

Hinweis: Sind Winkel gesucht, die stumpf sein können, empfiehlt es sich, falls möglich, \arccos anstatt \arcsin zu benutzen. So muss der Winkel am Schluss nicht noch umgerechnet werden.

☒ **Aufgabe 13.11** Bestimmen Sie mit Hilfe einer Skizze des Einheitskreises durch geometrische Überlegungen, aber ohne TR und ohne Abmessen:

- | | | | |
|------------------|---|---------------------------------------|------------------------|
| a) $\arcsin(0)$ | b) $\arccos(0)$ | c) $\arctan(0)$ | d) $\arcsin(1)$ |
| e) $\arccos(1)$ | f) $\arctan(1)$ | g) $\arcsin(-1)$ | h) $\arccos(-1)$ |
| i) $\arctan(-1)$ | j) $\arcsin\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ | k) $\arccos\left(-\frac{1}{2}\right)$ | l) $\arctan(\sqrt{3})$ |

☒ **Aufgabe 13.12** Zeichnen Sie (auf Papier) die Funktionsgraphen der Arcusfunktionen $\arcsin(x)$, $\arccos(x)$ und $\arctan(x)$. Wählen Sie jeweils sinnvolle Skalierungen für die Achsen.

Bemerkung: Bei solchen Graphen ist folgendes üblich: (1) Der Winkel auf der vertikalen Achse wird in Radian gemessen, d.h. π auf der vertikalen Achse steht für den Winkel 180° . (2) (vermutlich eh klar:) Es wird ein «quadratisches» Koordinatenraster verwendet: «horizontale Einheit» und «vertikale Einheit» sind gleich lang, z.B. könnten beide 5 cm lang sein.

☒ **Aufgabe 13.13**

- Moderne Segelflieger haben eine Gleitzahl (siehe Aufgabe 13.10 a)) von ca. 50. Berechnen Sie den entsprechenden Gleitwinkel. *Zusatzaufgabe: Wenn so ein Segelflieger das Matterhorn knapp überfliegt, könnte dieser ohne weitere Auf- und Abwinde im Aargau in Birrfeld landen?*
- Ein 8 m hoher senkrechter Strommast wirft einen 4 m langen Schatten. Wie gross ist der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen? *Zusatzaufgabe: Zu welcher Jahres- und Tageszeit steht die Sonne in St. Gallen so hoch?*
- Am Anfang einer Passstrasse steht ein Schild mit der Aufschrift «20% Steigung». Was ist also der Winkel dieser Strasse gegenüber der Horizontalen (wenn man annimmt, dass die Steigung überall genau 20 % beträgt)?
- Eine Downhill-Mountainbikerin zeichnet ihre Talfahrt vom Maschgenkamm nach Quarten am Walensee sowohl mit ihrem Tachometer als auch mit ihrem GPS auf. Nach 8.271 km auf dem Tachometer zeigt das GPS nur 8.115 km an. Sie setzt beide Geräte wieder auf Null und radelt nach Sargans. Dort zeigen beide Geräte bis auf 2 m die gleiche Distanz (19.2 km) an.
Was hat das GPS gemessen und wie steil (Angabe als Winkel und in %) war die Abfahrt im Durchschnitt?

13.4 Harmonische Schwingungen

Die Bewegung eines Massestücks, das an einer metallischen Springfeder aufgehängt schwingt, kann in guter Näherung als *harmonische Schwingung* beschrieben werden.

Eine harmonische Schwingung kann durch eine gestreckte und verschobene Sinusfunktion beschrieben werden. Am einfachsten stellt man sich dabei einen Punkt vor, der eine gleichförmige Kreisbewegung ausführt (d.h. seine (Dreh-)Geschwindigkeit ist konstant). Dann beschreibt die y -Koordinate des Punktes eine harmonische Schwingung.

Eine Schwingung wird durch 3 (evtl. 4) Parameter charakterisiert:

Frequenz: Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit (d.h. Anzahl vollständiger Umdrehungen pro Zeiteinheit). Anstatt die Frequenz kann auch die **Periode** angegeben werden, die der Dauer einer vollständigen Schwingung (d.h. Umdrehung) entspricht. Die **Periode** ist damit gleich dem **Kehrwert** der Frequenz.

Amplitude: Höhe der Ausschläge über der Mittellinie (d.h. Radius des Kreises).

Phase: Verschiebung in der Zeit (d.h. Startposition als Winkel zur Zeit 0).

Offset: Meistens werden Schwingungen um den Nullpunkt (Offset 0) beschrieben. Sonst gibt der Offset an, um welchen Wert (in y -Richtung) die Schwingung «pendelt».