

27. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

Klassenstufe 6

Aufgabe 270611 – Ping-Pong

Physli – das Maskottchen der Sächsischen Physikolympiade – probiert gern verschiedene neue Hobbys aus. Meist dauert es aber nicht lange, bis er sich wieder seiner größten Leidenschaft widmet und das Hobby physikalisch untersucht.

So erging es ihm kürzlich mit der Sportart Tischtennis. Nachdem der Ball bei seinen ersten Angaben immer entweder zu weit flog oder gar nicht erst über das Netz kam, stellte sich Physli auch schon wieder eine neue wissenschaftliche Frage: „Wie beeinflusst der Winkel, in welchem man die Tischtenniskelle hält, die Sprungweite des Balls“

Schnell war das geplante Tischtennispiel vergessen und Physli baute den folgenden Modellversuch (siehe Abbildung 1):

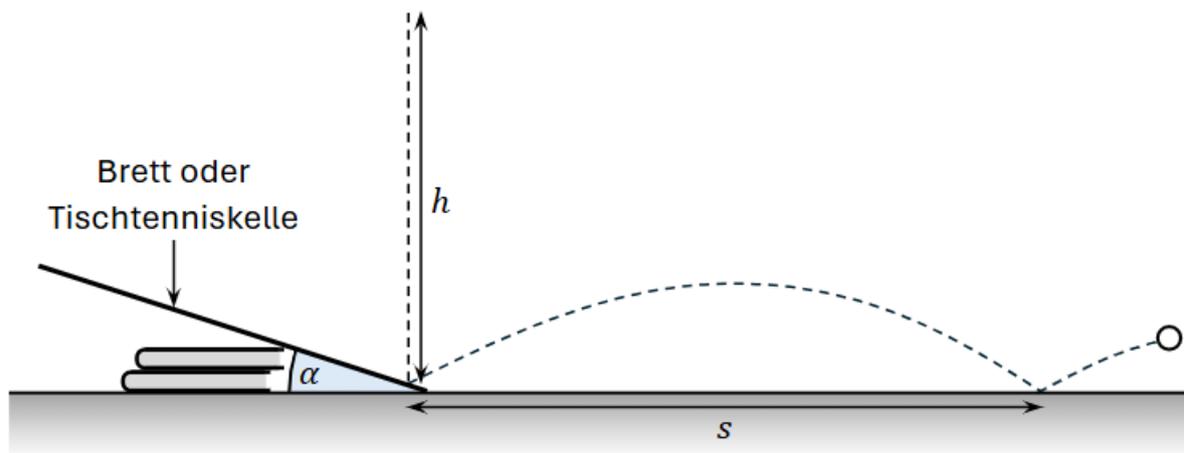


Abbildung 1: Versuchsaufbau

Er ließ einen Tischtennisball mehrmals aus der Höhe $h = 1$ m auf ein Holzbrett fallen. Dabei achtete er darauf, dass der Ball das Brett jeweils möglichst nahe an der Unterseite traf. Das Brett stellt er gegenüber dem Boden um den Winkel α an. Mit einem langen Lineal (du kannst auch ein Maßband nehmen) hat Physli für jeden Winkel α fünfmal die Sprungweite s des Balls gemessen, um herauszufinden, bei welchem Winkel der Ball am weitesten springt.

- Stelle den Versuch mithilfe eines Holzbrettes oder einer Tischtenniskelle nach und lasse ebenfalls einen Tischtennisball für verschiedene Winkel α mehrmals aus der Höhe $h=1$ m darauf fallen. Halte deine Messwerte in der folgenden Tabelle fest.

α	gemessene Sprungweiten					mittlere Sprungweite s in cm
	s_1 in cm	s_2 in cm	s_3 in cm	s_4 in cm	s_5 in cm	
10°						
15°						
20°						
25°						
30°						
35°						
40°						

(Tipp: Falls der Ball auf deinem Brett nicht gut springt, kannst du auch einen Flummi verwenden.)

Notiere mindestens eine Beobachtung, die du während des Experimentierens machst. Füge in deine Lösung außerdem eine eindeutig beschriftete Skizze oder ein Foto deines Versuchsaufbaus ein. Es soll erkennbar sein, welche Materialien du verwendet und wie du sie angeordnet hast.

- Berechne für jeden Winkel α die mittlere Sprungweite s .
- Zeichne ein Koordinatensystem (Physli nennt es ein $s(\alpha)$ -Diagramm), bei dem die horizontale Achse den Winkel α in $^\circ$ und die vertikale Achse die mittlere Sprungweite s in cm beschreibt. Teile die Achsen geeignet ein und zeichne die Messpunkte ein. Dabei setzt sich jeder Messpunkt immer aus einer α -Koordinate und einer s -Koordinate zusammen, wie du es bereits aus dem Mathematikunterricht kennst.
- Zeichne eine Ausgleichskurve¹. Eine solche Kurve liegt möglichst nahe an den Messpunkten, ohne sie geradlinig miteinander zu verbinden.
- Lies aus deinem Diagramm den optimalen Winkel α_{max} ab, bei dem der Ball am weitesten springt.
- Nenne mindestens eine Ursache, weshalb die Messwerte nicht ganz genau sind.
- Begründe, dass es nicht sinnvoll ist, das Brett in einem Winkel von $\alpha = 45^\circ$ oder größer anzuwinkeln.

¹Hinweise dazu findest du auf <https://www.leifiphysik.de/tipps-und-tricks/allgemeines-und-hilfsmittel/grundwissen/auswerten-von-diagrammen-einfuehrung>.

Aufgabe 270612 – Gruselteddy

Es ist Nacht und eigentlich sollte Physli schlafen. Aber er hat heimlich sein Smartphone mit in sein Zimmer geschmuggelt. Physli spielt aber nicht auf dem Handy, sondern beleuchtet verschiedene Gegenstände. Als er seinen Teddy beleuchtet, erschrickt Physli mächtig. An der Wand bemerkt er einen riesigen, gespenstisch wirkenden Schatten des Teddys.

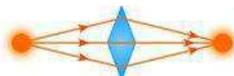
Nachdem er den ersten Schrecken überwunden hat, macht ihn das neugierig. Er ändert die Abstände zwischen Smartphone, Teddy und Wand. Die Größe des Schattens verändert sich, obwohl der Teddy selbst weder wächst noch schrumpft.

Untersuche den Schatten deines Kuscheltieres.

- a) Miss die Höhe oder Breite deines Kuscheltieres. Positioniere dein Kuscheltier 1 m von einer Wand entfernt. Verändere den Abstand von der Handyleuchte zum Kuscheltier. (Der Schatten soll möglichst vollständig zu sehen sein.)
 - i. Beschreibe den Zusammenhang zwischen der Entfernung zwischen Lampe und Kuscheltier und der Schattengröße. Formuliere eine Je-Desto-Aussage.
 - ii. Das Kuscheltier bleibt 1 m von der Wand entfernt. Untersuche, bei welchem Abstand zwischen Handyleuchte und Kuscheltier der Schatten doppelt so groß ist wie dein Kuscheltier.
 - iii. Stelle den Sachverhalt in einer maßstabsgetreuen Zeichnung dar und beschrifte auch die besonderen Strahlen. Gib dabei den entsprechenden Maßstab an.
- b) Stelle dein Handy in 2 m Entfernung zur Wand auf und verändere den Abstand des Kuscheltiers zur Wand. Beschreibe erneut, wie sich die Schattengröße verändert.
- c) Verwende jetzt anstelle deiner Handyleuchte das Handydisplay zur Beleuchtung des Kuscheltieres. Stelle dazu ein möglichst helles Bild auf dem Handy ein (z.B. ein Foto einer weißen Wand) und nutze die größtmögliche Displayhelligkeit. Beobachte und beschreibe die Veränderung des Schattens gegenüber dem Schatten bei Verwendung der Handyleuchte. Begründe diese.
- d) Jetzt darf dein Kuscheltier an die frische Luft. Halte es ins Sonnenlicht, sodass ein Schatten auf einer geneigten Oberfläche (Projektionsfläche) entsteht. Achte dabei darauf, dass das Licht möglichst senkrecht auf die Projektionsfläche fällt. Verändere die Entfernung des Kuscheltieres zur Projektionsfläche und untersuche die Schattengröße. Beschreibe das Schattenverhalten und begründe.

Aufgabe 270613 – Angetastete Lampen

Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt einen Schaltplan, in dem die Anordnung dreier baugleicher Glühlampen (kurz: Lampen) L_1 , L_2 und L_3 sowie zwei Taster T_1 und T_2 zu erkennen ist. Der Stromkreis ist an eine Gleichstromquelle angeschlossen, die gerade genug Spannung liefert, dass eine der Lampen gefahrlos betrieben werden könnte.



Im Folgenden werden verschiedene Schaltpläne beschrieben, die je nach Tasterstellung zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Damit du zu Hause die Schaltpläne testen kannst, kann dir das Applet auf der folgenden Internetseite eine Hilfe sein: <https://kurzlinks.de/16q8>. Die Aufgaben lassen sich aber auch ohne das Applet lösen.

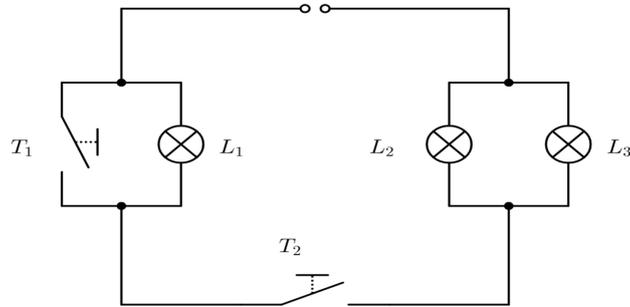


Abbildung 2: Schaltplan

a) Gib an, welche Lampen leuchten, wenn Taster...

- 1) ... T_2 betätigt wird;
- 2) ... T_1 betätigt wird;
- 3) ... T_1 und T_2 gleichzeitig betätigt wird.

Durch die Vertauschung der Position zweier Bauteile kann erreicht werden, dass bei gleichzeitiger Betätigung beider Taster genau eine der drei Lampen leuchtet.

b) Gib an, welche zwei Bauteile vertauscht werden müssen, um die beschriebene Situation zu erreichen. Nenne die Lampen, die bei gleichzeitiger Betätigung der Taster **nicht** leuchten.

Im anfangs vorgegebenen Schaltplan soll nun jede Lampe durch einen Taster und jeder Taster durch eine Lampe ersetzt werden.

- c) Zeichne den entsprechenden Schaltplan und beschrifte darin alle Bauteile (Glühlampen mit G und Daster - sächsisch - mit D).
- d) Untersuche, ob der so entstandene Stromkreis gefahrlos betrieben werden kann.
- e) Zeichne einen Stromkreis mit zwei Lampen und drei Tastern, bei dem erst die Betätigung aller drei Taster zu einem Kurzschluss führt, bei anderen Tasterkombinationen aber keine, eine einzelne Lampe, oder aber beide Lampen leuchten.