

# Im Stahlwerk

13. Mathematikwettbewerb der TU-Ilmenau

11. März 1986

In einem Stahlwerk werden glühende Stahlstangen der Länge  $l$  abgebremst, indem sie einen kreisbogenförmigen Kanal der Länge  $L = r \cdot \alpha > l$ , durchlaufen. Die Reibung bezüglich der Erdbeschleunigung kann wegen Rollenreibung vernachlässigt werden. Der Radius  $r$  sei so groß gewählt, daß die Biegungsenergie keinen Einfluß ausüben kann.

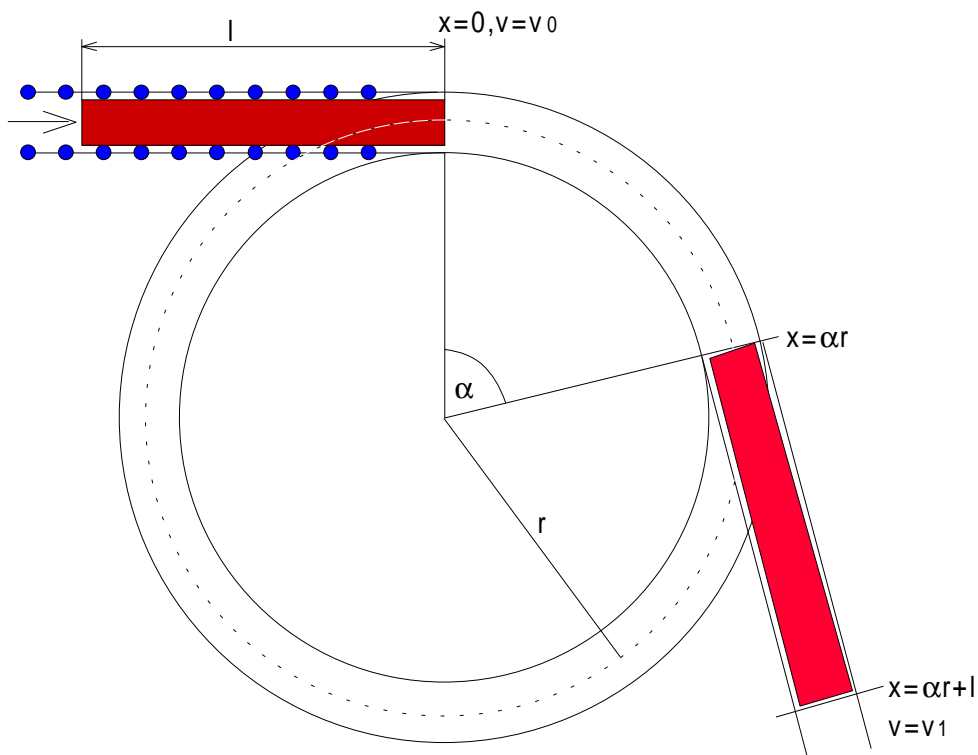


Abbildung 1: Skizze zum Stahlwerk

Es sei  $x$  der vom Anfangspunkt der Stange im Kanal zurückgelegte Weg, wobei der Ursprung  $x = 0$  sich am Beginn des Kanals befindet. Die Bewegungsgleichung der Stange lautet dann:

$$\ddot{x} = -\frac{\mu}{r} \cdot f(x) \cdot \dot{x}^2 \quad \mu = \text{Reibungskoeffizient} \quad (1)$$

mit den Anfangsbedingungen

$$x(0) = 0, \quad \dot{x}(0) = v_0 \quad v_0 \text{ ca. } 30 - 50 \frac{m}{s} \quad (2)$$

Die Funktion  $f(x)$  ist wie folgt definiert:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x(t)}{l}, & \text{falls } 0 \leq x(t) \leq l \\ 1, & \text{falls } l \leq x(t) \leq \alpha r \\ 1 - \frac{x(t) - \alpha r}{l}, & \text{falls } \alpha r \leq x(t) \leq \alpha r + l \\ 0, & \text{sonst .} \end{cases} \quad (3)$$

1. Skizziere die Funktion  $f(x)$  im Intervall  $0 \leq x \leq \alpha r + l$
2. Berechne die Geschwindigkeit  $v_1$  des Stabes nach dem Verlassen der Bremsstrecke.
3. Welcher Winkel  $\alpha$  ist bei  $v_1 = \frac{v_0}{2}$  erforderlich, wenn der Reibungskoeffizient  $\mu = 0.3$  beträgt ?

Punktezahl=8

---