



EXPERIMINTA
ScienceCenter FrankfurtRheinMain

Materialien zum Thema Spiegel

Spiegel im Science Center

Spiegel im Unterricht der Grundschulen

Mathematik

Informatik

Naturwissenschaften

Technik



Auszug für die Homepage

26. Juli 2012

Schutzgebühr für die Druckfassung: 4 €

Autoren: Barbara Schuchardt, unterstützt von Ulrich Bosler,
Astrid Jaschek, Michael Duyster und Elsbeth Kratz

EXPERIMINTA ScienceCenter FrankfurtRheinMain
Hamburger Allee 22-24, 60486 Frankfurt am Main
Tel. 069 713 79 69-0 www.experiminta.de info@experiminta.de

Inhalt

VORWORT	3
SPIEGELBUCH , Erdgeschoss, linke Seite	4
SPIEGELZEICHNER , Erdgeschoss, linke Seite	5
SCHWEBESPIEGEL , Erdgeschoss, linke Seite	6
SPIEGELSYMMETRIE , Erdgeschoss, linke Seite	7
DREIER-DREHSPIEGEL , Erdgeschoss, linke Seite	8
RIESENKALEIDOSKOP , Erdgeschoss, linke Seite	9
ZERRSPIEGEL , Erdgeschoss, rechte Seite	10
RIESENLÖFFEL , Erdgeschoss, rechte Seite	11
STREIFENSPIEGEL , Erdgeschoss, rechte Seite	12
PARALLELSPIEGEL - BLICK INS UNENDLICHE , Treppenaufgang im Eingangsbereich	13
SACHINFORMATIONEN	14
HINWEISE ZUM ERKUNDEN VON STATIONEN IN EXPERIMINTA	17
HINWEISE ZUR UNTERRICHTSGESTALTUNG	18
Einstiegsmöglichkeiten	19
Die experimentelle Arbeit	20
Spiegel im Kunstunterricht	20
Spiegel im Mathematikunterricht	21
BAUANLEITUNGEN FÜR DEN UNTERRICHT	23
LITERATURHINWEISE	26

VORWORT

Das MitMach-Museum EXPERIMINTA verfügt über eine reichhaltige Sammlung von Experimentierstationen zum Thema Spiegel. Die Faszination, die Spiegel (nicht nur) auf Grundschulkinder ausüben, kann zum Anlass genommen werden, sich sowohl im Science Center als auch im Unterricht mit dieser Thematik zu befassen.

Trotz der Komplexität des Themas lassen sich viele Aspekte des Spiegelphänomens bereits in der Grundschule theoretisch wie auch praktisch aufarbeiten.

Die Spiegelstationen in der EXPERIMINTA konzentrieren sich auf zwei Räume:

- Erdgeschoss, rechte Seite
- Erdgeschoss, linke Seite

Diese Aufteilung erleichtert die Arbeit mit dem Thema, da die Kinder nicht zu sehr von den anderen Experimentierstationen abgelenkt sind.

Um Lehrkräften der Grundschule Hilfen zur Verfügung zu stellen, sind im Folgenden Materialien zum Thema Spiegel zusammengestellt:

1. Vorstellen der **Experimentierstationen**, die sich mit Spiegeln befassen. Zu jeder der Stationen gibt es einen Hinweis auf den Aufstellungsort, Bilder und eventuell erklärende Skizzen sowie eine kurze Beschreibung und Erläuterungen zum wissenschaftlichen Hintergrund.
2. Knappe **Sachinformationen** zum kulturhistorischen und entwicklungspsychologischen Hintergrund von Spiegeln. Dabei werden auch Hinweise zur Entstehung des Spiegelbildes gegeben.
3. Hinweise zum **Erkunden von Spiegelstationen** in der EXPERIMINTA.
4. Für die **Weiterarbeit** werden Anregungen zum Beobachten des Phänomens im Alltag und in der Schule sowie zum Experimentieren im Unterricht und – wenn möglich – zum Nachbauen eines Experimentes angeboten. Auch wird auf einige unterrichtliche Gestaltungsmöglichkeiten in der Grundschule hingewiesen, aber insgesamt keine direkte Unterrichtseinheit vorgelegt.
5. Angegeben sind zudem einige beispielhafte **Literaturangaben** und Adressen im Internet. Dabei ist zu erwähnen, dass die Literatur zu Spiegeln sehr umfangreich ist.

SPIEGELBUCH

Erdgeschoss, linke Seite



Beschreibung

Zwei Spiegel sind wie Buchdeckel miteinander verbunden. Sie können gedreht (aufgeklappt) werden. Stellt man eine Spielfigur, geometrische Plättchen oder eine Bildvorlage dazwischen (es kann auch die eigene Nase sein), spiegeln sie sich im rechten und im linken Spiegel.

Auch die Spiegelbilder werden wieder und wieder kranzförmig abgebildet. Je enger die Spiegel zusammenstehen, desto mehr Bilder entstehen. Die Wiederholungen sind abwechselnd „spiegel-

verkehrt“ oder „normal“. Besonders schöne Muster entstehen bei bestimmten Öffnungswinkeln des Spiegelbuchs.

Durch Experimentieren kann herausgefunden werden, bei welchen Öffnungswinkeln besonders reizvolle Muster entstehen.

Eine weitere Möglichkeit das Spiegelbuch zu nutzen ist, die Vorlagen aus den daneben stehenden Kästen nachzubauen. Dabei müssen erst die passenden Figuren ausgewählt und danach die entsprechenden Winkel eingestellt werden.



Zur Erklärung



Bei einem einfachen Spiegel hat jedes Objekt genau ein Spiegelbild. Beim Spiegelbuch spiegeln sich aber die „Seiten“ zudem noch gegenseitig, das Gesamtbild entsteht durch die mehrfache Reflexion an beiden Spiegeln. Dadurch entstehen sowohl Achsen- als auch Drehsymmetrien. Bei einem Öffnungswinkel von z.B. 45 Grad sieht man in kranzförmiger Anordnung neben dem Original 7 Bilder, von denen 4 „spiegelverkehrt“ sind.

SCHWEBESPIEGEL

Erdgeschoss, linke Seite



Beschreibung

An der gegenüberliegenden Wand (neben dem Fenster) ist ein hoher schmaler Spiegel angebracht. Im rechten Winkel dazu - an der freistehenden Wand - ein weiterer großer Spiegel.

Man stellt sich so an die Schmalseite der Wand, dass nur die rechte Hälfte des Körpers im gegenüberliegenden Spiegel zu sehen ist. Bei geschickter Aufstellung sieht man den kompletten Körper. Hebt man z.B. das rechte Bein, so sieht man im Spiegel, dass sich auch das andere Bein hebt. Man sieht sich sozusagen schweben.

Zur Erklärung

Diese vermeintlich komplette Figur ist aus zwei unterschiedlichen Spiegelungen derselben unverdeckten Körperhälfte zusammengesetzt. Im gegenüberliegenden Spiegel sieht man die rechte Körperhälfte. Diese wird nun auch noch nach links gespiegelt - auf den Spiegel an der Wand.

Man sieht also die rechte Hälfte zweimal – einmal nach rechts und einmal nach links gespiegelt. Der komplette Körper, den man meint zu sehen, besteht in Wirklichkeit nur aus der rechten Körperhälfte.

Dieses kann man einfach prüfen, indem man z.B. ein Taschentuch auf den rechten Schuh legt.

Förderung

Diese Station wurde durch die Fa. Glasbau Hahn in Frankfurt a.M. gefördert.

RIESENLÖFFEL

Erdgeschoss, rechte Seite

Beschreibung

Ein Riesenlöffel ist frei aufgestellt und von beiden Seiten zu sehen.

Ist man von der Löffelkuhle etwas weiter entfernt, sieht man sich verkleinert und auf dem Kopf stehend. Befindet man sich ganz dicht, sozusagen in der Löffelkuhle, sieht man sich wieder aufrecht. Auf der Rückseite sieht man sein aufrechtes Spiegelbild, allerdings etwa verzerrt.

Zur Erklärung



Der Riesenlöffel hat eine Kuhle (Hohlspiegel) und eine Wölbung (Wölbspiegel).

Ein Hohlspiegel hat wie eine Sammellinse einen Brennpunkt; den Abstand des Brennpunkts vom Spiegel bezeichnet man als Brennweite.

Befindet sich der Gegenstand innerhalb der Brennweite des Hohlspiegels, entsteht ein aufrechtes, vergrößertes Bild.

Ist der Gegenstand außerhalb der Brennweite, dann entsteht ein verkleinertes, auf dem Kopf stehendes Bild (linkes Bild).

Auf der Löffelrückseite sieht man sich aufrecht, aber verkleinert (rechtes Bild).

Im alltäglichen Umfeld sieht man Wölbspiegel, die ein vergrößertes Sichtfeld erzeugen. Diese werden z.B. im Straßenverkehr benutzt, um an unübersichtlichen Einmündungen die Verkehrssicherheit zu erhöhen.



Förderung

Diese Station wurde durch die Fa. WMF Württembergische Metallwarenfabrik AG, Geislingen/Steige gefördert.

SACHINFORMATIONEN

Spiegel gehören zu den Gegenständen, mit denen wir täglich umgehen. So alltäglich sie uns erscheinen, stecken sie jedoch voller Merkwürdigkeiten und Überraschungen.

Zum einen steht der Spiegel für den unveränderten Anblick der Dinge – ist in erster Linie ein Instrument der Selbsterkenntnis, das als einziges dem Menschen direkt sein eigenes Bild zeigt (ohne Spiegel kann der Mensch sich nur von vorne etwa ab Brust bis zu den Füßen sehen).

Zum anderen ist er aber auch ein Instrument der „Transformation“: Bei bestimmten gebogenen Spiegeloberflächen wird die Realität nicht nachgebildet, sondern in Stücke zerlegt und auf andere Weise zusammengesetzt, so dass trügerische und fantastische Visionen entstehen. Schon einfache Spiegelungen, z.B. in einem Fenster oder auf einem Auto können verwirrende Perspektiven ergeben, die über die alltäglichen Erfahrungen hinausgehen.

Auch die Symbolik für Spiegel ist nicht eindeutig. Der Spiegel verkörpert einerseits Eitelkeit und Wollust, andererseits Selbsterkenntnis, Klugheit und Gelehrsamkeit. Kunst und Literatur haben über die Jahrhunderte diesem Phänomen in unterschiedlichster Weise Ausdruck verliehen.

Herstellung von Spiegeln

Seit Anbeginn hat es die Menschen gereizt, ihr eigenes Gesicht zu betrachten. Deshalb war Wasser war wohl die erste Spiegelfläche für den Menschen.

Spiegel aus poliertem Silber, Kupfer und Bronze waren bei Ägyptern, Griechen, Etruskern und Römern gebräuchlich. Etwa seit dem 14. Jahrhundert sind auf Glaskugeln basierende Spiegel bekannt. Im 19. Jahrhundert fertigte man Spiegel durch Abscheidung von Silber auf Glas, während man heute im Allgemeinen Aluminium und Glas zur Spiegelherstellung benutzt.

Entwicklungspsychologische Anmerkungen

Jacques Lacan (französischer Psychoanalytiker) bezeichnet in seiner Theorie die Entwicklungsphase des Kindes um den 6. bis 18. Lebensmonat als „Spiegelstadium“.

„In dieser Phase entdecken die Kinder ihr eigenes Bild im Spiegel. Mit diesem Blick auf das Ich als Ganzes konstituiert sich nach Lacan die psychische Funktion des Ichs. Durch das im Spiegel erblickte Selbstbild entwickelt das Kind erst ein Bewusstsein von sich selbst“¹.

Allerdings ist die Theorie des Lacan'schen Spiegelstadiums als „Bildner der Ich-Funktion“ in der psychoanalytischen Theorie nicht unumstritten.

Auf die Bedeutung von Spiegeln für die Entwicklung von Kindern setzt auch die *Reggio-Pädagogik* – ein in Italien entwickeltes pädagogisches Konzept, das auch auf die internationale Elementarpädagogik Einfluss gewonnen hat².

In den von der Reggio-Pädagogik getragenen Einrichtungen finden sich an den verschiedensten Stellen Spiegel in unterschiedlichen Formationen und Konstellationen, wie z.B. Spiegelzelte, Zerrspiegel und Spiegelprismen. Sie geben Anlass zum Ausprobieren, Staunen und Fragen und können dem Kind helfen, auch in der Interaktion mit anderen, sich ein Bild von sich selbst zu machen.

¹ aus <http://de.wikipedia.org/wiki/Spiegelstadium>

² siehe www.kindergartenpaedagogik.de/1595.html

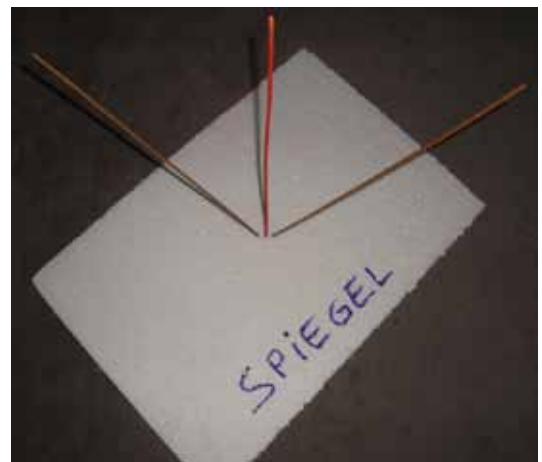
Zur Reflexion des Lichts

Fällt Licht auf die Oberfläche eines Gegenstandes, so strahlt dieser das Licht mehr oder weniger stark zurück. Die Eigenschaft eines Spiegels ist, das Licht so gut wie möglich zu reflektieren.

Wenn man mit einer Taschenlampe senkrecht auf einen Spiegel leuchtet, kommt das reflektierte Licht senkrecht zurück. Was geschieht aber, wenn man schräg auf den Spiegel leuchtet?

Diese Reflexionen können an einer Styropor-Platte verdeutlicht werden. In die Platte steckt man z.B. einen Schaschlik-Stab für den einfallenden Lichtstrahl und überlegt sich, wo und wie der Strahl reflektiert wird (mit Einstecken eines 2. Stabs).

Nach oft recht erfolglosem Ausprobieren zeigt sich die Notwendigkeit eines sog. Lots, das mit einem 3. Stab (eventuell farblich gekennzeichnet) rechtwinklig zum Spiegel gesteckt werden muss. Damit kann man dann den 2. Stab im gleichen Winkel zum Lot wie den des 1. Stabes stecken. Schließlich muss man noch darauf achten, dass alle 3 Stäbe in einer Ebene liegen.



Zum Ort des Spiegelbildes

Das Spiegelbild befindet sich im gleichen Abstand „hinter“ dem Spiegel wie der Gegenstand davor. Dies lässt sich leicht in einem kleinen Versuch beweisen.



Vor eine dünnere Glas- oder Plexiglasscheibe stellt man ein brennendes Teelicht. Hinter der Scheibe steht ebenfalls ein Teelicht, aber nicht brennend.

Im 1. linken Bild sieht man die Anordnung von oben, wobei das hintere Teelicht verschoben ist.



Im 2. linken Bild sieht man die Anordnung von vorne. Vorne sieht man das brennende Teelicht, im Spiegel das Spiegelbild und daneben das hintere, nicht brennende Teelicht.

Nun verschiebt man das hintere nicht brennende Teelicht bis es an die Stelle des Spiegelbildes kommt.



Im 3. linken Bild sieht man die Anordnung von vorne. Das hintere, nicht brennende Teelicht, „brennt“ nun im Spiegelbild. Die Verbindungslinie zwischen Teelicht und Bild steht rechtwinklig zur Glasscheibe und der Abstand zwischen brennendem Teelicht und Glasscheibe sowie der Abstand zwischen Glasscheibe und Bild sind gleich.

HINWEISE ZUM ERKUNDEN VON STATIONEN IN EXPERIMINTA

Nutzt man einen außerschulischen Lernort im Rahmen einer Unterrichtsreihe, stellt sich die Frage nach dessen Einbettung in das Gesamtvorhaben.

Für die Spiegelthematik empfiehlt sich der Besuch des MitMach-Museums eher zu Beginn. Die Kinder werden hier mit einer Vielfalt von Spiegelphänomenen konfrontiert, die sie in Erstaunen versetzen und die Neugier erwecken.

Allein oder in Kleingruppen beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit den Stationen – sie probieren aus, überlegen, stellen Fragen, finden evtl. auch schon Erklärungen. Etwas selbst erforschen, enträtseln oder lösen zu können, ist ein eindrückliches Erlebnis für jeden und kann die Motivation für eine Weiterarbeit in der Schule Grund legen.

Für eine *spielerische Einführung* in das Thema Spiegel eignet sich insbesondere der große Spiegel (ein Teil des Schwebespiegels, der auf der linken Seite im Erdgeschoss zu finden ist). Vieles, was sich nur z.T. in der Schule oder zumeist auch nicht zu Hause ausprobieren lässt, kann hier leicht getan werden. Anregungen können sein:

- Sehe ich mich im Spiegel so wie ich bin?
- Ich zwinkere mit dem linken Auge, hebe meinen rechten Arm, das linke Bein etc. Was macht mein Spiegelbild?
- Was bedeuten in diesem Zusammenhang das **R** und das **L**, die vor dem Spiegel hängen?
- Welche Farben haben das **R** und das **L** vorne und im Spiegelbild? Kannst du das erklären?
- Betrachte deinen Freund/deine Freundin ganz genau und ebenso genau im Spiegel, fällt dir etwas auf?
- Gehe nahe an den Spiegel heran und gehe ein Stück zurück – was verändert sich?
- Lege dich mit den Beinen nach vorne vor den Spiegel, was zeigt dir der Spiegel jetzt?
- Was beobachte ich, wenn ich einen großen Würfel vor den Spiegel lege?



Ein gemeinsames Klassenfoto vor dem Spiegel sorgt weiterhin für Spaß! Und nun lassen sich am Schwebespiegel weitere lustige Möglichkeiten erproben.

Für die *weitere Erkundung* beschäftigen sich die Kinder anschließend am besten zu zweit oder in kleinen Gruppen mit den weiteren Spiegelstationen und wählen ihre Lieblingsstation aus, die sie genauer erforschen.

Aufgabenstellungen können z.B. sein:

- Notiere den Namen deiner Lieblings-Experimentierstation
- Beschreibe bzw. zeichne sie
- Was kann man tun und was beobachtest du?
- Notiere deine Beobachtungen. Hilfen findest du auf den Drehdisplays.

HINWEISE ZUR UNTERRICHTSGESTALTUNG

Mit dem aufgeführten Material soll – wie bereits erwähnt – keine ausgearbeitete Unterrichtseinheit vorgelegt werden. Einige Hinweise jedoch, die sich in der schulischen Praxis als motivierend und hilfreich erwiesen haben, können Anregungen für die Unterrichtsgestaltung geben.

Der Fachbezug ist primär der Sachunterricht, aber auch Deutsch, Mathematik und der Kunstunterricht lassen sich sehr gut mit einbeziehen.

Wichtig ist eine *Grundausrüstung* mit Materialien, die relativ leicht zu besorgen sind.

- Eine Sammlung von unterschiedlichsten Spiegeln, die die Kinder von zu Hause mitbringen können.
- Eine dünnere Glas- oder Plexiglasscheibe
- Spiegelkacheln, evtl. Spiegelfolie, die es z.B. in der Abmessung 50 mal 150cm gibt. Beides ist im Baumarkt erhältlich.
- Um die Spiegelkacheln aufstellen zu können, empfiehlt es sich, im Baumarkt oder von einem Schreiner Holzklötzchen sägen zu lassen, in die mittig eine Kerbe gesägt wird. Je zwei Klötzchen halten eine Spiegelkachel.
- Getönte Kunststoffscheibe als halbdurchlässigen Spiegel: Unter dem Namen Zauber- oder Miraspiegel kann man diesen Spiegel auch käuflich erwerben.
- Kleber, Gewebepapier oder Paketkleber
- Verschiedenen Kleinmaterialien, wie Spielfiguren, Kerzen, Teelichter, Würfel etc. für die Spiegelungen.
- Weitere Materialien sind aufgeführt bei den Bauanleitungen, die im Zusammenhang mit einigen Spiegelexponaten vorgeschlagen werden.

Einstiegsmöglichkeiten

- Zu Beginn der Arbeit bietet es sich an, Erfahrungen und Beobachtungen, die die Kinder in der EXPERIMINTA mit Spiegeln sammeln konnten, zu thematisieren. Die Notizen über die Lieblings-Experimentierstationen werden vorgestellt, diskutiert, vielleicht noch überarbeitet und in der Klasse aufgehängt.
- Offene Fragen werden gesammelt.
- Des Weiteren können Spiegel und Spiegelungen in der Schule bzw. im Wohnumfeld gesucht und eventuell notiert werden. Ein kurzer Unterrichtsgang bringt für die Kinder, deren Blick bereits geschärft ist, erstaunliche Erkenntnisse, wo überall in der Umgebung Spiegelungen zu finden sind.
- In diesem Zusammenhang kann auch darauf eingegangen werden, wie Menschen sich gespiegelt haben, als es noch keine Spiegel gab.