

# Sonnenlicht unter Wasser

Aufgabennummer: A\_122

Technologieeinsatz:                      möglich                       erforderlich

Das Licht der Sonne wird beim Durchdringen durch klares Wasser schwächer. Dabei nimmt die Intensität der einzelnen Farben unter Wasser unterschiedlich schnell ab. So wird z. B. der rote Lichtanteil stärker abgeschwächt als der Lichtanteil der Farben Orange, Gelb, Grün oder Blau. Dies wird durch den „Absorptionskoeffizienten“  $k$  beschrieben, der für das blaue Licht am kleinsten ist.

Farbe	Absorptionskoeffizient
Rot	$k_R \approx 0,65 \text{ m}^{-1}$
Orange	$k_O \approx 0,32 \text{ m}^{-1}$
Gelb	$k_{Ge} \approx 0,2 \text{ m}^{-1}$
Grün	$k_{Gr} \approx 0,025 \text{ m}^{-1}$
Blau	$k_B \approx 0,02 \text{ m}^{-1}$

Die Abnahme der durchgelassenen Intensität kann mit der Funktion  $I$  mit

$$I(x) = I_0 \cdot e^{-k \cdot x} \text{ oder } I(x) = I_0 \cdot a^x$$

beschrieben werden.

$x$  ... Wassertiefe in klarem Wasser in Metern (m) bezogen auf die Wasseroberfläche

$I(x)$  ... Lichtintensität in einer Tiefe von  $x$  Metern in Prozent

$I_0$  ... Lichtintensität an der Wasseroberfläche ( $I_0 = 100 \%$ )

$k$  ... Absorptionskoeffizient in  $\text{m}^{-1}$

- a) – Stellen Sie den Verlauf der Lichtintensität für die Farben Rot und Blau für die ersten 30 m Wassertiefe in einem Koordinatensystem grafisch dar.  
 – Beschreiben Sie anhand der Grafik den Unterschied in der Abnahme der Lichtintensität der beiden Farbanteile für eine Tiefe von 10 m.
  
- b) – Ermitteln Sie den Parameter  $a$  für den grünen Lichtanteil der oben angegebenen Abnahmefunktion.  
 – Berechnen Sie für den grünen Farbanteil, wie viel Prozent der Intensität innerhalb von 10 m Wassertiefe verloren gehen.

- c) In Tauchkursen lernt man gelegentlich die Regel, dass die gesamte Lichtintensität des Sonnenlichtes alle 6 m um die Hälfte des vorherigen Wertes abnimmt.

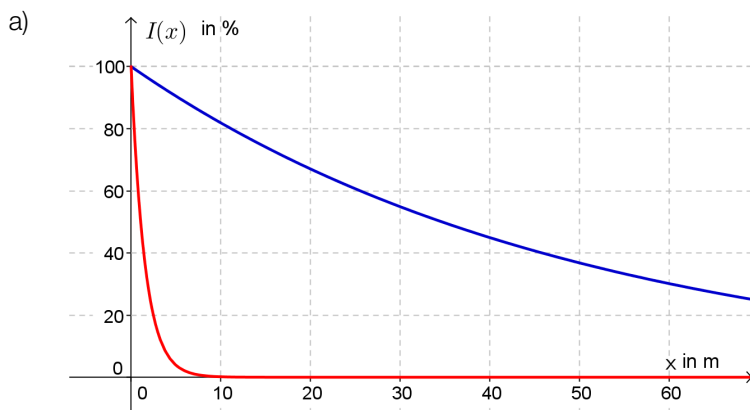
– Kreuzen Sie an, welche der folgenden Aussagen für diese Regel zutrifft. [1 aus 5]

In einer Tiefe von 1 m ist die Lichtintensität ca. 6 % weniger als die ursprüngliche Lichtintensität.	<input type="checkbox"/>
In einer Tiefe von 12 m beträgt die Lichtintensität 75 % der ursprünglichen Lichtintensität.	<input type="checkbox"/>
In einer Tiefe ab 12 m beträgt die Lichtintensität 12,5 % der ursprünglichen Lichtintensität.	<input type="checkbox"/>
In einer Tiefe ab 60 m ist die Lichtintensität kleiner als 1 % der ursprünglichen Lichtintensität.	<input type="checkbox"/>
In einer Tiefe von 60 m beträgt die Lichtintensität $\frac{1}{10}$ der ursprünglichen Lichtintensität.	<input type="checkbox"/>

*Hinweis zur Aufgabe:*

*Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben. Diagramme sind zu beschriften und zu skalieren.*

## Möglicher Lösungsweg



In einer Tiefe von 10 m beträgt die Intensität von blauem Licht ca. 80 %, während Rot bereits praktisch nicht mehr vorhanden ist.

b)  $a$  erhält man aus der Gleichung  $I_0 \cdot e^{-k \cdot x} = I_0 \cdot a^x$  mit  $k_{GR} \Rightarrow a = e^{-0,025} = 0,975\dots$

$$I(10) = 100 \cdot e^{-0,25} \approx 77,88 \%$$

Die Abnahme für grünes Licht nach 10 m beträgt 22,12 %.

c)

[...]	
[...]	
[...]	
In einer Tiefe ab 60 m ist die Lichtintensität kleiner als 1 % der ursprünglichen Lichtintensität.	<input checked="" type="checkbox"/>
[...]	

(Die Begründung ist in der Aufgabe nicht gefordert: Die Schwächung berechnet man mithilfe der Regel aus  $I(x) = 100 \cdot 2^{-\frac{x}{6}}$  ... Halbierung alle 6 Meter.

Beim Einsetzen von  $x = 60$  erhält man 0,097 %,  $I(x) < 1$  %.)

## Klassifikation

Teil A       Teil B

Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:

- a) 3 Funktionale Zusammenhänge
- b) 2 Algebra und Geometrie
- c) 3 Funktionale Zusammenhänge

Nebeninhaltsdimension:

- a) —
- b) —
- c) —

Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:

- a) B Operieren und Technologieeinsatz
- b) A Modellieren und Transferieren
- c) C Interpretieren und Dokumentieren

Nebenhandlungsdimension:

- a) C Interpretieren und Dokumentieren
- b) B Operieren und Technologieeinsatz
- c) —

Schwierigkeitsgrad:

- a) leicht
- b) mittel
- c) mittel

Punkteanzahl:

- a) 2
- b) 2
- c) 1

Thema: Physik

Quellen: Itemwriterkurs OÖ, Oktober 2013

Tabelle: [http://www.wissenschaft-technik-ethik.de/wasser\\_eigenschaften.html](http://www.wissenschaft-technik-ethik.de/wasser_eigenschaften.html)