

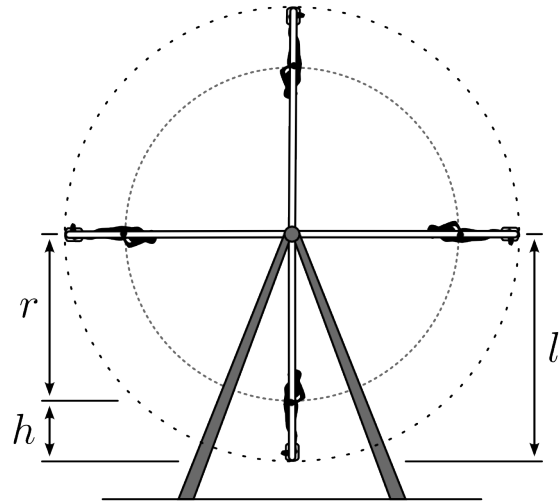
## 10 Extremsport Kiiking

Kiiking ist eine estnische Extremsportart, die 1996 von Ado Kosk eingeführt wurde. Die Schaukel (estnisch: kiik) ist in Estland ein sehr beliebtes Sportgerät. Im Gegensatz zu den in Deutschland gebräuchlichen Schaukeln wird in Estland im Stehen und mit mehreren Leuten zusammen geschaukelt. Diese Schaukeln habe extra eine Sperre, damit die Schaukel sich nicht überschlägt. Genau dies ist aber das Ziel beim Kiiking.

Die Schaukeln bestehen aus Stahl und ermöglichen eine  $360^\circ$ -Drehung. Sie sind in der Höhe verstellbar. Die Sportlerin oder der Sportler wird mit den Füßen auf der Schaukel festgebunden und meistens werden auch die Hände mit Bändern gesichert.

Aufgabe der Person auf der Schaukel ist es nun das System zu erregen, damit die Amplitude zunimmt. Gleichzeitig ist die Schwingung durch Reibungsprozesse auch gedämpft. Ein Teil der zugeführte Energie geht damit für die Bewegung verloren. Am Anfang beginnt die Person durch Verschieben des Körperschwerpunkts hinter die Schaukel bei der Vorwärtsbewegung und vor die Schaukel bei der Rückwärtsbewegung das System zu erregen. Hat sich die Schaukel in Bewegung gesetzt, wechselt die Bewegungsart. Ist die Schaukel in der Waagerechten, so geht die Person in die Hocke. Erreicht die Schaukel den tiefsten Punkt, dann richtet sich die Person auf. Dabei muss

sie Arbeit gegen die Gravitations- und die Zentripetalkraft leisten. Dadurch wird dem System Energie hinzugeführt. Ziel ist es durch den richtigen Rythmus der Schaukel ein solches Bewegungsmoment zu geben, dass die Schaukel sich überschlägt. Dies ist um so schwerer, je länger die Schaukel wird. Wer den Überschlag mit der längsten Schaukel schafft, hat gewonnen. Der Rekord liegt knapp über 7 m.



**A 10.1.** Der estnische Extremsportler Kuldar Kiirendus ist ca. 1,80 m groß und wiegt 80 kg. Sein Körperschwerpunkt (KSP) liegt auf einer Höhe von  $h = 1,1$  m. Er schaukelt auf einer Kiiking-Schaukel mit einer Länge von  $l = 7$  m bis er den Überschlag schafft. Führe alle Rechnungen so durch, als ob sich die Körpermasse vollständig im Körperschwerpunkt befindet. Die Masse der Schaukel ist zu vernachlässigen.

- Erläutern Sie um was für ein Pendel es sich bei der Schaukel handelt und ob diese ein harmonischer Oszillator ist.
- Berechnen Sie den Radius  $r$  des Kreises, den Kiirendus Körperschwerpunkt bei einer vollständigen Runde mit Überschlag zurücklegt.
- Bestimmen Sie den Abstand zwischen tiefstem und höchstem Punkt des KSP und den daraus folgenden Unterschied der potentiellen Energie zwischen den beiden Punkten.
- Stellen Sie eine Funktion für die potentielle Energie  $E_{\text{pot}}(r)$  in Abhängigkeit vom Radius des Kreises des KSP auf.
- Für die Geschwindigkeit des KSP im tiefsten Punkt gilt die Formel:  $v = \sqrt{4gr}$  wobei  $g$  für den Ortsfaktor steht. Berechnen Sie die Geschwindigkeit im tiefsten Punkt.
- Leiten Sie die Formel  $v = \sqrt{4gr}$  aus einer Energiebetrachtung her.
- Berechnen Sie die Zentrifugalbeschleunigung, die Kiirendus scheinbar im tiefsten Punkt erfährt.
- Erläutern Sie, welche Kräfte die Füße von Kiirendus im tiefsten Punkt aushalten müssen. Veranschaulichen Sie den Wert.
- Im tiefsten Punkt steht Kiirendus auf. Dabei verschiebt sich sein Körperschwerpunkt um 0,5 m in Richtung Drehachse. Bestimmen Sie die dabei verrichtete Arbeit und damit die Energiezunahme des Schaukel-Systems. Vergleichen Sie den Wert mit der für den Überschlag nötigen Energie.
- Von der leichten Schaukelbewegung bis zum Überschlag muss Kiirendus diesen Vorgang oft wiederholen. Erläutern Sie, warum die bei einem Aufstehen gewonnene Energie nicht konstant über den ganzen Ablauf ist.