

SPIEGELUNG + SYMMETRIE

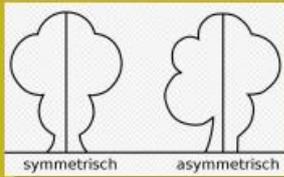
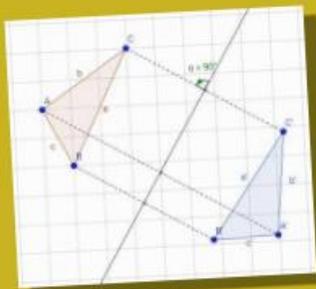
Schau in den Spiegel. Aber lass dich nicht täuschen! Der Raum, der sich darin öffnet, existiert nicht.

Bei einer Spiegelung gibt es immer eine Achse, an der gespiegelt wird. Das Objekt in gleicher Form und Größe wiederholt sich. Nimmst du ein Kaleidoskop mit drei Spiegeln wird die Welt zum Muster, probier es aus!

Wenn du eine Spiegelung zeichnen möchtest, überträgst du Punkt für Punkt im gleichen Abstand zu einer Achse und senkrecht zu ihr. Wenn du die Punkte verbindest, erhältst du die gleiche Form, nur eben spiegelbildlich. Ob es stimmt, kannst du mit einem Spiegel prüfen, den du auf die Achse setzt, die sogenannte Spiegelachse. Etwas Symmetrisches scheint ausgeglichen, in der Waage zu sein. Vielleicht auch ein bisschen langweilig.

Die große Kunst der Komposition beruht auch auf der Idee der Symmetrie. In der Musik können nur geübte Hörer Symmetrien oder einfache Spiegelsymmetrien erkennen, aber sie sind da! Elemente werden zum Beispiel in umgekehrter Reihenfolge gespielt – einmal vorwärts und einmal rückwärts. Oder gedreht oder beides gleichzeitig. Dies und noch ganz andere komplizierte Spiegeltechniken findet man, wenn man Noten ganz genau untersucht.

Aber warum werden in der Musik Kunstgriffe wie Spiegelung und Symmetrie eingesetzt, wenn man sie mitunter gar nicht erkennt? Meist sind Symmetrien in rhythmischen, melodischen und harmonischen Strukturen einer kompositorischen Struktur versteckt und dienen einem wohlgeordneten Ablauf der musikalischen Elemente. Sie entfaltet besondere Wirkung auf den Hörer, sobald Variationen ihre Regelmäßigkeit durchbrechen und asymmetrische Kontraste eine Spannung aufbauen. Der Komponist kann sie aber auch einfach nur einbauen, um zu zeigen, wie gut er sein Werkzeug beherrscht.

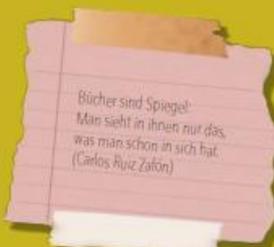


Was ist hier passiert?
Wenn etwas nur teilweise gespiegelt ist, spricht man von Asymmetrie.

Spiegel sind oft das Tor zu einer magischen Welt, die Welt der Fantasie. Bei einer Spiegelung unterscheiden sich Sein und Schein.



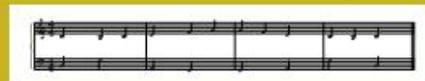
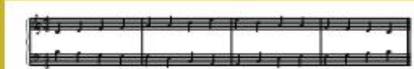
Ist sie senkrecht, waagrecht, oder diagonal?



Im Spiegelkabinett spiegeln wir uns bis ins Unendliche.



Sicherlich kannst du einen Kanon, dabei werden Melodieabschnitte in der Zeit verschoben.



Nimm den roten Stab und finde bei allen Bildern die Spiegelachse!

Durch das Kaleidoskop erscheint die Welt als Muster.

Tabletop: Muster sind oft symmetrisch. Wie ist das mit Spiegelungen?!

Roter Stab: suche die Spiegelachsen auf den Bildern! Was ist symmetrisch, was nicht?

MiMa-Kaleidoskope

nimm eins in die Hand und schau hindurch entlang der Spiegelachsen auf den Bildern. Oder auf die bunten Teppiche, sucht euch ein Detail im Raum und bestaunt die Bilder im Kaleidoskop. Alles Symmetrisch?

Jetzt könnte man versuchen, selbst im Spiegel zu malen:

MATHE

Im Spiegel malen



Dieses Exponat ist sowohl für die Kinder als auch für Erwachsene eine echte Herausforderung! Auf den ersten Blick sieht es ganz leicht aus: Mit einem Stift soll ein Fisch oder ein Stern nachgemalt werden. Die Schwierigkeit kommt allerdings durch eine kleine „Hürde“ zustande – man schaut während des Malens nicht direkt auf das Blatt Papier, sondern man sieht die eigene Hand und das Bild im Spiegel. Man muss also spiegelverkehrt denken. Neben dem Nachmalen der Konturen des Sterns oder des Fisches kann man auch einmal ausprobieren, ob man seinen eigenen Namen schreiben kann. Eine interessante Erfahrung für Jung und Alt, denn es ist viel schwieriger als man denkt.

Spiegelbuch



Zwischen zwei Spiegeln steht ein Gegenstand, der sich in den Spiegeln vielfältig spiegelt. Die beiden Spiegel sind durch ein Scharnier miteinander verbunden, einen davon kann man bewegen; dabei verändern sich das Muster und die Anzahl der Spiegelbilder. Das Erstaunliche ist, dass ein einziger Spiegel auch nur ein einziges Spiegelbild produziert, dass man aber mit zwei Spiegeln, die in einer Beziehung stehen, beliebig viele Spiegelbilder erzeugen kann. Bei manchen Winkeln zwischen den Spiegeln passiert etwas besonders Schönes. Etwa bei einem Winkel von 90 Grad. Wir sehen jedes Objekt genau viermal: das Original und drei Spiegelbilder. Bei einem Winkel von 45 Grad sieht man das Objekt achtmal. Bei dieser Einstellung kann man ein Stäbchen so zwischen die Spiegel legen, dass ein Achteck entsteht. Man kann das Stäbchen aber auch so legen, dass ein Quadrat entsteht; man muss es dazu senkrecht zu einem Spiegel legen.

Mathematischer Hintergrund: Warum entsteht bei einem Öffnungswinkel von 90 Grad ein besonders stimmiges Muster? Das Originalobjekt wird in jedem der Spiegel gespiegelt. Dabei entstehen spiegelverkehrte Bilder. Außerdem wird das Spiegelbild des ersten Spiegels im zweiten Spiegel gespiegelt und das Spiegelbild des zweiten Spiegels im ersten. Dabei entsteht das gleiche Bild und wir sehen das Objekt insgesamt viermal. Es gibt viele solche „magischen“ Winkel; das sind solche, bei denen irgendwann das gleiche Bild entsteht, so dass man eine endliche Anzahl von Objekten sieht, zum Beispiel Winkel von 120 Grad, 90 Grad, 72 Grad, 60 Grad, 45 Grad, ... Zum Weiterdenken: Lege bei einem Öffnungswinkel von 60 Grad mit einem Stäbchen ein Sechseck. Kannst du auch ein Dreieck legen? / Lege einen Geldschein zwischen die Spiegel. Beobachte, an welchen Stellen er richtig orientiert und an welchen er spiegelverkehrt liegt.

Spiegelhäuschen

Krabbelt man in das Spiegelhäuschen sieht man sich selbst aus verschiedensten Richtungen unendlich oft gespiegelt. Kaleidoskop in groß.

MUSIK (eher für Erwachsene)

PC + Kopfhörer: Bach Krebskanon (aus: Johann Sebastian Bach: „Musikalisches Opfer“), Achsensymmetrisch. Visualisiert von Jos Leys. Hat uns die Genehmigung erteilt, es hier in der MiMa zu zeigen.

Ein Krebskanon oder retrograder Kanon ist ein musikalisches Palindrom, das heißt ein Kanon, der rückwärts gleich klingt wie vorwärts. Eine Stimme trägt die Melodie vorwärts, die andere Stimme trägt sie rückwärts, im Krebs (die Noten sind vertikal gespiegelt + gedreht), vor. Hört sich doch eigentlich ganz schön an?!