

26. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

Klassenstufe 6

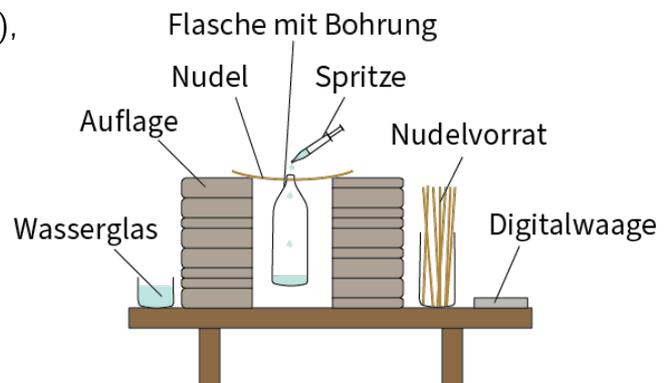
Aufgabe 260611 – Auf Biegen und Brechen – Experimentalaufgabe –

*In einem wohlbekanntem Land,
zu einer wohldefinierten Zeit,
da war ein Nachwuchsphysiker sehr bekannt,
von dem sprachen alle weit und breit.*

Dieser Jungforscher, sein Name ist Physli, liebt die Natur. Sie bietet ihm die Möglichkeit, sich zurückzuziehen und zu erholen. Als er neulich ein Mobile für seine Schwester Physline gebaut hat, nutzte er Äste, die er im Wald fand. Einige davon waren leider etwas zu lang, so dass er sie zerbrechen musste. Dabei fiel ihm auf, dass es deutlich schwerer war, kürzere Äste zu zerbrechen als längere. Ob wohl ein halb so langer Stock doppelt so schwer zu zerbrechen ist?

Diese Tatsache fasziniert Physli so sehr, dass er sich ein Modellexperiment überlegt, mit dem er dies nachstellen kann. Hierfür benötigt er

- einige lange Nudeln (z. B. Spaghetti),
- eine 0,5-Liter-PET-Flasche,
- einen Handbohrer¹,
- ein mit Wasser gefülltes Glas,
- eine Spritze²,
- eine Waage,
- ein Lineal und
- zwei verschiebbare Auflageflächen, die (fast) gleich hoch sind (z. B. zwei gleich hohe Tische oder zwei Bücherstapel).



¹Vielleicht hast du vom Basteln einen Kastanienbohrer. Lass dir zur Sicherheit bitte von deinen Eltern helfen. Falls du keinen Handbohrer hast, kann auch ein elektrischer Bohrer genutzt werden.

²Bei vielen Medikamenten für Kinder liegen Dosierspritzen bei. Schau mal nach, was du findest oder frage Freunde und Bekannte um Hilfe. Gern kannst du auch eine Pipette aus der Apotheke besorgen.



Mit dem Handbohrer bohrt er vorsichtig durch den Flaschenhals, so dass man eine Nudel hindurch stecken kann. Anschließend legt er diese vorsichtig auf die beiden Auflagen und tröpfelt langsam Wasser in die Flasche, bis die Nudel bricht. Zuletzt bestimmt er die Masse der gefüllten Flasche.

Mit den Daten will er den Zusammenhang zwischen dem Abstand d der Auflagepunkte und der zum Brechen benötigten Masse m untersuchen.

- a) Miss für wenigstens zehn verschiedene Abstände d die benötigte Masse m . Fertige eine entsprechende Messwertetabelle an.
- b) Zeichne deine Messwertepaare in ein Diagramm ein.
- c) Ergänze in deinem Diagramm eine Kurve, die den Verlauf der Punkte gut beschreibt.

Hinweis:

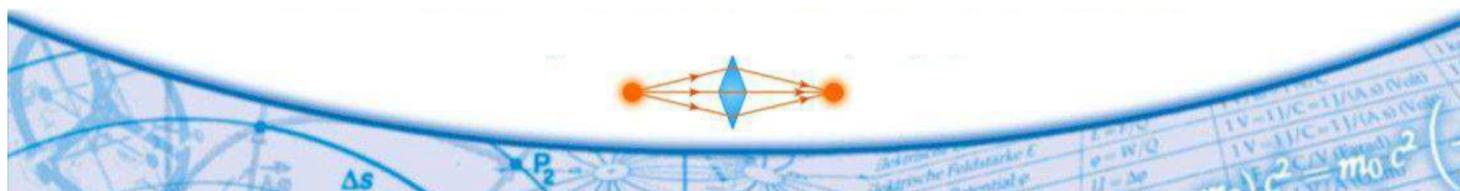
In der Physik werden solche Kurven Ausgleichskurven genannt. Manchmal sind sogar Geraden die besten Ausgleichskurven.

Physli erinnert sich, dass kürzere Äste wesentlich schwerer zu durchbrechen sind.

- d) Beschreibe woran man dies im Diagramm erkennen kann.

In seinem Mathelehrbuch (siehe Material auf Seite 7) recherchiert Physli, wie man so etwas mathematisch beschreiben kann. Dabei stößt er auf den Begriff *indirekt proportionale Zuordnung*.

- e) Untersuche rechnerisch, ob die im Experiment untersuchte Zuordnung indirekt proportional ist.
- f) Gib zwei Faktoren an, welche die Genauigkeit der Messergebnisse beeinflusst haben könnten.



Aufgabe 260612 – Reflexion am Billardtisch

Auf einer Feier spielt Physli eine Runde Billiard mit seinem Freund Moe Mento. In diesem Spiel geht es darum, durch Spielen der weißen Kugel mit dem Queue andere Kugeln der eigenen Farbe in die Löcher am Rand der Tischplatte zu versenken. In der folgenden Abbildung sind die aktuellen Positionen der Kugeln zu sehen.

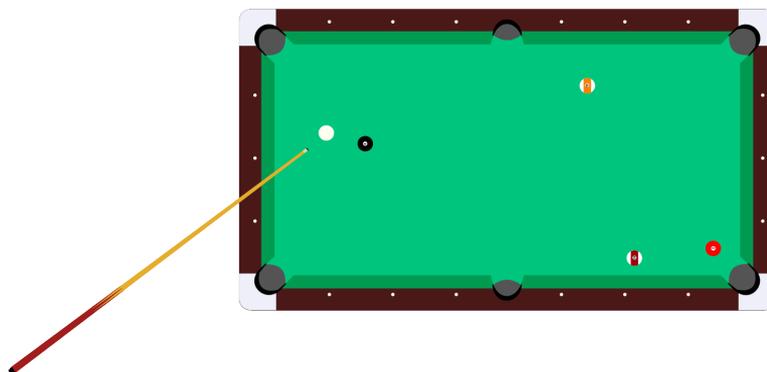


Abbildung 1: Billardtisch zur Zeit $t = 0$ s

In seinem nächsten Zug möchte Physli die rote Kugel versenken. Jedoch liegt ihm die schwarze Kugel im Weg. Von seinem Onkel Pierre Spectiva hat Physli gehört, dass Billiardspielen viel mit der Anwendung von optischen Gesetzen zu tun hat.

- a) Informiere dich (z. B. mit Hilfe deines Physik-Lehrbuchs oder der Suchmaschine deines Vertrauens) zum Thema ‚Reflexionsgesetz‘ und den Begriffen.

Achtung: Für deine Lösung musst du hierzu nichts aufschreiben.

Nachdem sich Physli über das Reflexionsgesetz informiert hat, entscheidet er, die weiße Kugel „über Bande“ zu spielen. Um das Gesetz zu überprüfen, fotografiert Physli den Tisch während seines Stoßes von oben. Die Abbildungen 2 bis 4 zeigen eine Serienaufnahme, in welcher Bilder jeweils in einem zeitlichen Abstand von 0,3 s aufgenommen wurden.

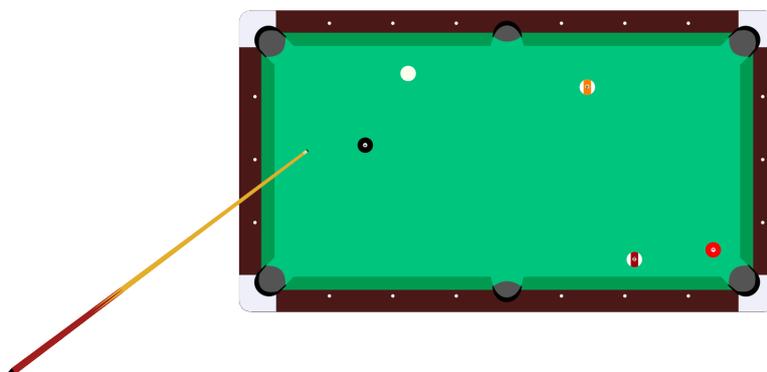


Abbildung 2: Billardtisch zur Zeit $t = 0,3$ s

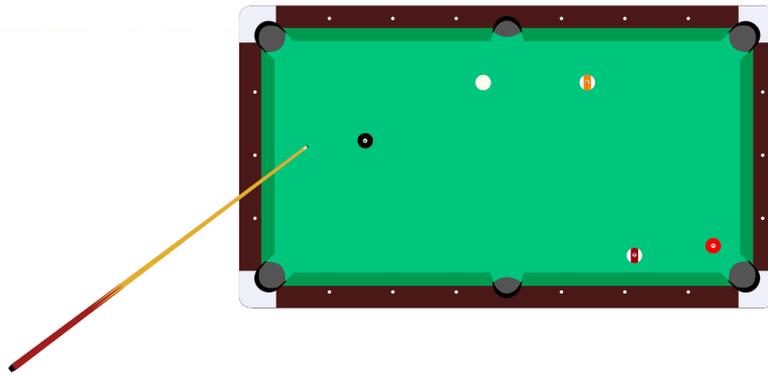


Abbildung 3: Billardtisch zur Zeit $t = 0,6$ s

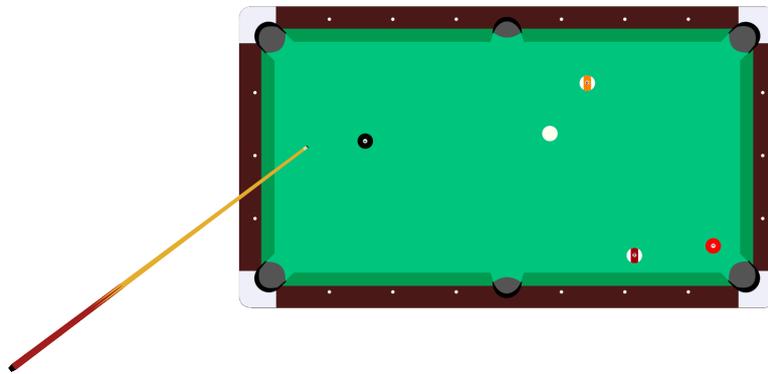
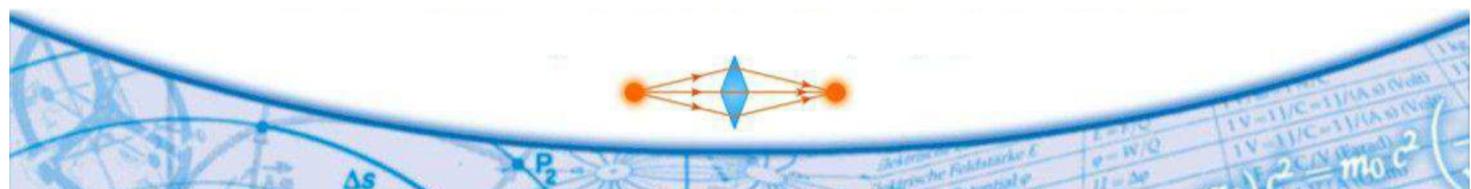


Abbildung 4: Billardtisch zur Zeit $t = 0,9$ s

- b) Überprüfe mit Hilfe der vier Abbildungen die Gültigkeit des Reflexionsgesetzes für diesen Stoß und beschreibe dein Vorgehen.

Hinweis: Nutze zunächst ein Transparentpapier und einen Bleistift oder eine Folie und einen Foliestift, um die Positionen der vier Kugeln in eine Abbildung zu übertragen.

- c) Vergleiche die Rollgeschwindigkeit der weißen Kugel vor und nach der Reflexion an der Bande und begründe deine Aussage.



Aufgabe 260613 – Vermischtes

A – E-Lehre

Obwohl Physli sehr gern zur Schule geht, freut er sich immer besonders auf die Wochenenden. Da besucht er sehr oft seine Großeltern. Sein Opa hat einen Hobbyraum auf dem Dachboden, in dem Physli seine Experimentierfreude ausleben kann und viele interessante Spiele, Experimente und Bücher findet. Beim Durchblättern der Aufzeichnungen seines Opas zur Elektrizitätslehre findet er Informationen zu UND-Schaltungen und ODER-Schaltungen.

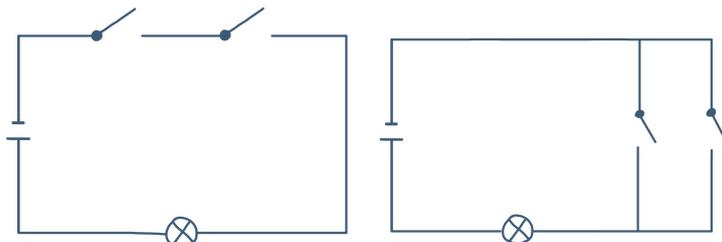
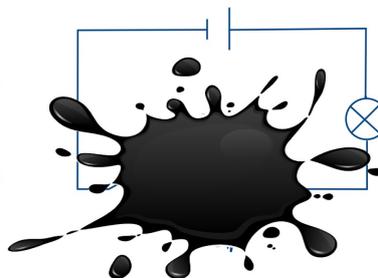


Abbildung 5: Opas Skizzen zu UND- (links) bzw. ODER-Schaltung (rechts)

Dort steht, dass bei einer UND-Schaltung die Lampe nur dann leuchtet, wenn beide Schalter geschlossen sind. Bei der ODER-Schaltung ist es anders. Hier leuchtet die Lampe, wenn mindestens einer der beiden Schalter geschlossen ist. Beim weiteren Durchblättern findet er die Aufzeichnungen zu einer komplexeren Schaltung. In der Schalttabelle bedeutet der Eintrag „1“, dass der Schalter (S1, S2, S3) geschlossen ist bzw. das Lämpchen (L) leuchtet. Der Eintrag „0“ bedeutet, dass der Schalter offen ist bzw. das Lämpchen nicht leuchtet. Im zugehörigen Schaltplan ist leider der Teil mit den Schaltern durch einen Tintenkleck verdeckt.

S1	1	1	1	0	1	0	0	0
S2	1	1	0	1	0	1	0	0
S3	1	0	1	1	0	0	1	0
L	1	0	1	1	0	0	0	0



Zeichne einen Schaltplan so, dass die Schalttabelle die Schaltung korrekt beschreibt.

B – Größen

Beim Stöbern findet Physli noch ein Dreieckspuzzle.

Hilf Physli beim Puzzeln. Schneide hierzu die Puzzleteile vom Arbeitsblatt (siehe Seite 8) aus und klebe sie auf einem Extrablatt korrekt zusammen.

Die Kanten der Puzzleteile passen dann zusammen, wenn sie mit der gleichen Größe beschriftet sind.

C – Bewegungen

Physli paddelte in den Sommerferien 2024 mit seinen Sportfreunden auf der Donau von Ingolstadt nach Bratislava. Während eines Stadtbummels in Wien sahen sie im Donaukanal den Twin Cityliner. Du kannst ihn dir anschauen, wenn du den QR-Code aufrufst.

Dieses schnellste Schiff der Donau verbindet ohne Zwischenstopp Wien (Hauptstadt von Österreich) mit Bratislava (Hauptstadt der Slowakei). Da lohnt sich ein Ausflug nach Bratislava, beschließen die Freunde. Gesagt getan, geht es an die Planung.



- a) Ermittle die Fahrzeit des Twin Cityliners
 - 1) für die Hinfahrten von Wien nach Bratislava
 - 2) für die Rückfahrten von Bratislava nach Wien

		NEBENSAISON 22.03. – 28.04.2024 30.09. – 03.11.2024						
		Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Wien Bratislava	08:30 09:45					€ 34		€ 39
	09:00 10:15	€ 34						
	12:30 13:45					€ 34		€ 39
	16:30 17:45					€ 34		€ 39
Bratislava Wien	10:30 12:00					€ 34		€ 39
	14:30 16:00					€ 34		€ 39
	16:00 17:30	€ 34						
	18:30 20:00					€ 34		€ 39

		HAUPTSAISON 29.04. – 29.09.2024						
		Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Wien Bratislava	08:30 09:45					€ 34		€ 39
	09:00 10:15					€ 34		€ 39
	12:30 13:45					€ 34		€ 39
	16:30 17:45					€ 34		€ 39
Bratislava Wien	10:30 12:00					€ 34		€ 39
	14:30 16:00					€ 34		€ 39
	16:00 17:30					€ 34		€ 39
	18:30 20:00					€ 34		€ 39

Economy Preise, einfache Fahrt, pro Person

Sicher fällt dir auch auf, dass sich die Fahrzeiten unterscheiden und das, obwohl die Fahrstrecken gleich lang sind. Physlis Freunde lachen und behaupten, der Schiffsführer bummelt immer auf der gleichen Tour absichtlich. „So ein Unsinn“, schimpft Physli, „es gibt genau einen physikalischen sinnvollen Grund für die Abweichung“.

- b) Begründe den Unterschied.

Während Physli sich noch über seine Freunde ärgert, haben diese schon eine 2-stündige Stadtführung für 12:45 Uhr in Bratislava gebucht.

- c) Notiere, für welche Abfahrtszeit die Freunde Tickets für die Hinfahrt bzw. Rückfahrt buchen müssen.

Material zu Aufgabe 260611

92

2. Zuordnungen in der Umwelt

2.6 Indirekt proportionale Zuordnungen

■ Vier Freunde teilen sich eine Tüte Fruchtgummis. Jeder erhält 15 Stück. Bestimme, wie viele Fruchtgummis jeder erhalten würde, wenn es drei Freunde (fünf Freunde, sechs Freunde) wären. ■



Eigenschaften indirekt proportionaler Zuordnungen

Spieler	Karten
2	24
4	12
8	6

48 Spielkarten werden auf alle Spieler aufgeteilt. Je mehr Spieler mitspielen, desto weniger Karten erhält jeder. Genauer: Nehmen doppelt so viele Spieler teil, erhält jeder halb so viele Karten. Das ist ein Beispiel für eine indirekt proportionale Zuordnung.

Wissen: Indirekt proportionale Zuordnungen

Bei einer **indirekt proportionalen Zuordnung** verändern sich Ausgangswert und zugeordneter Wert genau **entgegengesetzt** zueinander.

Ausgangswert	zugeordneter Wert
verdoppelt	halbiert
halbiert	verdoppelt

Grafisch liegen alle Punkte einer indirekt proportionalen Zuordnung auf einer Kurve (**Hyperbel**), die keine der Koordinatenachsen schneidet.

Indirekt proportionale Zuordnungen gehören zu den „**Je mehr, desto weniger**“-Zuordnungen, das heißt: Mit wachsendem Ausgangswert sinkt der zugeordnete Wert.

94

2. Zuordnungen in der Umwelt

Indirekte Proportionalität erkennen – Produktgleichheit

Wissen: Produktgleichheit

Bei einer indirekt proportionalen Zuordnung ergibt für alle Wertepaare $(x|y)$ das Produkt $x \cdot y$ immer denselben Wert.

Man nennt diese Eigenschaft **Produktgleichheit**.

Mithilfe der Produktgleichheit lässt sich prüfen, ob eine gegebene Zuordnung indirekt proportional ist.

Beispiel 1: Untersuche mithilfe der Produktgleichheit, ob die gegebene Zuordnung indirekt proportional ist.

a)

x	2	3	4	5	6
y	6	4	3	1,5	1

b)

x	2	3	4	5	6
y	4,5	3	2,25	1,8	1,5

Lösung:

a) Berechne für alle Wertepaare das Produkt $x \cdot y$. Da die Produkte nicht alle gleich sind, liegt keine indirekt proportionale Zuordnung vor.

x	2	3	4	5	6
y	6	4	3	1,5	1
$x \cdot y$	12	12	12	7,5	6

b) Berechne für alle Wertepaare das Produkt $x \cdot y$. Da die Produkte alle gleich sind, liegt eine indirekt proportionale Zuordnung vor.

x	2	3	4	5	6
y	4,5	3	2,25	1,8	1,5
$x \cdot y$	9	9	9	9	9

Quelle: *Fundamente der Mathematik 6 (2020)*, Sachsen, Gymnasium, Cornelsen, S. 92 und 94

Arbeitsblatt zu Aufgabe 260613

