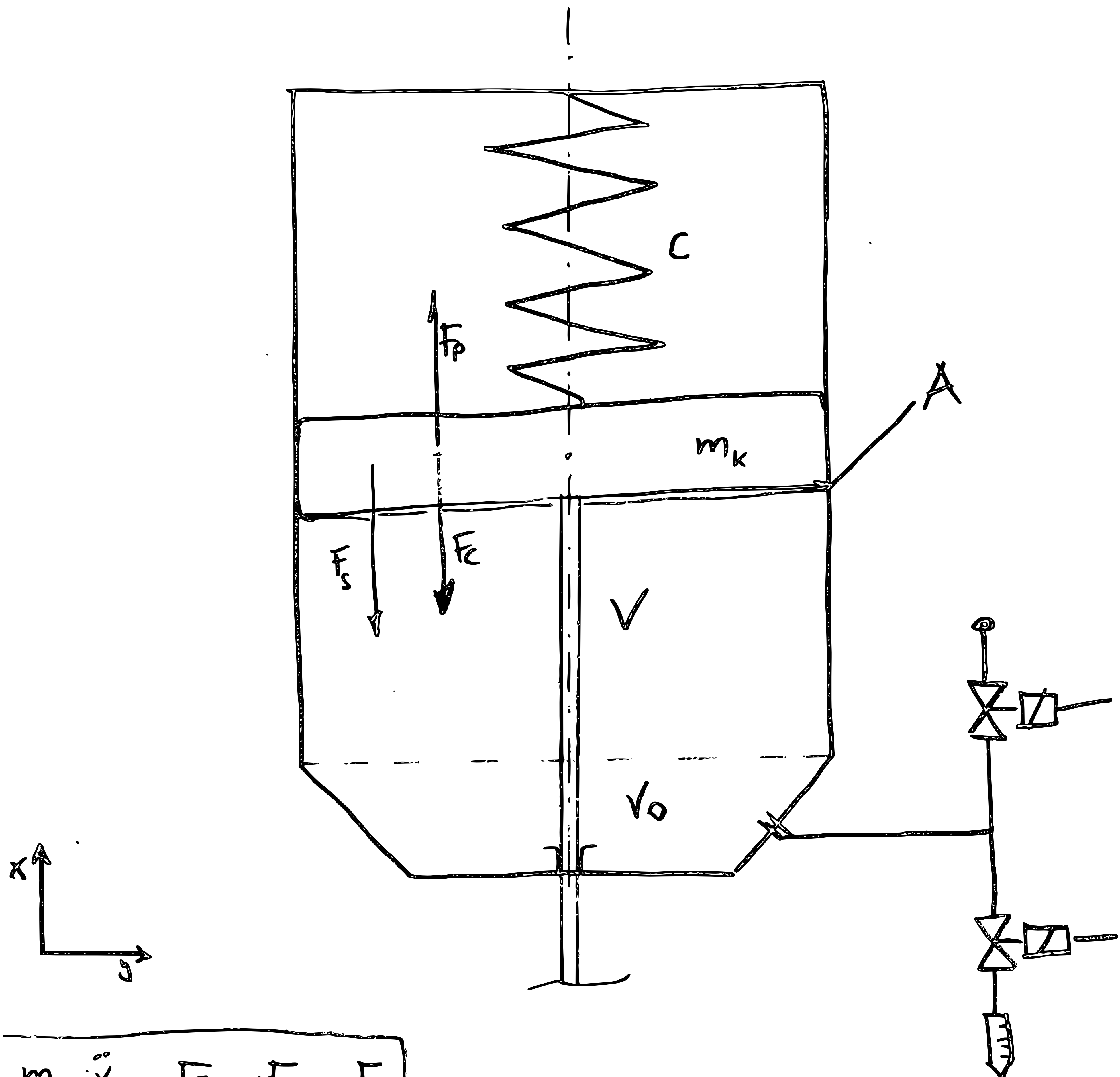


# A) Bewegungsgleichungen

Beobachter für ein Pneumatik-Linearventil

23.03.2012 Timo Hufnagel



$$m_k \ddot{x} = F_p - F_c - F_s$$

$F_p :=$  Druckkraft ,  $F_c :=$  Federkraft

$F_s :=$  Störkräfte

$$F_p = A \cdot p$$

$$pV = m \cdot R \cdot T$$

Gasgleichung

$$p \cdot A \cdot x + p \cdot v_0 = m \cdot R \cdot T$$

$$\dot{p} \cdot A \cdot x + p \cdot A \cdot \dot{x} + \dot{p} \cdot v_0 = m \cdot R \cdot T$$

$m =$  konstant

$$\dot{p} \cdot \underbrace{(A \cdot x + v_0)}_{V + v_0} = m R \cdot T - p \cdot A \cdot \dot{x}$$

## B) Störgrößenbeobachter

Beobachter für ein Pneumatik-Linearventil

23.03.2012 Timo Hufnagel

$$m_k \ddot{x} = F_p - F_c - F_s \quad (1)$$

$$\underbrace{\int m_k \ddot{x} dt}_{p} = \int F_p - F_c - F_s dt \quad (2)$$

$p = m_k \dot{x}$  Generalisierter Impuls (Messgröße)

Ansatz für einen Beobachter mit Residuum  $r$

$$r = K_p \cdot \left[ -p + \underbrace{\int F_p - F_c - r dt}_{\hat{p} := \text{Schätzgröße}} \right] \quad (3)$$

B.1) Dynamik des Beobachters

$$\dot{p} = F_p - F_c - F_s \quad (4)$$

aus (3)

$$\dot{r} = -K_p \cdot \dot{p} + K_p \cdot F_p - K_p \cdot F_c - K_p \cdot r \quad (5)$$

(4) in (5)

$$\dot{r} = -\cancel{K_p F_p} + \cancel{K_p F_c} + K_p \cdot F_s + \cancel{K_p F_p} - \cancel{K_p F_c} - K_p \cdot r \quad (6)$$

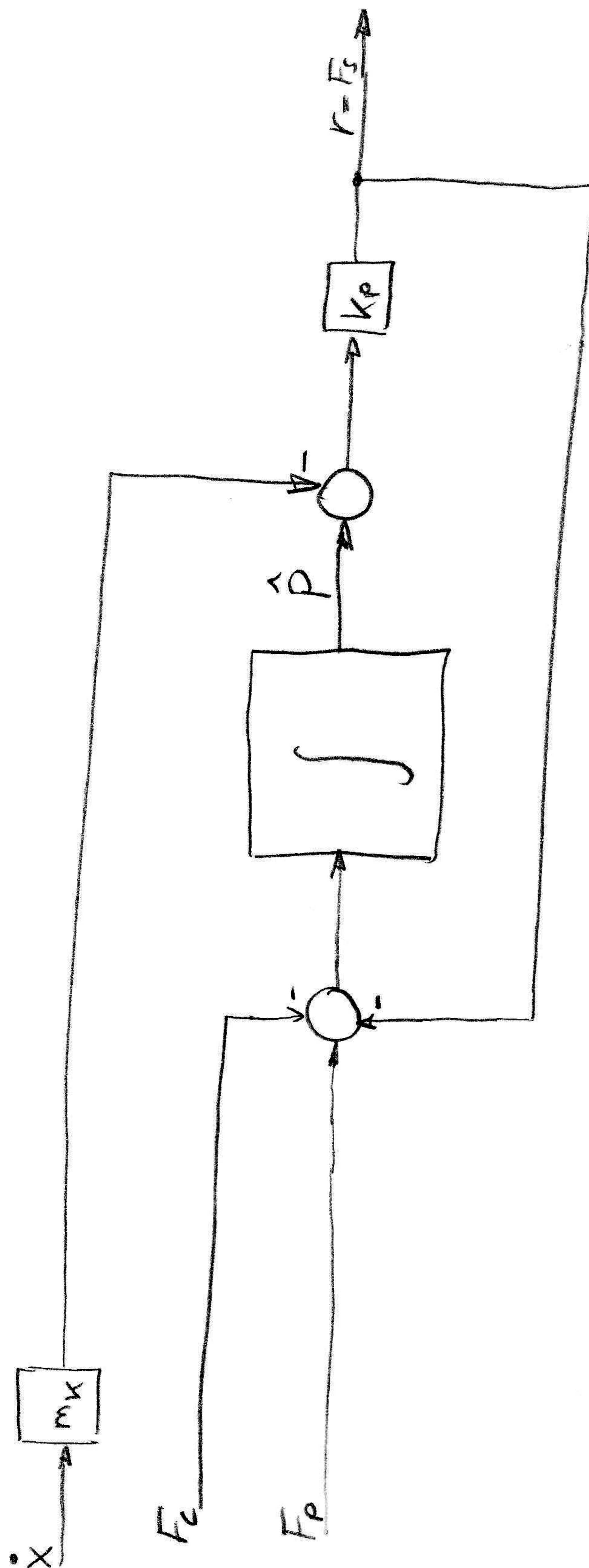
$$\dot{r} = K_p \cdot F_s - K_p \cdot r \quad \Rightarrow \quad \frac{r}{F_s} = \frac{K_p}{K_p + s} = G_s \quad (7)$$

$$\lim_{K_p \rightarrow \infty} G_s = 1$$

# B2) Blockschaltbild zu (3)

Beobachter für ein Pneumatik-Linearventil

23.03.2012 Timo Hufnagel





# c) Passivität

Beobachter für ein Pneumatik-Linearventil

23.03.2012 Timo Hufnagel

- Speicherfunktion

$$S = \frac{1}{2} m_k \cdot \dot{x}^2 \quad (8)$$

$$\dot{S} = m_k \cdot \dot{x} \cdot \ddot{x} \quad (9)$$

(1) in (9) mit  $r$  als Kompensation

$$\dot{S} = m_k \cdot \dot{x} \cdot \frac{1}{m_k} (F_p - F_c - F_s + r)$$

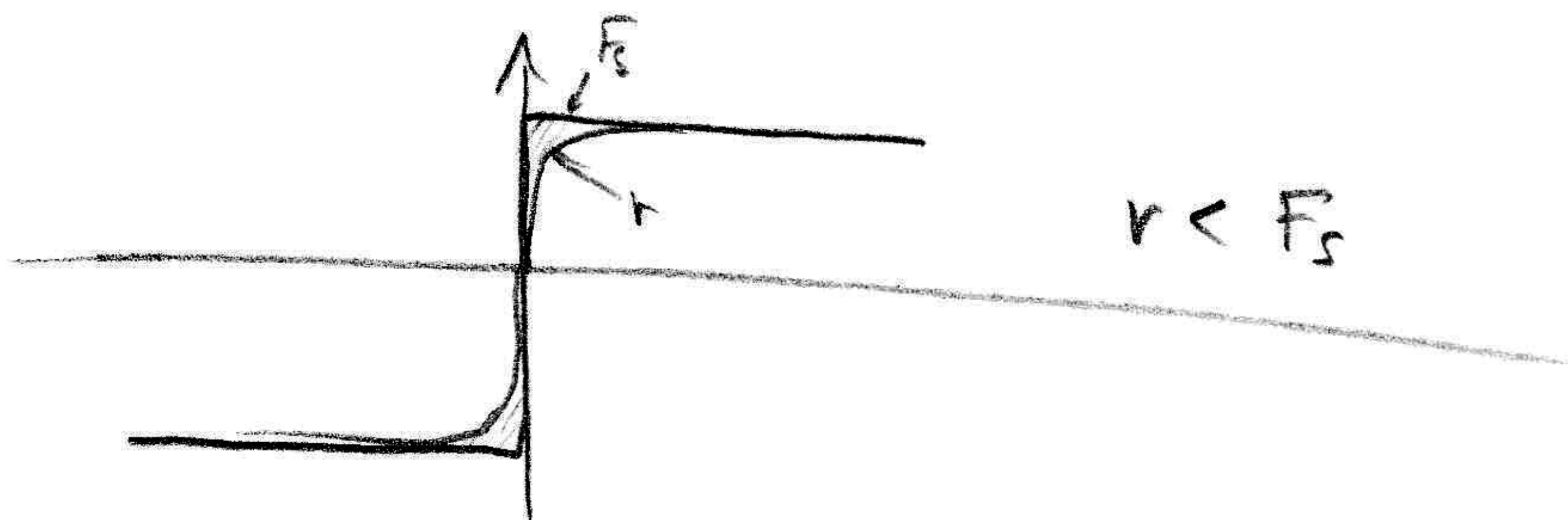
$$\dot{S} = \dot{x} (F_p - F_c) + \dot{x} (r - F_s)$$

Beobachter ist passiv für

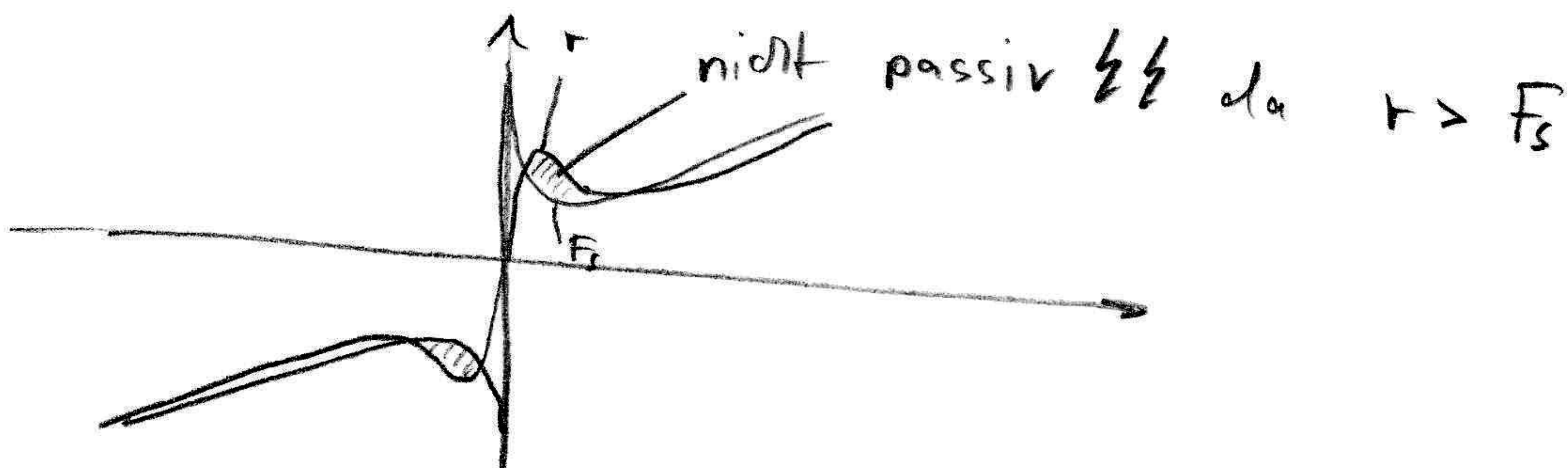
$$\dot{x} (r - F_s) \leq 0 \rightarrow \boxed{r \leq F_s}$$

C.1)

Coulombsche Reibung:



Stütze



daher lieber 70%  $r$  verwenden, das geht ganz gut.