

Sekundarstufe 2
Lineare Algebra



- Rechnen mit Vektoren
- Abstand zweier Punkte
- Aufstellen von Geradengleichungen
- Winkel zwischen zwei Vektoren

Material

Maßband, Taschenrechner, Schreibmaterial, Kreide oder Bindfaden, Geodreieck

Zeit

90 Minuten (+ Zeit zum Minigolf-Spielen)

Lernort

Minigolfbahn (mit Looping für Aufgabenteil C)

Die perfekte Bahn

Vektorrechnung an der Minigolfanlage

Fast jeder kennt das faszinierende Spiel auf den kleinen Bahnen mit den verzwickten Hindernissen, bei dem es darauf ankommt, den Ball mit möglichst wenigen Schlägen einzulochen. Im März 1954 wurde die erste genormte Minigolfanlage in Ascona am Lago Maggiore eröffnet. Seitdem hat sich das Freizeitspiel auch in ganz Deutschland rasant verbreitet und begeistert bis heute Jung und Alt. Wusstest du, dass Minigolf als Geschicklichkeitsspiel zu den Präzisionssportarten und zugleich zu den Ballsportarten zählt?



Bei diesem Mathematischen Spaziergang werdet ihr herausfinden, wie die Mathematik euch helfen kann, eine Minigolfbahn mit möglichst wenigen Schlägen zu überwinden. Verschafft euch zunächst einen Überblick über die verschiedenen Minigolfbahnen auf eurer Anlage und wählt in Dreiergruppen eine Bahn aus, an der ihr im folgenden Aufgabenteil arbeiten wollt.

A1  Damit ihr eure Minigolfbahn mathematisch betrachten könnt, ist es sinnvoll, diese in

einem dreidimensionalen Koordinatensystem darzustellen. In dem gesamten Aufgabenteil soll das Koordinatensystem wie in der Abbildung gewählt sein. Der Abschlagspunkt soll den Ursprung des Koordinatensystems bilden. Ist dieser nicht festgelegt, wählt einen festen Abschlagspunkt und markiert diesen mit einem Stück Kreide.

A2  Legt eine geeignete Skalierung für euer Koordinatensystem fest und bestimmt die Koordinaten des Ziellochs.

A3 Berechne den Abstand zwischen Abschlags- und Zielpunkt.

B1 Fertige eine Skizze deiner Minigolfbahn aus der Draufsicht an. Zeichne wichtige Hindernisse ein und bestimme deren Koordinaten.

Nun dürft ihr auf eurer Bahn eine Runde Minigolf spielen. Orientiert euch dabei an den offiziellen Spielregeln und versucht, den Ball mit möglichst wenigen Schlägen in das Zielloch zu befördern.



Wusstest du schon?



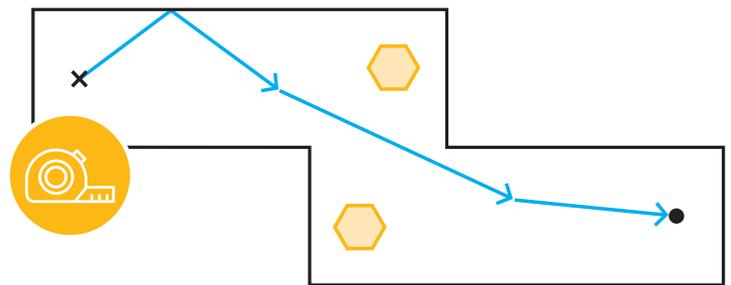
Die internationalen Spielregeln des Minigolfs umfassen insgesamt 264 Regeln (Stand: 01/2018). Die Wichtigsten sind hier in Kürze zusammengefasst:

1. Ein klassischer Minigolfplatz besteht aus 18 Bahnen. Diese müssen der Nummerierung entsprechend in der richtigen Reihenfolge durchspielt werden.
2. An jeder Bahn hat man maximal sechs Schläge zur Verfügung. Jeder Schlag zählt als ein Punkt. Ist nach dem sechsten Schlag der Ball noch nicht im Ziel, werden sieben Schläge für diese Bahn notiert.
3. Gewonnen hat der Spieler oder die Spielerin mit der niedrigsten Gesamtpunktzahl.
4. Der Ball ist immer von dem Punkt aus zu spielen, wo er nach dem vorigen Schlag liegen geblieben ist. Hat der Ball die Bahn verlassen, darf er auf die Position gelegt werden, von der zuvor abgeschlagen wurde.
5. Liegt der Ball direkt an einem Hindernis oder an der Bahnkante, darf dieser um eine Schlägertiefe (etwa fünf Zentimeter) verschoben werden.

Quelle: https://www.minigolfsport.de/pdf/Download/Regelwerk/s1_internationalespielregeln_2018-01.pdf

B2  Ergänze nach jedem Schlag die Schlagbahn deines Balles in deiner Skizze aus Teilaufgabe **B1** (siehe Abbildung). Berechne anschließend, welche Strecke dein Ball insgesamt zurückgelegt hat.

Hinweis: Wenn der Weg deines Balles nicht geradlinig verläuft, kannst du auch bei jedem Schlag einfach den Abstand zwischen Anfangs- und Endpunkt des Schlages berechnen.



B3  Lege den Ball nun an eine Stelle, von der aus man diesen sinnvoll so gegen die Bande spielen kann, dass er danach direkt ins Zielloch trifft. Berechne anschließend den optimalen Winkel für diesen Schlag unter Verwendung des Reflexionsgesetzes (siehe Wusstest du schon-Box unten).

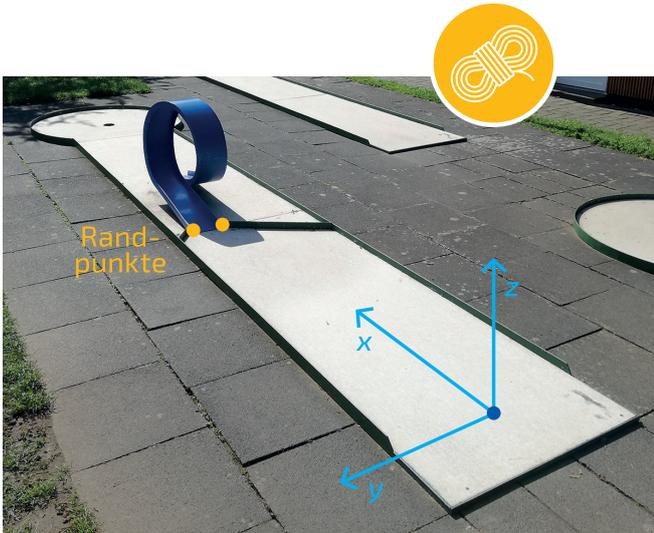
Wusstest du schon?



Das Reflexionsgesetz, welches ursprünglich aus dem Bereich der Optik stammt, besagt, dass bei der Reflexion eines Lichtstrahls an einer Oberfläche der Winkel zwischen Lichtstrahl und Oberfläche beim Eintreffen und beim Austreten gleich groß ist. Bezogen auf das Minigolfspiel gilt, dass der Ball im gleichen Winkel von der Bande abbrallt, wie er auf sie trifft. Es gilt also: Der Einfallswinkel ist gleich dem Ausfallswinkel.

Begib dich nun zu einer Minigolfbahn mit einem Looping. Nur mit dem perfekten Winkel und ausreichend Schwung kann der Looping überwunden werden. Im folgenden Aufgabenteil wirst du mithilfe der analytischen Geometrie den perfekten Eintreffwinkel für die Loopingbahn ausrechnen.





C1  Bestimmt zunächst die Koordinaten des linken und des rechten Randpunktes der Loopingrampe (siehe Abbildung oben).

C2  Stellt mithilfe eurer Ergebnisse aus Teilaufgabe **C1** die beiden Geradengleichungen auf, die die Schläge vom Abschlagspunkt zu den beiden Randpunkten beschreiben.

C3  Nutzt eure Ergebnisse aus Teilaufgabe **C2**, um zu berechnen, in welchem Winkel zur x-Achse der Ball geschlagen werden muss, so dass er die Loopingrampe mittig trifft.

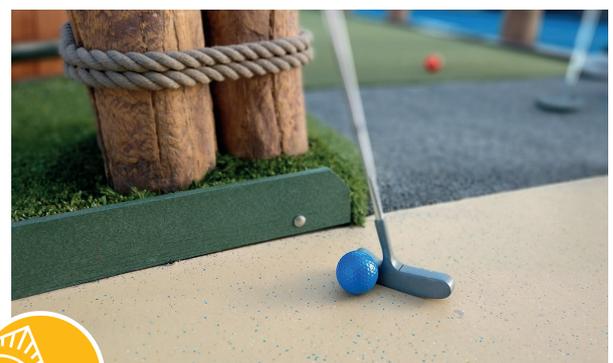
C4  Ihr könnt eure Rechnung überprüfen, indem ihr die x-Achse und den Weg des Balls mit Kreide auf die Bahn zeichnet und anschließend den Winkel mit einem Geodreieck ausmisst. Versucht einmal den Ball entlang dieser Linie zu spielen. Trefft ihr den Looping?

Hinweis: Fragt an der Kasse der Minigolfanlage, ob das Zeichnen mit Kreide auf der Bahn erlaubt ist. Wenn nicht, könnt ihr alternativ einen Bindfaden auslegen.

Wusstest du schon?



Seit dem Jahr 1991 werden alle zwei Jahre Minigolf-Weltmeisterschaften durchgeführt. Im Profiminigolfsport werden, im Unterschied zum Freizeitsport, Schläger aus Gummi und besondere Minigolfbälle verwendet. Es gibt mehr als tausend verschiedene Minigolfbälle, die sich in der Härte, der Sprunghöhe und der Lackierung unterscheiden und je nach Witterung gekühlt oder gewärmt werden.



Unterstützt durch:

hausdorff
CENTER FOR MATHEMATICS

JOACHIM
HERZ
STIFTUNG

