

**Und hier noch ein Tipp:** Nimm eine Taschen- oder Schreibtischlampe und richte sie auf das Spiegelbild. Erstaunlicherweise lässt sich dieses genauso gut beleuchten wie ein handfester, realer Gegenstand, und das verstärkt die Illusion noch einmal deutlich.

Voici un autre conseil : prenez une lampe de bureau ou de table et dirigez-la vers le reflet. Étonnamment, celui-ci s'éclaira aussi bien qu'un objet réel et tangible, ce qui renforce encore l'illusion.

## ASTRONOMIE ZUM ANFASSEN

**Naturwissenschaften und Technik erlebbar machen und verstehen.**

- **Ausschneiden und Entdecken**
- **Basteln und Begreifen**
- **Zusammenbauen und Lernen**

**Bastelspaß der Wissen schafft**



# Der Magische Spiegel

**Erzeugt täuschend echte 3D-Illusionen mit einer raffinierten Spiegeloptik. Anfassen ist erlaubt, doch der Griff geht ins Leere!**

**So erzeugst du eine 3D-Illusion mit dem Magischen Spiegel:**

Hebe die obere Spiegelhälfte ab und lege den beiliegenden Amazonas-Frosch in die Mitte der unteren Spiegelschale. Du kannst auch andere Gegenstände nehmen. Sie dürfen kleiner, aber nicht größer sein. Setze die obere Schale wieder darauf und blicke in einem schrägen Winkel auf die Öffnung im oberen Spiegel: Dort erscheint das dreidimensionale Spiegelbild (Hologramm).

**Tipp:** Wähle eher kleine und unregelmäßig geformte Gegenstände, z.B. eine Blüte, eine Knospe, eine Nuss, eine Spielzeug-Miniatur o.ä.

**Wichtig:** Vermeide Kratzer auf der Spiegelfläche und berühre sie möglichst nicht mit den Fingern. Falls doch eine Reinigung nötig werden sollte, verwende nur weiche Watte und etwas Spiritus.

**Über Spiegel und Spiegelbilder:**

Was ein Spiegelbild ist, weiß der Mensch, seit er in allerfernster Urzeit zum ersten Mal bewusst auf eine ruhige Wasseroberfläche blickte. Die ersten künstlich hergestellten Spiegel stammen aus der Jungsteinzeit und sind etwa 9.000 Jahre alt. Sie bestanden aus geglättetem und poliertem Obsidian, einem glasartigen vulkanischen Gestein. Vor etwa 5.000 Jahren wurden in Babylon die ersten Spiegelaus polierten Bronzeplatten hergestellt und vor etwa 2.000 Jahren die ersten Spiegel aus Glas.

Das normale Spiegelbild, wie es jeder kennt, ist ein sogenanntes **virtuelles Bild**, das nicht als wirkliches (reelles) Abbild existiert. Das wird auch dadurch klar, dass es nicht in dem Raum erscheint, in dem wir uns befinden, sondern hinter der Oberfläche des Spiegels,

**Important :** évite de rayer la surface du miroir et, si possible, ne la touche pas avec les doigts. Si un nettoyage s'avère nécessaire, n'utilise que du coton doux et un peu d'alcool à brûler.

**A propos des miroirs et des images miroir :**

L'homme sait ce qu'est un reflet depuis qu'il a regardé pour la première fois consciemment une surface d'eau calme dans la plus lointaine préhistoire. Les premiers miroirs fabriqués artificiellement datent du néolithique et ont environ 9 000 ans. Ils étaient faits d'obsidienne, une roche volcanique vitreuse, lissée et polie. Les premiers miroirs en plaques de bronze polies ont été fabriqués à Babylone il y a environ 5.000 ans et les premiers miroirs en verre il y a environ 2.000 ans. Le reflet normal, tel que chacun le connaît, est une image virtuelle qui n'existe pas en tant qu'image réelle. Cela est d'autant plus clair qu'elle n'apparaît pas dans l'espace dans lequel nous nous trouvons, mais derrière la surface du miroir dans un espace qui n'existe pas en réalité. C'est tout à fait différent avec le miroir magique : l'image apparaît au-dessus des coques du miroir, dans le même espace que celui dans lequel tu te trouves en tant qu'observateur. Tu peux en faire le tour et essayer de la toucher, même si ta prise n'aboutit à rien : le reflet est quand même là, exactement à l'endroit où tu penses le toucher. C'est pourquoi on appelle une telle image, telle qu'elle est produite par le miroir magique, une image réelle.

## Le miroir magique

Crée des illusions 3D à s'y méprendre avec une optique de miroir raffinée. Il est permis de toucher, mais la prise ne se fait pas ! Voici comment créer une illusion 3D avec le miroir magique : soulève la moitié supérieure du miroir et place la grenouille amazonienne jointe au milieu de la coquille inférieure du miroir. Tu peux aussi utiliser d'autres objets. Ils peuvent être plus petits, mais pas plus grands. Remets la coquille supérieure dessus et regarde en biais l'ouverture du miroir supérieur : c'est là qu'apparaît le reflet tridimensionnel (hologramme)  
Conseil : choisis des objets plutôt petits et de forme irrégulière, p. ex. une fleur, un bourgeon, une noix, un jouet miniature, etc...

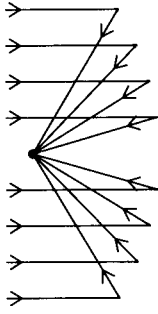
in einem Raum, der nicht in Wirklichkeit existiert.

Das ist beim Magischen Spiegel ganz anders: Bei ihm erscheint das Bild oberhalb der Spiegelschalen, in dem selben Raum, in dem du dich als Betrachter auch findest. Du kannst um es herumgehen und du kannst versuchen, es anzufassen, auch wenn dein Griff ins Leere geht: Das Spiegelbild ist trotzdem da, genau dort wo du glaubst, es zu berühren. Man nennt deshalb ein solches Bild, wie es der Magische Spiegel erzeugt, ein **reelles Bild**.

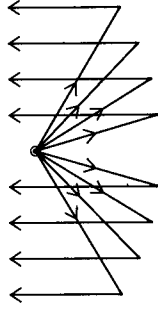
**Aber wie entsteht dieses reelle Spiegelbild? Hier ist eine Erklärung in 5 Schritten:**

**1** Ein Parabolspiegel hat die Eigenschaft, dass er alle parallel einfallenden Strahlen, z. B. die der Sonne, in einem Punkt sammelt, dem sogenannten Brennpunkt. Den Abstand zwischen dem Spiegelboden und dem Brennpunkt nennt man dann Brennweite. Das findet in Wissenschaft und Technik vielerlei Anwendung.

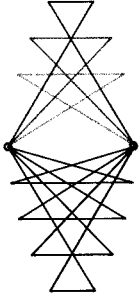
dung: In Satellitenschüsseln („Parabolantennen“), in Spiegelteleskopen wie dem berühmten Hubble-Teleskop oder auch in Solarkochern, bei denen der Kochtopf im Brennpunkt eines großen Parabolspiegels steht.



**2** Das gilt auch umgekehrt: Wenn sich im Brennpunkt eine Lichtquelle befindet, werden alle Lichtstrahlen, die auf den Spiegel fallen, von diesem parallel reflektiert, also alle in dieselbe Richtung. Das nutzt man beispielsweise für Scheinwerfer.

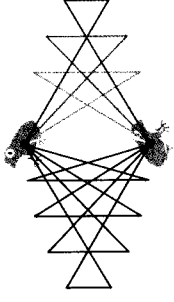


**3** Wenn man nun zwei gleich große Parabolspiegel mit gleicher Brennweite so mit den Innenseiten gegeneinander setzt, dass der Abstand von Spiegelboden zu Spiegelboden der Brennweite entspricht, werden alle Lichtstrahlen, die von der Bodenmitte des einen Spiegels ausgehen, zur Bodenmitte des anderen Spiegels reflektiert.

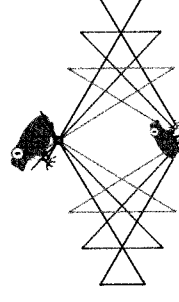


**4** Wenn aber im oberen Spiegel (dem Deckel) ein Loch ist und von der Bodenmitte des unteren Spiegels Licht ausgeht, sammelt sich dieses genau in der Mitte des Loches, ist also auch dort tatsächlich („reell“) vorhanden. Geht das Licht von der Oberfläche des Amazonas-Frosches aus, dann sammelt sich Licht in der Mitte des Loches und

lässt dort ein reelles Bild des Frosches entstehen, das um 180° gedreht ist.



**5** Die meisten Lichtstrahlen, die vom Frosch ausgehen, befinden sich aber zwangsläufig nicht in Bodenhöhe des unteren Spiegels, sondern etwas höher. Deshalb liegt auch sein reelles Bild etwas höher und ist auch vergrößert; es scheint über den oberen Spiegel herauszuragen.



**Mais comment se forme cette image miroir réelle ? Voici une explication en 5 étapes :**

**1.** Un miroir parabolique a la particularité de rassembler tous les rayons incidents parallèles, par exemple ceux du soleil, en un point appelé point focal. La distance entre le fond du miroir et le point focal est appelée distance focale. Cela trouve de nombreuses applications dans la science et la technique : Dans les antennes paraboliques, dans les télescopes à miroir comme le célèbre télescope Hubble ou encore dans les fours solaires, où la casserole est placée au foyer d'un grand miroir parabolique.

**2.** L'inverse est également vrai : si une source lumineuse se trouve au foyer, tous les rayons lumineux qui tombent sur le miroir sont réfléchis parallèlement par celui-ci, c'est-à-dire tous dans la même direction. C'est ce qu'on utilise par exemple pour les projecteurs.

**3.** Si l'on place deux miroirs paraboliques de même taille et de même distance focale l'un contre l'autre de manière à ce que la distance entre le fond du miroir et le fond du miroir corresponde à la distance focale, tous les rayons lumineux qui partent du centre du fond de l'un des miroirs sont réfléchis vers le centre du fond de l'autre miroir.

**4.** Mais s'il y a un trou dans le miroir supérieur (le couvercle) et que la lumière provient du centre du fond du miroir inférieur, elle se rassemble exactement au centre du trou, elle y est donc aussi réellement présente. Si la lumière provient de la surface de la grenouille amazonienne, elle s'accumule au centre du trou et donne une image réelle de la grenouille, tournée de 180°.

**5.** La plupart des rayons lumineux qui partent de la grenouille ne se trouvent cependant pas au niveau du sol du miroir inférieur, mais un peu plus haut. C'est pourquoi son image réelle est également un peu plus haute et agrandie ; elle semble dépasser du miroir supérieur.