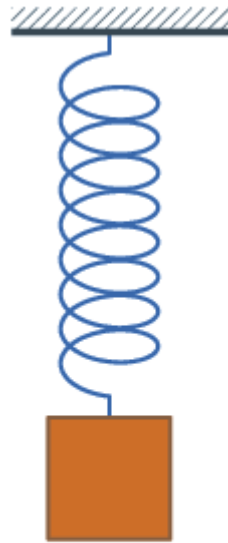


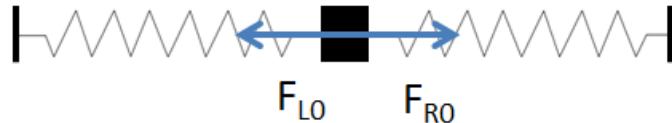
# Harmonische Schwingungen



## Rückstellkraft an einem horizontalen Federschwinger:

Schwinger in Gleichgewichtslage:

$$x(t) = 0$$



$$F_{R0} = - F_{L0}$$

resultierende Kraft:  $F_r = F_{R0} - F_{L0} = 0$

Schwinger nach rechts ausgelenkt:

$$x(t) > 0$$



$$|F_L| > |F_R|$$

$$F_r = F_R - F_L$$

Hookesches Gesetz:  $F = D \cdot x$

$$F_r = (F_{R0} - D_1 \cdot x) - (F_{L0} + D_2 \cdot x)$$

$$F_r = F_{R0} - D_1 \cdot x - F_{L0} - D_2 \cdot x$$

$$F_r = - D_1 \cdot x - D_2 \cdot x$$

$$F_r = - (D_1 + D_2) \cdot x$$

$$F_r = - D \cdot x$$

$D = \text{konstant}$

Die Rückstellkraft  $F_r$  ist proportional zur Auslenkung  $x$  des Schwingers!

Eine mechanische Schwingung, bei der die rücktreibende Kraft  $F_r$  proportional zur Elongation (Auslenkung)  $x(t)$  ist, nennt man **harmonische Schwingung**.

$$F_r = - D \cdot x$$

$D = \text{konstant}$

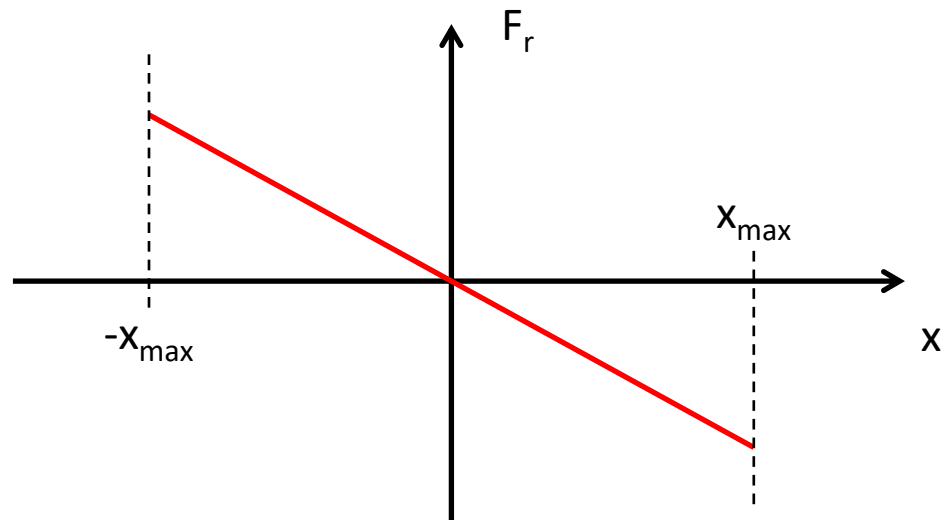
$D \dots$  Richtgröße des schwingenden Systems

*Das Minuszeichen beschreibt die Richtung zur Gleichgewichtslage !*

grafische  
Veranschaulichung:

$$F_r \sim -x$$

→ *lineares Kraftgesetz*



## Fadenpendel ?

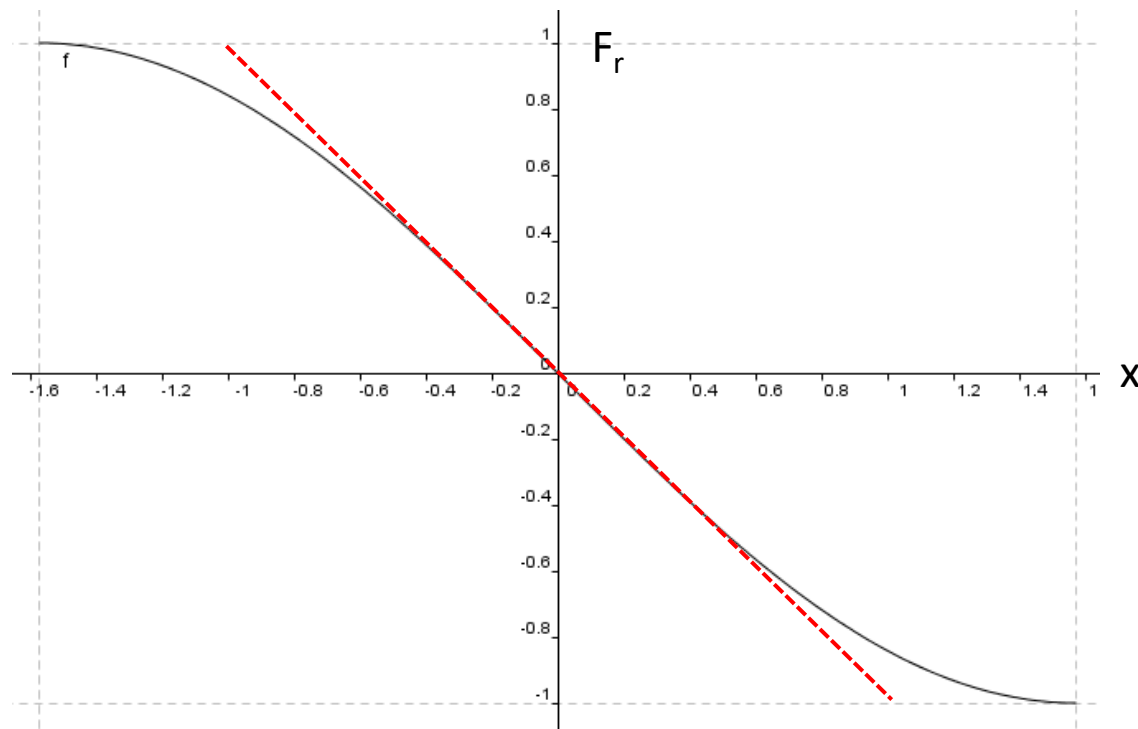
Untersuchung:  $F_r = f(x)$

$$F_r = -F_G \cdot \sin(\alpha)$$

$$\alpha(\text{Bogenmaß}) = \frac{x}{l}$$

$$F_r = -F_G \cdot \sin\left(\frac{x}{l}\right)$$

$$F_r \sim -\sin(x)$$



Für kleine Auslenkungen ( $\alpha \leq 10^\circ$ ) gilt näherungsweise das lineare Kraftgesetz.  
Das Fadenpendel führt dann eine harmonische Schwingung aus.