Licht und Schatten: Expertenaufgaben

Zusatzaufgaben für Schnelle | Gymnasium Klasse 6 | Physik

⭐ ⭐ Zusatzaufgaben für Schnelle: Du bist mit dem Arbeitsblatt fertig? Dann sind diese Expertenaufgaben genau das Richtige für dich. Sie sind schwieriger als die Aufgaben davor. Du musst Gelerntes auf neue Situationen übertragen, begründen, rechnen und knobeln. Du darfst Skizzen, Lineal und Taschenrechner verwenden. Du musst nicht alle Aufgaben schaffen. Wähle aus und arbeite sorgfältig.

1 Aufgabe 1 (Schatten berechnen): Eine punktförmige Lampe steht 120 cm von einer Wand entfernt. Ein Pappquadrat mit 10 cm Kantenlänge steht 40 cm von der Lampe entfernt zwischen Lampe und Wand. Die Quadratfläche steht senkrecht zur Verbindungslinie von Lampe und Wand. (a) Zeichne die Anordnung im Maßstab 1 : 10 und bestimme die Kantenlänge des Schattens. (b) Erkläre, warum man den Schatten auch ohne Zeichnung berechnen kann. (c) In welchem Abstand von der Lampe müsste das Quadrat stehen, damit der Schatten 20 cm breit ist?

2 Aufgabe 2 (Sonne oder Lampe?): Ein Schüler hält einen Ball einmal vor eine Taschenlampe und einmal in die Sonne. Er bewegt den Ball jeweils näher zur Wand. Was beobachtet er?

- ☐ Bei der Taschenlampe wird der Schatten kleiner, in der Sonne bleibt er (fast) gleich groß.
- ☐ Bei der Taschenlampe bleibt der Schatten gleich groß, in der Sonne wird er kleiner.
- ☐ In beiden Fällen bleibt der Schatten genau gleich groß.
- ☐ In beiden Fällen wird der Schatten viel größer.

3 ⭐ Aufgabe 3 (Begründen): Begründe deine Antwort aus Aufgabe 2. Erkläre, warum das Sonnenlicht bei der Schattengröße anders wirkt als das Licht einer nahen Taschenlampe. Beachte dabei, wie weit die Sonne entfernt ist (ca. 150 Millionen km) und wie die Lichtstrahlen dann verlaufen.

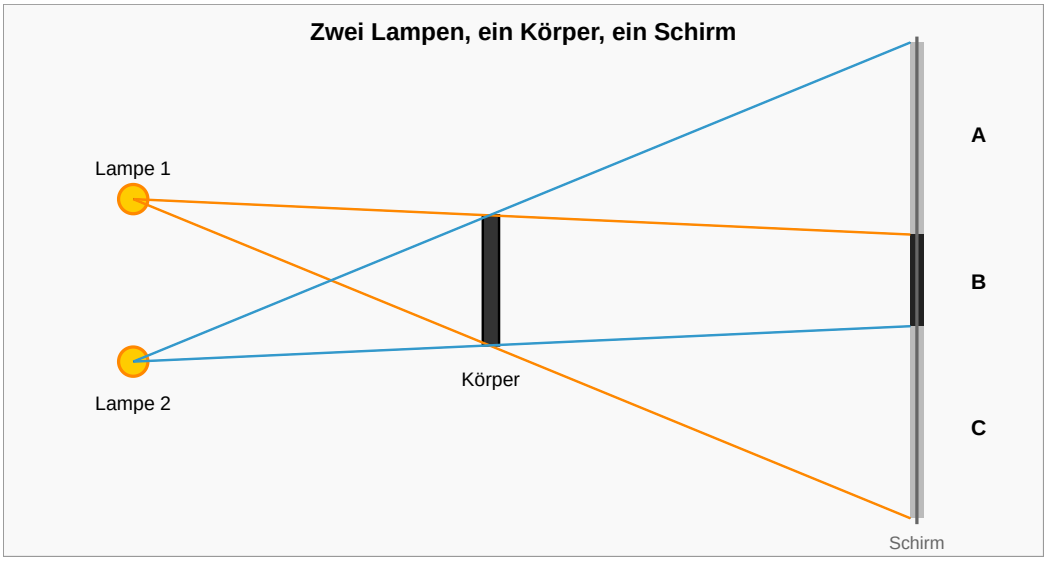


Abbildung A: Zwei Lampen beleuchten einen Körper. Auf dem Schirm entstehen drei verschieden helle Bereiche.

4 Aufgabe 4 (Halbschatten): Betrachte Abbildung A. Die orangen Strahlen kommen von Lampe 1, die blauen von Lampe 2. (a) Welcher der Bereiche A, B, C auf dem Schirm ist völlig dunkel (Kernschatten)? Welche beiden Bereiche sind nur teilweise dunkel (Halbschatten)? (b) Begründe mit dem Strahlenmodell, warum der Bereich im Halbschatten nicht ganz dunkel ist. (c) Was passiert mit dem Kernschatten, wenn du die beiden Lampen weiter auseinander stellst?

5 Bei einer ausgedehnten Lichtquelle (oder mehreren Lampen) gibt es zwei Arten von Schatten: Den völlig dunklen _____ und den nur teilweise dunklen _____. Bei einer Sonnenfinsternis steht der _____ zwischen Sonne und Erde. Bei einer Mondfinsternis tritt der Mond in den Schatten der _____ ein.

6 Aufgabe 5 (Sonnen- und Mondfinsternis): Entscheide, ob die Aussagen wahr oder falsch sind.

	richtig	falsch
Eine Sonnenfinsternis kann nur bei Neumond stattfinden.	☐	☐
Bei einer Mondfinsternis liegt der Mond zwischen Sonne und Erde.	☐	☐
Der Mond leuchtet selbst, deshalb sehen wir ihn nachts.	☐	☐
Eine Mondfinsternis kann nur bei Vollmond stattfinden.	☐	☐
Wer im Halbschatten des Mondes steht, sieht eine teilweise Sonnenfinsternis.	☐	☐

7 ⭐ Aufgabe 6 (Lochkamera rechnen): Du richtest eine Lochkamera auf einen 2 m hohen Baum, der 10 m vom Loch entfernt ist. Die Kamera ist 20 cm tief (Abstand Loch–Schirm). (a) Wie hoch ist das Bild des Baums auf dem Schirm? Begründe, wie du rechnest. (b) Wie hoch wird das Bild, wenn du die Kamera auf 40 cm Tiefe verlängerst? (c) Wie verändert sich das Bild, wenn du das Loch deutlich größer machst? Begründe mit dem Strahlenmodell.

8 ⭐ Aufgabe 7 (Knobelaufgabe Laterne): Eine Laterne hängt 5,4 m über dem Boden. Eine 1,8 m große Person steht 6 m (waagerecht gemessen) vom Fußpunkt der Laterne entfernt. (a) Wie lang ist ihr Schatten auf dem Boden? Fertige dazu eine Skizze an. (b) Die Person geht nun 2 m weiter von der Laterne weg. Um wie viel Meter wandert dabei die Schattenspitze? (c) Wer bewegt sich schneller, die Person oder ihre Schattenspitze? Begründe.

9 ⭐ Aufgabe 8 (Forscheraufgabe Eratosthenes): Der griechische Gelehrte Eratosthenes (ca. 240 v. Chr.) wusste: In Syene scheint die Sonne zur Mittagszeit am Sommeranfang senkrecht in einen tiefen Brunnen, ein senkrechter Stab wirft dort keinen Schatten. Zur gleichen Zeit wirft ein senkrechter Stab in Alexandria einen Schatten. Die Sonnenstrahlen treffen dort unter einem Winkel von 7,2° zur Senkrechten auf den Stab. Alexandria liegt etwa 800 km nördlich von Syene. (a) Erkläre, warum die Sonnenstrahlen bei beiden Orten als parallel angesehen werden können. (b) Berechne den Erdumfang. Tipp: Der Vollkreis hat 360°. Wie oft passt 7,2° in 360°? (c) Warum gelang die Messung nur, weil sich Licht geradlinig ausbreitet?

10 ⭐ Aufgabe 9 (Bewerten): Lena behauptet: ‚Wenn ich im Dunkeln einen Laserpointer anschalte, sehe ich den Strahl von der Seite, weil das Licht dort unterwegs leuchtet.' Max sagt: ‚In einem völlig staubfreien Raum würde man den Strahl von der Seite kaum sehen.' Wer hat Recht? Erkläre mit dem Strahlenmodell, wie ein Lichtstrahl für ein Auge sichtbar wird. Verwende die Begriffe ‚Staubteilchen' und ‚Auge'.

11 ⭐ Aufgabe 10 (Eigenes Experiment entwerfen): Du willst messen, wie groß der Schatten eines Körpers bei verschiedenen Abständen zur Lampe wird, und prüfen, ob dein Rechenergebnis aus Aufgabe 1 stimmt. Entwirf ein Experiment mit (a) Fragestellung, (b) Material und Aufbau, (c) Messreihe (welche Größen misst du, welche hältst du konstant?), (d) möglichen Fehlerquellen. Nenne mindestens zwei Fehlerquellen und wie du sie verkleinern kannst.

Lösungen

Licht und Schatten: Expertenaufgaben · Physik · Klasse 6

Für dich als Lehrkraft: leichtere Fassung in einer Minute

QR scannen oder lehreule.de/anpassen/licht-und-schatten-klasse-6 öffnen: kostenloses Konto, dann schreibt Lehreule die leichtere Fassung mit Hilfen — oder Zusatzaufgaben für Schnelle, eine Word-Datei, einen QR-Code für die Klasse.

Aufgabe 1: (a) Im Maßstab 1 : 10 ist die Lampe 12 cm von der Wand entfernt und das Quadrat 4 cm von der Lampe. Das Quadrat ist 1 cm groß. Zeichnet man die Randstrahlen von der Lampe durch die Kanten des Quadrats bis zur Wand, ist der Schatten 3 cm groß. In Wirklichkeit sind das 30 cm. (b) Weil sich das Licht geradlinig ausbreitet, entstehen ähnliche Dreiecke mit gleichem Verhältnis der Seiten. Der Schatten ist so viel mal größer als der Körper, wie die Wand weiter von der Lampe entfernt ist als der Körper: 120 cm : 40 cm = 3. Also gilt 10 cm · 3 = 30 cm. (c) Der Schatten soll doppelt so groß wie das Quadrat sein (20 cm : 10 cm = 2). Dann muss 120 cm : Abstand = 2 gelten, also steht das Quadrat 60 cm von der Lampe entfernt.

Aufgabe 2: Bei der Taschenlampe wird der Schatten kleiner, in der Sonne bleibt er (fast) gleich groß.

Aufgabe 3: Die Taschenlampe ist nah. Ihre Lichtstrahlen laufen von einem Punkt auseinander, deshalb hängt die Schattengröße vom Abstand des Körpers zur Lampe ab. Die Sonne ist so weit entfernt, dass die Strahlen, die auf einen Körper auf der Erde treffen, praktisch parallel verlaufen. Bei parallelen Strahlen hat der Schatten (fast) dieselbe Größe wie der Körper, egal wie weit die Wand entfernt ist. Der Schatten wird dann nur länger oder kürzer, wenn sich der Einfallswinkel der Strahlen ändert, also wenn die Sonne höher oder tiefer steht.

Aufgabe 4: (a) Bereich B ist der Kernschatten. Bereiche A und C sind Halbschatten. (b) In B erreicht weder Licht von Lampe 1 noch von Lampe 2 den Schirm, denn beide Lichtbündel werden vom Körper blockiert. In A wird nur das Licht von Lampe 2 blockiert, Lampe 1 kann diesen Bereich beleuchten. In C ist es umgekehrt: Dort wird nur Lampe 1 blockiert, aber Lampe 2 beleuchtet den Schirm. Im Halbschatten kommt also Licht von genau einer Lampe an, deshalb ist er nur teilweise dunkel. (c) Stellt man die Lampen weiter auseinander, wird der Kernschatten schmaler und kann ganz verschwinden. Die Halbschatten werden dafür breiter.

Aufgabe 5: Kernschatten, Halbschatten, Mond, Erde

Aufgabe 6: Eine Sonnenfinsternis kann nur bei Neumond stattfinden. → **richtig**
Bei einer Mondfinsternis liegt der Mond zwischen Sonne und Erde. → **falsch**
Der Mond leuchtet selbst, deshalb sehen wir ihn nachts. → **falsch**
Eine Mondfinsternis kann nur bei Vollmond stattfinden. → **richtig**
Wer im Halbschatten des Mondes steht, sieht eine teilweise Sonnenfinsternis. → **richtig**

Aufgabe 7: (a) Wegen der geradlinigen Lichtausbreitung entstehen ähnliche Dreiecke: Bildhöhe : Gegenstandshöhe = Abstand Loch–Schirm : Abstand Gegenstand–Loch. Also Bildhöhe = 2 m · (0,2 m : 10 m) = 0,04 m = 4 cm. Das Bild steht auf dem Kopf. (b) Bei doppelter Tiefe verdoppelt sich das Bild: 8 cm. (c) Bei einem größeren Loch gelangen von jedem Punkt des Baums mehrere Strahlen auf verschiedene Stellen des Schirms. Jeder Bildpunkt wird zu einem Fleck. Das Bild wird heller, aber unschärfer.

Aufgabe 8: (a) Die Person ist 1/3 so hoch wie die Laterne (1,8 m : 5,4 m). Ähnliche Dreiecke: Der Schatten s und der Abstand 6 m zur Laterne gehören zum großen Dreieck mit der Grundseite 6 m + s und der Höhe 5,4 m. Es gilt s : (6 m + s) = 1,8 : 5,4 = 1 : 3. Also 3s = 6 m + s, damit 2s = 6 m und s = 3 m. Der Schatten ist 3 m lang. (b) Allgemein ist die Schattenlänge halb so groß wie der Abstand der Person von der Laterne. Die Schattenspitze ist also das 1,5-fache des Abstands vom Fußpunkt entfernt. Bei 6 m Abstand liegt sie bei 9 m. Bei 8 m Abstand liegt sie bei 12 m. Sie wandert also 3 m weit. (c) Die Schattenspitze ist schneller: Während die Person 2 m geht, legt die Spitze 3 m zurück. Sie ist 1,5-mal so schnell wie die Person.

Aufgabe 9: (a) Die Sonne ist so weit entfernt, dass die Strahlen, die auf die Erde treffen, praktisch parallel sind. (b) 360° : 7,2° = 50. Der Abstand der beiden Orte (800 km) ist also ein Fünfzigstel des Erdumfangs. Erdumfang ≈ 50 · 800 km = 40 000 km. Das passt sehr gut zum heutigen Wert von etwa 40 075 km. (c) Der Schattenwinkel am Stab gibt direkt den Winkel zwischen den beiden Orten am Erdmittelpunkt an, weil die Sonnenstrahlen geradlinig und parallel verlaufen. Ohne geradlinige Ausbreitung wäre der Schatten kein verlässliches Maß für diesen Winkel.

Aufgabe 10: Max hat Recht. Wir sehen nur Licht, das in unser Auge gelangt. Ein Laserstrahl, der geradlinig an uns vorbeiläuft, trifft nicht ins Auge. Von der Seite sehen wir ihn nur, wenn Staubteilchen, Nebel oder Wassertröpfchen in der Luft das Licht in alle Richtungen zurückwerfen (streuen). Dann gelangt ein Teil davon ins Auge, und es sieht so aus, als leuchte der Strahl. In sauberer Luft wird kaum Licht gestreut. Man sieht dann nur den Punkt, an dem der Strahl auf eine Wand trifft, oder den Strahl, wenn er direkt ins Auge fällt. Lenas Aussage stimmt also nicht ganz: Das Licht auf dem Weg leuchtet nicht von selbst.

Aufgabe 11: (a) Fragestellung: Wie hängt die Schattengröße vom Abstand zwischen Lampe und Körper ab, und stimmt die berechnete Schattengröße mit der gemessenen überein? (b) Material: möglichst punktförmige Lichtquelle (kleine Taschenlampe oder LED), Pappquadrat, Wand oder weißer Schirm, Maßband oder Lineal, Halterung. Aufbau: Lampe in festem Abstand von 120 cm vor der Wand auf Höhe der Quadratmitte, Quadrat dazwischen senkrecht aufstellen. (c) Messreihe: Der Abstand Lampe–Wand (120 cm) und die Kantenlänge (10 cm) bleiben konstant. Der Abstand Lampe–Körper wird variiert (z. B. 30, 40, 60, 80 cm). Gemessen wird jeweils die Schattengröße. Vergleich mit der Rechnung: Schatten = 10 cm · 120 cm : Abstand. (d) Fehlerquellen: Die Lampe ist nicht punktförmig, daher entsteht ein unscharfer Halbschattenrand. Abhilfe: kleinere Lampe, Raum abdunkeln und bis zur Mitte des Randbereichs messen. Das Quadrat steht nicht senkrecht oder nicht in der Mitte des Lichtbündels. Abhilfe: Winkel und Höhe prüfen. Ablesefehler beim Messen. Abhilfe: mehrmals messen und den Mittelwert bilden.