

## Experimentelle Mathematik

Die Stationen bieten Einsatzmöglichkeiten für:

Vertretungsstunden  
Nachmittagsbetreuung  
Projekte

### **Die Stationen**

- |                                                     |                                   |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Das Pascalbrett                                  | O1. Winkelspiegel 90°             |
| 2. Vom Pascalbrett zum Galtonbrett                  | O2. Winkelspiegel beweglich       |
| 3. Das Galtonbrett                                  | O3. Tripelspiegel                 |
| 4. Visuelle Kryptographie                           | O4. Kaleidoskop                   |
| 5. Geheime Botschaften                              | O5. Strahlenverläufe bei Spiegeln |
| 6. Dreiecke                                         | O6. Blick ins Unendliche          |
| 7. Vierecke                                         | O7. Verzerrte Bilder              |
| 8. Das Dreiquadrat-Puzzle                           | O8. Der schiefe Raum              |
| 9. Vergrößern und Verkleinern                       |                                   |
| 10. Der verflixte Würfel                            |                                   |
| 11. Die verflixte Pyramide                          |                                   |
| 12. Die Brücke über den Main                        |                                   |
| 13. Leonardos Brücke hält                           |                                   |
| 14. 1-2-4-8-16- ...                                 |                                   |
| 15. Drehende Tassen                                 |                                   |
| 16. Die Normalparabel bringt Produkte auf den Punkt |                                   |

## O.1 Winkelspiegel 90°



### **Das Experiment**

Schau in den Winkelspiegel und blinzle mit dem rechten Auge.

Schau dann nur in eine Spiegelfläche und blinzle wieder mit dem rechten Auge.

Halte den Pfeil horizontal vor den Winkelspiegel. In welche Richtung zeigt sein Spiegelbild.

Halte den Pfeil horizontal vor nur eine Spiegelfläche. In welche Richtung zeigt jetzt sein Spiegelbild.

Kippe den Winkelspiegel und schau von oben hinein. Drehe jetzt den Spiegel und beobachte.

Material:  
Spiegelfliesen von Obi

## O.2 Winkelspiegel beweglich



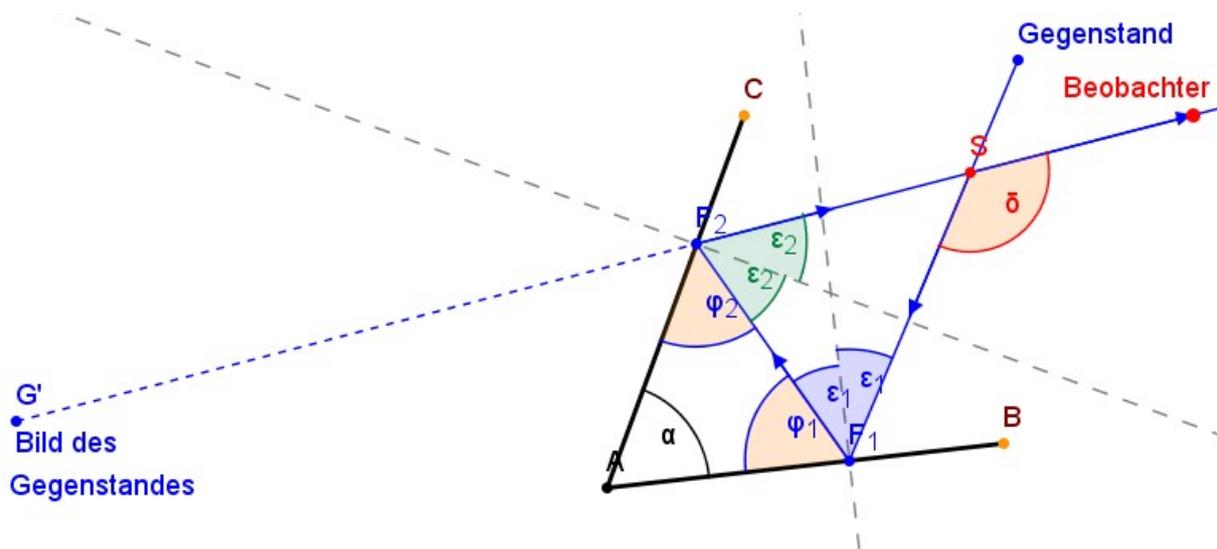
### **Das Experiment**

Stelle einen Winkel von  $90^\circ$  ein. Stelle den Körper zwischen die beiden Spiegelflächen.  
Wie viele Bilder erkennst du?

Wiederhole das Experiment mit einem  $60^\circ$ -,  $45^\circ$ - und  $30^\circ$ - Winkel.

Material:  
Spiegelfliesen von Obi

## Der Winkelspiegel



Die verspiegelten Flächen [AB] und [AC] schließen den Winkel  $\alpha$  ein.

Der Gegenstand, z.B. ein Pfosten sendet ein schmales (annähernd) paralleles Lichtbündel auf die Fläche [AB]. Die jeweiligen Einfallslotte sind gestrichelt eingezeichnet. Vom Fußpunkt  $F_1$  gelangt dieses Lichtbündel zum Fußpunkt  $F_2$  auf der Fläche [AC], wird dort reflektiert und gelangt dann ins Auge des Beobachters. Für diesen scheint der Pfosten beim Blick in den Spiegel am Punkt  $G'$  zu stehen.

Wir berechnen den Winkel  $\delta$ , unter dem sich der vom Gegenstand ausgesandte und der ins Auge des Beobachters gelangende Lichtstrahl schneiden in Abhängigkeit vom Winkel  $\alpha$ :

Der Winkel  $\delta$  ist Außenwinkel am Dreieck  $F_1SF_2$ :  $\Rightarrow \delta = 2\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2 = 2(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)$  (\*)

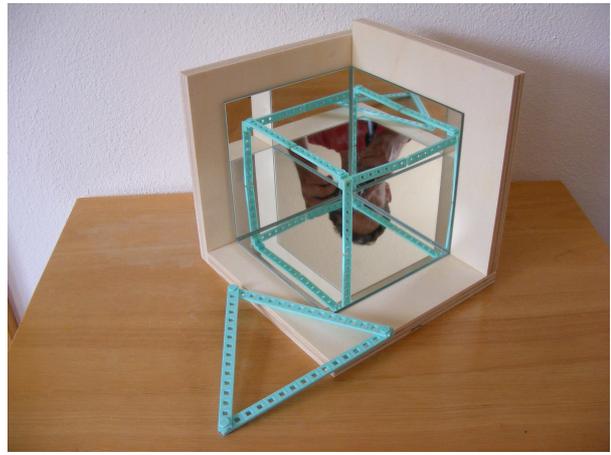
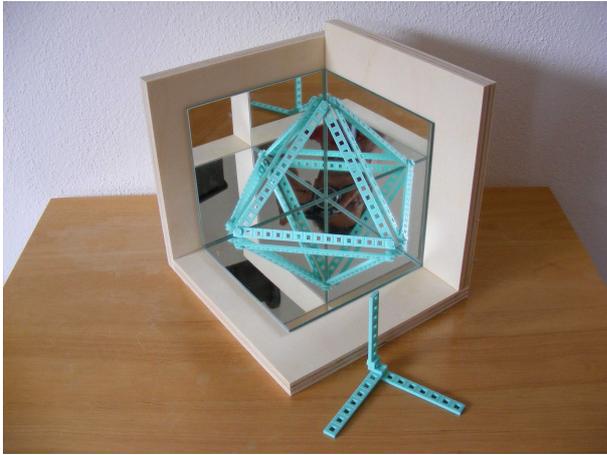
Weiter gilt:  $\varphi_1 = 90^\circ - \varepsilon_1$  und  $\varphi_2 = 90^\circ - \varepsilon_2$ .

Im Dreieck  $AF_1F_2$  gilt:  $180^\circ = \alpha + \varphi_1 + \varphi_2 \Rightarrow \alpha = 180^\circ - (\varphi_1 + \varphi_2) = 180^\circ - (90^\circ - \varepsilon_1 + 90^\circ - \varepsilon_2)$ .  
 $\Rightarrow \alpha = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$ .

Mit (\*) folgt dann:  $\Rightarrow \delta = 2\alpha$ .

Sonderfall:  $\alpha = 45^\circ \Rightarrow \delta = 90^\circ$ . Somit besteht die Möglichkeit, im Gelände mit diesem  $45^\circ$ -Winkelspiegel rechte Winkel abzustecken.

## O.3 Tripelspiegel



### **Das Experiment**

Lege das gleichseitige Dreieck so in den Tripelspiegel, dass die Ecken des Dreiecks an den Kanten der Spiegel liegen. Welcher geometrische Körper wird sichtbar?

Stelle das Kantenmodell „Raumecke“ (drei zueinander rechtwinklig angeordnete Stäbe: s. Abbildung links) so in den Tripelspiegel, dass das Kantenmodell eines Würfels entsteht.

Material:  
Spiegelfliesen von Obi

## O.4 Kaleidoskop



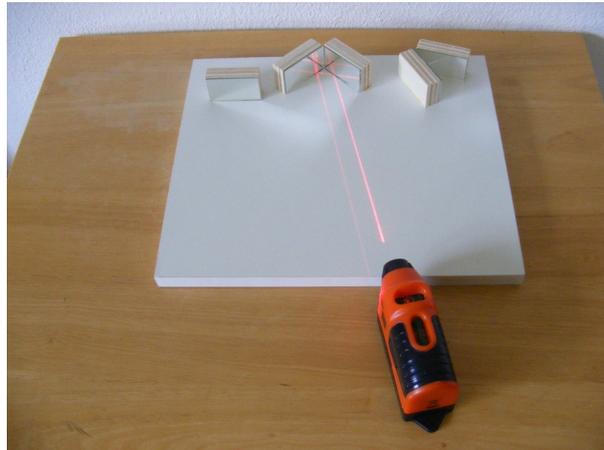
### **Das Experiment**

Stelle einen Gegenstand in das Innere des Kaleidoskops. Wie viele Bilder erkennst du?

Betrachte einen Mitschüler durch das Kaleidoskop und drehe es.

Material:  
Spiegelfliesen von Obi

## O.5 Strahlenverläufe bei Spiegeln



### **Gefahrenhinweis:**

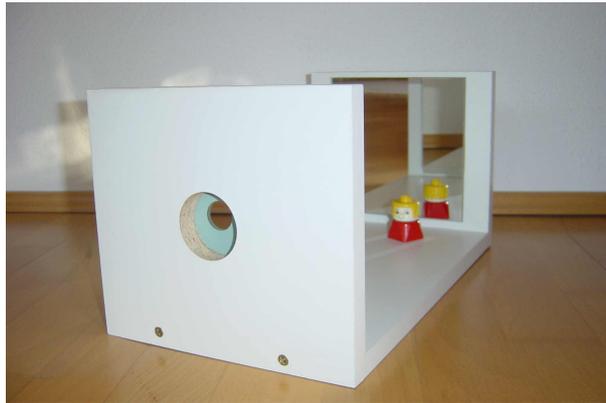
Betrachte den Strahlenverlauf des Lasers nur von oben!  
Weder der Laserstrahl noch der an den Spiegeln reflektierte Laserstrahl darf direkt ins Auge gelangen!

### **Das Experiment**

Schalte den Laser ein.  
Positioniere ihn so, dass der Lichtstrahl entlang der markierten Linien verläuft. Beobachte die reflektierten Lichtstrahlen.  
Schalte den Laser aus.

Material:  
Mosaikspiegel  
Laserwasserwaage von Obi

## O.6 Blick ins Unendliche



### **Das Experiment**

Halte einen Gegenstand zwischen die beiden Spiegel und schau durch das Loch.  
Verschiebe und drehe den Gegenstand zwischen den Spiegeln und beobachte wieder.

Material:  
Spiegelfliesen von Obi

## O.7 Verzernte Bilder



### **Das Experiment**

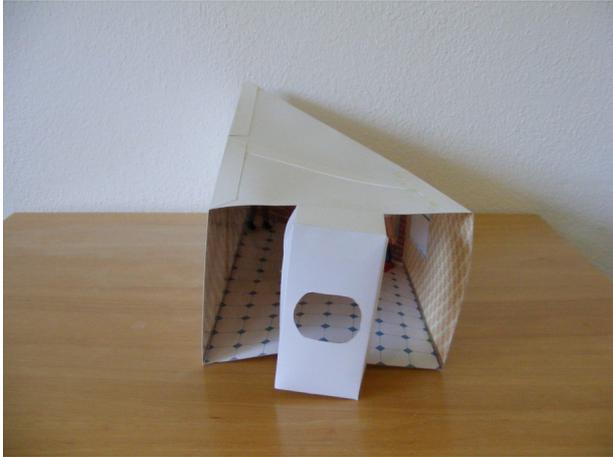
Stelle den Zylinderspiegel auf die markierten Stellen der Bilder.

Stelle den Zylinderspiegel auf ein Blatt Papier.

Zeichne ein Rechteck und betrachte sein Bild im Spiegel.

Zeichne eine viereckige Figur so, dass ihr Bild im Spiegel ein Rechteck wird.

## O.8 Der schiefe Raum



### **Das Experiment**

Dein Partner soll den Raum so halten, dass das Holzbrett oben ist.  
Nimm die beiden Figuren und stelle sie von unten in die Ecken des Raumes.  
Beobachte durch das runde Sichtfenster an der Vorderseite.  
Vertausche die beiden Figuren und beobachte wieder.