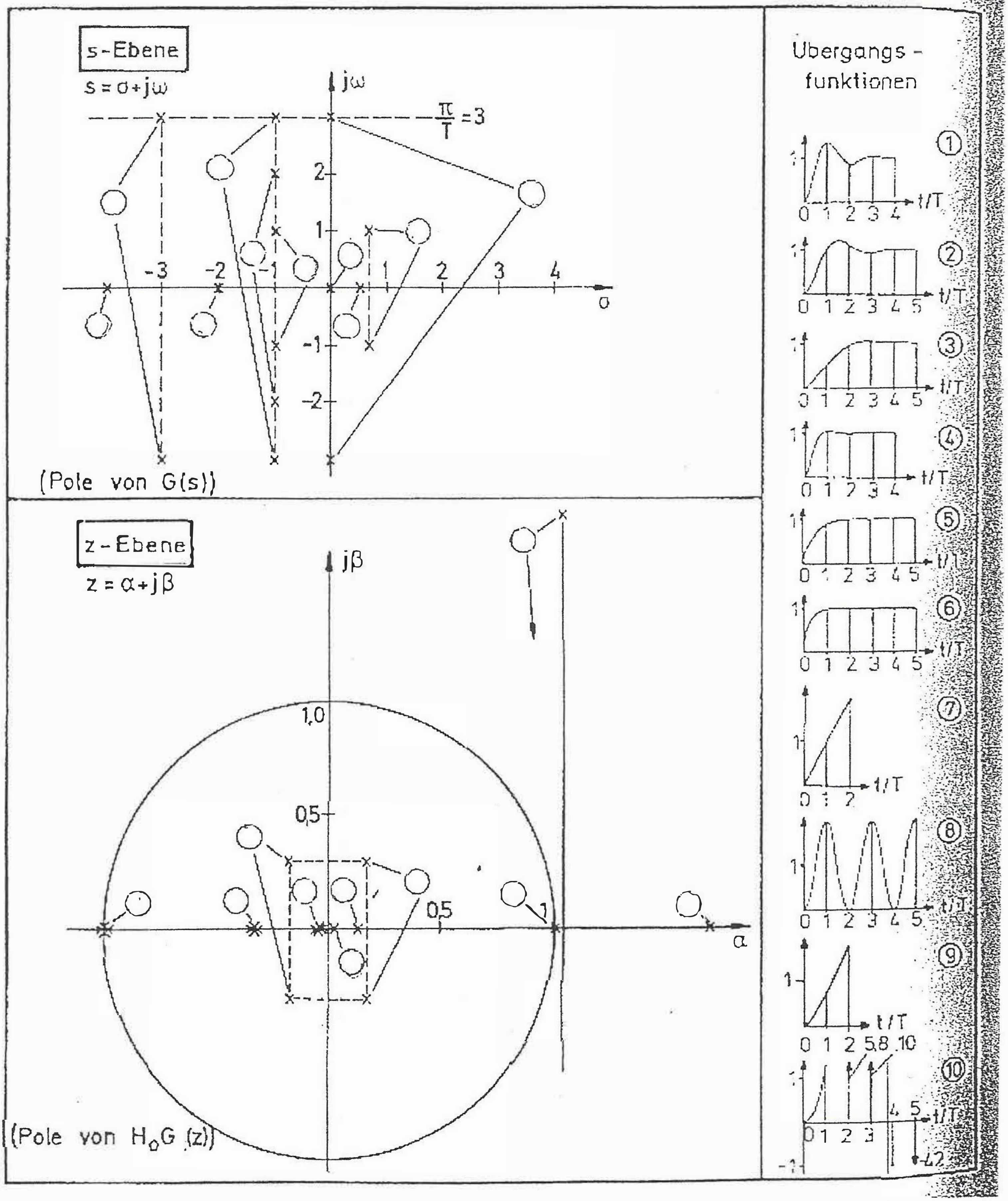
Bitte zur nächsten Vorlesung ausfüllen. Ich werde die Lösung in der nächsten Vorlesung.vorstellen.



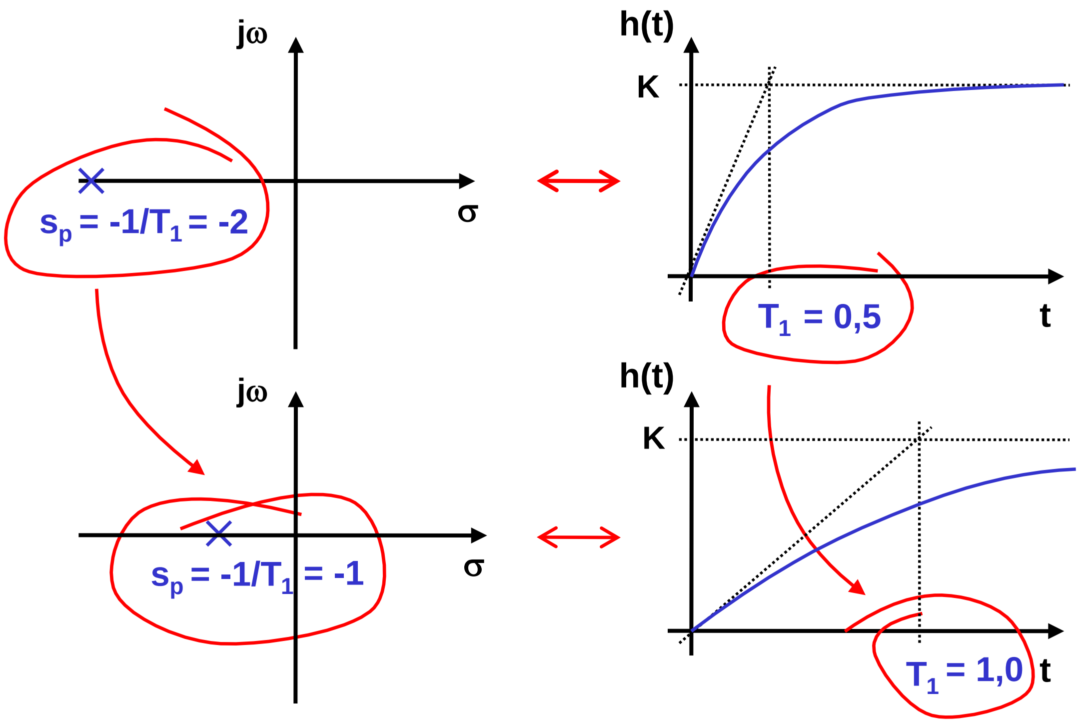
# $PT_1$-System: Pole und Zeitverhalten

**$PT_1$-System:** $$G(s) = \frac{K}{1 + sT_1}$$

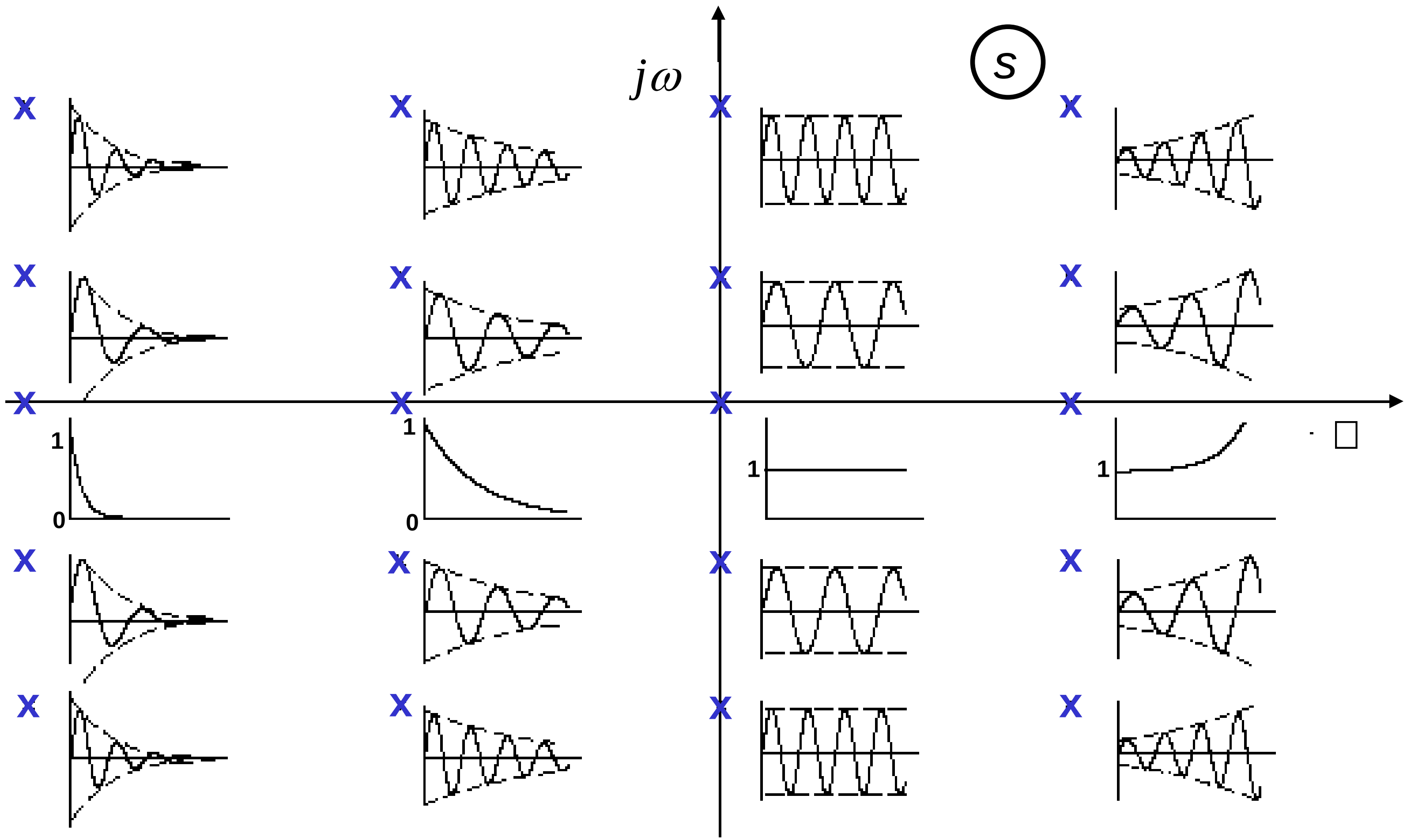
**Nullstellen:** Keine

**Polstelle:** $$s_p = -\frac{1}{T_1}$$

Ein System reagiert um so schneller, je weiter entfernt sich ein Pol von der Imaginärachse befindet.



# Pole und Eigenbewegungen



# PT2-System (komplexe Pole)

**Differentialgleichung:** $$\frac{1}{\omega_0^2}\ddot{y}(t) + \frac{2D}{\omega_0}\dot{y}(t) + y(t) = K\,u(t)$$

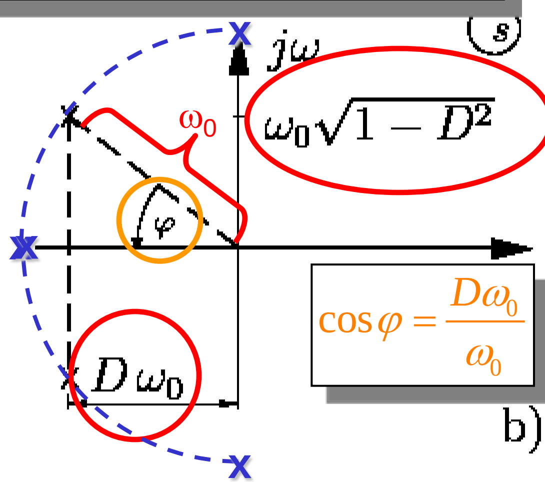
**Übertragungsfunktion:** $$G(s) = \frac{K}{\frac{s^2}{\omega_0^2} + \frac{2D}{\omega_0}s + 1}$$

**Pole:** Aus $s^2 + 2D\omega_0 s + \omega_0^2 = 0$ folgt

$$s_{1,2} = -D\omega_0 \pm \sqrt{(D\omega_0)^2 - \omega_0^2}$$

$$= -D\omega_0 \pm \omega_0\sqrt{D^2 - 1}$$

$$|s_{1,2}| = \sqrt{(D\omega_0)^2 + \omega_0^2(1 - D^2)} = \omega_0$$




$$\cos\varphi = \frac{D\omega_0}{\omega_0} = D$$

Für $D < 1$ ergibt sich:

$$s_{1,2} = -D\omega_0 \pm j\omega_0\sqrt{1 - D^2}$$

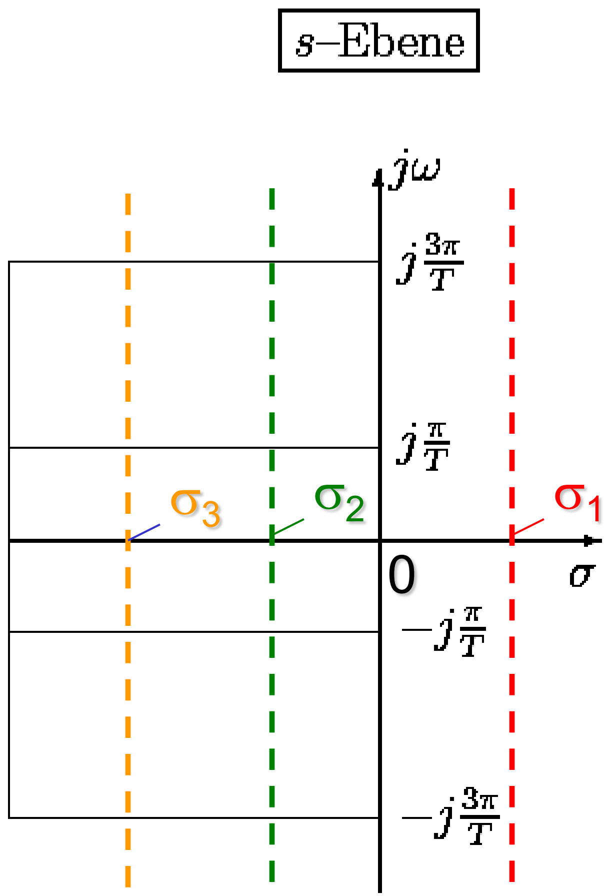
Für $D = 1$ ergibt sich: $s_1 = s_2 = -\omega_0$

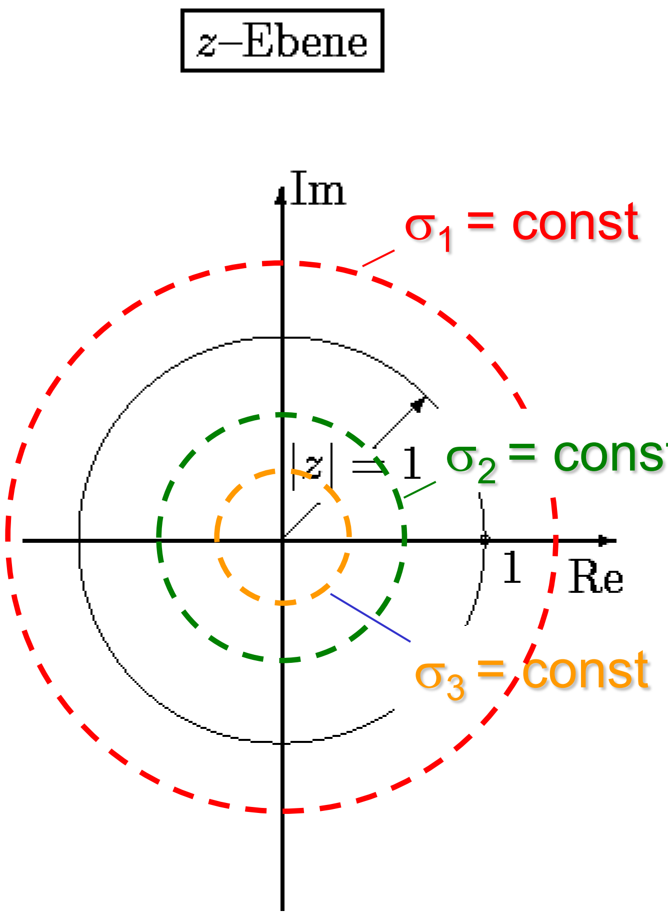
und für $D = 0$: $s_{1,2} = \pm j\omega_0$

# Stabilität zeitdiskreter Systeme (5)

**Linien mit $\sigma$ = const (absolute Stabilitätsreserve)**

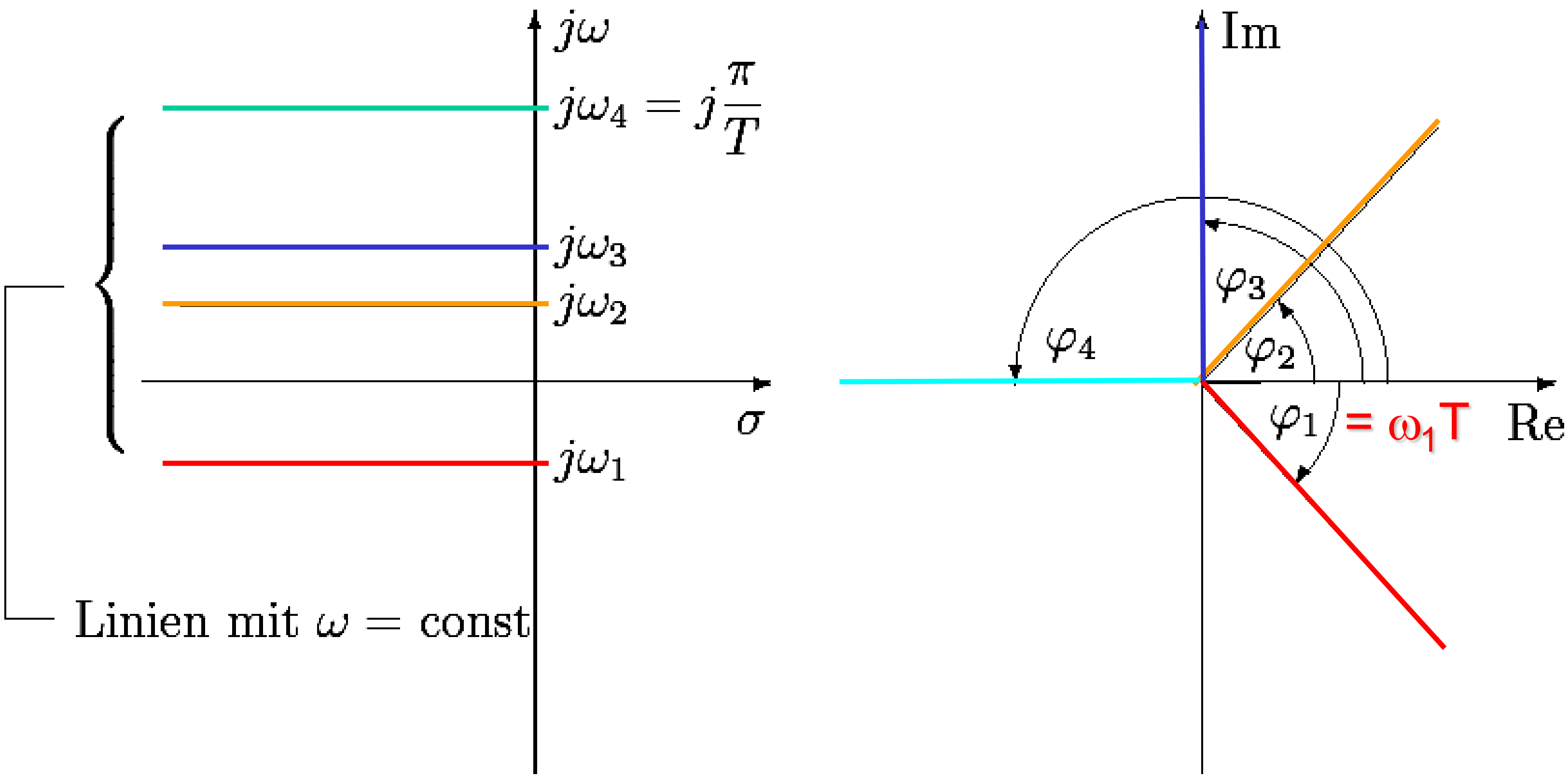
**Kreise mit dem Radius $e^{\sigma T}$**



**Linien mit ω = const**

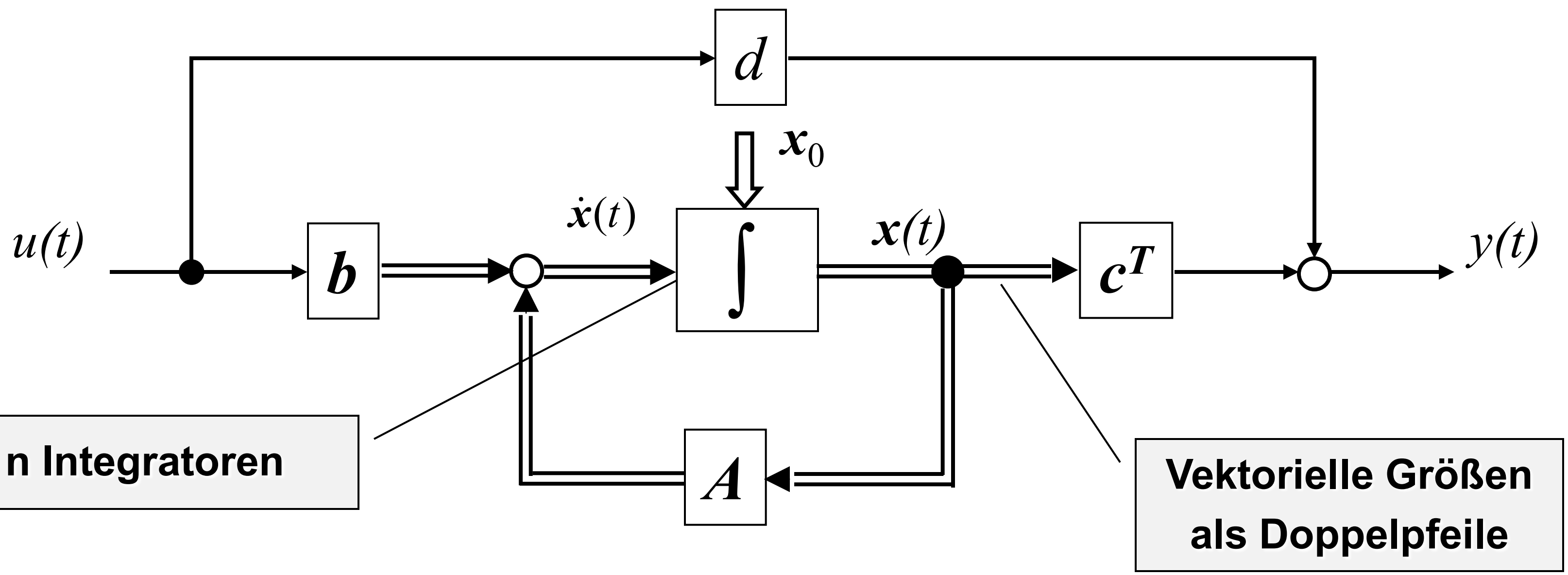
**Geraden mit Winkel ωT**



## Blockschaltbild des Zustandsraummodells eines Eingrößensystems

$$\dot{\boldsymbol{x}}(t) = \boldsymbol{A}\boldsymbol{x}(t) + \boldsymbol{b}u(t)$$

$$y(t) = \boldsymbol{c}^T\boldsymbol{x}(t) + du(t)$$




**Wenn der Anfangszustand $x_0$ bekannt ist, kann der Systemzustand $x(t)$ mit Hilfe des Zustandsraummodells für alle Zeitpunkte $t > t_0$ einfach berechnet werden.**

# Beispiel: äquivalente z-Übertragungsfunktion (5)

$$\boxed{y(k) = 0{,}368 \cdot y(k-1) + 0{,}632 \cdot u(k-1)}$$

**Gesucht die Antwort auf** u(k) = 1(k), (y(k) = 0 für k < 0)

$k = 0:$

$$y(0) = 0{,}368 \cdot \cancel{y(-1)}^{\,0} + 0{,}632 \cdot \cancel{u(-1)}^{\,0} \quad \boxed{= 0}$$

$k = 1:$

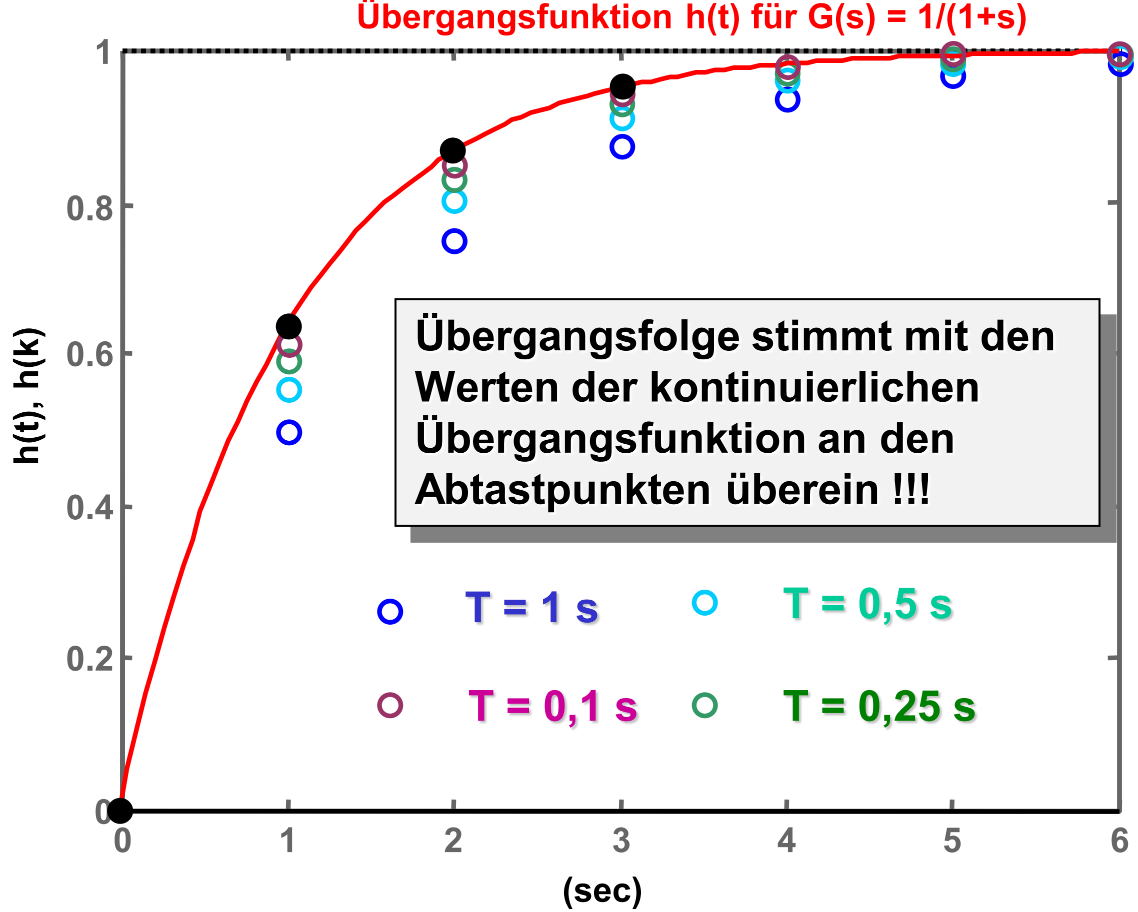
$$y(1) = 0{,}368 \cdot \cancel{y(0)}^{\,0} + 0{,}632 \cdot u(0) \quad \boxed{= 0{,}632}$$

$k = 2:$

$$y(2) = 0{,}368 \cdot y(1) + 0{,}632 \cdot u(1)$$
$$= 0{,}368 \cdot 0{,}632 + 0{,}632 \quad \boxed{= 0{,}865}$$

$k = 3:$

$$y(3) = 0{,}368 \cdot y(2) + 0{,}632 \cdot u(2)$$
$$= 0{,}368 \cdot 0{,}865 + 0{,}632 \quad \boxed{= 0{,}950}$$




**Übergangsfolge stimmt mit den Werten der kontinuierlichen Übergangsfunktion an den Abtastpunkten überein !!!**