

## Exhibit 3: Winkelreflektor

Zwei miteinander verbundene Spiegel bilden ein Kaleidoskop, das mehrere Spiegelungen eines beliebigen Objekts zeigt. Die Anzahl der gespiegelten Bilder hängt vom Winkel ab, den die Spiegel zueinander bilden. Wenn du die beiden Spiegel auf einen dritten Spiegel stellst, erhältst du einen Winkelreflektor, der das Licht immer genau in die Richtung zurückwirft, aus der es kommt.

### Material:

- 3-6 Spiegelfliesen, ca. 15x15 cm (2 für die Grundstruktur, bis zu 6 für die Erweiterung), Kunststoffspiegel sind sicherer (kein Glasbruch) und sind beliebig zuschneidbar, es funktionieren aber auch normale Spiegelfliesen aus dem Baumarkt
- Gaffaband
- Holzstäbchen ca. 2-3 mm Durchmesser (zB. Grillspieß) in der Länge der Fliesen
- ev. ein Stück Karton oder Papier, Stifte, beliebige Gegenstände





### Bau:

(30 min oder kürzer)

Schneide ein Stück Gaffaband ab (ca. 15 cm). Lege das Holzstäbchen in die Mitte des Klebebandes. Lege nun (mit der Rückseite nach unten) im Abstand von ca. 2mm rechts und links vom Holzstäbchen jeweils eine Spiegelfliese an das Gaffa. Wichtig ist, dass du die Fliesen nicht direkt an das Holzstäbchen klebst, sonst kannst du sie später nicht zusammen klappen. Streiche das Klebeband fest. Du solltest die Fliesen jetzt wie ein Buch auf- und zuklappen können.

*Unser Testurteil: Wenn die Materialien besorgt sind, ist der Bau einfach und schnell.*



Fotos: Verein ScienceCenter-Netzwerk

### Entdecken und Ausprobieren:

Um ein Kaleidoskop zu machen, stelle die miteinander verbundenen Spiegelfliesen auf eine Unterlage und lege kleine Gegenstände zwischen die Spiegel. Öffne und schließe die Spiegel mit unterschiedlichem Winkel. Wann kannst du die meisten Spiegelungen eines Objekts beobachten? Wenn der Winkel kleiner (spitz) oder größer (stumpf) ist? Entferne die Gegenstände und lege ein Stück Papier auf die Unterlage. Zeichne verschiedene Muster und beobachte, wie diese in der Spiegelung aussehen!

Vervollständige nun deinen Winkelreflektor, indem du die verbundenen Spiegel im rechten Winkel ( $90^\circ$ ) öffnest und auf einen „dritten“ Spiegel stellst. Was passiert, wenn du nun mit einer Taschenlampe in die Nähe der Ecke (auf den Bodenspiegel oder einen der Seitenspiegel) leuchtest? Teste in einem abgedunkelten Raum, wohin der Strahl der Taschenlampe reflektiert wird, wenn der Strahl alle drei Fliesen trifft. ACHTUNG: Verwende dafür nur normale



Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation  
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Taschenlampen, (keinen Laserpointer), damit du deine Augen nicht schädigst! Wenn das Licht zu sehr streut, kannst du mit einem Blatt dünnen Karton oder dunklen Papier einen Trichter (inkl. kleinem Loch) bauen, der das Licht der Taschenlampe besser bündelt.

### Was passiert?

Wenn ein Lichtstrahl auf einem Spiegel auftrifft, gilt das Reflexionsgesetz. Das heißt: der Einfallswinkel des Lichtstrahls entspricht dem Ausfallswinkel. Wenn du zwischen zwei Spiegel einen Gegenstand legst, wird das Licht vom Objekt zwischen den Spiegeln hin und hergelenkt, bevor es deine Augen erreicht. Jedes Mal, wenn das Licht von einem Spiegel abbrillt, entsteht ein neues Spiegelbild. Die Anzahl der Spiegelbilder, die du von einem Objekt siehst, hängt von dem Winkel ab, in dem die Spiegel zueinander stehen. Wenn du den Winkel kleiner machst, wird das Licht öfter reflektiert, du siehst mehr Spiegelbilder. Die innere Ecke des Winkelreflektors (wo die drei Spiegel in einer Ecke aufeinandertreffen), schickt das Licht parallel zum Ausgangspunkt zurück, egal aus welcher Richtung das Licht auf die Ecke trifft.

### Noch mehr:

Winkelreflektoren werden u.a. für die Rückstrahler an deinem Fahrrad, bei Autos oder Verkehrszeichen verwendet. In den 1960er Jahren wurden mehrere Reflektoren auf dem Mond abgesetzt. Diese reflektierten Laserstrahlen, die von der Erde aus gesendet wurden. Dadurch konnten selbst feinste Veränderungen in der Mondbahn gemessen werden. Es sind auch Lasersatelliten im Einsatz, die ebenfalls mit Reflektoren ausgestattet sind. Mit Hilfe dieser Daten können Punkte für die Erdmessung und Geodynamik bestimmt werden.

Probiere auch die Spiegelbox aus: Klebe dazu fünf Spiegelfliesen so aneinander, dass eine Box entsteht (bei der eine Seite offen ist). Fixiere einen weiteren Spiegel im 45°-Winkel vor der offenen Seite, so dass du von außen in die Spiegelbox schauen kannst. Achte darauf, dass genug Licht ins Innere kommt. Teste, wie oft du jetzt einen Gegenstand siehst, den du in die Box legst!





Ein Projekt des Vereins ScienceCenter-Netzwerk in Kooperation  
mit der Wissensfabrik – Unternehmen für Österreich

Du kannst die Funktion des Winkelreflektors auch mit einem anderen Experiment überprüfen. Such dir eine unverbaute Zimmerecke. Wirf einen Tennisball mit Schwung in die Ecke (er soll nicht im Bogen, sondern möglichst gerade fliegen). Wenn der Ball von allen drei Seiten abgeprallt ist, sollte er wieder in deine Richtung zurückkommen.

Für ein quantitatives Experiment kannst du folgende Winkelabstände auf einem Stück Karton markieren: 180°, 90°, 60°, 45°, 36°, 30°, 20°. Diese Winkel sind so gewählt, dass 360° (also der volle Kreis) dividiert durch den Winkel eine ganze Zahl ergibt. Stelle die beiden verbundenen Fliesen vom Anfang so auf den Karton, dass sie z.B. 20° einschließen. Wie oft kannst du das Spiegelbild eines Gegenstandes sehen, dass du zwischen die Fliesen legst? Wie viele Spiegelbilder zählst du bei 45°, bei 90°? Kannst du eine Regel ableiten?

Bei 60° solltest du z.B. 5 Spiegelbilder des Gegenstandes sehen können, die Regel lautet:  $360 / \text{Winkel zwischen den Spiegeln} - 1 = \text{Anzahl der Spiegelbilder}$

#### Lehrplanbezüge:

- 1./2. Klasse VS: Raumbegriffe und Raumlagebeziehungen, Seherziehung, Erfahrungen mit der Symmetrie, Bauerfahrungen
- 3./4. Klasse VS: Erfahrungsbereich Raum, Umgang mit Objekten (Betrachten und Beschreiben)
- 4. Klasse AHS, HS, NMS: Physik: Die Welt des Sichtbaren (Lichtausbreitung, Reflexion)

#### Linktipps:

<http://www.exploratorium.edu/snacks>

[http://de.wikipedia.org/wiki/Reflexion\\_%28Physik%29#Reflexionsgesetz](http://de.wikipedia.org/wiki/Reflexion_%28Physik%29#Reflexionsgesetz)

<http://de.wikipedia.org/wiki/R%C3%BCckstrahler>

Alle Exhibits des Projekts "Mini-Science-Center" gibt's unter:

[www.science-center-net.at/msc](http://www.science-center-net.at/msc)