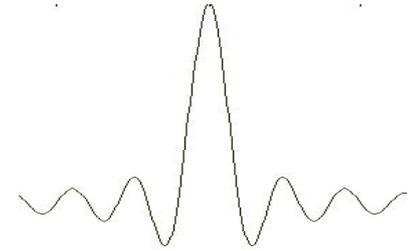
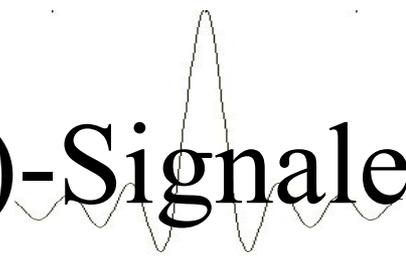


Signale



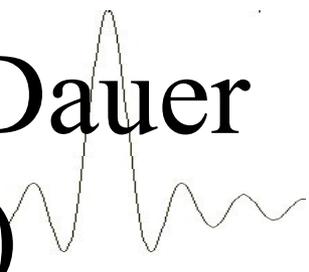
- Zeit-kontinuierliche (CT)-Signale
 - Klassifikation
 - Operationen
 - Katalog
 - Impulsfunktion
- Zeit-diskrete (DT)-Signale
 - Klassifikation
 - Operationen
 - Katalog

Zeit-kontinuierliche (CT)-Signale



- CT-Klassifikation auf Basis von
 - Dauer und Zeitverhalten
 - Symmetrie
 - Energie und Leistung
- Operationen auf CT-Signale
- Periodische CT Signale
- Katalog wichtiger CT Signale
- Impulsfunktion

CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1)

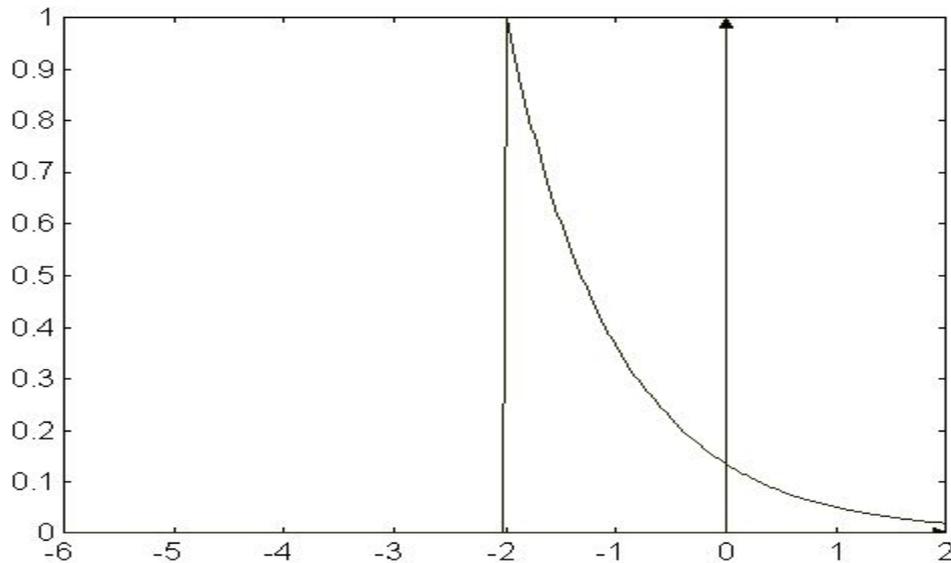


- Rechtsseitige Signale: $x(t)=0$ @ $t < t_0$, $t_0 \neq \infty$
- Linksseitige Signale: $x(t)=0$ @ $t > t_0$, $t_0 \neq \infty$
- Zweiseitige Signale: $x(t) \neq 0$ @ $-\infty < t < \infty$
- Kausale Signale: $x(t)=0$ @ $t < 0$, z.B. $u(t)$
- Anti-Kausale Signale: $x(t)=0$ @ $t > 0$
- Nicht Kausale Signale: $x(t) \neq 0$ @ $t < 0$ und $x(t) \neq 0$ @ $t > 0$

• -> ./.

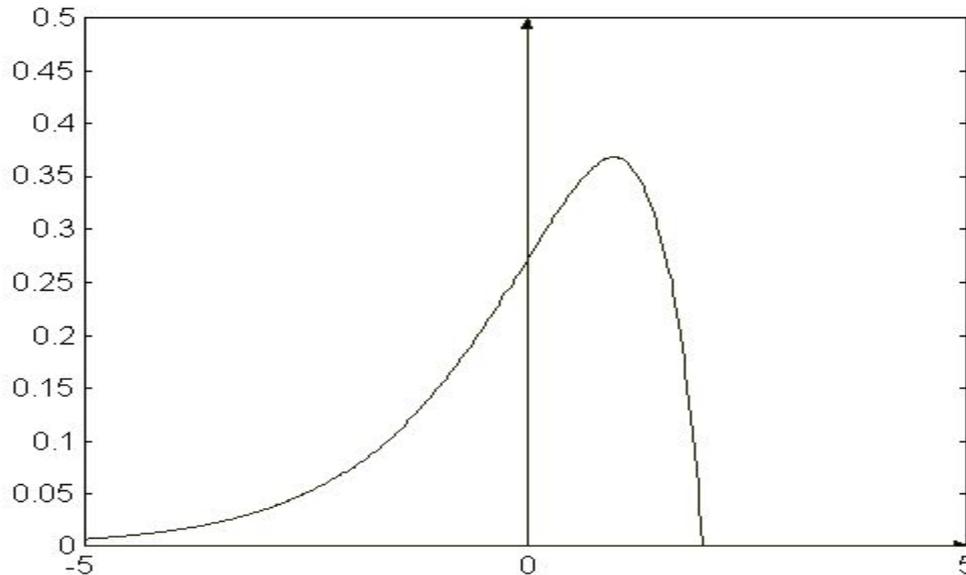
CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1a)

- Rechtsseitige Signale: $x(t)=0$ @ $t < t_0$, $t_0 \neq \infty$
- z.B. $x = \text{ustep}(t) \cdot \exp(-t)$, $t \rightarrow t+2$; $t_0 = -2$;



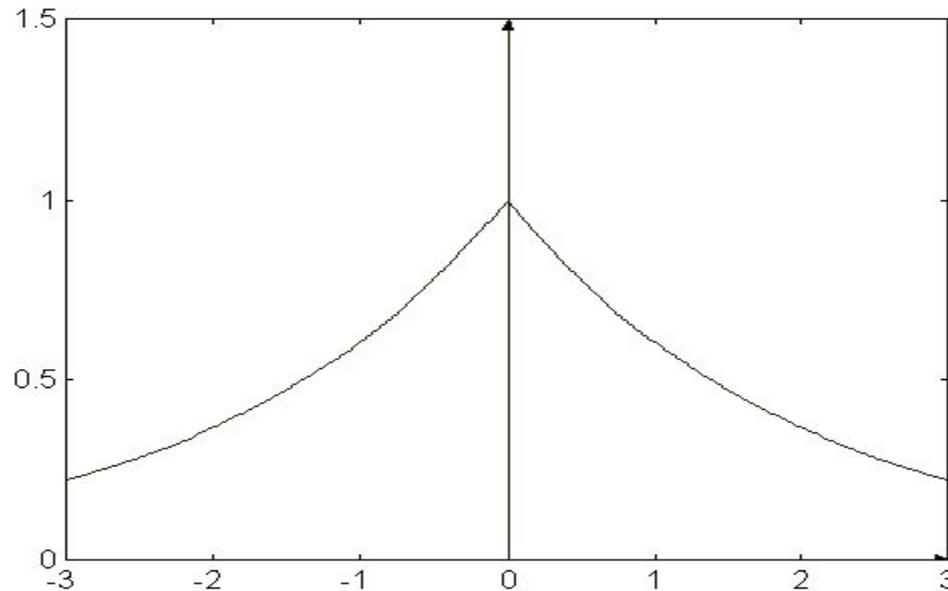
CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1b)

- Linksseitige Signale: $x(t)=0$ @ $t>t_0$, $t_0 \neq \infty$
- z.B.: $x=t \cdot \text{ustep}(t) \cdot \exp(-t)$; $t \rightarrow -t+2$; $t_0 = -2$;



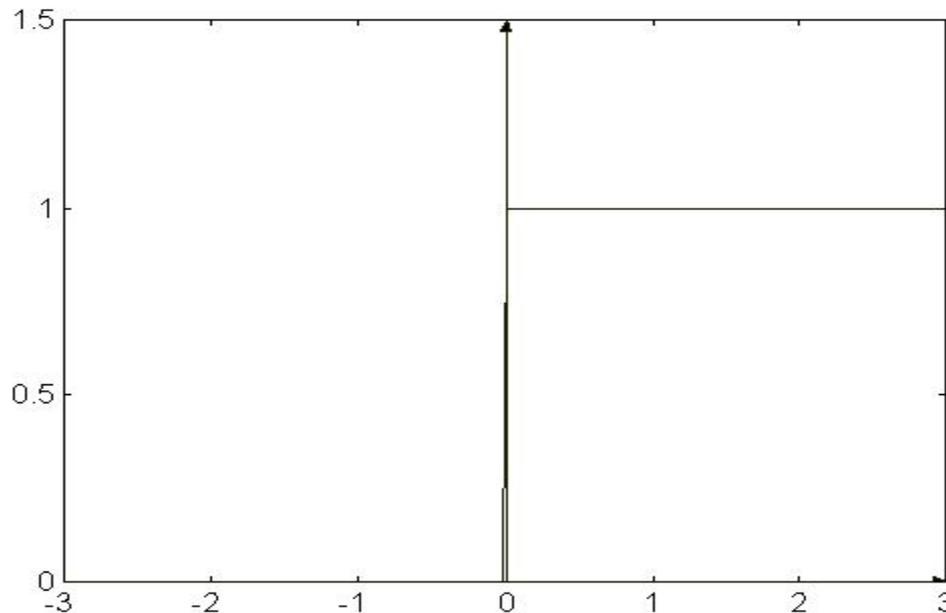
CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1c)

- Zweiseitige Signale: $x(t) \neq 0$ @ $-\infty < t < \infty$
- z.B.: $x(t) = 1/\exp(|-t|)$



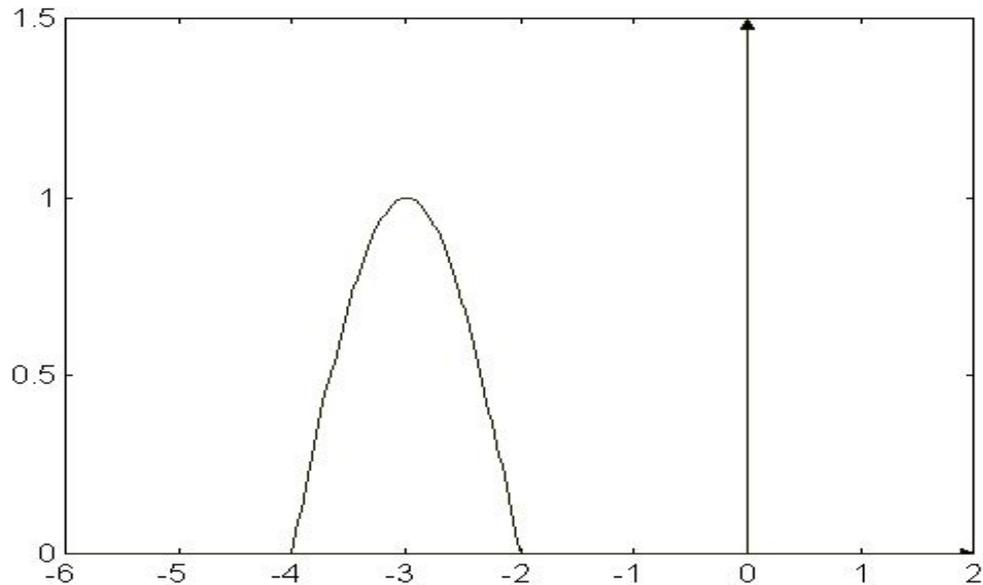
CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1d)

- Kausale Signale: $x(t)=0$ @ $t<0$,
- z.B. $u(t)$



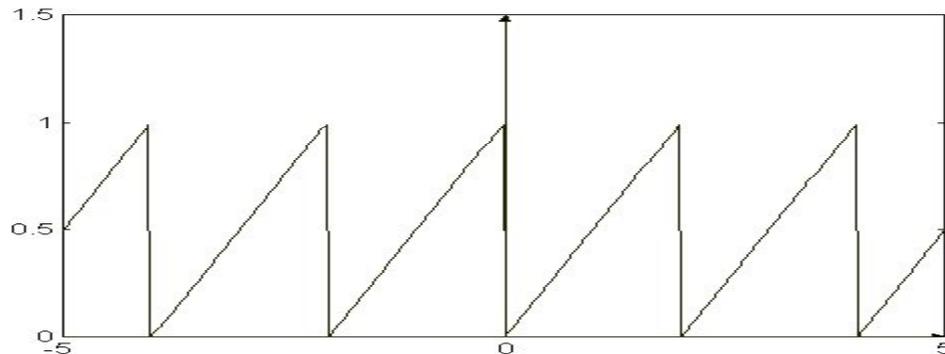
CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1e)

- Anti-Kausale Signale: $x(t)=0$ @ $t>0$
- z.B.: $x=\sin(t \cdot \pi/2) \cdot (\text{ustep}(t+4)-\text{ustep}(t+2))$
- zeitlimitiert!



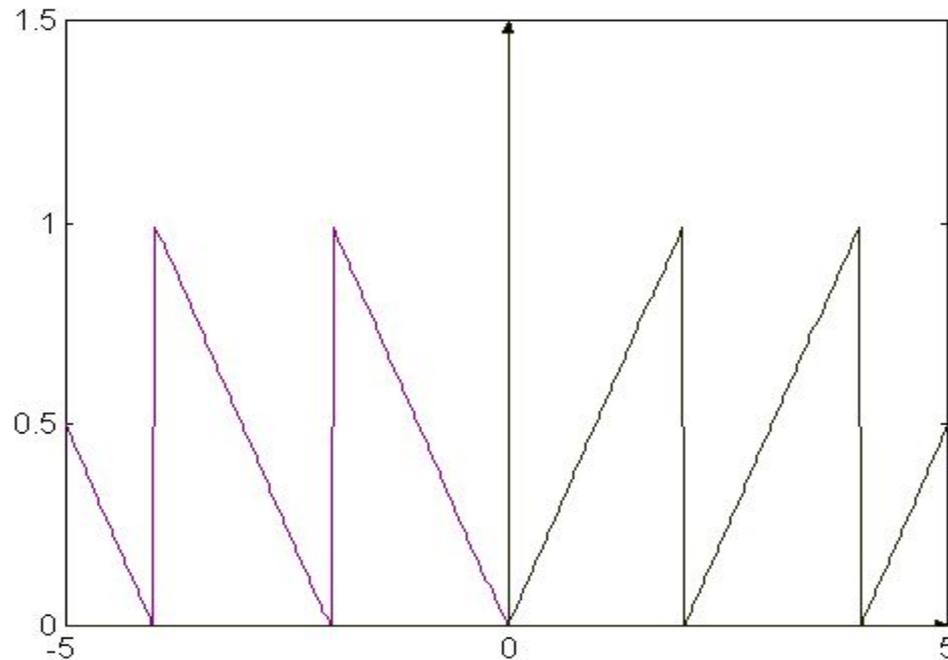
CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1f)

- Periodische Signale: $x_p(t) = x_p(t \pm nT)$
@n:Int.
- darin wiederholt sich ein bestimmtes Muster ohne Ende;
kleinste Wiederholungsdauer: Periode T
- z.B.: `x=periodic('uramp(t/2)',t,2)`



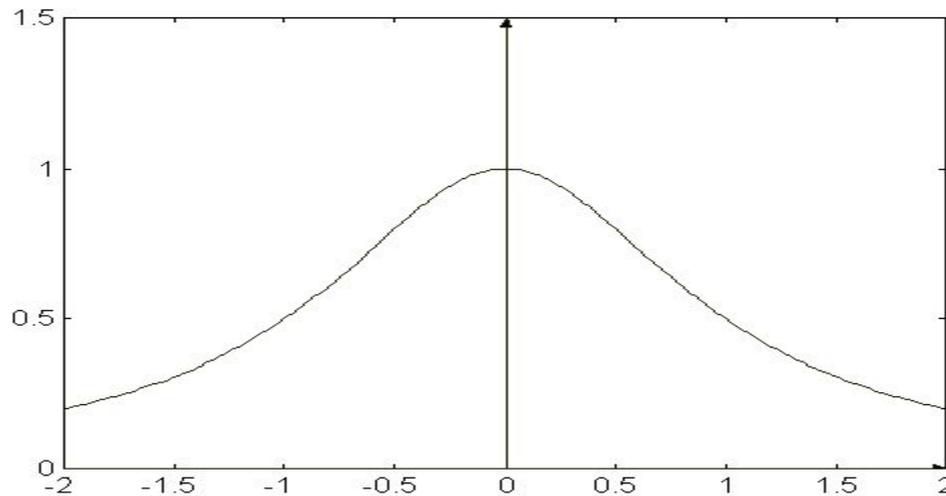
CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1g)

- Nicht periodische Signale: $x_{np}(t) \neq x_{np}(t \pm nT)$ @ $n: \text{Int.}$
- z.B.: $x_1(t) = \text{periodic}(\text{'uramp}(t/2)', t, 2) * u(t)$; $x_2(t) = x_1(-t)$; $x = x_1 + x_2$

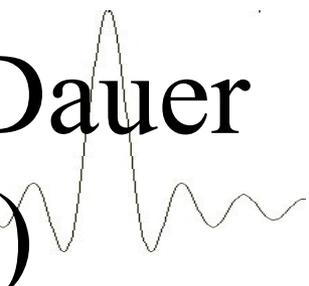


CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1h)

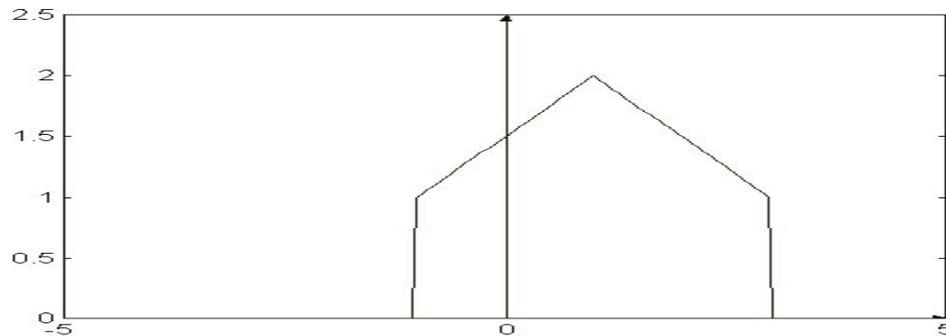
- Kontinuierliche Signale: definiert durch einen einzelnen Ausdruck für $-\infty < t < \infty$
- z.B.: $x=1/(1+t^2)$ oder $x(t)=\sin(t)$, $x(t)=t$



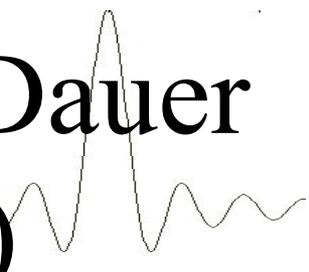
CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (1i)



- Stückweise kontinuierliche Signale: Enthält in verschiedenen t-Intervallen unterschiedliche Ausdrücke, Signal kann auch Sprünge (Diskontinuitäten) aufweisen.
- z.B.: $x(t)=\text{tri}(t)+\text{urect}(0.5*t); t \rightarrow t/2-1/2$ oder $x(t)=u(t)$, $x(t)=e^{-|t|}$

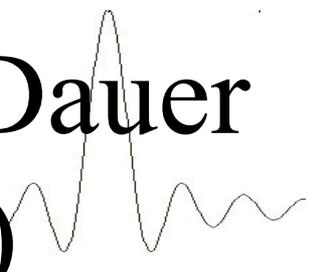


CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (2)



- Singularitäts-Signal, z.B. $x(t)=r(t)=t*u(t)$ (Rampe), $x(t)=e^{-|t|}$
 - Liegt vor, wenn ein Signal $x(t)$ oder einer seiner Ableitungen Diskontinuitäten aufweist

CT-Signalklassifikation: Dauer und Zeitverhalten (2)

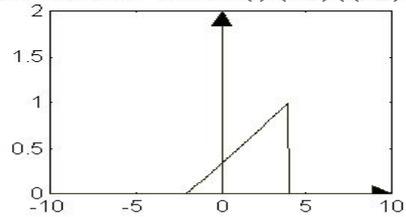


- Singularitäts-Signal, z.B. $x(t)=r(t)=t*u(t)$ (Rampe), $x(t)=e^{-|t|}$
 - Liegt vor, wenn ein Signal $x(t)$ oder einer seiner Ableitungen Diskontinuitäten aufweist

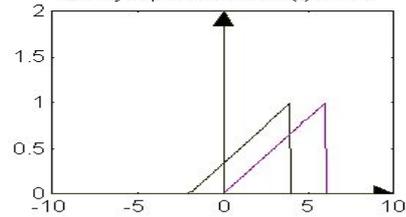
Operationen auf CT-Signale (1)

- Zeitverschiebung
 - Rechtsverschiebung (Shift Right, Delay); $t \rightarrow t - t_0$
 - Linksverschiebung (Shift Left, Advance); $t \rightarrow t + t_0$
- Zeitskalierung (Kompression, Expansion); $t \rightarrow \alpha t$
- Faltung (um (a): $t=0$ oder um (b): $t=\tau^*$); (a): $\alpha=-1$
- Kombinationen von Zeitverschiebung, -Skalierung und Faltung (a): $y(t)=x(\alpha t - t_0)$; (b): $y(t)=x[\alpha(t - t_0/\alpha)]$
- Amplitudenskalierung: $y(t)=cx(t)$
- Amplitundenverschiebung (Offset): $y(t)=x(t)+o$

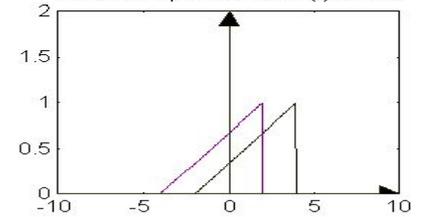
Operationen auf die t-Funktion $x(t) = (1/6) * (r(t+2) - r(t-4)) - u(t-4)$



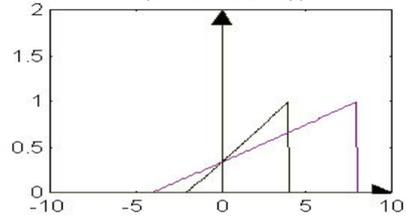
Delay-Operation auf $x(t)$: $t \rightarrow t-2$



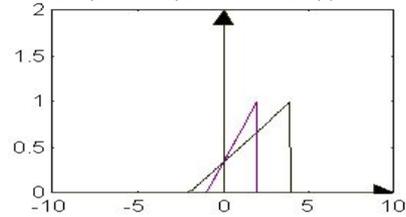
Advance-Operation auf $x(t)$: $t \rightarrow t+2$



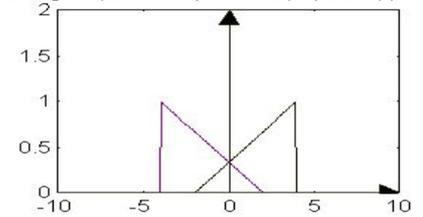
Stretch-Operation auf $x(t)$: $t \rightarrow 0.5 * t$



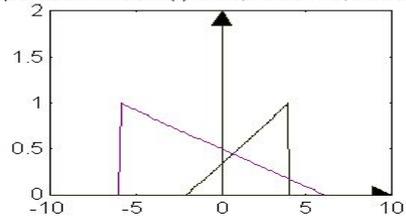
Compress-Operation auf $x(t)$: $t \rightarrow 2 * t$



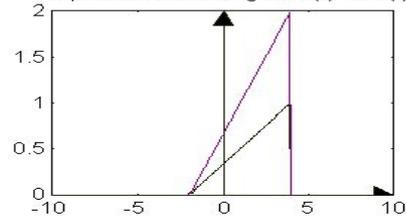
Faltungs-Operation (um t-Urspr.) auf $x(t)$: $t \rightarrow -1 * t$



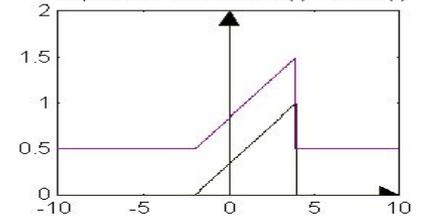
Komb. t-Operationen auf $x(t)$: SL1, Falt.um 0, Strch2: $t \rightarrow (-0.5 * t + 1)$

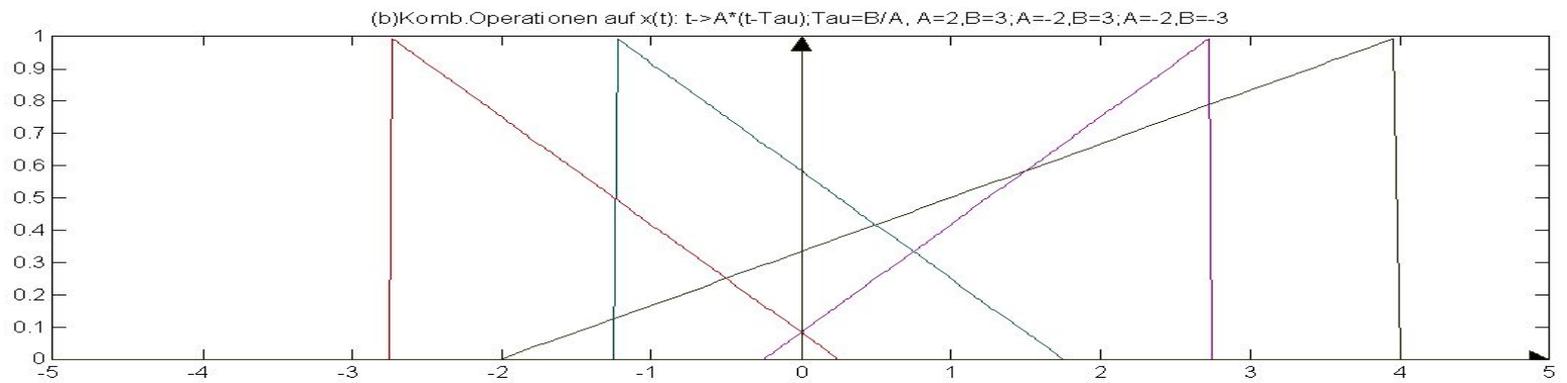
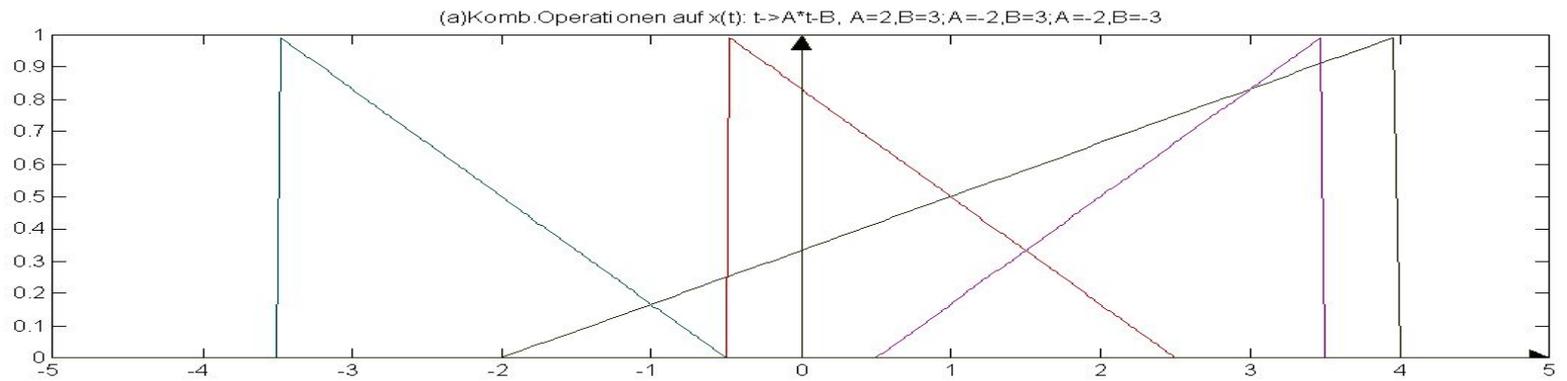


Amplitudensklierung auf $x(t) \rightarrow 2 * x(t)$

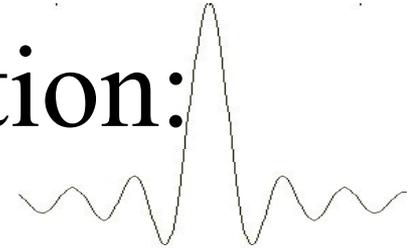


Amplituden-Offset auf $x(t) \rightarrow 0.5 + x(t)$



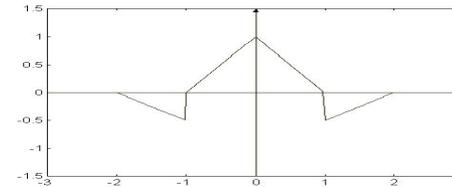


CT-Signalklassifikation: Symmetrie (1)



- Gerade Symmetrie:

- $x_e(t) = x_e(-t)$ mit:
- $x_e(t) = 0.5[x(t) + x(-t)]$



- Ungerade Symmetrie:

- $x_o(t) = -x_o(-t)$ mit:
- $x_o(t) = 0.5[x(t) - x(-t)]$

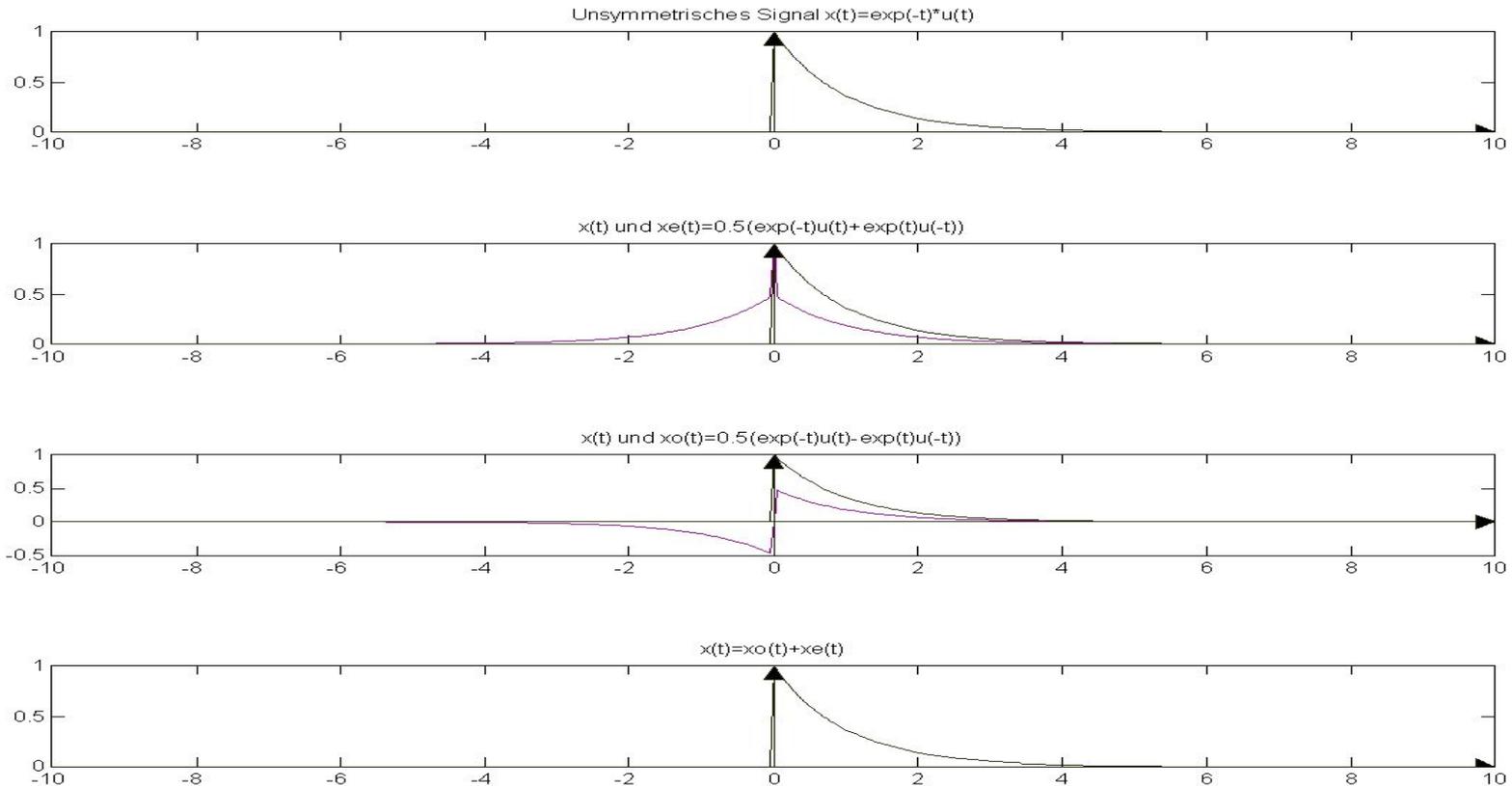
- Unsymmetrische Signale:

- $x(t) = x_e(t) + x_o(t)$

- Halbwellensymmetrie:

- für periodische Signale $x_p(t)$
- $x_p(t) = -x_p(t \pm 0.5T)$

Zerlegung eines unsym-metrischen Signals (a)



Zerlegung eines unsym-metrischen Signals (b)

