

## 4 Science Challenge, 23. Wettbewerb

### Aufgabe 2: Leben unter Wasser

Diese Aufgabe kommt aus dem Bereich der Physik.

Weitere Informationen zum Studiengang Physik findet ihr unter <https://www.uni-hannover.de/de/studium/studienangebot/info/studiengang/detail/physik>



Abb. 1: Farben unter Wasser

#### Farben unter Wasser

In dieser Aufgabe werdet ihr euch mit einem Aspekt der Lebensbedingungen unter Wasser beschäftigen: Wie viel Licht kommt in unterschiedlichen Tiefen an?

### Absorption von Licht in Wasser

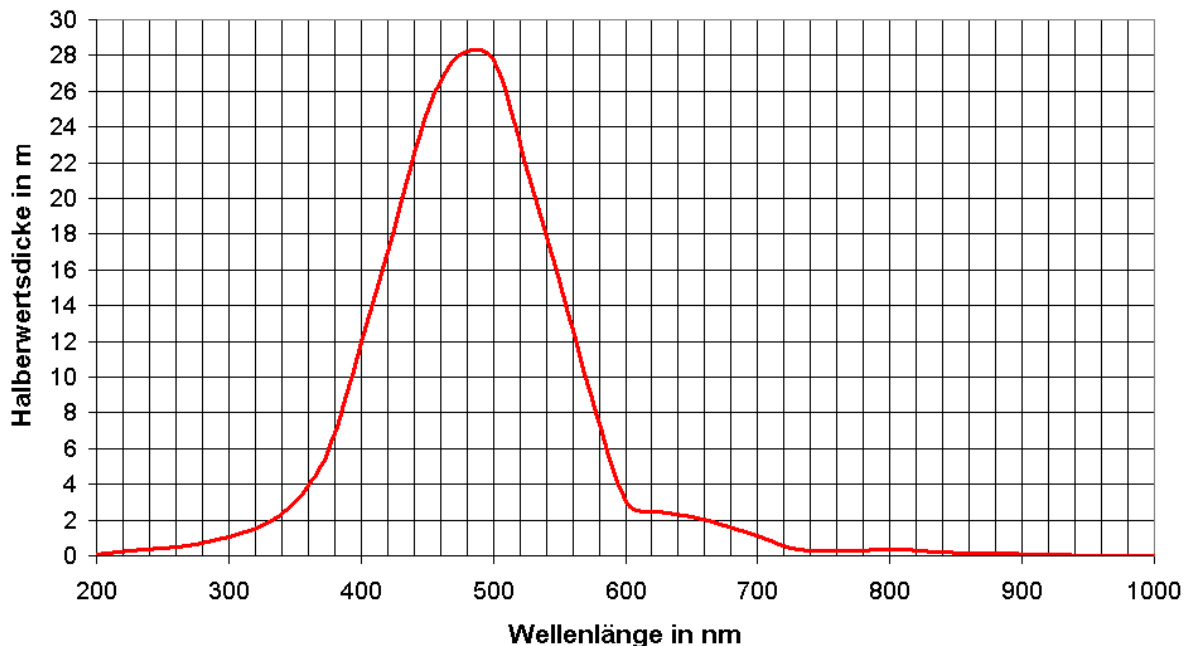


Abb. 2: Absorptionskoeffizient von Wasser

(G. M. Hale, M. R. Query, "Optical constants of water in the 200 nm to 200 μm wavelength region", Appl. Opt., 12, 555-563 (1973))



### Zur Physik der Unterwasserbeleuchtung

Die Intensität des Lichts wird beim Durchdringen von Wasser geschwächt. Diese Schwächung erfolgt für eine bestimmte Schichtdicke (Wassertiefe) stets um den gleichen Prozentwert. Allerdings hängt die Schwächung von der Farbe des Lichts, physikalisch gesprochen von der Wellenlänge  $\lambda$ , ab. Abbildung 2 zeigt diesen Zusammenhang für sauberes Wasser. Dort ist die Halbwertsdicke (also die Schichtdicke, bei der die Lichtintensität auf die Hälfte geschwächt worden ist) in Abhängigkeit von der Wellenlänge aufgetragen. Beispiel: Jeweils nach 12 m halbiert sich die Lichtintensität bei Licht der Wellenlänge  $\lambda = 400$  nm. Zusätzlich beeinflussen Temperatur, Salzgehalt und Verschmutzung die Lichtabsorption u. U. erheblich. Hier soll jedoch der Spezialfall reinen Wassers (Trinkwasser) angenommen werden.

#### a) Grundlagenteil (10 Punkte): Welche Farben sieht man unter Wasser?

Kopiert euch Abbildung 2 und zeichnet die Farben des Regenbogens, rot, gelb, grün, blau und violett, an die richtige Stelle in das Diagramm.

Was zeigt das Diagramm? Versucht eine Antwort mit euren eigenen Worten.

Licht welcher Farbe dringt am tiefsten in Wasser ein? Wie viel Prozent des einfallenden Lichts dieser Farbe findet ihr noch in 100 m Wassertiefe?

Beschreibt qualitativ, wie sich das Farbaussehen von Objekten in unterschiedlichen Wassertiefen  $s$  verändert ( $1 \text{ m} \leq s \leq 50 \text{ m}$ ). Wie sehen rote, gelbe etc. Objekte aus?

Schätzt die Wassertiefe in Abbildung 1 und begründet eure Schätzung.

#### b) Mittlerer Teil (10 Punkte): Leben unter Wasser

Die Photosynthese grüner Pflanzen erfolgt durch den Stoff Chlorophyll. Dieser Stoff absorbiert stark bei  $\lambda = 665$  nm. Damit die Photosynthese Pflanzen ernähren kann, bedarf es ca. 5 % der normalen Tageslicht-helligkeit. Bis zu welcher Tiefe können danach grüne Pflanzen überleben? Die gelben und roten Farbstoffe von Algen und Tangen ermöglichen das Überleben auch noch in viel größeren Tiefen. Wie kann man das verstehen?

Entwickelt auf der Grundlage von Abbildung 2 eure Theorie: Wie erklärt sich das Meeresblau? Warum erscheint schmutziges Wasser gräulich-gelblich?

#### c) Für Profis (10 Punkte)

Entwickelt eine Formel für die Abnahme der Lichtintensität  $I$  in Wasser. Zeichnet das  $(I, s)$ -Diagramm, die Lichtintensität  $I$  als Funktion der Wassertiefe  $s$ , für fünf verschiedene Farben des sichtbaren Spektrums nach Abbildung 2 quantitativ.

Plant ein Laborexperiment: Wie müsste im Prinzip die Messanordnung aussehen, um die Daten für Abbildung 2 zu messen? Zeichnet hierzu euren Entwurf auf. Dabei solltet ihr die Größenverhältnisse richtig wiedergeben. Gebt den Maßstab eurer Zeichnung an und beschreibt möglichst quantitativ die erwartbaren Messergebnisse.

*Viel Erfolg bei der zweiten Aufgabe!*



## Allgemeine Hinweise

Einsendeschluss: Sonntag, 03. Dezember 2023, 19:59 Uhr

Gebt eure Lösungen über Stud.IP ab: <https://studip.uni-hannover.de>

Das zulässige Dateiformat für die zusammengeschriebene Lösung (mit eingebetteten Bildern) ist PDF. Bitte ladet eure Dateien rechtzeitig hoch.

Gebt innerhalb der Datei euren Teamnamen, die Namen der Teammitglieder sowie deren Schulen an. Benennt eure Datei nach folgendem Schema: „Teamname\_Aufgabe2“.

Das Hochladen funktioniert wie folgt:

Loggt euch mit den bei eurer Anmeldung zur 4 Science Challenge angelegten Zugangsdaten auf der Stud.IP-Seite ein (bitte nutzt dazu den „Login ohne WebSSO“). Geht dann auf „Meine Veranstaltungen“ und auf die 4 Science Challenge 2023/2024. Geht dann oben auf „Dateien“ und auf den Ordner „Upload Aufgabe 2“. Dort könnt ihr entweder über „Dokument hinzufügen“ oder über „Dateien hochladen“ eure Lösungsdatei hochladen.

Wenn ihr die Datei hochgeladen habt, öffnet sich ein Fenster, in dem u. a. nach Lizenzinformationen gefragt wird. Dieses braucht ihr nicht weiter zu beachten und könnt einfach auf „Speichern“ klicken. Bitte achtet darauf, dass ihr eure Dateien wirklich innerhalb des Ordners „Upload Aufgabe 2“ hochladet und nicht außerhalb davon, da ansonsten die anderen Teams eure Dateien sehen können.

Die Teilnahmebedingungen und weitere Informationen findet ihr unter [www.uni-hannover.de/4sciencechallenge](http://www.uni-hannover.de/4sciencechallenge)

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.