



Schülerwettbewerb Mathe und Physik 2023

- Es gibt drei Aufgaben.
- Die Teilnehmer eines Teams sollten untereinander die Aufgaben so verteilen, dass jeder sinnvoll beteiligt ist. Optimal ist alle Aufgaben gemeinsam zu lösen.
- Es werden Lösungswege korrigiert. Endergebnisse allein zählen nicht:

Der Weg ist das Ziel.

Lösungen können in Deutsch oder in Englisch eingereicht werden.

- Es wird pro Team genau eine Lösung eingereicht. Ein Nachreichen einzelner Teillösungen ist nicht erlaubt, die zuerst eingegangene Lösung zählt als Lösung für alle Aufgaben.
- Hilfsmittel:
Erlaubt ist alles; wir können ohnehin nicht nachprüfen, was Ihr zu Hause zum Lösen verwendet. Allerdings sind die Aufgaben so gestellt, dass Hilfsmittel nur von geringer Bedeutung sind. Gesucht sind Lösungswege, Beschreibungen von Experimenten und Auswertungen derselben. Rechnungen, die nicht komplett aufgeschrieben werden, sind zu kommentieren. Insbesondere ist bei der Benutzung von Software anzugeben, welche Version genutzt worden ist.
Eine physikalische Formelsammlung wird gestellt. Jedoch sind alle Quellen für über die Formelsammlung hinausgehende Formeln anzugeben.
- Bearbeitungszeit:
maximal **zwei Wochen**, jedoch sollten die Aufgaben auch deutlich schneller gelöst werden können.

Viel Erfolg!

Juristische Erklärungen

Die abgegebenen Lösungen werden von Mitarbeitern der Universität Stuttgart korrigiert. Entscheidungen über Sieger im Wettbewerb und die Rangfolge werden von der Jury des Wettbewerbs, bestehend aus Prof. Dr. R. Nawrodt und Prof. Dr. J. Wirth getroffen.

Entscheidungen der Jury sind nicht anfechtbar.

TEAM:

SCHULE:

Aufgabe 1 (8 Punkte)

Ein Würfel wird von einer Ebene geschnitten.

- (a) Welche n -Ecke, $n \geq 3$, können dabei als Schnittfiguren auftreten?
- (b) Bestimme jeweils die Seitenlängen der möglichen regelmäßigen n -Ecke in Abhängigkeit der Kantenlänge des Würfels.¹

¹Ein regelmäßiges n -Eck besitzt n gleich lange Seiten und n gleich große Innenwinkel.

TEAM:

SCHULE:

Aufgabe 2 (8 Punkte)

Gegeben sei ein Quadrat der Seitenlänge 1 und in diesem einige markierte Punkte.²

(a) Man beweise, dass es zu jeder Anordnung von 51 Punkten in dem gegebenen Quadrat einen Kreis vom Radius $\frac{1}{7}$ gibt, der wenigstens drei der Punkte in seinem Inneren enthält.

(b) Man finde eine Anordnung von möglichst vielen Punkten im Quadrat, für die es **keinen** Kreis vom Radius $\frac{1}{7}$ gibt, der wenigstens drei der Punkte im Inneren enthält.

Das Team mit der größten gefundenen Punktzahl bekommt zusätzliche Punkte.

²Punkte dürfen zur Vereinfachung auch auf dem Rand des Quadrates liegen.

TEAM:

SCHULE:

Aufgabe 3 (8 Punkte)

Harmonische Schwingungen spielen in der Physik eine wichtige Rolle. Systeme, die Schwingungen ausführen können, werden Oszillatoren genannt. Beispiele hierfür sind das Fadenpendel, der Feder-Masse-Schwinger oder beispielsweise ein LC-Schwingkreis, der elektrische Schwingungen ausführen kann.

- (a) Entwickelt einen *mechanischen* Oszillator, der nach dem Anstoßen bzw. Loslassen möglichst lang ohne weitere Zufuhr von Energie schwingt.
- (b) Bestimmt die Frequenz f der Schwingung des Oszillators.
- (c) Zeichnet den zeitlichen Verlauf der Schwingung auf. Entwerft dazu ein passendes Messverfahren.
- (d) Bestimmt die Abklingzeit τ der Schwingung. Die Abklingzeit ist dabei definiert als die Zeit, die vergeht, bis die Schwingung noch $1/e \approx 37\%$ ihres Anfangswerts besitzt.
- (e) Um die Dämpfung von Oszillatoren zu Charakterisieren, führt man den Begriff der Güte ein. Diese ist definiert als $Q = \pi \cdot f \cdot \tau$. Bestimmt die Güte Eures Oszillators.

Optimiert im Anschluss Euren Aufbau so, dass ihr eine möglichst hohe Güte erreicht.

Dokumentiert Euer Vorgehen mit einem kurzen (max. 3 Minuten) Video. Beschreibt dort den Aufbau, das Messverfahren, den Ablauf eines Schwingungsvorgangs und gebt an, wie ihr ausgewertet habt und welchen maximale Güte erreicht wurde.