

Sekundarstufe 2 Analysis

- Trigonometrie
- Kreisbogen
- Extremwertbestimmung

Material

Geodreieck, Zollstock, Schreibmaterial, Stoppuhren mit Zwischenzeitfunktion, Taschenrechner, Wasserwaage

Zeit

90 Minuten

Lernort

Ort mit mehreren Schaukeln

Schaukeln mit Sinus und Co

Extremwertbestimmung bei der Sinusfunktion

Auf Spielplätzen oder Jahrmärkten dürfen Schaukeln nicht fehlen. Nicht nur Kinder erfreuen sich an ihnen. In Freizeitparks sorgen große Schaukeln für Freude und Übelkeit bei allen Altersklassen. Eine der größten Schaukeln der Welt befindet sich in Neuseeland. Die "Nevis Swing" startet 160 Meter über dem Boden. Wenn man zu schaukeln beginnt, erlebt man einen 70 Meter langen freien Fall. Die maximale Geschwindigkeit auf der Schaukel beträgt ungefähr 120 Kilometer pro Stunde.







In dieser Aufgabe werdet ihr herausfinden, welche maximale Geschwindigkeit ihr beim Hin- und Herschaukeln erreicht und an welcher Stelle der Schaukelschwingung diese Maximalgeschwindigkeit angenommen wird.

A1 P Bildet Fünfergruppen und verteilt folgende Aufgaben:

- Person 1 schaukelt möglichst gleichmäßig. Sobald sie sich eingeschaukelt hat, gibt sie das Startsignal zum Messen für die anderen (fliegender Start). Der Zeitpunkt des Starts entspricht der Zeit t=0 und erfolgt beim Durchschwingen der Ruhelage in Richtung vorne.
- Person 2 misst jeweils alle Zeiten, zu denen sich der Schaukelsitz am Ausgangspunkt (in der Ruhelage) befindet.
- Person 3 misst jeweils alle Zeiten, zu denen der Schaukelsitz am weitesten nach vorne geschaukelt wird.

- Person 4 misst jeweils alle Zeiten, zu denen der Schaukelsitz am weitesten nach hinten geschaukelt wird.
- Person 5 stellt sich so neben die Schaukel, dass sie die Position des Schaukelbrettes bei der maximalen Auslenkung nach vorne messen kann. Dazu kann man zum Beispiel die

Wusstest du schon?



Ein Überschlag ist mit Schaukeln, die an Seilen aufgehängt sind, nicht möglich. Sobald man über die Horizontale hinausschwingt, schwingt man nicht auf der Kreisbahn zurück, sondern fällt herab. Dabei erschlaffen die Schaukelseile und der Schwung ist weg. Nur bei Schaukeln, die starr an Stangen aufgehängt sind, ist ein Überschlag möglich.



Position am Boden mit einem Stein markieren (siehe Abbildung).

Es sollen mindestens vier Durchgänge des Hinund Herschaukelns gemessen werden. Führt den Versuch durch und notiert euch die gemessenen Zeiten.

A2 PB Bestimmt den Winkel β der maximalen Schaukelschwingung nach vorne (siehe Abbildung). Haltet dazu die Schaukel straff an der Aufhängung und bewegt das Schaukelbrett auf dem Kreisbogen, bis es oberhalb der von Person 5 markierten Position ist. Betrachtet die Skizze und haltet die Wasserwaage dementsprechend parallel zum Boden an die Aufhängung der Schaukel. Messt nun den Winkel α , der zwischen der Wasserwaage und der Schaukelaufhängung entstanden ist. Mithilfe dieses Winkels könnt ihr nun den Winkel β ermitteln.

A3 Restimmt den Weg, den das Schaukelbrett beim Schaukeln zwischen Ruhelage und vorderster Position zurückgelegt hat. Berücksichtigt, dass es sich dabei um einen Teil eines Kreisbogens handelt, weswegen dieser Weg als Bogenlänge b bezeichnet wird.

A4 DÜbertragt eure ermittelten Werte in ein geeignetes Koordinatensystem. Tragt hierzu auf der x-Achse die Zeit und auf der y-Achse die Bogenlänge (positive Werte für Auslenkungen nach



vorne, negative Werte für Auslenkungen nach hinten) der Schaukelschwingung auf. Die Zeitpunkte, an denen sich der Schaukelsitz in der Ausgangsposition befindet, sollen die Nullstellen eurer Funktion sein. Die Zeitpunkte, an denen am weitesten nach vorne (am weitesten nach hinten) geschaukelt wurde, sollen die Hochpunkte (Tiefpunkte) darstellen. Verbindet eure eingezeichneten Punkte zu einer Funktion f, die einer Sinusfunktion ähnelt.

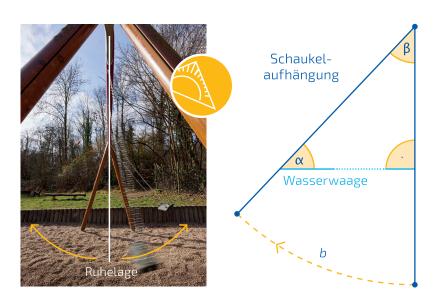
- **B1** Nenne charakteristische Eigenschaften der allgemeinen Sinusfunktion.
- **B2** Bestimme eine Transformation g der Form $g(x)=a\cdot\sin(c\cdot x)$ mit $a,c\in\mathbb{R}$, welche die Funktion f näherungsweise darstellt. Verwende hierbei die durchschnittliche Periodenlänge deiner gemessenen Schwingungen aus Teilaufgabe **A1**.

Weißt du noch?

Parameter können das Aussehen eines Funktionsgraphen beeinflussen. Für $g(x)=a\cdot\sin(c\cdot x)$ mit $a,c\in\mathbb{R}$ ist a die Amplitude der Schwingung. Der Faktor c bestimmt die Periodenlänge T der Funktion g:

$$c = \frac{2\pi}{T}$$

- **C1** Skizziere die Ableitung der Funktion *g*. Kennst du die entstehende Funktion?
- **C2** Interpretiere die Bedeutung der Ableitung im Sachzusammenhang.



C3 Bestimme mithilfe der Funktionsgleichung von *g* die maximale Geschwindigkeit, die beim Schaukeln erreicht wird. Gib zudem alle Stellen der Funktion *g* an, bei denen die maximale Geschwindigkeit angenommen wird.

Unterstützt durch:





