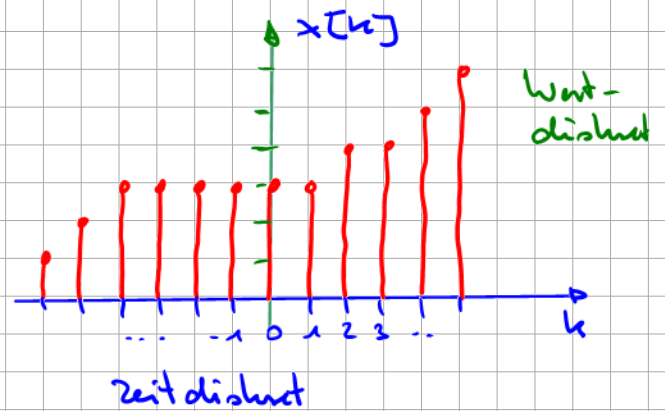
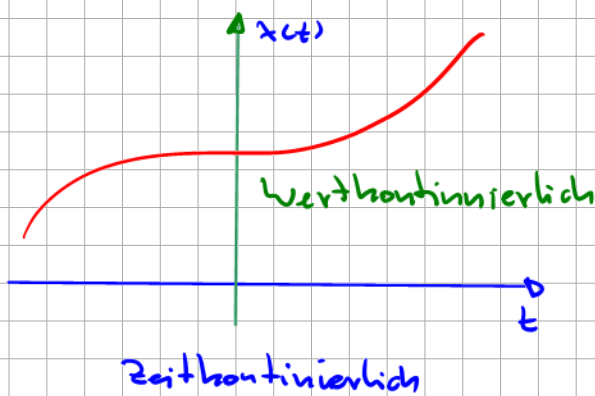


Systemtheorie: Klassifizierung und Begrenzung von Signalen

- Klassifizierung von Signalen



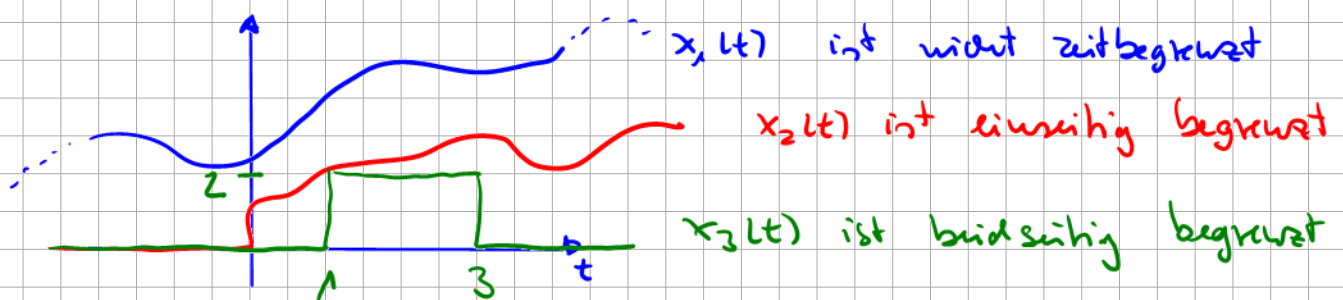
- Vorlesung Systemtheorie beschäftigt sich mit Signalen, die wert- und zeitkontinuierlich sind, z.B.

$$x(t) = x_0 \cdot e^{-3t} \cdot \cos(\omega_0 t)$$



In der Vorlesung Systemtheorie werden keine zufälligen Signale behandelt.

- Zeitliche Begrenzung von Signalen

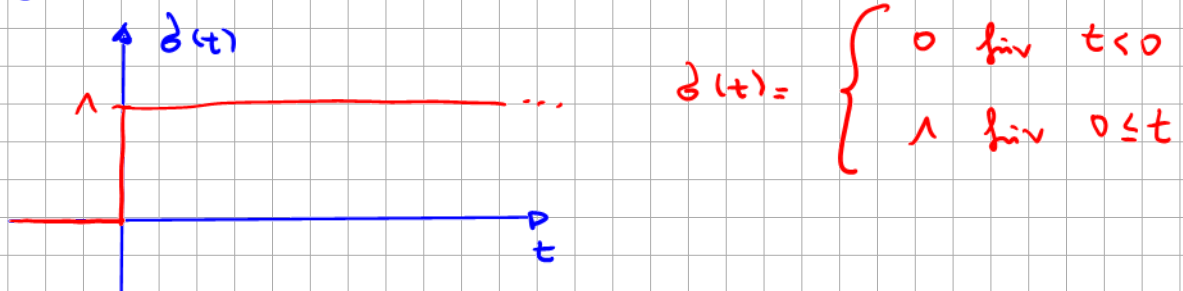


Zeitliche Begrenzungen werden genutzt, um das Einschaltverhalten von Systemen zu beschreiben. Sprung von 0 auf U_0 entspricht dabei dem Einschalten einer Spannungsquelle

Mathematisch kann die zeitliche Begrenzung über Fallunterscheidungen beschrieben werden

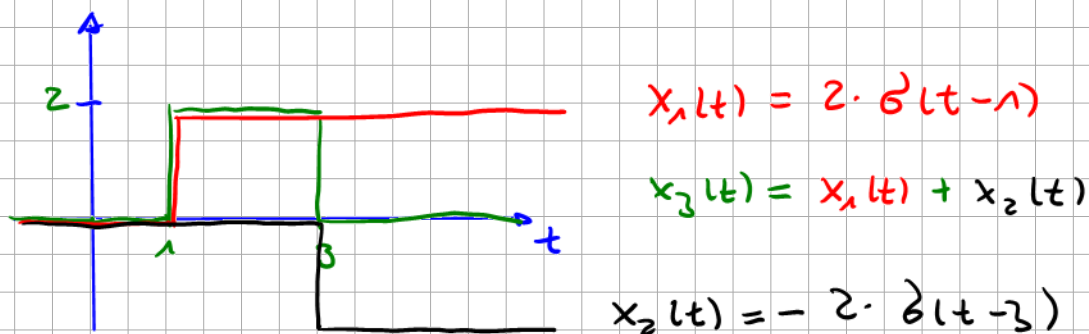
$$x_3(t) = \begin{cases} 0 & \text{für } t < 1 \\ 2 & \text{für } 1 \leq t \leq 3 \\ 0 & \text{für } 3 \leq t \end{cases}$$

Nachteil dabei ist die aufwendige Schreibweise, alternativ kann die sogenannte Sprungfunktion $\delta(t)$ genutzt werden



Die Sprungfunktion $\delta(t)$ springt an der Stelle $t=0$ von 0 auf 1, an der Stelle $t=0$ besitzt sie den Wert $\delta(t=0) = 1$

Auch beidseitige Begrenzungen können mit Sprungfunktionen realisiert werden, allerdings müssen sie dann verschoben werden.



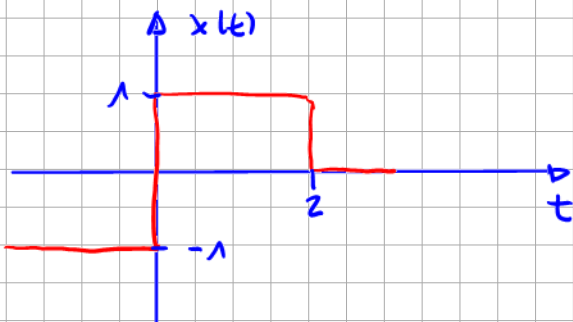
$x_1(t)$ springt an der Stelle von 0 auf 2, an der das Zeitargument zu null wird, also bei $t=1$

$x_2(t)$ springt an der Stelle von 0 auf -2, an der das Zeitargument zu null wird, also bei $t=3$

$x_3(t)$ ergibt sich aus der Überlagerung (Superposition)

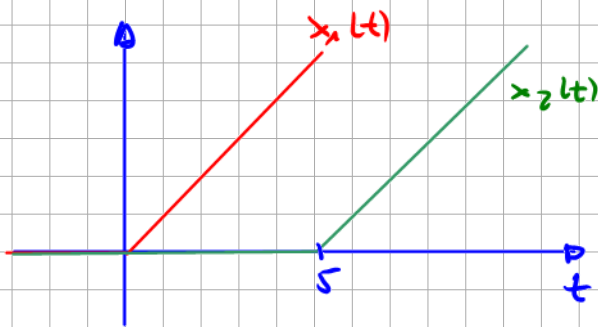
$$x_3(t) = x_1(t) + x_2(t) = 2 \cdot \delta(t-1) - 2 \cdot \delta(t-3)$$

Beispiel:



$$x(t) = -1 + 2 \cdot \delta(t-1) - 1 \cdot \delta(t-2)$$

Neben der Beschreibung von Ein- und Ausschaltvorgängen kann die Sprungfunktion zur Beschreibung von Rampenfunktionen genutzt werden.



$$x_1(t) = t \cdot \delta(t)$$

$$x_2(t) = (t-5) \cdot \delta(t-5)$$

Rampenfunktion kann in zwei Faktoren zerlegt werden

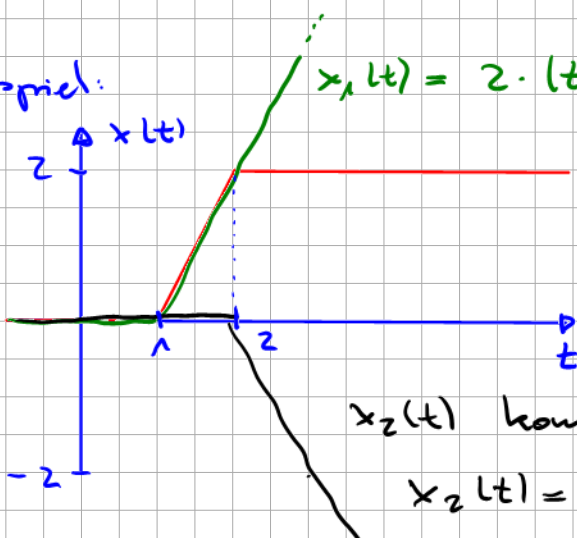
$$x(t) = t \cdot \delta(t)$$



Einschalten zum Zeitpunkt $t=0$

Gerade mit einer Steigung m , hier ist $m=1$

Beispiel:



$$x_1(t) = 2 \cdot (t-1) \cdot \delta(t-1)$$

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

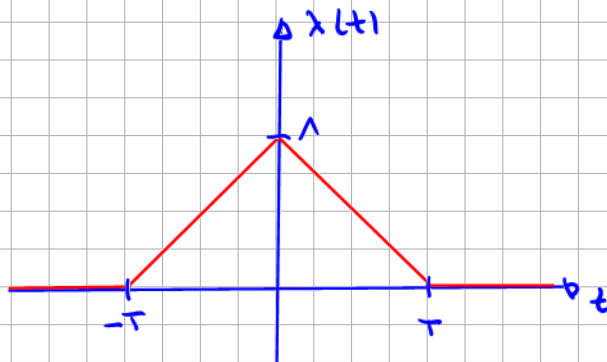
$x_2(t)$ kompensiert die Steigung von $x_1(t)$

$$x_2(t) = -2 \cdot (t-2) \cdot \delta(t-2)$$

Berechnung der Steigung $m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2}{1} = 2$

- Hausaufgabe:

→ Geben Sie einen Ausdruck mit Sprungfunktionen für dieses Signal an



→ Recherchieren Sie im Internet nach den Begriffen Sprung und Sprungantwort, nennen Sie Beispiele, suchen Sie nach guten Videos und senden Sie mir Links zu.