

Mit dem SPIEGEL auf Entdeckungsreise

Erfahrungen zu Spiegelung und Symmetrie vom 1. Schuljahr an

Alle Kinder haben bis zu ihrem Schuleintritt schon Erfahrungen zu Spiegelungen gesammelt; z. B. beim morgendlichen Zähneputzen oder beim Spiegeln in einer Pfütze, einem See, einer Fensterscheibe etc. Doch in den meisten Fällen wurden diese Erfahrungen unbewusst gemacht. Das Bewusstmachen der Phänomene der Spiegelung und Symmetrie wird in vielen Schulbüchern erst ab dem dritten Schuljahr thematisiert. Doch warum werden die wertvollen Vorerfahrungen so lange brach liegen gelassen? Es ist sehr gut möglich, bereits im ersten Schuljahr daran anzuknüpfen.

Hartmut
Spiegel

Kordula
Knapstein

Bernadette
Thöne

Im Folgenden stellen wir Möglichkeiten dar, mit Hilfe derer schon im 1. Schuljahr die Vorerfahrungen der Kinder aufgegriffen, bewusst gemacht und weiterentwickelt werden können. Insbesondere werden wir zwei Materialien vorstellen, die in den weiteren Jahrgangsstufen auf entsprechend höherem Niveau wieder eingesetzt werden können. Mit diesen Materialien lassen sich im Unterricht auch leichter „herausfordernde Situationen“ erzeugen als mit den üblichen Aufgaben der Schulbücher. Während in Schulbüchern in der Hauptsache Symmetrieachsen in Bildern von Gegenständen oder von abstrakten Figuren gefunden und eingezeichnet werden sollen, ist bei den von uns vorgestellten Materialien das *Erkennen von Symmetrie* und das *Identifizieren von Symmetrieachsen* ein Werkzeug, das eingesetzt werden muss, um Probleme zu lösen, Probleme, die – wie sich auch bei Kindern immer wieder zeigt – sehr motivierend sind.

Das „Spiegel-Vorspiel“

Wie in allen Lernbereichen im ersten Schuljahr ist auch bei dem Thema Spiegelungen und Symmetrie davon auszugehen, dass die Kinder *sehr unterschiedliche* Vorerfahrungen mit in die Schule bringen. Deshalb ist es ratsam, vorweg diverse Aktivitäten zum Spiegeln mit den Kindern durchzuführen, die sich den gegebenen Erfahrungen anpassen und die vor allem die Grundlage für die im Weiteren benötigte sprachliche Verständigung bilden.

Es bleibt dem Lehrer überlassen, welche Unterrichtsform er dabei für sinnvoll erachtet. Möglich ist die Bereitstellung von eingeführten Materialien in der Freien Arbeit, so dass sich einzelne Kinder so lange mit einer Sache auseinandersetzen können, wie sie es benötigen und faszinierend finden. Es kann aber auch mit der ganzen Klasse gemeinsam an den unten vorgestellten Aufgabenstellungen gearbeitet werden, denn zu allen gibt es Variationsmöglichkeiten, Erweiterungen oder unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, so dass auch im Klassenverband gut differenziert werden kann. In jedem Fall sollten zur besseren Verständigung untereinander grundlegende Begrifflichkeiten erarbeitet werden. Dabei reichen für das erste Schuljahr die Begriffe „Spiegellinie“ (für: Symmetrieachse) und „spiegelgleich“ (für: symmetrisch) völlig aus.

Ein motivierender Einstieg ist über *Faltbilder* möglich. Auch wenn die Kinder im Kindergarten schon Faltbilder hergestellt haben, haben sie deren Eigenschaften in der Regel nicht bewusst reflektiert. Zur Einführung verwenden wir kaputte Herzen oder sehr ungleiche Schmetterlinge, die von den Kindern „schön“ geschnitten werden sollen. Am einfachsten ist es, das Blatt vorher zu falten und dann nur die eine Hälfte aufzumalen; die andere wird wie von selbst geschnitten. So entstehen Berge von „schönen“ Herzen als Grußkarte oder auch „schöne“ Schmetterlinge, Marienkäfer und Tannen. Jedes Kind stellt eigene Faltfiguren her, wobei es ggf. vorgefertigte Schablonen benutzen

kann, die nur eine Hälfte der gewünschten Figur zeigen. Die entstandenen Figuren werden unter ein rotes Band (Wollfaden) gelegt, das quer durch das Klassenzimmer auf dem Boden gespannt ist. Dabei symbolisiert diese rote Linie die Faltlinie und die Figuren müssen entsprechend angelegt werden. Anhand der entstandenen Faltfiguren und der roten Faltlinie werden die Begriffe „Faltlinie“ und „faltgleich“ erarbeitet.

Im Anschluss daran können die Kinder heimlich einzelne Faltfiguren auswählen, sie falten und von den anderen Kindern erraten lassen, um welche Figur es sich handelt, wenn sie aufgeklappt ist. Ebenso ist es möglich, ein Memory zu erstellen, dessen Pärchen aus den je faltgleichen Hälften einer Figur besteht.

Zu dem Spiel, das wir „*Spiegelkinder*“ genannt haben, stellen sich zwei Kinder gegenüber auf. Zwischen ihnen ist ein imaginärer Spiegel (kann auch durch den gespannten roten Faden – die Spiegellinie – markiert sein). Alle Bewegungen, die das eine Kind (langsam!) vornimmt, soll das andere spiegelbildlich nachmachen.

Bei den „Spiegelkindern“ kann je nach Kompetenz der Kinder nicht nur darauf geachtet werden, dass das Kind im Spiegel die entsprechend spiegelgleiche Körperseite bewegt, sondern ggf. auch darauf eingegangen werden, welchen Abstand die Kinder jeweils von dem imaginären Spiegel (der Spiegellinie) haben.

Der *Spiegel* ist für Kinder schon als solcher ein faszinierender Gegenstand. Deshalb sollte den Kindern



bei ihrem ersten Kontakt genügend Zeit und Raum gegeben werden, mit ihm zu experimentieren, auszuprobieren und zu entdecken. Bei diesem freien Umgang mit dem Spiegel können die Kinder eine ganze Menge entdecken. Wenn die Lehrerin aufmerksam beobachtet und zuhört, können in einer anschließenden Reflexion die Entdeckungen nicht nur berichtet, sondern wahrscheinlich auch direkt parallel zu den Fallbildern werden.

Daraus ergeben sich die Begriffe „Spiegelinie/-achse“ und „spiegelgleiche Hälften“. Gleichzeitig können Voraussetzungen für ein weiteres Vorgehen geschaffen werden, bei dem es darum geht, nur eine Teilfigur eines Kindes zu spiegeln. Das machen die Kinder schon automatisch, wenn sie den Spiegel an einem beliebigen größeren Objekt teilweise aufsetzen.

Dieses freie Experimentieren mit dem Spiegel kann nach und nach immer zielgerichteter werden. So können die Kinder zum Beispiel ausprobieren, welche Buchstaben sie mit Hilfe des Spiegels aus dem „F“ zaubern können. Dabei entdecken sie auch verschiedene Möglichkeiten, nur Spiegelbild zu erzeugen. Man kann den Kindern auch eine Anzahl von Plättchen vorlegen, die sie mit Hilfe des Spiegels verdoppeln sollen. Dabei kann sich die Frage ergeben, wie man bei einer Reihe von drei Plättchen mit Hilfe des Spiegels fünf Plättchen oder auch nur zwei sehen kann.

Etwas abstrakter sind dann *Übungen auf dem Geobrett*, auf dem die Kinder zu bereits mit Gummibändern gespannten Hälften die andere Hälfte spiegeltgleich spannen sollen oder aber zu gegebenen Figuren die Spiegelinie finden und diese dann spannen sollen.

Sehr attraktiv ist es auch für die Kinder, kleine Bilder oder gar Alltagsgegenstände daraufhin zu überprüfen, ob sie spiegelgleich sind oder nicht. Will man bei einem Bild überprüfen, ob es tatsächlich spiegelgleich ist oder nicht, ist der Spiegel selbst für die Kinder aber nicht immer eine Hilfe, da sie nicht unbedingt verstehen, dass das im Spiegel gesehene Bild mit dem Original verglichen sollen. Die zwei im Folgenden vorgestellten Materialien ermöglichen nun Erfahrungen mit dem Phänomen von Spiegelung und Symmetrie, die über die anfangs beschriebenen Aktivitäten

„Spiegel-Tangramm“

ten zum Bewusstmachen der Vorerfahrungen hinaus reichen.

„Spiegel-Tangramm“ ist eine von uns für den Einsatz in den unteren Klassen entwickelte und erprobte Variante des komplexeren Spieles „Reflexion“ (Spiegel & Carniel 1999). Bei „Reflexion“ hat man zwei gleich aussehende trapezförmige Spielsiegele aus Pappe, deren Vorderseite wie in Abb. 1 und deren Rückseite wie in Abb. 2 unterteilt und eingefärbt sind. Die Aufgabe besteht darin, die beiden Steine so vor einen senkrechten Tisch platzieren Handspiegel zu legen, dass die Steine zusammen mit dem Spiegelbild eine vorgegebene Figur ergeben. Abb. 3/4

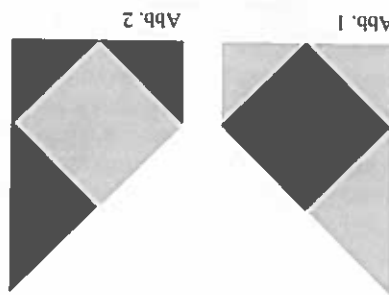


Abb. 1

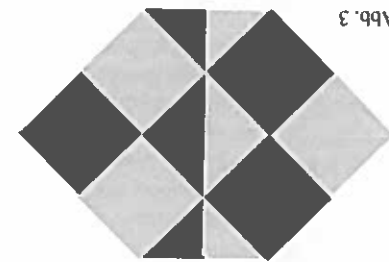


Abb. 2



Abb. 3

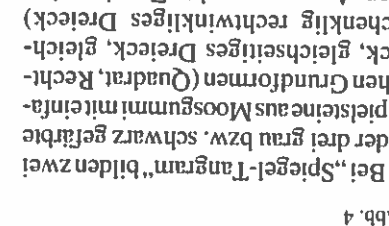


Abb. 4

Bei „Spiegel-Tangramm“ bilden zwei oder drei grau bzw. schwarz gefärbte Spielsiegele aus Moosgummi miteinander einen Grundformen (Quadrat, Rechteck, gleichseitiges Dreieck, gleichschenkelig rechtwinkliges Dreieck) den Ausgangspunkt. Zu einer bestimmten Auswahl aus diesen Steinen (z. B.: schwarzes Quadrat; graues gleichschenkelig rechtwinkliges Dreieck) steht ein Satz Zielfigurenkarten zur Verfügung, die auf gleiche Weise erspiegelt werden sollen wie bei Reflexion: Die Spielsiegele sollen so vor dem Spiegel platziert werden, dass die Steine zusammen mit dem Spiegelbild eine vorgegebene Figur ergeben (s. Arbeitsblatt, S. 25). Bevor das Spiel als solches erklärt wird, sollen die Kinder frei mit den entsprechenden Spielsiegele (zugeordnet des komplexeren Spieles „Reflexion“) (Spiegel & Carniel 1999) und dem Spiegel experimentieren dürfen. Dabei entdecken sie schon viele Zielfiguren und benennen sie („Marktfischart“, „zwei Fische“, die sich angucken“, „zwei Hunde, die sich gegenüberstehen“, „ein Haus“...), diese von den Kindern selbst gefundenen Benennungen können in einer Reflexion zur Verständigung gut wieder aufgegriffen werden. Bei einem ersten Einsatz der Zielfigurenkarten versuchen die Kinder zunächst in Partnerarbeit, die Zielfiguren zu erhalten. Bei diesem Miteinander erklären sie sich gegenseitig mit Worten und Handlungen, wie man bestimmte Figuren erhalten kann. Dabei kann es für einzelne Kinder sinnvoll sein, einen vergrößerten Kartensatz bereitzuhalten und Moosgummiplättchen, deren Größe genau den Formen auf den Spielkarten entspricht. In diesem Fall fällt nämlich der Transfer zwischen unterschiedlichen Größen weg. Anhand grobkopierter Zielkarten (aus Moosgummi) werden ausgewählte Beispiele gemeinsam im Sitzkreis oder an der Tafel gezeigt und die Strategien der Kinder besprochen. Denn wenn die Kinder im Weiteren ohne jede Strategie experimentieren, könnten sie schnell frustriert sein. Ist ihnen aber bewusst, dass jede Figur aus zwei spiegeltgleichen Hälften besteht und sie nur die eine Hälfte mit den Spielsiegele legen müssen und der Spiegel dann das Übrige macht, ist eine große Hürde überwunden. Dann kann „Spiegel-Tangramm“ sehr gut zu zweit gespielt werden, wobei die Spieler Gegner sind. Ihr Ziel ist es, jeweils die vorgegebene Zielfigur mit Hilfe der Spielsiegele und dem Spiegel als erstes zu legen. Bei diesem Konkurrenzspiel erhält jeder Spieler sowohl die benötigten Spielsiegele als auch einen Spiegel. Die Zielkarten liegen alle umgedreht auf einem Stapel. Eine Karte wird umgedreht und beide Spieler versuchen, so schnell wie möglich die Zielfigur mit ihren Spielsiegele und dem Spiegel zu erreichen. Wenn es zuerst gelingt, darf die Karte behalten. Gegebenenfalls werden die Karten gesammelt hat.

Bei dieser Variante wird das visuelle Diskriminieren der Spiegelachse der Zielfigur und das Raum-Lage-Verständnis geschult. Was nicht so sehr ins Spiel kommt, sind ausführliche gegenseitige Erklärungen der Vorgehensweise. Allenfalls rechtfertigen sich die Kinder gegenüber dem Partner durch den Verweis darauf, dass die selbst erstellte Figur die Gleiche wie die Zielfigur auf der Karte ist.

„Spiegeln mit dem Spiegel“

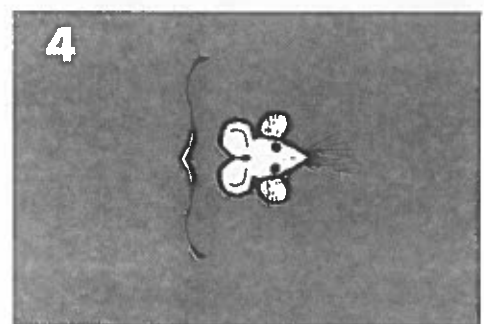
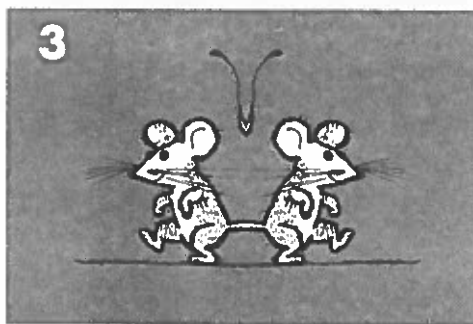
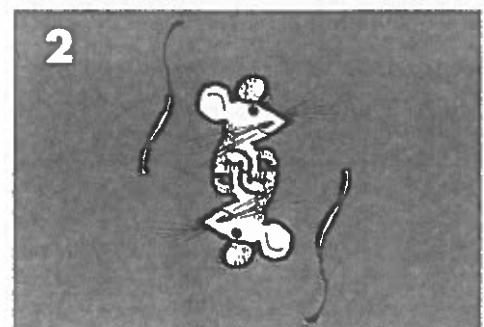
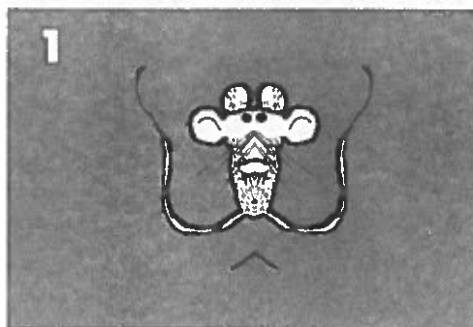
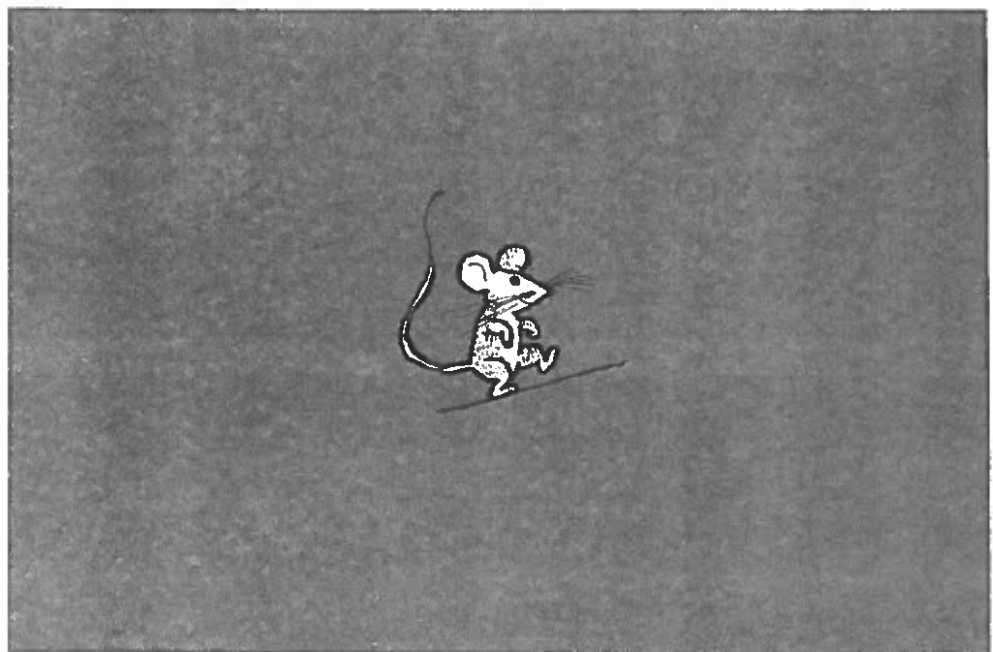
In manchem etwas ähnlich zu „Spiegel-Tangram“ bzw. „Reflexion“, doch auch unterschiedlich in den Anforderungen, sind die Aufgaben zum Material „Spiegeln mit dem Spiegel“ (Spiegel 1996), deren Grundidee von den *Mirror Cards* von Marion Walter übernommen wurde. Jede Aufgabenserie besteht aus einer Startfigur und 12 Zielfiguren – ein Beispiel für eine Startfigur und ausgewählte Zielfiguren zeigt die Abb. 5. Hier besteht die Aufgabe darin, den Spiegel so auf oder neben die Startfigur zu setzen, dass Bild(ausschnitt) vor dem Spiegel und Spiegelbild zusammen die Zielfigur ergeben. Dabei muss die mit Startfigur und Spiegel erzeugte Zielfigur nicht die gleiche Lage wie die abgebildete Zielfigur haben – sie kann gegenüber dieser gedreht sein. Versuchen Sie's mal!

Im Unterschied zu „Spiegel-Tangram“ bzw. „Reflexion“ gibt es Zielfiguren, die nicht erspiegelt werden können. Ist man der Meinung, dass eine Figur nicht erspiegelt werden kann, so sollte man triftige Gründe dafür angeben können, warum das so ist. Es könnte ja sein, dass man nur nicht auf die richtige Idee gekommen ist.

Wir haben das Material laminiert und die Figuren einzeln auseinander geschnitten. Das ermöglicht den Kindern die Ausgangs- oder auch Zielfiguren so zu drehen, dass sie die gleiche Lage haben. Hinter die beiden Karten eines Satzes, die „nicht gehen“ werden zur Selbstkontrolle Klebepunkte geklebt.

Zum Einstieg im 1. Schuljahr ist die Auswahl von ansprechenden, nicht zu abstrakten oder komplexen Kartensätzen sinnvoll. So eignen sich in jedem Fall die Mäuse (s. Abb. 5) oder die Teddybären.

Mit den Spiegelkarten kann jedes Kind auf seinem Niveau arbeiten. So gibt es Kinder, die durch das reine Experimentieren mit dem Spiegel und der Ausgangskarte eher zufällig



eine Zielkarte erhalten („Halt, die Maus habe ich eben schon mal gesehen!“), aber auch solche, die die Zielkarten genau betrachten und eine ziemlich genaue Vorstellung davon haben, welche Teilfigur gespiegelt werden muss („Nee, du musst nur hier am Kopf... Siehst du: So!“ – z. B. Abb. 5, Karte Nr.4).

Arbeiten die Kinder zu zweit, ergibt sich zwangsläufig die Verständigung untereinander und dadurch auch die Verbalisierung von Begründungen und Entdeckungen. („Nee, das geht nicht, die gucken doch beide in dieselbe Richtung.“; „...die laufen doch hintereinander her! – Abb. 5, Karte Nr.10) Arbeitet ein Kind lieber alleine, so kann es z. B. der Lehrerin

erklären, warum manche Karten nicht gehen oder es werden einige Beispiele gemeinsam im Abschlusskreis besprochen. Was den Kindern an Vokabular zur Erklärung fehlt, kompensieren sie meist automatisch dadurch, dass sie ihre Erklärungen durch Handlungen mit dem Spiegel selbst unterstützen. Das ist im ersten Schuljahr eine gute Kombination. Später wird natürlich immer mehr Wert auf die Verbalisierung gelegt.

Was die Kinder dabei lernen können

Vielleicht haben Sie selbst bei der Beschäftigung mit den Beispielen schon gemerkt, dass es unterschied-

Abb. 5

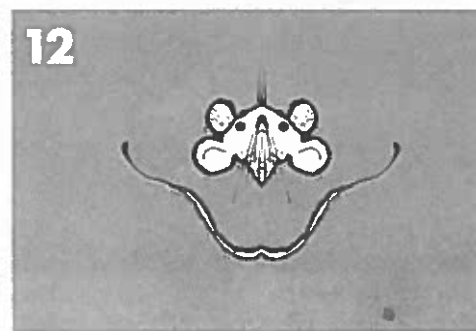
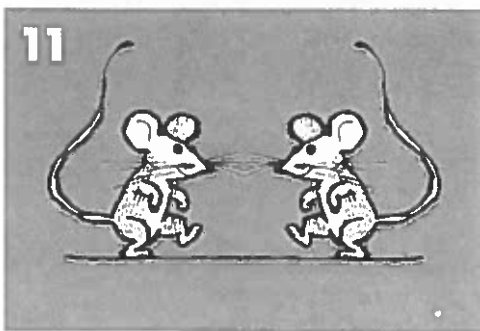
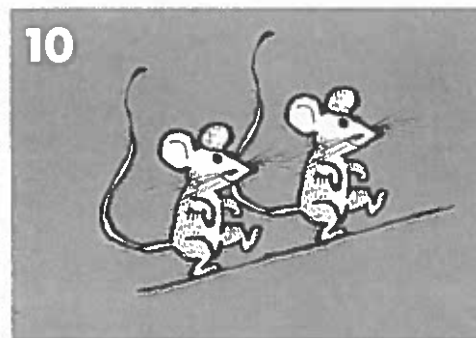
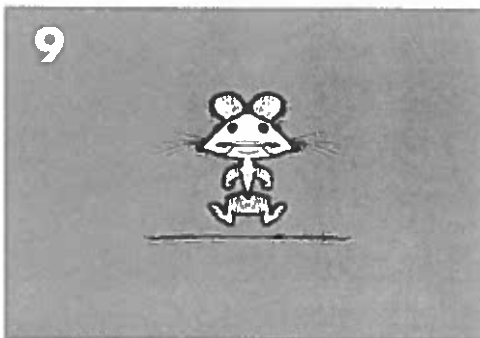
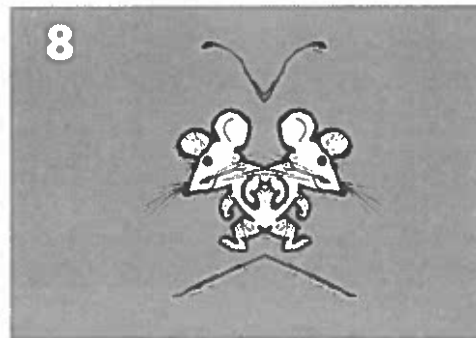
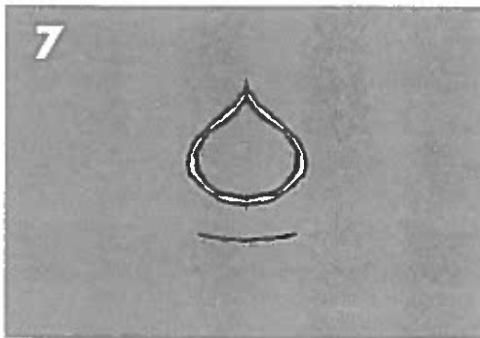
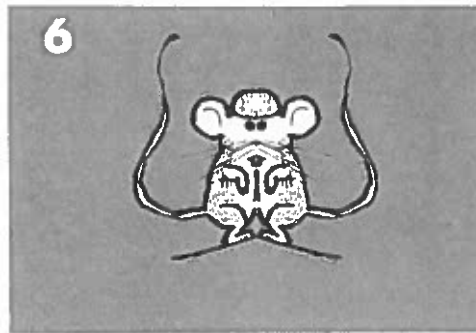
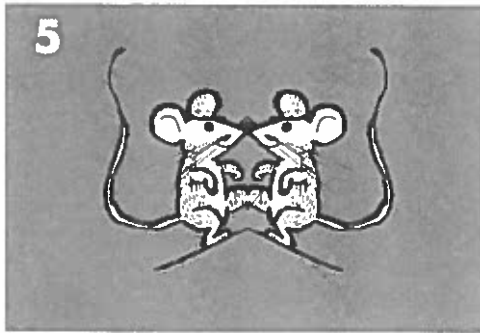


Abb. 5: aus: Spiegel, H.: „Spiegeln mit dem Spiegel“. Klett-Grundschulverlag Leipzig, Stuttgart, Düsseldorf, 1998, S. 4/5

lich effektive Vorgehensweisen gibt. Während Probieren bei „Spiegel-Tangram“ wenig aussichtsreich ist, kann es bei „Spiegeln mit dem Spiegel“ durchaus zum Erfolg führen sowie zu einigen Entdeckungen: Zum Beispiel

- dass das Spiegelbild an seinem Platz bleibt, wenn man den Spiegel in der Richtung der auf dem Bild stehenden Spiegelkante verschiebt,
- dass es aber seinen Abstand zur Spiegelkante ändert, wenn man den Spiegel senkrecht zu der durch die Spiegelkante gegebenen Richtung verschiebt und
- dass jede Zielfigur, die erspiegelt

werden kann, aus zwei spiegelgleichen Teilen besteht. Diese Entdeckungen können zu einer systematischeren Vorgehensweise führen, bei der die nachfolgend aufgeführten Fähigkeiten gefordert und gefördert werden (s. rechts oben). Man würde den Kindern aber viele Lernchancen nehmen, würde man versuchen, sie durch einen Lehrgang im „Vormachen-Nachmachen-Stil“ in der oben aufgeführten Lösungsstrategie zu unterweisen. Genau diese sollen und können sie selbst entdecken, die einen früher, die anderen später. Ziel der Arbeit ist nicht, den Kindern ein Lösungsverfahren

	Spiegeln mit dem Spiegel	Spiegel-Tangram
Figuren auf Achsensymmetrie prüfen	X	–
Symmetrieachsen identifizieren	X	X
Hälften der Zielfiguren als Teilfiguren der Startfigur suchen	X	–
Figuren so zusammenfügen, dass sie eine Hälfte der Zielfigur darstellen	–	X

für einen neuen Aufgabentyp zur Symmetrie „beizubringen“, sondern ihnen Gelegenheit zu geben, selbst Sachverhalte zu entdecken, die Bestandteil der fundamentalen Idee der Symmetrie sind.

Wie es weitergehen kann

Die systematische Auseinandersetzung mit dem Thema Symmetrie sollte sich in der Grundschule nicht auf ein einzelnes Schuljahr beschränken, sei es nun das 1. Schuljahr oder ein höheres. Gemäß dem Spiralprinzip sollte das Thema auch in späteren Schuljahren wieder aufgegriffen und auf einem höheren Niveau vertieft werden. Hierzu – und auch zur inneren Differenzierung in jeder Lerngruppe – eignen sich die Aufgabenserien mit abstrakteren Figuren von „Spiegeln mit dem Spiegel“, komplexere Zielfigurenserien zum „Spiegel-Tangram“ sowie die Zielkarten zu „Reflexion“ (Spiegel & Carniel 1999). Eine reizvolle Aufgabe für Kinder ist es auch, eigene Ausgangs- und Zielfiguren zu „Spiegeln mit dem Spiegel“ zu erstellen oder eigene „Spiegel-Tangrams“. □

Literatur

Knapstein, K. (2000): Einsatz einer Spiegelwerkstatt im 1. Schuljahr. Erscheint in: Grundschulzeitschrift Spiegel, H. (1984): Entdeckungen mit Spiegelkarten. In: mathematik lehren 3, S.12-16
 Spiegel, H. (1996): Spiegeln mit dem Spiegel. Stuttgart, Klett
 Müller, G.N. & Wittmann, E.Ch. (1997): Spiegeln mit dem Spiegelbuch. Stuttgart, Klett
 Spiegel, H. & Carniel, D. (1999): „Reflexion“, „Spiegeln mit dem Spiegel“ und „Spiegeln mit dem Spiegelbuch“ – handlungsorientierte Zugänge zur Spiegelung und zur Symmetrie. In: Mette, N. & N Träger, G. (Hrsg.): Lernen mit allen Sinnen. Münster: LIT, S. 61-71

