

Trigonometrische Funktionen

Die trigonometrischen Funktionen in Natur und Technik

Vorbemerkung

Die Einführung in die trigonometrischen Funktionen soll eine kleine Entdeckungsreise sein. Dabei steht die Entstehung der Kurve aus physikalischen/technischen Zusammenhängen im Mittelpunkt. Die bei der Entdeckungsreise auftretenden Fragen dienen der Motivation, sich eingehender mit der besonderen Art der Kurven eingehender zu beschäftigen.

Unterrichtsplanung

Dauer: 90 Minuten

Material: Arbeitsblatt „Musik aus dem Wasserglas“

Für je zwei Schülerinnen bzw. Schüler ein Weinglas

Je zwei Schülerinnen bzw. Schüler benötigen ein Smartphone mit der App phyphox (<https://phyphox.org>)

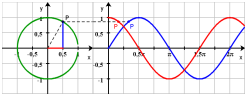
Arbeitsblatt „Kreis- und Gradlinige Bewegung“

Für je zwei Schülerinnen bzw. Schüler ein *TrigPrinter* mit Papierstreifen

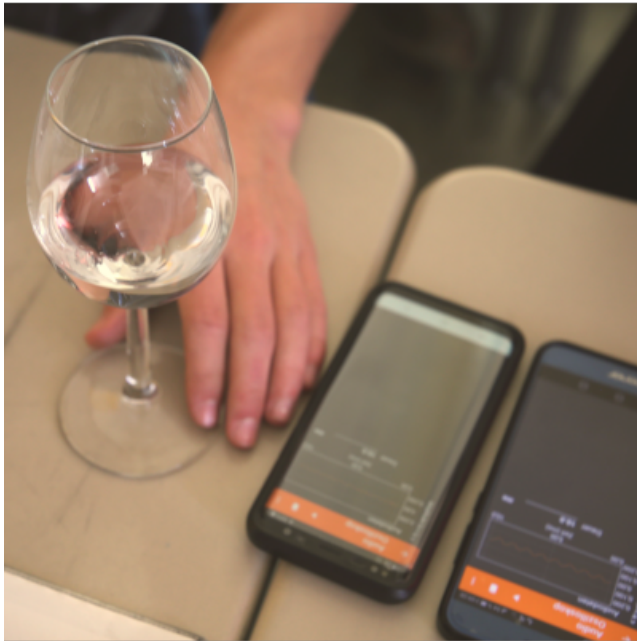
1. Die Schülerinnen und Schüler starten mit dem Experiment „Musik aus dem Wasserglas“. Entsprechend dem zugehörigen Arbeitsblatt (Trigonometrische_Funktionen.Einfuehrung.AB01.pdf) wird in Partnerarbeit das Experiment durchgeführt und die Messdaten erfasst.



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
2020 Henrik Horstmann



Trigonometrische Funktionen



In der App phyphox werden die Messdaten visualisiert. Sichtbar wird eine schöne trigonometrische Kurve:

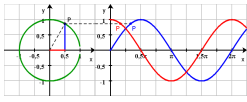


Die Aufgabe, bei der die Kurve in einem Koordinatensystem skizziert wird, dient dazu den Verlauf und die Form der Kurve selbst nachzufahren und zu verinnerlichen. Mit der zweiten Aufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler die besonderen Merkmale der Kurve beschreiben.

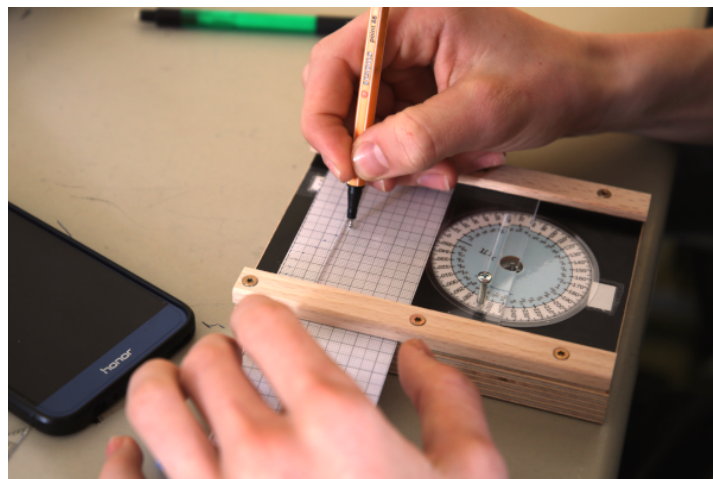
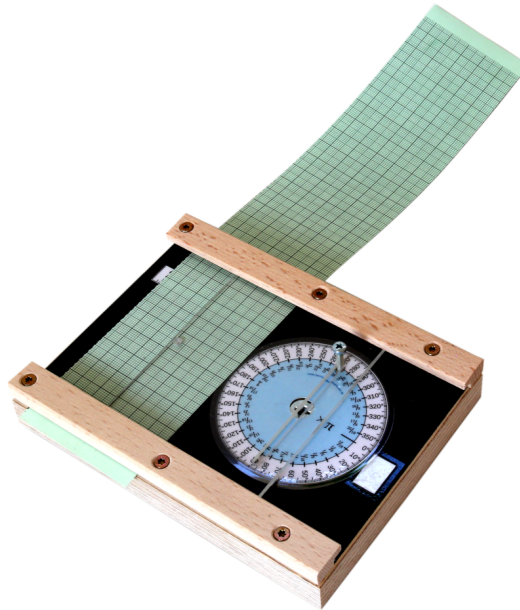
2. Übergangslos führen die gleichen 2er Team das nächste Experiment mit dem *TrigPrinter* durch (Arbeitsblatt *Trigonometrische_Funktionen.Einfuehrung.AB02.pdf*).



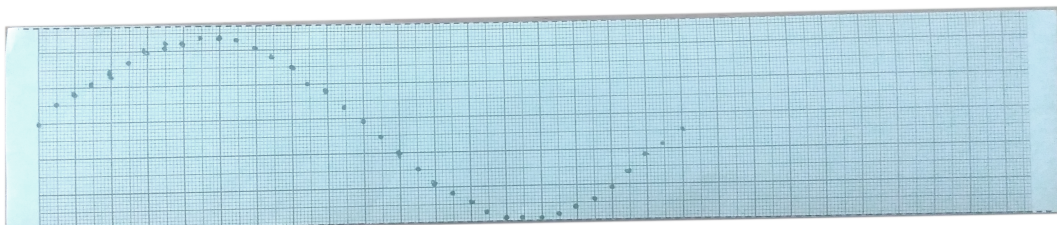
Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
2020 Henrik Horstmann



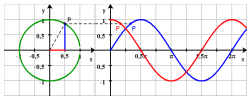
Trigonometrische Funktionen



Mit dem *TrigPrinter* wird eine Kreisbewegung in eine gradlinige Bewegung überführt und die Position des Plexiglasschiebers entsprechend der Drehung des Rades dokumentiert.



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
2020 Henrik Horstmann



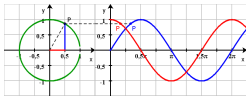
Trigonometrische Funktionen

Die Schülerinnen und Schüler werden feststellen, dass sich die Kurve derjenigen aus dem Experiment „Musik aus dem Wasserglas“ sehr ähnelt, ohne dass sie Kenntnis davon haben, dass sich beides mit der Sinus-/Kosinuskurve beschreiben lässt. Diese Entdeckung zeigt jedoch, dass verschiedene Zusammenhänge zur gleichen Beobachtung führt, der trigonometrischen Kurven. In der zweiten Aufgabe auf dem Arbeitsblatt wird dieser Gedanke aufgegriffen und die Schülerinnen und Schüler sollen eine Liste von Dingen anlegen, bei denen sie ebenfalls einen Zusammenhang vermuten, der sich durch eine trigonometrische Kurve darstellen lässt.

Zunächst einmal besteht die Aufgabe jedoch darin, den *TrigPrinter* genauer zu untersuchen und eine Erklärung für die Gestalt der Kurve zu finden. Es wird nicht erwartet, dass ein mathematischer Zusammenhang gefunden wird. Das wäre wohl eine Überforderung der Schülerinnen und Schüler. Vielmehr geht es darum zu beobachten, was passiert:

- ◆ Die Bewegung der Schraube orthogonal zu den Führungsschienen hat keine Auswirkung auf die Position des Plexiglasschiebers. Nur die Bewegung der Schraube in Richtung der Führungsschienen.
- ◆ Von 0° ausgehend legt die Schraube mit jeder 10° Drehung des Rades eine immer kleinere Entfernung in Richtung der Führungsschienen zurück. Das hat zur Folge, dass die Kurve immer flacher werden muss.
- ◆ Ab dem Punkt, wo die Schraube am höchsten Punkt (90°) angelangt ist, ändert die Schraube ihre Bewegungsrichtung in Richtung der Führungsschienen. Die Kurve hat an dieser Stelle daher eine Extremstelle. Außerdem legt die Schraube mit jeder 10° Drehung des Rades eine immer größere Entfernung in Richtung der Führungsschienen zurück. Das hat zur Folge, dass die Kurve immer steiler werden muss.
- ◆ Bei 180° ändert sich das Verhalten wieder. Mit jeder 10° Drehung des Rades legt die Schraube eine immer kleinere Entfernung in Richtung der Führungsschienen zurück. Das hat zur Folge, dass die Kurve immer flacher werden muss.
- ◆ Bei 270° steht die Schraube am tiefsten und die Bewegungsrichtung in Richtung der Führungsschienen ändert sich erneut. D.h. die Kurve hat erneut eine Extremstelle. Außerdem legt die Schraube mit jeder 10° Drehung des Rades wieder eine immer größere Entfernung in Richtung der Führungsschienen zurück. Das hat zur Folge, dass die Kurve wieder steiler werden muss.





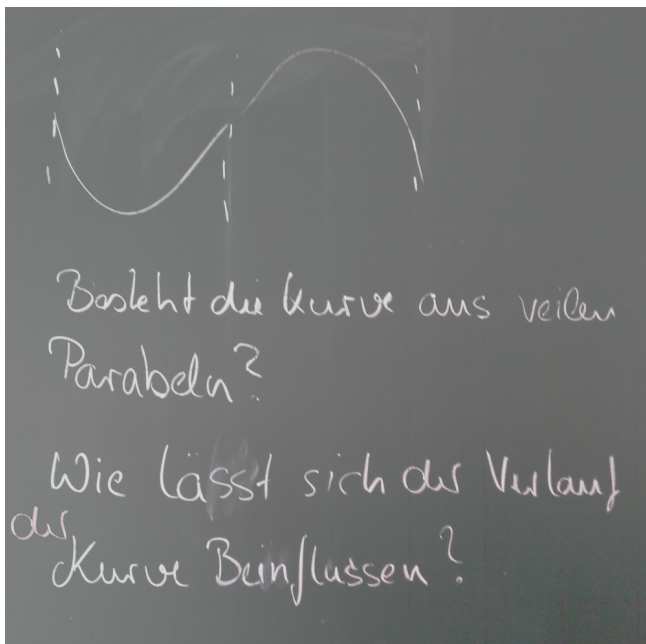
Trigonometrische Funktionen

- ◆ Ab 360° beginnt alles wieder von vorn.

Dadurch werden die wesentlichen Eigenschaften von trigonometrischen Funktionen zusammengetragen und sind später bei der Entwicklung der Sinus-/Kosinusfunktion hilfreich.

In der dritten Aufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler Fragen zusammentragen, die sie im Zusammenhang mit den Versuchen und Beobachtungen interessieren. Diese Fragen sollten den folgenden Unterrichtssequenzen als Basis dienen. Zumindest jedoch sollte ihnen Raum gegeben werden, denn es sind Fragen, welche die Schülerinnen und Schüler beschäftigen und von denen deshalb eine große Motivation ausgeht, sich mit dem Thema auseinander zusetzen.

2. Im Plenum werden die Ergebnisse aus dem zweiten Arbeitsblatt (Erklärung/Liste/Fragen) verglichen und diskutiert.



Schülerfragen aus meinem Unterricht

Taucht unter den Schülerfragen die Frage nach einer mathematischen Beschreibung der Zusammenhänge/Kurve nicht auf, so kann diese entsprechend ergänzt werden.

