

**Zeiger einer Uhr**

Wie groß sind die Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_1, \omega_2$  und  $\omega_3$  von Stunden-, Minuten- und Sekundenzeiger einer Uhr?

Welche Rolle spielt dabei die Größe der Zeiger?

**Stein an einer Schnur**

Ein Stein der Masse  $m = 0,2\text{kg}$  wird an einer  $0,5\text{m}$  langen Schnur mit  $2$  Umdrehungen pro Sekunde auf einer horizontalen Kreisbahn herumgeschleudert.

1. Welche Zentripetalkraft wirkt auf ihn ein?
2. Bei welcher Umdrehungsfrequenz würde die Schnur reißen, wenn ihre maximale Reißfestigkeit  $100\text{N}$  beträgt?

**Wäscheschleuder**

Die Trommel einer Wäscheschleuder mit  $25\text{cm}$  Durchmesser dreht sich  $40$  mal je Sekunde.

1. Mit welcher Geschwindigkeit läuft die Trommelwand um?
2. Wie groß ist die Zentripetalbeschleunigung  $a_z$  an der Trommelwand?
3. Mit welcher Kraft müsste dort ein Wasserteilchen ( $m = 1\text{g}$ ) vom Stoffgewebe festgehalten werden, um nicht wegzufiegen?

**Simulation eines Raketenstart**

Astronauten sind bei Raketenstarts Beschleunigungskräften ausgesetzt, die bis zum fünffachen ihres Körpergewichts betragen können (umgangssprachlich  $5g$ ). Um dieser Belastung standzuhalten werden sie im Trainingsprogramm in riesige Zentrifugalschleudern gesetzt. Diese bestehen aus einem Arm der Länge  $l = 18,5\text{m}$ , an dessen Ende sich eine Kabine der Breite  $b = 1\text{m}$  befindet (der Astronaut sitzt ganz außen mit dem Rücken zur Wand). Mit welcher Frequenz muß die Schleuder gedreht werden, damit der darin befindliche Astronaut die achtfache Gewichtskraft (umgangssprachlich  $8g$ ) erfährt?

**Rotierender Stein**

Ein Stein der Masse  $m_1 = 1,5\text{kg}$  wird an einem Faden auf einer Kreisbahn herumgeschleudert, deren Radius  $r = 80\text{cm}$  beträgt und deren Ebene senkrecht zur Erdoberfläche steht.

1. Erläutere mit Hilfe einer Skizze, warum die Kraft, die auf den Faden wirkt, nicht an allen Stellen der Bahn gleich ist.
2. Nenne die Stellen der Bahn, wo die Kraft auf den Faden maximal und wo sie minimal ist, bestimme diese Kräfte und bestimme die Periodendauer  $T$  für den Fall, dass  $F_{min} = 10\text{N}$  ist. Die Kreisbewegung des Körpers soll dabei vereinfachend als gleichmäßig angenommen werden.

**Lösungen:**

Zeiger einer Uhr:

$\omega_1 = 1,45 \cdot 10^{-4} \text{1/s}$ ,  $\omega_2 = 1,75 \cdot 10^{-3} \text{1/s}$ ,  $\omega_3 = 0,105 \text{1/s}$ , Die Länge der Zeiger spielt keine Rolle!

Stein an einer Schnurr:

$F_z = 15,79 \text{N}$ ,  $f = 5,03 \text{Hz}$

Wäscheschleuder:

$v = 31,4 \text{m/s}$ ,  $a_z = 7900 \text{m/s}^2$ ,  $F = 7,9 \text{N}$  d.h. das 790-fache des Eigengewichtes

Simulation eines Raketenstart:

$f = 0,32 \text{Hz}$  ( $g = 10 \text{m/s}^2$ )

Rotierender Stein:

1. Neben der Zentripetalkraft, die immer zum Kreismittelpunkt zeigt, wirkt gleichzeitig auch die Gewichtskraft auf den Stein und den Faden.
2. Am größten ist die resultierende Kraft am tiefsten Punkt, da hier die beiden Kräfte in die gleiche Richtung auf den Faden wirken. Entsprechend ist die minimalste Kraft am höchsten Punkt.  $T = 0,77 \text{s}$