

# **50. Internationale PhysikOlympiade**

## **Tel Aviv, Israel 2019**



### **Wettbewerbsleitung**

Dr. Stefan Petersen

Sabrina Borchert

Tel.: 0431 / 880 - 5120

Tel.: 0431 / 880 - 5387

email: [petersen@ipho.info](mailto:petersen@ipho.info)

email: [sekretariat@ipho.info](mailto:sekretariat@ipho.info)

Anschrift: IPN an der Universität Kiel

Olshausenstraße 62

24118 Kiel

Fax: 0431 / 880 - 3148

Webseite: [www.ipho.info](http://www.ipho.info)

## **Ergänzende Aufgabenbeispiele zur 1. Runde** (zusammengestellt von Eike Hellberg und Stefan Petersen)

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

zur Unterstützung Deiner Teilnahme an der 1. Runde der PhysikOlympiade in Deutschland haben wir einige Aufgabenbeispiele zusammengestellt, die in den Themenumfeldern der Erstrundenaufgaben angesiedelt sind und die Dir so als Vorbereitung für die Aufgaben der 1. Runde dienen können. Deine betreuende Lehrkraft hat von uns, sofern sie sich bereits für die PhysikOlympiade registriert hat, auch die Lösungen zu den Aufgaben erhalten, so dass sie Dir bei Fragen sicher weiterhelfen kann.

Für Anregungen zu den Aufgaben und Hinweise auf eventuelle Fehler sind wir sehr dankbar. Schicke uns gerne eine Nachricht an [sekretariat@ipho.info](mailto:sekretariat@ipho.info).

Wir wünschen Dir weiter viel Erfolg und Spaß mit den Aufgaben der 1. Runde.

Mit besten Grüßen von Deinem IPhO-Team am IPN in Kiels

## Zu den Aufgaben der 1. Runde der PhysikOlympiade 2019

### Aufgabe 1 Stromkreispuzzle

**Aufgabenbeispiele im Themenumfeld:** (ggf. fehlende Zahlenwerte können recherchiert werden)

#### (1) Lampenschaltung

Die nebenstehende Schaltung enthält neben einer Batterie mit konstanter Spannung  $U$  drei Widerstände, drei identische Glühlampen und einen Schalter. Nimm vereinfachend an, dass die Glühlampen im Betrieb einen konstanten Widerstand  $R_L$  aufweisen<sup>a</sup>. Die Widerstände besitzen die folgenden Widerstandswerte:

$$R_1 = R_L, \quad R_2 = \frac{1}{2} R_L, \quad R_3 = \frac{1}{3} R_L.$$

Gib an, welche der drei Lampen ( $L_1$ ,  $L_2$  oder  $L_3$ ) bei geöffnetem bzw. bei geschlossenem Schalter am hellsten leuchtet. Begründe deine Wahl.

<sup>a</sup>Tatsächlich ändert sich der Widerstandswert einer Glühlampe mit der Temperatur der Glühwendel.

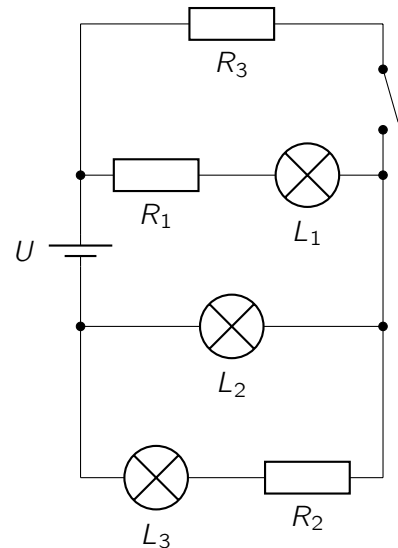


Abbildung 1: Lampenschaltung.

#### (2) Widerstandsnetzwerk

Die nebenstehende Abbildung zeigt eine Schaltung mit sieben Widerständen ( $R_1$ - $R_7$ ) und einer Spannungsquelle.

Bestimme den Gesamtwiderstand der Schaltung zwischen den beiden Anschlüssen der Spannungsquelle für den Fall, dass alle sieben Widerstände den gleichen Widerstandswert von  $10\ \Omega$  besitzen. Dazu kannst du die Schaltskizze schrittweise vereinfachen und dich so an die Lösung heranarbeiten.

Berechne, wie groß der Gesamtwiderstand ist, wenn alle ungeraden Widerstände, also  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $R_5$  und  $R_7$  durch Widerstände mit einem doppelt so großen Widerstandswert ausgetauscht werden.

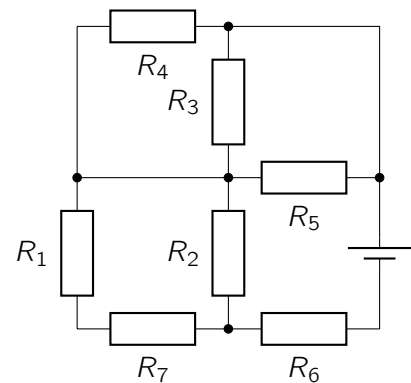


Abbildung 2: Widerstandsschaltung.

#### Aufgaben aus dem Auswahlwettbewerb mit thematischer Ähnlichkeit ([www.ipho.info](http://www.ipho.info))

- Widerstandsnetz (1. Runde zur 46. IPhO 2015, Aufgabe 2)
- Black-Box (1. Runde zur 39. IPhO 2008, Aufgabe 4)
- Minenunglück (1. Runde zur 43. IPhO 2012, Junioraufgabe)

## Aufgabe 2 Solarenergie

**Aufgabenbeispiele im Themenumfeld:** (ggf. fehlende Zahlenwerte können recherchiert werden)

### (1) Energieumwandlungskette

Sogenannte „erneuerbare Energien“, wie sie zum Beispiel von Windkraftanlagen bereitgestellt werden, spielen für die Versorgung mit elektrischer Energie in Deutschland eine weiterhin zunehmende Rolle. Dass die „grüne“ Energie, die wir aus den Steckdosen nutzen, einen sehr langen Weg hinter sich hat, ist vielen nicht bewusst.

Stelle eine Energieumwandlungskette auf, die von der Umsetzung des Windes an den Windkraftanlagen bis zum Tee trinkenden Verbraucher führt. Schreibe dabei auch immer die Form auf, in der die Energie auftritt.

Bei jeder der Energieumwandlungen geht ein Teil der Energie für die weitere Nutzung in der Umwandlungskette verloren. Der Wirkungsgrad beschreibt, welcher Anteil der eingehenden Energie für weitere Prozesse nutzbar bleibt.

Recherchiere typische Werte für die Wirkungsgrade der einzelnen Glieder deiner Umwandlungskette und bestimme den Gesamtwirkungsgrad der Umwandlungskette.

### **Aufgaben aus dem Auswahlwettbewerb mit thematischer Ähnlichkeit ([www.ipho.info](http://www.ipho.info))**

- Schicksal der Erde (1. Runde zur 46. IPhO 2015, Aufgabe 4)
- Heißer Draht (1. Runde zur 42. IPhO 2011, Aufgabe 4)
- Eisdät (1. Runde zur 49. IPhO 2018, Junioraufgabe)

## Aufgabe 3 Rauchfahnen

**Aufgabenbeispiele im Themenumfeld:** (ggf. fehlende Zahlenwerte können recherchiert werden)

### (1) Lokomotivenrauch

Eine Dampflokomotive fährt über einen geraden Streckenabschnitt und pustet dabei kontinuierlich Rauch aus dem Schornstein. Nimm an, dass die Geschwindigkeit, mit der der Rauch nach oben steigt, kurz nach dem Austreten aus dem Schornstein konstant ist.

Nebenstehend sind in seitlicher Ansicht drei Möglichkeiten gezeigt, wie die Rauchfahne aussehen könnte.

Gib an, wie der Wind jeweils wehen müsste, damit eine solche Rauchfahne möglich ist.

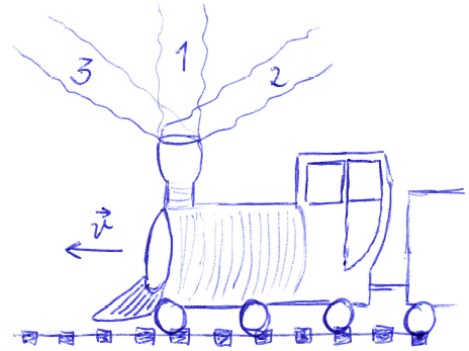


Abbildung 3: Rauch aus einem Lokomotivenschornstein.

### (2) Windgeschwindigkeit

Ein Segelboot fährt auf der Kieler Förde mit einer Geschwindigkeit von 7,5 kn in Richtung Norden. Der Windrichtungsanzeiger - auch Verklicker genannt - des Bootes zeigt an, dass der Wind aus Richtung Osten weht. Die auf dem Segelboot gemessene Windgeschwindigkeit beträgt dabei 13,0 kn.

Informiere dich über die Begriffe scheinbarer Wind und wahrer Wind. Bestimme für die beschriebene Situation die Geschwindigkeit des wahren Windes und gib die Richtung an, aus der er weht. Fertige dazu eine geeignete Skizze an.

**Aufgaben aus dem Auswahlwettbewerb mit thematischer Ähnlichkeit ([www.ipho.info](http://www.ipho.info))**

- Wasserspiele (2. Runde zur 49. IPhO 2018, Aufgabe 1)

## Aufgabe 4 Lutschvergnügen

**Aufgabenbeispiele im Themenumfeld:** (ggf. fehlende Zahlenwerte können recherchiert werden)

### (1) Fadenpendel

Aus einem dünnen Faden und einem kleinen Gewicht, wie zum Beispiel einer Schraube oder Mutter, lässt sich ein einfaches Fadenpendel bauen. Wenn die Ausdehnung des Gewichtes sehr klein gegenüber der Fadenlänge  $\ell$  ist, gilt für die Schwingungsdauer  $T$  des Pendels bei kleinen Auslenkungen

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}.$$

Dabei bezeichnet  $g$  die Schwerebeschleunigung auf der Erde.

Baue ein einfaches Fadenpendel und untersuche experimentell, wie sich die Schwingungsdauer  $T$  des Pendels mit der Länge  $\ell$  des Fadens ändert. Beschreibe dabei deinen Versuchsaufbau und erstelle eine Tabelle mit deinen Messwerten.

Theoretisch sollte  $T^2$  eine lineare Funktion der Fadenlänge  $\ell$  sein.

Überprüfe mit Hilfe eines geeigneten Graphen, ob deine experimentellen Daten zu dem theoretisch erwarteten Verlauf passen und bestimme den Wert der Schwerebeschleunigung  $g$ . Schätze auch den Fehler deines Ergebnisses ab.

### Aufgaben aus dem Auswahlwettbewerb mit thematischer Ähnlichkeit ([www.ipho.info](http://www.ipho.info))

- Seifenblasen (1. Runde zur 44. IPhO 2013, Aufgabe 3)
- Gletscher (1. Runde zur 39. IPhO 2008, Aufgabe 3)
- Von Mäusen und Menschen (1. Runde zur 43. IPhO 2012, 3)

## Junioraufgabe - Tokyo Tower

**Aufgabenbeispiele im Themenumfeld:** (ggf. fehlende Zahlenwerte können recherchiert werden)

### (1) Eheringe

Eduard und Maria wollen heiraten und suchen deshalb beim Juwelier ihres Vertrauens nach einem Ring. Eduard ist sich sicher, dass sich Metalle bei Temperaturzunahme ausdehnen. Er befürchtet daher, dass sein Ringfinger eingequetscht wird, sobald es wärmer wird. Maria versucht ihn zu beruhigen und versichert Eduard, dass er sich keine Sorgen machen muss und den Ring sogar beim Sport anbehalten kann.

Erkläre, warum Eduard mit seiner Befürchtung, der Ringfinger würde vom erwärmten Ring eingequetscht werden, nicht richtig ist.

Berechne die Änderung des Durchmessers eines Goldringes, der bei Zimmertemperatur einen Innendurchmesser von 18,0 mm besitzt und um 15 °C erwärmt wird.

### (2) Bimetallthermometer

Es gibt unterschiedlichste Ausführungen von Thermometern, deren Funktionsweise und Bauart an den jeweiligen Verwendungszweck angepasst sind. Fieberthermometer sind zum Beispiel meist dünn und länglich. In der nebenstehenden Abbildung ist ein rundes und flaches Außenthermometer abgebildet, das zur Ermittlung der Temperatur eine Spiralfeder aus zwei miteinander verbundenen Metallen verwendet.

Recherchiere zwei Metallarten, die typischerweise für eine solche Bimetallfeder verwendet werden und vergleiche deren thermische Längenausdehnungskoeffizienten.

Gib an welches der Metalle in dem abgebildeten Thermometer auf der Außen- und welches auf der Innenseite der Spirale verwendet wird.

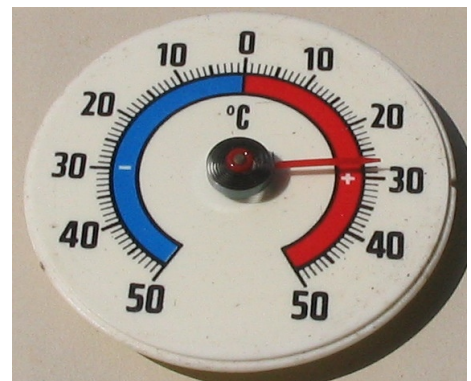


Abbildung 4: Außenthermometer mit Bimetallfeder (Quelle [de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org); 1-1111; CC BY-SA 3.0).

### Aufgaben aus dem Auswahlwettbewerb mit thematischer Ähnlichkeit ([www.ipho.info](http://www.ipho.info))

- Kurze Fragen, schnelle Antworten (1. Runde zur 48. IPhO 2017, Aufgabe 1.a)