

Heidrun Pötzi

Spiel - Satz - Sieg

In den folgenden Beispielen (mit möglichen Fragestellungen) wird versucht, die Fächer Mathematik und Sport im Unterricht zu verbinden (fächerübergreifender Unterricht ist im Neuen Lehrplan 2000 verpflichtend vorgesehen!), wobei der Ausgangspunkt das Fach Mathematik ist, für das passende und interessante Beispiele aus dem Bereich Tennis - Freizeit herangezogen werden. Die Biologie (Atmung) und auch die Physik (Wegdiagramme; Erwärmungsvorgänge,...) können aus einigen Beispielen nicht ausgegrenzt werden. Der TI-83 Plus wird hier als Hilfsmittel, Darstellungshilfe, zur Kontrolle und zum Experimentieren verwendet. Die im Lehrplan für die 6. Klasse AHS vorgesehen wichtigsten Funktionen eignen sich sehr gut um die vorliegenden Zusammenhänge zu beschreiben. Es sollte den SchülerInnen klar sein, dass diese Funktionen nur Modelle sind, um einen Vorgang oder einen Zusammenhang möglichst gut beschreiben zu können, sie aber in keiner Weise noch die Wirklichkeit exakt darstellen.

Polynomfunktionen- Vorhandschlag

Ein Vorhandschlag wird flach über das Netz gespielt und der Spieler läuft anschließend vor zum Netz. Anhand der Flugkurve (flach und kein rasches Absinken der Flughöhe) kann man erkennen, dass dieser Ball nicht mit Drall geschlagen wurde, das heißt dem Ball wurde weder eine Vorwärtsrotation (Topspin) noch eine Rückwärtsrotation (Slice) mitgegeben. Diesen Schlag nennt man Drive. Ein Vorteil eines geraden Schläges ist, dass bei gleicher Schlägergeschwindigkeit dem Ball eine höhere Fluggeschwindigkeit mitgegeben werden kann. Dieser Schlag eignet sich eben z.B. für einen schnellen Netzangriff:

Beispiel : Flugparabel eines Vorhandschlages

Ein Vorhandschlag wird in einer Höhe von 40 Zentimeter cm getroffen, die maximale Höhe von 2m wird nach 10m erreicht. Nach 170/9m ist der Ball wieder auf einer Höhe von 40 cm.

- Skizziere den Graphen und beschrifte die Achsen!
- Berechne die Flugparabel (Polynomfunktion zweiter Ordnung) dieses Vorhandschlages. Zeichne die Funktion mit Hilfe des Rechners und überprüfe deine Rechnung anhand der gegebenen Punkte! Übertrage den Graphen ins Heft!

- Wie weit fliegt der Ball? (Berechnung und Kontrolle anhand der Tabelle oder des Graphen!)

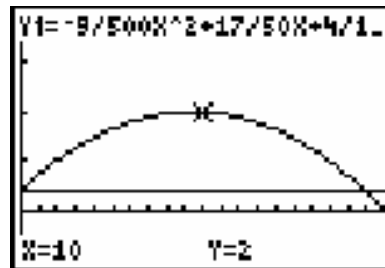


Abb. 1

Wurzelfunktionen – Topspinlob

Der Gegner hat nach dem Netzangriff des anderen Spielers mehrere Möglichkeiten darauf zu reagieren. Neben dem Passierschlag oder einem tiefen Slice ist der Topspinlob eine sehr gute Möglichkeit zu punkten, da er z.B. auch gegen die Laufrichtung gerichtet ist. Die eigentliche Gefährlichkeit des Topspinlobs besteht in seiner Flugkurve, da der Ball sehr steil abfällt und dann oft noch unerreichbar ins Feld fällt. Wird der Ball eben zusätzlich zur Translation in Rotation versetzt, hat dies zum einen Einfluss auf die Flugbahn (durch den sog. Magnus Effekt - Physik) und zum anderen wird auch das Absprungsverhalten durch den Drall bestimmt. Die Absprunggeschwindigkeit bei Topspinbällen kann sich sogar noch erhöhen, bei mit Rückwärtsdrall geschlagenen Bällen wird die Geschwindigkeit nach dem Aufsprung verringert.

Beispiel : Flugkurve eines Topspinlobs

Beobachtet man den Tennisball bei einem Topspinlob von der Seitentribüne, so beschreibt er zirka eine Kurve der Form $y = a \cdot x \sqrt{b - x^2} + 0.5$. y ist somit die Höhe des Balles bei einer Entfernung von x Meter m. Der Ball hat nach 5 und nach 20 m eine Höhe von 3.5 m.

- Skizziere die Flugkurve
- Berechne die Gleichung der Kurve und bestimme die Definitionsmenge!
- In welcher Höhe wurde der Ball getroffen?

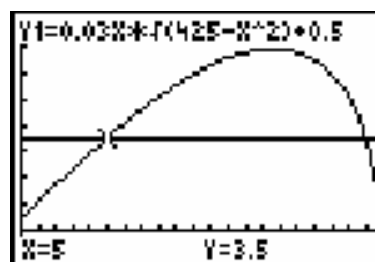


Abb. 2

Stelle die beiden Flugparabeln in einer Graphik dar und vergleiche diese!

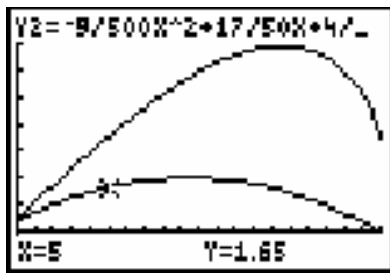


Abb. 3

Folgen- Getränk

In den Pausen ist es wichtig, genügend Flüssigkeit zu sich zu nehmen, da sonst sehr bald Konzentrationsschwächen eintreten können. Zu viel Flüssigkeit darf man jedoch aufgrund der Gefahr von Seitenstechen auch nicht zu sich nehmen. Im folgenden Beispiel wird ein Rekursionsvorgang mit Hilfe einer Folge gezeigt. Um mit diesem speziellen Typ von Funktionen (eingeschränkte Definitionsmenge) im Graphikfenster arbeiten zu können, muss unter ζ von „Function“ auf „Sequence“ umgestellt werden.

Beispiel : Erwärmungsvorgang eines kühlen Getränkes

In der Pause nimmt der Tennisspieler ein kühles Getränk (6°C) aus dem Kühlschrank. Die Umgebungstemperatur beträgt 20°C. Von Minute zu Minute erwärmt sich das Getränk um 30% des Unterschiedes der Umgebungs- und der Flüssigkeitstemperatur.

- Welche Temperatur hat das Getränk in der nächsten Pause? (10min später)
- Wann hat das Getränk dieselbe Temperatur wie die Umgebung?

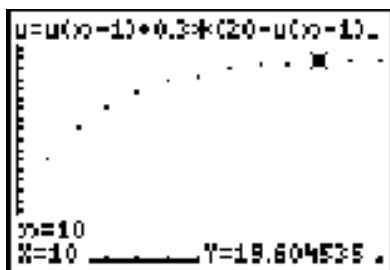


Abb. 4

Die rekursive Darstellung der Folge der Temperaturen lautet:

$u(n) = u(n-1) + 0.3(20 - u(n-1))$ mit $u_0 = 6$. Im HOME-Fenster kann der rekursive Vorgang Schritt für Schritt selber ausgeführt werden. Durch wiederholtes Bestätigen von \square erhält man die ersten Werte.

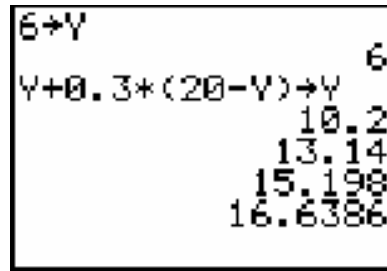


Abb. 5

Sinusfunktion – Atmung

Nach der Getränkepause wird das Tennismatch wieder weitergeführt. Ein Tennisspiel ist körperliche Anstrengung. Es wird mehr Energie verbraucht als im Ruhezustand. Dadurch wird mehr Sauerstoff benötigt. Zusammen mit dem Herz-Kreislaufsystem erhält die Atmung den Sauerstoffgehalt im Blut bei körperlicher Anstrengung möglichst konstant bzw. ausreichend groß. Das folgende Beispiel beschäftigt sich mit dem periodischen Vorgang der Atmung und den Anpassungsvorgängen bei körperlicher Anstrengung. Zur Beschreibung wird die Cosinusfunktion verwendet.

Beispiel: Atmung bei körperlicher Anstrengung eines Tennisspielers

Im Ruhezustand lässt sich das Luftvolumen (absolut) in der Lunge während des Atemvorgangs durch die Funktionsgleichung $y = -\frac{1}{4} \cdot \cos\left(\frac{4t}{\pi}\right) + 3$ beschreiben (Zeit t in Sekunden s, Angabe des Volumens y in Liter l).

- Zeichne den Graphen für 10 Sekunden (Bogenmaß). Interpretiere den Graphen! Was stellen die Minima und Maxima dar? Wie oft atmet diese Person in einer Minute? Wie groß ist der Unterschied der maximalen und minimalen Volumina in der Lunge?

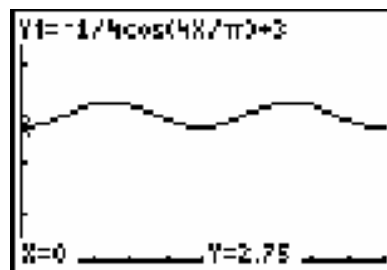


Abb. 6

- Zu Beginn eines Ballwechsels (körperliche Anstrengung) erhöht sich zunächst die Atemfrequenz auf das Eineinhalbfache! Wie kann die Funktion aussehen die diesen Vorgang beschreibt? Zeichne den Graphen und überprüfe deine Vermutung!

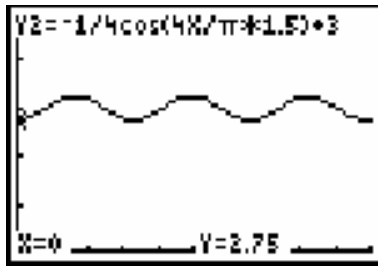


Abb. 7

Dauert die Belastung länger an, erhöht sich nun auch die Atemtiefe. Es wird sowohl mehr Luft ein- als auch ausgeatmet. Die Differenz der Maxima beträgt 2l. Wie muss die Funktion verändert werden um dies darstellen zu können? Wie viel Luft (in Liter) bleibt auch nach dem Ausatmen in der Lunge? Selbst nach maximalem Ausatmen bleiben immer noch 1.5l Luft in der Lunge (Residualvolumen).

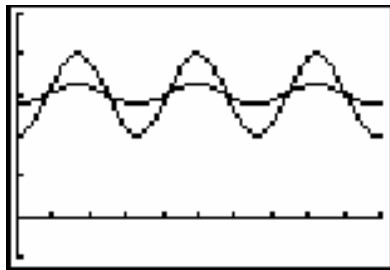


Abb. 8

Kreisgleichung und Polynomfunktion- Tennisball

Wie sieht ein Tennisball eigentlich aus? Bei diesem Beispiel wird nur das Bild vorgegeben und die SchülerInnen müssen mit ihren Kenntnissen (Kreisgleichung und Polynomfunktionen, Schnittpunkte berechnen) versuchen die Vorgabe nachzubilden. Das Probieren, Kontrollieren und Korrigieren mit dem TI-83 Plus bieten eine Möglichkeit, Bekanntes anzuwenden und damit zu experimentieren.

- Versuche den Tennisball nachzubilden!

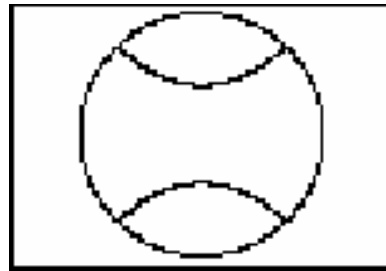


Abb. 9

- Versuche auch den Tennisball aus einer anderen Perspektive zu skizzieren und mit dem Rechner nachzubilden!

Exponentialfunktion- Neuigkeiten

Beispiel : Verbreitung von Neuigkeiten

Am Ende des Tennismatches ist der Sieger nun natürlich daran interessiert, seinen Triumph unter allen Bewohnern des Ortes bekanntzugeben (10000 Einwohner). Nach einer Stunde wissen es alle anwesenden Mitglieder im Tennisclub (300), nach 3 Stunden wissen es schon 800.

- Wann wissen alle Einwohner Bescheid, wenn sich die Neuigkeit exponentiell ausbreitet?
- Zeichne mit Hilfe des Rechners die Funktion und überprüfe deine Rechnung anhand der gegebenen Punkte. Wie viele Personen sind nach 4 Stunden informiert?

Die Autorin:
Heidi Pötzi
Färberau 14
A-5550 Radstadt

email: poetzih@gmx.at