Unterrichtseinheit 3

Die Totalreflexion

Die Unterrichtseinheit umfaßt ca. 4 Unterrichtsstunden.

Schritte	Lern-ziele	Arbeitsmaterialien
1. Beobachtung der Totalreflexion	Lz 1	Experiment 6.1.3
2. Konstruktion des Lichtweges	Lz 2	Arbeitsblatt 6.3.4 Arbeitsblatt 6.3.5
3. Beobachtung der Totalreflexion einzelner Lichtstrahlen und Messung der Grenzwinkel der Totalreflexion	Lz 3 Lz 4	
4. Formulierung eines Merksatzes	Lz 2 Lz 4	Aufgabenblatt 6.2.4
5. Ergänzende Versuche	Lz 1	
6. Anwendungen der Totalreflexion: Optische Nachrichtenübertragung	Lz 5	Kopiervorlage – Faseroptisches Endoskop 6.4.3 Folie – Beispiele für Totalreflexion 6.4.4 Arbeitsblatt 6.3.4

Lernziele:

Die Schüler sollen

1) die Erscheinung der Totalreflexi[illegible]s m[illegible]en Beispielen kennen;
2) wissen, daß beim Übergang des L[illegible] opti[illegible] dichten ins optisch dün[illegible]re Mediu[illegible]gend[illegible] große Einfallswinkel [illegible] Refl[illegible]ine Brechung auftritt;
3) die Totalreflexion einzel[illegible]s der Beobachtung kennen;
4) den Begriff des Grenzwinkels [illegible]talreflexion kennen;
5) Anwendungen, insbesondere das Prinzip des Lichtleiters kennen und die Anwendung im Endoskop erläutern können.

1. Schritt: Beobachtung der Totalreflexion

Die Schüler erhalten den Auftrag, zu Hause die Erscheinung der Totalreflexion zu beobachten (Arbeitsauftrag auf Anleitung 6.1.3). Im Unterricht berichten die Schüler und können – falls notwendig – die Beobachtung noch einmal durchführen.

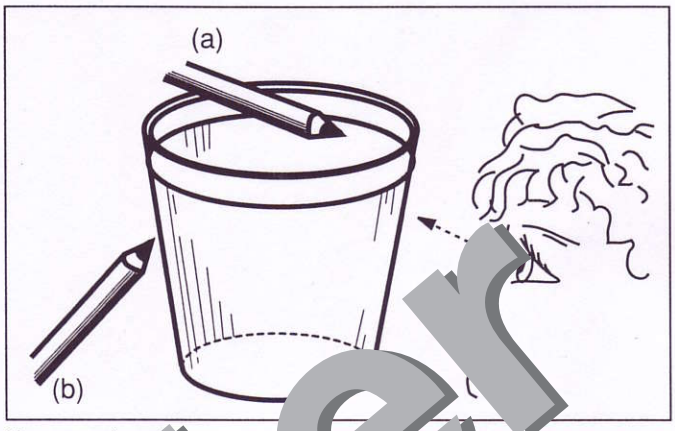
Damit haben die Schüler gesehen, daß bei dem Versuch 6.1.3

1a) der Bleistift (dicht über der Wasseroberfläche) vom Wasser her nicht gesehen werden kann,

1b) dafür aber ein Spiegelbild gesehen wird,

2) die Grenzfläche silbrig, wie ein Spiegel, aussieht.

Steht ein Plexiglasblock zur Verfügung, sollte unbedingt die Gelegenheit genutzt werden, die Totalreflexion an



Hausexperimen[illegible]

der Unterseit[illegible]eoba[illegible] Di[illegible]st nicht nur große Verblüffung [illegible]nn d[illegible]er einen unter dem Block liegenden [illegible]eim Blick durch die Seitenfläche nicht [illegible]können[illegible]em sind die im folgenden Sc[illegible] dazu [illegible]trukt[illegible]nd ggf. rechnerisch durchgefü[illegible]en bei einem Übergang Glas–Luft übe[illegible]gende[illegible] einfacher als bei Wasser–Luft, weil [illegible] Gren[illegible]er Totalreflexion für Glas–Luft bei et[illegible]2° [illegible] Bei einem Wasserquader kann man bei s[illegible]eilem Blickwinkel zur Seitenwand noch einen klein[illegible]eich unter dem Quader sehen.

[illegible]n an den Seitenflächen eines Glasprismas ist Total[illegible]lexion gut zu beobachten. Es verblüfft immer wieder, daß das Prisma „nicht durchsichtig" ist.

2. Schritt: Konstruktion des Lichtweges

Man kann nun entweder die Totalreflexion an einzelnen Lichtstrahlen im Versuch beobachten und die Beobachtungen damit erklären. Oder man setzt direkt bei den Beobachtungen an und arbeitet heraus, daß kein Licht vom Gegenstand zum Auge gelangen kann, was Anlaß zum Begriff der Totalreflexion gibt. Dieser Weg soll hier beschrieben werden, wobei sich die Beobachtung am Plexiglasblock gut eignet.

Im Klassengespräch wird nach Erklärungen für die vorher beobachteten Erscheinungen gesucht, ggf. bei 1a) unter der Leitfrage, ob Licht von dem Bleistift durch das Wasser bzw. von dem beschriebenen Blatt durch den Block zum Auge gelangt. Die Beobachtungen 1b) und 2) sind offensichtlich auf Reflexion an der Grenzfläche zurückzuführen, und bei 1b) ist deshalb ein Spiegelbild zu sehen.

Zur Beantwortung der – sicherlich recht anspruchsvollen – Leitfrage zu 1a) wird für den Plexiglasblock anhand eines Tafelbildes zunächst überlegt, bei welchem Winkel α_1 die größte Chance besteht, daß Licht vom Blatt ins Auge gelangt: α_1 soll möglichst nahe bei 90° liegen.

Auf Arbeitsblatt 6.3.4 wird der weitere Lichtweg konstruiert. Für $\alpha_1 = 90°$ ist $\beta_1 = 42°$ (genauerer Wert $\beta_1 = 41{,}8°$)

Muster