. bei gleichen Signalverläufen an ihren Eingängen liefern beide an ihren Ausgängen ebenfalls identische Signalverläufe.

**Informationsverlust** : Durch Abtastung gehen die Verläufe des Signals zwischen den Abtastungen verloren.

## 2 Eigenschaften von Systemen

**statisch** :  $y(t)$  ist stets ausschließlich von  $x(t)$  abhängig (Eingangssignal zum gleichen Zeitpunkt).

Kann mit statischer Kennlinie  $y = f(x)$  beschrieben werden.

↪ sonst *dynamisch*.

**zeitkontinuierlich** : Ist das Signal zu jedem Zeitpunkt definiert, nennt man es Zeitkontinuierlich.

↪ sonst *zeitdiskret*

**linear** : Es gilt das Superpositionsprinzip:

$$f(x_1 + x_2) = f(x_1) + f(x_2)$$

bzw. für dynamische Systeme:

$$f(x_1(t) + x_2(t)) = f(x_1(t)) + f(x_2(t))$$

↪ **Diese 3 Kriterien teilen die Systeme in Systemklassen auf.**

**wertdiskret** : Ein Signal  $x(t)$  ist wertdiskret, wenn seine abhängigen Variablenwertex zu einer endlichen Menge von Zahlen (Wertevorrat) gehören.

↪ sonst wertkontinuierlich

↪ **Zeit-/Wert- -diskretheit/-kontinuität teilt Signale in Signalklassen auf.**

**kausal** : Es tritt keine Wirkung vor ihrer Ursache auf.

**schwach** : gleiche Ursache  $\implies$  gleiche Wirkung

**stark** : ähnliche Ursache  $\implies$  ähnliche Wirkung

### 3 Lineare Systeme

**Satz 1** (Faltungssatz). Mit Gewichtsfunktion  $g(t)$  ( $\approx$  Impulsantwort):

$$y(t) = x(t) * g(t) \Leftrightarrow \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)g(t - \tau)d\tau$$

im diskreten Fall (mit Gewichtsfolge  $g(kT)$ ):

$$y(kT) = x(kT) * g(kT) \Leftrightarrow \sum_{j=-\infty}^{\infty} g(kT - jT)x(jT)$$

**Satz 2** (Aliasing/Stroboskop-Effekt). Wird ein Cosinus-Signal mit Frequenz  $f$  mit Periode  $T_A = \frac{1}{f_a}$  abgetastet entstehen weitere Signale mit  $f_{al} = n \cdot f_a \pm f$ .

**Satz 3** (Abtasttheorem). Für vollständige Signalrekonstruktion muss für Abtastfrequenz  $f_a$  und höchste Signalfrequenz  $f$  gelten:

$$f < \frac{1}{2}f_a$$

**Satz 4** (BIBO-Stabilität). Ein System ist *bounded input - bounded output*-Stabil, wenn es für endliche Eingaben stets endliche Ausgaben liefert:

$$|x(t)| < \infty \implies |y(t)| < \infty \quad \Leftrightarrow \int_{-\infty}^{\infty} |g(t)|dt < \infty$$

### 4 Filterklassen

**IIR(infinite impulse response)** : auto regressive (AR), rekursive Filter, Singalfussgraph enthält Zyklen  
 $\hookrightarrow$  Impulsantwort ist an unendlich vielen Stellen  $\neq 0$

**FIR(finite impulse response)** : moving average (MA), nichtrekursive Filter, Signalfussgraph enthält keine Zyklen  
 $\hookrightarrow$  Impulsantwort ist an endlich vielen Stellen  $\neq 0$

### 5 Steuerung

**Offene Steuerung(open loop)** : alle Teile des Systems sind rückwirkungsfrei in Reihe oder parallel geschaltet und der Signalfussgraph ist zyklensfrei  $\hookrightarrow$  System muss vollständig bekannt sein, unbekannte Störgrößen werden nicht berücksichtigt, Muss auf Stellglied hinsichtlich Stellgröße vertrauen

**Regelung (closed loop)** : geschlossene Wirkungsabläufe und zyklische Signalfussgraphen (Regelkreis)

| Größe              | Bezeichnung in der Regelungstechnik |
|--------------------|-------------------------------------|
| Rohr(Prozess)      | Regelstrecke                        |
| Soll-Durchfluss    | w-Führungsgröße                     |
| Ist-Durchfluss     | x-Regelgröße                        |
| Differenz Soll-Ist | e-Regeldifferenz                    |
| Schieberposition   | y-Stellgröße                        |
| Störeinflüsse      | z-Störgröße                         |