



Du hast deine Eltern überreden können, das große Meerwasser-Aquarium zu besuchen. Dort gibt es diesen Unterwassertunnel, den du schon lange sehen wolltest. Dieser Tunnel führt mitten unter den Haifischen durch...

Als du gerade im Tunnel stehst, kommt ein Haifisch direkt zur Scheibe – ein bisschen unheimlich ist das ja.

Im Katalog steht auch nicht, wie dick das Plexiglas ist. Kannst du das selbst herausfinden?

(Vielleicht hilft dir ja, dass eine kleine Muschel im Wasser an der Scheibe haftet.)

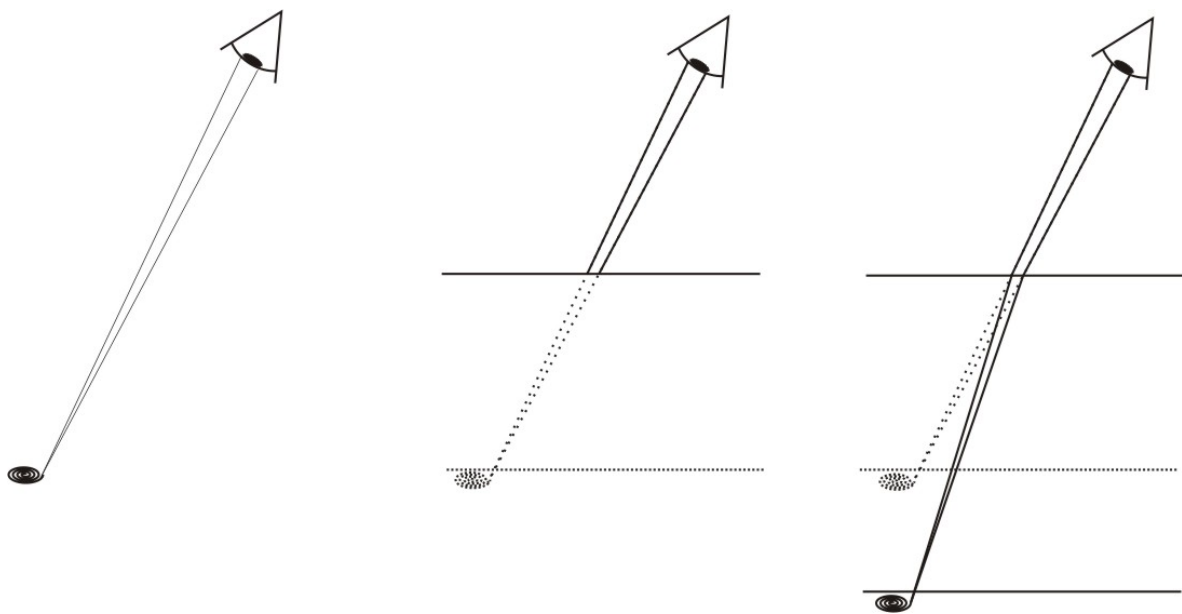
### Physikalischer Inhaltsbereich

In diesem Experiment sollen die Schülerinnen und Schüler durch Anwendung des Prinzips der optischen Hebung die Schichtdicke bestimmen. Dazu erhalten sie einen Plexiglasquader, der so in eine Kiste gebaut ist, dass man nicht von außen erkennen kann, wie dick er ist. Auf der Unterseite ist eine Muschel befestigt. Um möglichst viel zu erkennen, erhalten die Experimentierenden zusätzlich eine kleine Taschenlampe.

Die einfachste Lösung besteht darin, das Spiegelbild des Taschenlampenlämpchens mit dem (scheinbaren) Ort der Muschel zur Deckung zu bringen. Misst man nun die Entfernung des Lämpchens zur Oberfläche, so erhält man dadurch die scheinbare Tiefe der Muschel.

Unter Zuhilfenahme einer Tabelle mit Brechungswinkeln können die Schülerinnen und Schüler nun durch maßstäbliche Konstruktion die wahre Tiefe der Muschel bestimmen.

Für diesen Versuch ist es hilfreich, wenn den Schülerinnen und Schülern klar ist, dass man nur dann etwas sehen kann, wenn ein Lichtbündel von dem entsprechenden Gegenstand ausgeht und ins Auge fällt. Das Lichtbündel, das von der Muschel ausgeht, kann dann weiter untersucht werden.



Die Skizze beschreibt eine mögliche Lösung:

- Ohne Plexiglas ginge ein Lichtbündel geht von der Muschel aus und fällt ungebrochen ins Auge.
- Die Muschel liegt scheinbar in einer gewissen Tiefe unter der Oberfläche. Von dort scheint das Lichtbündel mit geradlinigen Rändern zu kommen. Dieses Lichtbündel kann mit der wahrgenommenen Tiefe direkt eingezeichnet werden. Der Teil des Lichtbündels im Plexiglas ist aber virtuell!
- Da das Licht durch das Plexiglas kommt, ist der Teil des Lichtbündels im Plexiglas nur scheinbar geradlinig. Mit Hilfe des Brechungsgesetzes oder einer Winkeltabelle kann nun der reale Verlauf des Lichtbündels im Plexiglas konstruiert werden. So ergibt sich die wirkliche Tiefe.

Da die Muschel direkt am unteren Rand klebt, kann die zweite Brechung für die Konstruktion vernachlässigt werden.

## Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler

- Reflexionsgesetz, besonders Lage des Spiegelbildes
- Optische Hebung
- Konstruktion der Verlauf eines Lichtbündels an einem Übergang von Plexiglas zu Luft.

## Materialbedarf für eine Arbeitsgruppe

- Plexiglasstück, am besten so verkleidet, dass die wahre Dicke nicht zu erkennen ist. auf der Unterseite sollte ein kleines Objekt angebracht sein.
- Taschenlampe



Hilfekarte 1	<b>Hammer und Hai ...</b>	
--------------	---------------------------	--

Eine Scheibe ist nicht nur durchsichtig, sie spiegelt auch. Kann man das benutzen, um festzustellen, wie weit die Muschel von dir entfernt sitzt?

Hilfekarte 2	<b>Hammer und Hai ...</b>	
--------------	---------------------------	--

Wenn du einen größeren Gegenstand an die Scheibe hältst, siehst du dessen Spiegelbild gleichzeitig mit der Muschel. Daraus kannst du eine wichtige Information gewinnen.

Hilfekarte 3	<b>Hammer und Hai ...</b>	
--------------	---------------------------	--

Wenn du ein Lineal oder einen Zollstock verwendest, kannst du sogar ablesen, wie tief die Muschel zu sitzen scheint. Ist sie auch in Wirklichkeit genau so weit hinter der Scheibe, wie es erscheint?

Hilfekarte 4	<b>Hammer und Hai ...</b>	
--------------	---------------------------	--

Durch die Brechung erscheinen Gegenstände nicht so tief, wie sie in Wirklichkeit sind (Optische Hebung).  
Durch maßstäbliche Konstruktion kannst du die Dicke der Scheibe bestimmen. Dazu kannst du dir eine Tabelle für die Abhängigkeit der Winkel bei Brechung in Plexiglas geben lassen.

Zusatzaufgabe 1	<b>Hammer und Hai ...</b>	
-----------------	---------------------------	--

Wie unterscheidet sich die optische Hebung in Eis von der in Plexiglas?

Zusatzaufgabe 2	<b>Hammer und Hai ...</b>	
-----------------	---------------------------	--

Kannst du mit deiner Methode entscheiden, ob das Glas vielleicht aus unterschiedlichen Schichten aufgebaut ist?

Brechungswinkel beim Übergang von Luft zu Plexiglas

Winkel in Luft in Grad	Winkel in Plexiglas in Grad
0	0
10	7
20	13
30	20
40	26
50	31
60	36
70	39
80	41