

# 21. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

Klassenstufe 8

Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer

## Aufgabe 210811 – Meer Wasser

Physlis Freund Aquarius Sprotte möchte ein Meerwasseraquarium einrichten. Dazu kauft er sich ein Aquarium mit 100 Litern Fassungsvermögen. Nach kurzer Recherche weiß er, dass Meerwasser bei einer Dichte von  $1,025 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$  einen Salzgehalt von 3% hat (Massenprozent, d. h. 3% der Gesamtmasse des Salzwassers entspricht der Masse des Salzes).

- Nach Einrichten der „Landschaft“ des Aquariums bleiben noch 80 Liter, die mit Salzwasser zu füllen sind. Berechne, welche Masse an Salz Aquarius in Leitungswasser auflösen muss, um 80 Liter 3%-iges Salzwasser zu erhalten.
- Aquarius mischt das Salzwasser im Aquarium. Dazu füllt er zuerst das klare Leitungswasser ins Aquarium und schüttet dann das Salz dazu, vergisst aber umzurühren. So löst sich das Salz hauptsächlich am Boden des Aquariums auf. Die Dichte des Wassers nimmt dadurch zunächst von der Wasseroberfläche (Dichte an der Wasseroberfläche  $1,000 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$ ) bis zum Boden in 40 cm Wassertiefe (Dichte am Boden  $1,050 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$ ) gleichmäßig zu.

Aquarius setzt auf die Wasseroberfläche einen kleinen Plastefisch – der muss wenigstens nicht gefüttert werden. Der Fisch hat bei einem Volumen von  $50,0 \text{ cm}^3$  eine Masse von 51,5 g. Beschreibe, wie sich der Plastefischkörper im Wasser verhalten wird. Wie verhält sich der Plastefisch, wenn sich mit der Zeit das Salz gleichmäßig im Wasser verteilt?

- In einem Reiseprospekt sieht Meerwasserfan Aquarius das Bild von einem im Toten Meer badenden Mann. Er schätzt anhand des Bildes, dass etwa 20 % des Volumens des Mannes aus dem Wasser ragen. Die mittlere Dichte eines Menschen beträgt  $0,98 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . Berechne, welche Dichte demzufolge das Wasser im Toten Meer haben müsste.



Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dead\\_sea\\_newspaper.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dead_sea_newspaper.jpg)

## Lösung 210811 – Meer Wasser

a)  $m = \rho \cdot V = 1,025 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 80 \text{l} = 82 \text{ kg}$

80 Liter Salzwasser haben eine Masse von 82 kg.

$$82 \text{ kg} \cdot 0,03 = 2,46 \text{ kg}$$

Er muss 2,46 kg Salz in (79,54 Litern Leitungswasser-) Wasser auflösen.

(1 Punkt Abzug, wenn von 80 l Leitungswasser ausgegangen wird.)

4 BE

- b) Der Fisch hat eine größere Dichte als das Wasser an der Oberfläche ( $1,03 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ). Er wird bis zu einer Tiefe sinken, in der die Salzwasserdichte gleich seiner Dichte ist und dort schweben.

2 BE

(1 Punkt zusätzlich, wenn die Wassertiefe berechnet wird, in der der Fisch schwebt. Das ist in 24 cm Wassertiefe der Fall.)

Mit der Zeit stellt sich die gleichmäßige Wasserdichte von  $1,025 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$  ein, der Fisch wird auf den Boden sinken.

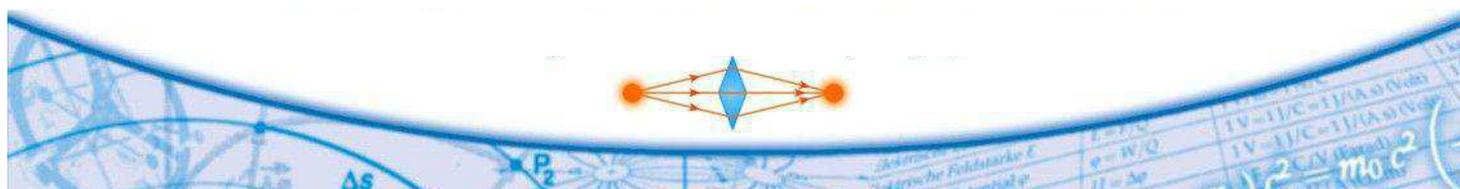
1 BE

c)  $F_G = F_A$

Ergebnis:  $1,225 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \approx 1,23 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

2 BE

$\sum$  9 BE



# 21. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

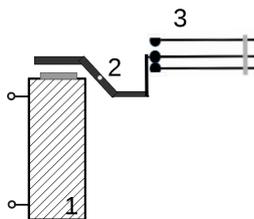
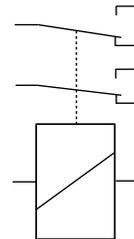
Klassenstufe 8

Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer

## Aufgabe 210812 – Schaltungschaos mit Relais

Physli durfte sich einmal im Bastelkeller seines Onkels in Ruhe umsehen. Dabei entdeckte er in Schaltplänen nebenstehendes Schaltzeichen, bei dem es sich um ein Relais mit jeweils zwei Wechselkontakten handelt.

Über den prinzipiellen Aufbau eines Relais hat Physli Folgendes herausgefunden:

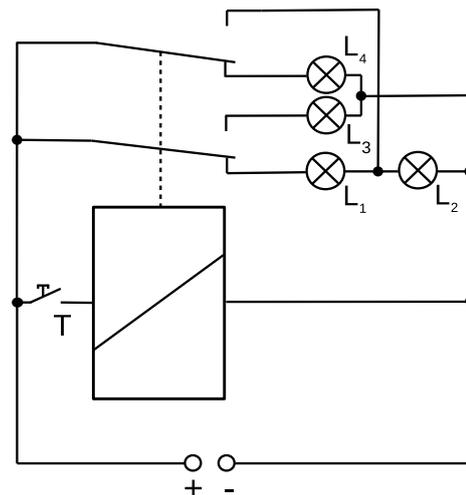


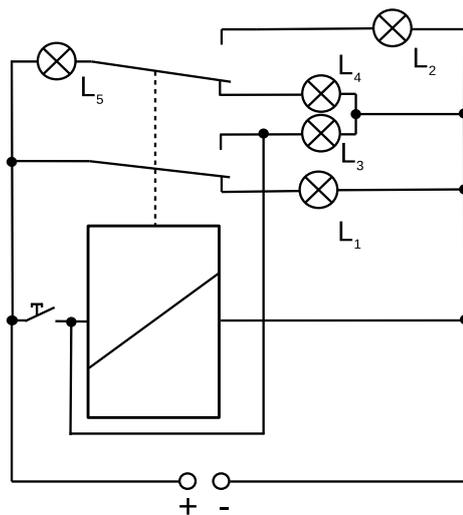
Eine Spule mit Eisenkern bildet einen Elektromagneten (1). Ein drehbar gelagerter Anker (2), der aus ferromagnetischem Material und einer Rückholfeder besteht, ist mit einem oder mehreren Umschaltkontakten (3) verbunden.

- Erkläre die Funktionsweise eines Relais.
- Physli baut zwei Schaltungen der herumliegenden Schaltpläne auf und beobachtet die Lampen.

Schaltung 1: Notiere in einer Tabelle, welche der baugleichen Lampen bei gedrücktem und bei nicht gedrücktem Tastschalter (T) leuchten. Gib jeweils an, mit welcher Helligkeit (normal, heller, dunkler) die jeweilige Lampe leuchtet.

Hinweis: Werden die Lampen einzeln an die Spannungsquelle angeschlossen, leuchten sie mit normaler Helligkeit.





Schaltung 2: Notiere in einer Tabelle, welche Lampen jeweils leuchten:  
 (I) Taster ist noch nicht gedrückt  
 (II) Taster wird gedrückt  
 (III) Taster wird nicht mehr gedrückt.

Physli hat die Idee, dass man aus Schaltung 2 eine Alarmanlage entwickeln könnte. Nebenstehend ist eine Schaufensterscheibe mit einem aufgedampften Aluminiumstreifen skizziert. Die Enden des Aluminiumstreifens sind mit der Alarmanlage verbunden. Schlägt jemand die Scheibe ein, wird der Alarm ausgelöst.

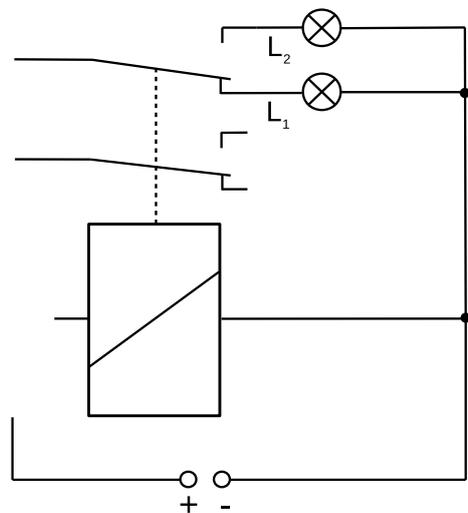


c) Erkläre, welche Funktion dabei der Aluminiumstreifen hat.

Die Alarmanlage soll beim Einschalten zur Kontrolle Alarm auslösen, der durch einen Aktivierungstaster gelöscht und dabei die Anlage „scharf“ geschaltet wird.

Zeichne das Schaltbild der Alarmanlage. Übernimm dazu die unvollständige Schaltskizze auf dein Arbeitsblatt und ergänze sie durch die Skizze der Schaufensterscheibe sowie durch einen Taster zur Aktivierung ( $T_A$ ) und einen Schalter ( $S_D$ ) zum Ein- und Ausschalten der gesamten Anlage.

Gib an, welche Lampe die Alarmbereitschaft und welche Lampe den Alarm anzeigt.

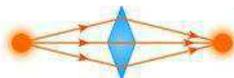


### Lösung 210812 – Schaltungschaos mit Relais

a) Elektromagnet wird von Strom durchflossen → Anker wird angezogen, Kontakt „oben“ geschlossen und „unten“ geöffnet

Elektromagnet stromlos → Anker geht durch Rückholfeder in Ausgangslage zurück, Kontakt „unten“ geschlossen und „oben“ geöffnet

2 BE



b) Schaltung 1:

	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>
Taster gedrückt		normal	normal	
Taster nicht gedrückt	dunkler	dunkler		normal

4 BE

Schaltung 2:

	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>
(I)	x			x	x
(II)		x	x		x
(III)		x	x		x

(I) und (II) richtig

1 BE

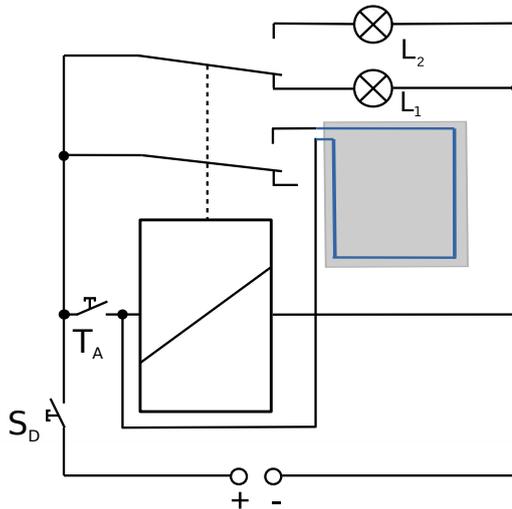
(III) entspricht (II)

1 BE

c) Aluminiumstreifen wird zerrissen und dabei ein Stromkreis geöffnet.

1 BE

Schaltbild:



als Alarmanlage funktionierende Schaltung

1 BE

Schaufenster im Selbsthaltekreis

1 BE

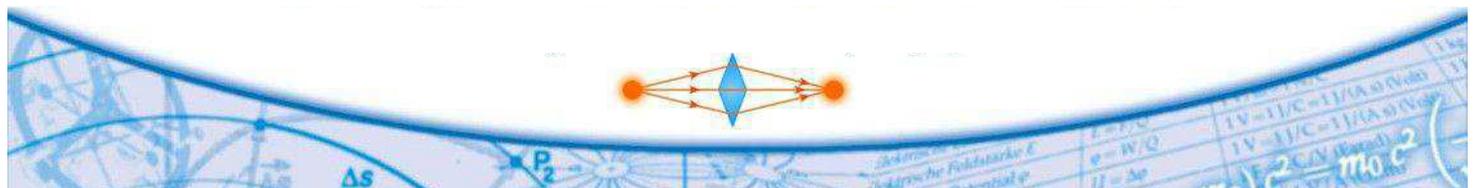
Zuordnung der Lampen

1 BE

L<sub>1</sub> zeigt Alarm an

L<sub>2</sub> zeigt Alarmbereitschaft an

$\overline{\Sigma 12 BE}$



# 21. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

Klassenstufe 8

**Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer**

## Aufgabe 210813 – Monnys Money-Manie

Physlis Kumpel Monny Schotter hat sich eine clevere Taschengeld-Vermehrungs-Vorrichtung einfallen lassen. Eine kleine PET-Wasserflasche dient als drehbare Welle, an der zwei Fäden so angebracht sind, dass sich der eine aufwickelt, wenn sich der andere abwickelt. Das Clevere an seiner Vorrichtung aber ist, dass Monny den einen Faden an der dicksten Stelle, den anderen an der Einschnürung der Flasche befestigt hat. An den Fäden hängen kleine Beutel. Legt nun Monny in den einen Beutel einige Münzen, so legen seine Eltern so viele Münzen in den anderen, bis die Vorrichtung im Gleichgewicht ist. Danach darf jeder die Münzen aus dem Beutel des anderen behalten.

Baue Monnys Vorrichtung nach. Du benötigst eine kleine PET-Wasserflasche (0,5l), einen langen Kochlöffel, zwei Fäden (je ca. 50 cm lang), zwei Teebeutel, zwei Büroklammern, Klebeband, verschiedene Euro- und Cent-Münzen.

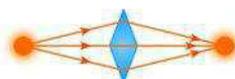
Bohre in den Boden der Flasche exakt in der Mitte ein Loch (lass dir dabei von einem Erwachsenen helfen!), durch das der Stiel des Kochlöffels gut durch passt. Die Flasche soll sich ohne Widerstand ganz leicht drehen lassen. Befestige die Fäden an der Flasche, einen am unteren dicken Bereich, den anderen an der eingeschnürten Stelle und wickele sie entgegengesetzt auf.

Schneide in den oberen Teil der Teebeutel einen waagerechten Schlitz und entleere den Inhalt. Die Beutel befestigst du nun, z. B. mit je einer Büroklammer, an den beiden Fäden.

Klemme den Kochlöffel z. B. unter einem schweren Kochtopf am Tisch fest und schiebe die Flasche darüber. Sie soll sich leicht drehen lassen.



Taschengeld-Vermehrungs-Vorrichtung



- a) Stelle zunächst eine Vermutung darüber auf, welchen Beutel (Beutel 1: an der eingeschnürten Stelle, Beutel 2: an der dicken Stelle) man wählen sollte, wenn man sein Taschengeld vermehren möchte. Begründe.
- b) Überprüfe deine Vermutung experimentell. Lege in jeden Beutel eine oder mehrere Münzen so, dass die Vorrichtung im Gleichgewicht bleibt. (HINWEIS: Wackele jedes Mal ein wenig an der Flasche, um die Haftreibung zu überwinden.) Nimm mindestens 10 Messwertepaare auf. Protokolliere Art und Anzahl der Münzen.
- Wurde deine Vermutung bestätigt?
- c) Ermittle die Massen der jeweiligen Münzen und erfasse die Gesamtmassen  $m_1$  und  $m_2$  in den beiden Beuteln in einer Wertetabelle. Gib in einer dritten Zeile bzw. Spalte das Verhältnis  $\frac{m_1}{m_2}$  der Massen an. Bilde den Mittelwert dieses Verhältnisses.
- d) Stelle den Zusammenhang beider Massen in einem  $m_1(m_2)$ -Diagramm grafisch dar und zeichne eine Ausgleichsgerade ein. Ermittle aus dem Diagramm den Anstieg der Ausgleichsgeraden. Vergleiche mit c).
- e) Hätte man das Massenverhältnis  $\frac{m_1}{m_2}$  schon vor dem Bau der Vorrichtung ermitteln können? Begründe.

### Lösung 210813 – Monnys Money-Manie

- a) Vermutung: Beutel 2  
 Begründung: In der Regel hat eine Münze mit dem höheren Wert auch eine größere Masse. Gewichtskraft greift weiter außen an, für längeren Hebelarm ist geringere Kraft nötig. 2 BE
- b) mindestens 10 Messwertepaare, Art und Anzahl der Münzen 2 BE  
 Vermutung bestätigt 1 BE
- c) Massen der einzelnen Münzen:
- |                |      |      |      |       |       |       |     |     |
|----------------|------|------|------|-------|-------|-------|-----|-----|
| Wert der Münze | 1 ct | 2 ct | 5 ct | 10 ct | 20 ct | 50 ct | 1 € | 2 € |
| Masse in g     | 2,3  | 3,1  | 3,9  | 4,1   | 5,7   | 7,8   | 7,5 | 8,5 |
- Wertetabelle der Gesamtmassen 1 BE  
 Massenverhältnis, Mittelwert (zu erwarten im Bereich 1,3 ... 1,5) 2 BE
- d) Diagramm, Trendlinie Anstieg, Vergleich: Anstieg entspricht Mittelwert des Massenverhältnisses 1 BE  
 2 BE
- e) ja, Begründung mit Hebelgesetz 1 BE  
 Wird eine Variante diskutiert, bei der Monny Geld verliert, wird ein Zusatzpunkt erteilt.

$\overline{\Sigma}$  12 BE

