

Seilball

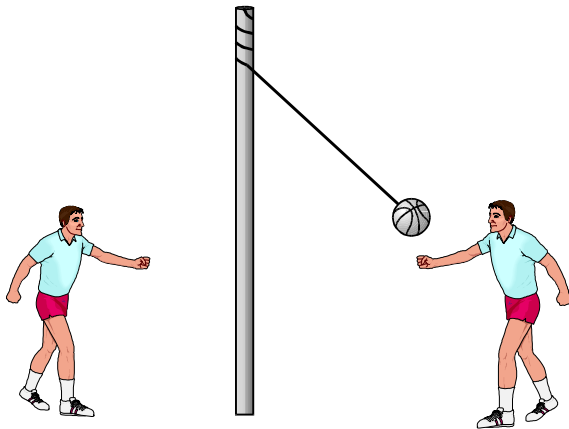


Abb. 1 Beim Spiel mit dem Seilball versucht jeder der beiden Spieler, den Ball so geschickt und hart zu schlagen, dass sich das Seil vollständig auf der Stange aufwickelt, bevor der Gegenspieler es durch einen Schlag auf den Ball in entgegengesetzte Richtung ab- oder gar aufwickeln kann.

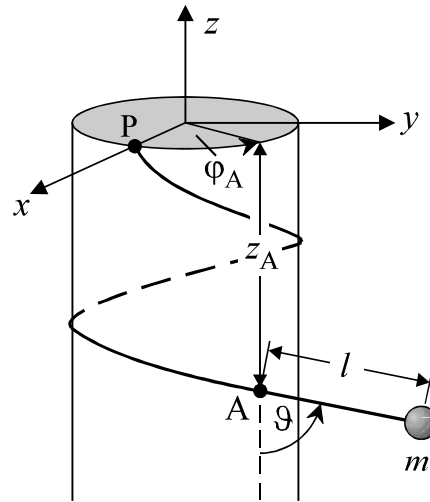


Abb. 2 Ein Seil mit einem Ball am freien Ende wickelt sich um eine Stange auf.

Am oberen Ende einer senkrecht stehenden Stange mit Radius R wird das Ende eines masselosen Seiles im Punkt P befestigt. Am anderen Ende des Seiles wird ein Ball mit Masse m angehängt. **Das Seil** wird um einen bestimmten Winkel ϑ ausgelenkt und **wickelt sich** nach dem Stoß des Balles **um die Stange auf**. Energieverluste werden vernachlässigt.

Differentialgln. (abgekürzt Dgln.)

Die Dgln. werden in dem Lehrbuch Friedhelm Kuypers, *Klassische Mechanik*, 9-te Auflage, Aufgabe 9–12 aufgestellt. Neben der Energie wird eine zweite Erhaltungsgröße abgeleitet.

Animation

Animationen sind derzeit nicht möglich.

Literatur

- Friedhelm Kuypers, *Klassische Mechanik*, 9-te Auflage, Wiley-VCH-Verlag, Aufgabe 9–12.

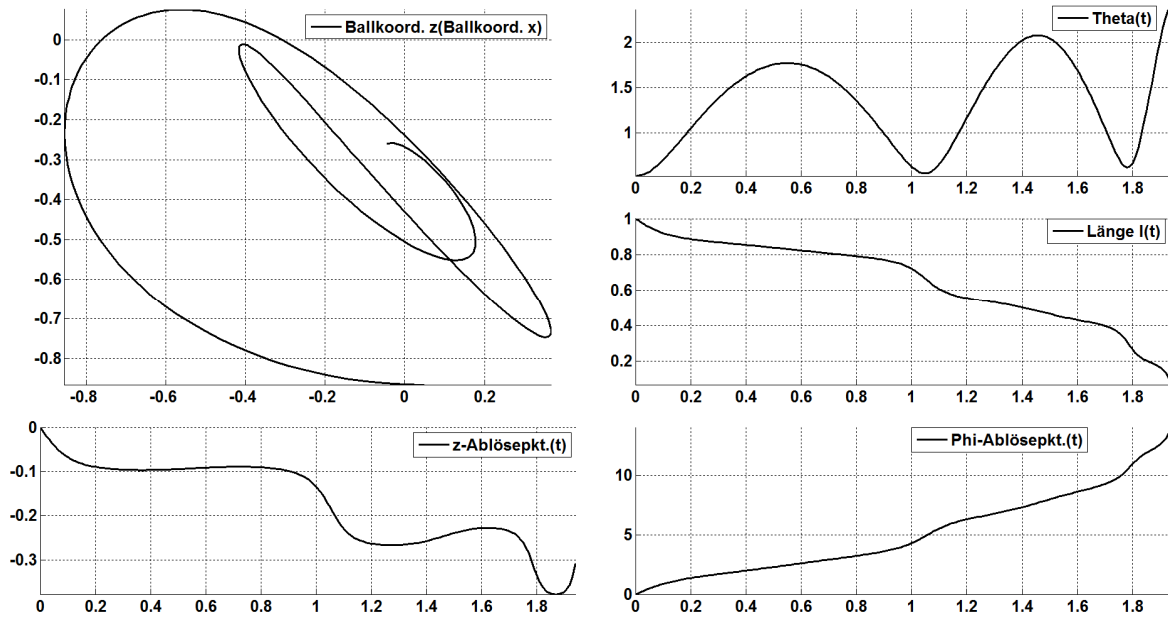


Abb. 2 Seilball. Die Fenster zeigen von links oben nach rechts unten

- die Seitenansicht $z(x)$ der Ballbewegung
- den Winkel $\vartheta(t)$ und die Länge $l(t)$ des noch nicht aufgewickelten Seilendes
- die z -Koordinate $z_A(t)$ und den Winkel $\varphi_A(t)$ des Ablösepunktes des Seiles von der Stange.

Mit der konstanten Energie und mit der zweiten Erhaltungsgröße $l \dot{l} \sin^3 \vartheta$ kann die Bewegung überzeugend interpretiert werden.

Zur Zeit $t = 1,94$ s stürzte die numerische Berechnung mit einer Fehlermeldung ab, da die Geschwindigkeit einiger Koordinaten für $l(t) \rightarrow 0$ gegen Unendlich geht.

Die Anfangsbedingungen und der Parameter lauten

$$l_0 = 1 \text{ m} \quad \dot{l}_0 = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \vartheta_0 = 0,5236 \quad \dot{\vartheta}_0 = 0 \quad \varphi_{A0} = 0 \quad z_{A0} = 0$$

$$R = 0,05 \text{ m}$$