

## Frage 2: Welche Kräfte wirken oben im Looping, damit der Skateboarder nicht herunterfällt?

Ein Kräftegleichgewicht:  $F_G = F_Z$

Gewichtskraft:  $F_G = m \cdot g$

Zentripetalkraft:  $F_Z = \frac{mv^2}{r}$  (Zentrifugalkraft im Bezugssystem des Skateboarders)

Überlegen Sie, warum hier mindestens ein Kräftegleichgewicht vorliegen muss. Welche Kraft könnte sogar größer sein?

— — —

Kurze Erklärung

**Im Bezugssystem des Außenstehenden:** Damit der Skateboarder auf einem Kreis fährt, muss er andauernd in Richtung auf den Kreismittelpunkt beschleunigt werden, also fortwährend zum Kreismittelpunkt „fallen“.

Die dazu notwendige Zentripetalkraft  $F_Z$  wächst mit der Bahngeschwindigkeit. Macht man diese so groß, dass  $F_G = F_Z$  ist, so wird im höchsten Punkt der Bahn die zur Kreisbewegung notwendige Zentripetalkraft gerade vom freien Fall geliefert. Die Bahn muss in diesem Augenblick überhaupt keine Kraft erzeugen: Skateboarder fällt „von selbst“ mit dem richtigen Betrag auf den Kreismittelpunkt zu.

**Im Bezugssystem des Skateboarders:** Der Skateboarder, der auf einem Kreis fährt, spürt andauernd die Zentrifugalkraft  $F_Z$  nach außen und die Gewichtskraft  $F_G$  nach unten. Ganz oben angekommen wirken die Kräfte in entgegengesetzte Richtungen. Damit er nicht runterfällt muss die Zentrifugalkraft mindestens so groß sein, wie die Gewichtskraft. Die Zentrifugalkraft  $F_Z$  wächst mit der Bahngeschwindigkeit. Macht man diese so groß, dass  $F_G = F_Z$  ist, so wird im höchsten Punkt der Bahn die zur Kreisbewegung notwendige Zentrifugalkraft gerade die Gewichtskraft ausgleichen und der Skateboarder schwebt.