

1. Spiegeln

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.

Im Folgenden wird eine Möglichkeit dargestellt, mit der schon vom 1. Schuljahr an die Vorerfahrungen der Kinder aufgegriffen, bewusst gemacht und weiterentwickelt werden können. Insbesondere werden drei Materialien und eine Werkstatt vorgestellt. Sie können in den weiteren Jahrgangsstufen auf entsprechend höherem Niveau wieder eingesetzt werden. 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 nachfolgenden 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.

1.1 Spiegel-Tangram

(in Zusammenarbeit mit Bernadette Thöne)

Spiegel-Tangram ist eine für den Einsatz in den unteren Klassen entwickelte und erprobte Variante des komplexeren Spieles „Reflexion“ (siehe unten).

Materialbeschreibung und Materialbeschaffung

Material:

- Spielsteine
- Zielfigurenkarten (vgl. S. 9 f.)
- Vergrößerter Kartensatz

Bei Spiegel-Tangram bilden zwei oder drei grau bzw. schwarz gefärbte Spielsteine mit einfachen 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 erspiegelt werden sollen. Dazu sollen die Spielsteine so vor dem Spiegel platziert werden, dass die Steine zusammen mit dem Spiegelbild eine vorgegebene Figur ergeben.

Zur Herstellung der Spielsteine eignet sich sowohl

dickere Pappe, laminiertes Tonkarton oder Moosgummi. Handspiegel kann man bei den Schulbuchverlagen erwerben. Günstiger, aber auch zerbrechlicher, sind Zuschnitte vom Glaser.

Spiegel-Tangram kann sehr gut zu zweit gespielt werden, wobei die Spieler Gegner sind. Das Ziel ist es jeweils, die vorgegebene Zielfigur mit Hilfe der Spielsteine und dem Spiegel als Erster zu legen. Bei diesem Konkurrenzspiel erhält jeder Spieler sowohl die benötigten Spielsteine als auch einen Spiegel. Die Zielkarten liegen verdeckt auf einem Stapel. Eine Karte wird umgedreht und beide Spieler versuchen, so schnell wie möglich die Zielfigur mit ihren Spielsteinen und dem Spiegel zu erreichen. Wem es zuerst gelingt, der darf die Karte behalten. Gewonnen hat, wer am Ende die meisten Karten gesammelt hat.

Wozu das Ganze? (Lernziele)

Beim Spiegeln mit dem Spiegel-Tangram wird die visuelle Wahrnehmung, das Raum-Lage-Verständnis und das Zusammenfügen von Formen gefördert.

Folgende Lernziele lassen sich einzelnen Aktivitäten zuordnen:

- Spiegelachse in der Zielfigur erkennen und zeigen können
- Ausgangsfigur in der Zielfigur entdecken und aus den Formen nachlegen können
- Den Spiegel an die Ausgangsfigur so anlegen, dass die Zielfigur entsteht
- Erhaltenes Bild mit der Zielfigur vergleichen und gegebenenfalls korrigieren

Unterrichtseinheit und Erfahrungsbericht

Eine mögliche Unterrichtseinheit umfasst folgende Aktivitäten:

- freies Experimentieren
- Versuch, Zielfiguren zu erhalten
- Spiel (in Konkurrenz oder in Partnerarbeit)
- Erstellen von eigenen Spiegel-Tangram-Karten

Bevor das Spiel als solches erklärt wurde, durften die Kinder frei mit den entsprechenden Spielsteinen und dem Spiegel experimentieren. Dabei entdeckten sie schon viele Zielfiguren und benannten sie („Marktkauf-Zeichen“, „zwei Fische, die sich angucken“, „zwei Hunde, die sich gegenüberstehen“, „ein Haus“...). Diese von den Kindern selbst gefundenen Benennungen konnten in einem gemeinsamen Gespräch gut wieder aufgegriffen werden.

Bei einem ersten Einsatz der Zielkarten versuchten die Kinder zunächst in Partnerarbeit, die Zielfiguren zu erhalten. Bei diesem Miteinander erklärten sie sich gegenseitig mit Worten und Handlungen, wie man bestimmte Figuren erhalten konnte. Dabei griffen einzelne Kinder besonders gern auf den vergrößerten Kartensatz und die maßstabsgetreuen Spielsteine zurück. Sie legten dann die Formen auf die Zielkarte

und konnten auf diese Weise die Ausgangsfigur und die Spiegelachse besser erkennen. Ein Nachteil dieser Vorgehensweise bestand darin, dass die Einsicht in die Notwendigkeit des Verdoppelns verloren ging, weil die Zielfigur auch ohne Spiegel sichtbar war.

Die groß kopierten Zielkarten waren unerlässlich, wenn es darum ging, ausgewählte Beispiele und die Strategien der Kinder gemeinsam im Sitzkreis oder an der Tafel zu zeigen oder zu besprechen.

Bis zu diesem Zeitpunkt hatten die Kinder frei experimentiert. Viele Kinder wendeten die Strategie selbstverständlich an und mussten sie nur noch verbalisieren, denn den meisten war die Vorgehensweise nicht bewusst. Für manche Kinder erwies sich diese Besprechung als besonders wertvoll, weil sie bisher noch gar keine Erfolgserlebnisse hatten und eine sprachliche oder optische Hilfestellung benötigten.

Danach gingen alle Kinder motiviert an die Aufgabenstellungen heran, spielten das Spiel als Konkurrenzspiel oder unterstützten sich in gegenseitiger Partnerarbeit.

In einer vierten Klasse brauchten die Kinder nicht erst besonders aufgefordert werden, eigene Zielkarten zu erstellen. Die Spielsteine benutzten sie als Schablone und färbten die einzelnen Teile bunt. Wenn die von den Kindern erstellten Moosgummivorlagen achsensymmetrisch waren, konnten die Kinder (im Gegensatz zum Spiel Reflexion s. u.) beide Hälften als Ausgangsfigur verwenden. Der Einsatz von Geodreiecken innerhalb einer aufbauenden Unterrichtseinheit liegt nahe, wurde aber in diesem Zusammenhang noch nicht erprobt. (Anregung hierzu bietet der Aufbau der Unterrichtseinheit Bausteine in Kapitel 4.)

1.2 Reflexion und Spiegelkarten

Im Folgenden werden zwei Materialien vorgestellt, von denen aus Zeitgründen meist nur eines eingesetzt wird. Eine Gegenüberstellung der Materialien und eine anschließende Reflexion durch Kinder und LehrerInnen soll eine evt. anstehende Wahlmöglichkeit erleichtern bzw. dazu ermuntern, beide Materialien (vielleicht in einer Werkstatt) zum Einsatz kommen zu lassen.

Materialbeschreibung und Materialbeschaffung

Das Originalspiel „Reflexion“ war früher im Handel erhältlich, wird jedoch seit längerer Zeit nicht mehr verlegt. Deshalb ist man darauf angewiesen, es selbst herzustellen, am besten aus dicker Pappe oder laminiertem Tonpapier. Man benötigt pro Spieler zwei gleichaussehende trapezförmige Spielsteine aus Pappe, deren Vorderseite und Rückseite wie in Abb. 1 und Abb. 2 unterteilt und eingefärbt sind, und einen Spiegel. Je nachdem, ob alleine oder zu zweit gearbeitet wird, müssen ein oder zwei Kartensätze mit Zielfiguren (vgl. Abb. 3) kopiert werden (Kopiervorlagen S. 11 f.). Die Spielregeln sind bereits beim Spiegel-Tangram beschrieben.

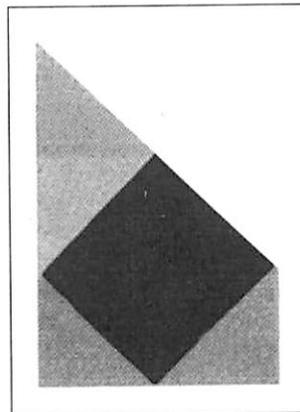


Abb. 1

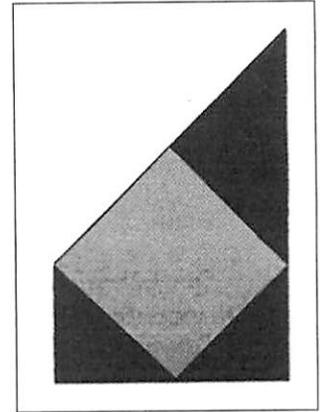


Abb. 2

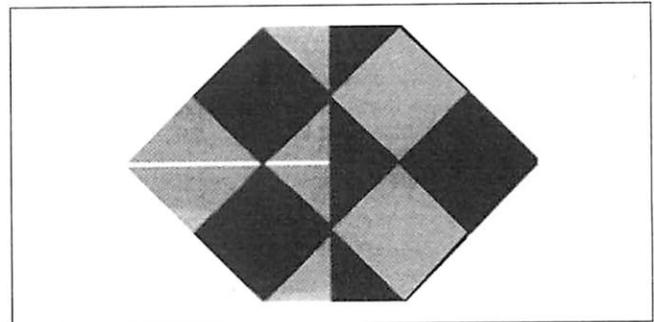


Abb. 3

In manchem etwas ähnlich zu Reflexion, doch auch unterschiedlich in den Anforderungen, sind die Aufgaben zu den Spiegelkarten, deren Grundidee von den „Mirror Cards“ von Marion Walter übernommen wurde und die als Buch mit dem Titel „Spiegeln mit dem Spiegel“ erhältlich sind. Jede Aufgabenserie besteht aus einer Startfigur und 12 Zielfiguren (S. 13 f.).

Zur besseren Handhabung der Zielfigur ist es sinnvoll, das Material zu laminieren und die Karten auszuschneiden. Dann ist es den Kindern möglich, Zielfigur und Ausgangsfigur in die gleiche Lage zu bringen. Zudem können auch mehrere Kinder gleichzeitig mit diesem Material arbeiten.

Die Aufgabe besteht darin, den Spiegel so auf oder neben die Startfigur zu setzen, dass der Bild(ausschnitt) vor dem Spiegel und das Spiegelbild zusammen die Zielfigur ergeben. Dabei muss die mit Startfigur und Spiegel erzeugte Zielfigur nicht die gleiche Lage wie die abgebildete Zielfigur haben. Im Unterschied zu Reflexion gibt es bei den Spiegelkarten in jedem Kartensatz zwei Zielfiguren, die nicht erspiegelt werden können (in unserem Beispiel auf S. 13 die Karte 2, und auf S. 14 die Karte 10). Denn selbst wenn die Zielfigur achsensymmetrisch ist, heißt das noch lange nicht, dass sie auch erspiegelbar ist.

Wenn die Ausgangsfigur selbst achsensymmetrisch ist, gibt es für einige Zielfiguren zwei Möglichkeiten, den Spiegel auf die Ausgangsfigur zu setzen. Außerdem gibt es Zielfiguren mit mehr als einer Symmetrieachse, sodass noch entschieden werden muss, welche davon für die Lösung in Frage kommt.

Jedes der beiden Spiele stellt durch die unterschiedlichen Randbedingungen zu derselben Grundaufgabe: „Erzeuge eine vorgegebene Zielfigur aus einer Startfigur“ unterschiedliche Anforderungen und eröffnet damit seine eigenen spezifischen Lernmöglichkeiten. Bei Reflexion muss die passende Startfigur aus vorgegebenen Teilen erst erzeugt werden. Sicher ist aber, dass es eine Lösung gibt. Das ist bei Spiegelkarten nicht so. Daher führt hier zusätzlich das Suchen und gegenseitige Mitteilen von Gründen, warum eine Figur „nicht geht“, zu einer bewussteren Auseinandersetzung mit den Gesetzmäßigkeiten der Spiegelung und schult die Argumentationsfähigkeit.

Wozu das Ganze? (Lernziele)

Die Materialien helfen den Kindern, den Symmetriebegriff zu erarbeiten und auszubauen. Die visuelle Wahrnehmung wird gefördert, insbesondere die Figur-Grund-Diskrimination, die für das Erkennen der Teilfiguren notwendig ist.

Folgende Lernziele lassen sich den einzelnen Aktivitäten zuordnen:

- Spiegelachse in der Zielfigur erkennen und zeigen können
- Erkennen, welche Hälfte mit den Spielsteinen konstruierbar ist und den unterschiedlichen Farbgebungen der Spielsteinseiten zuordnen (Reflexion)
- Ausgangsfigur mit Spielsteinen nachlegen und den Spiegel anlegen können (Reflexion)
- Spiegelachse in der Zielfigur erkennen und die richtige Hälfte als Teilfigur der Ausgangskarte zuordnen und zeigen können (Spiegelkarten)
- Den Spiegel an die Ausgangsfigur so anlegen, dass die Zielfigur entsteht (Spiegelkarten)
- Erhaltenes Bild mit der Zielfigur vergleichen und gegebenenfalls korrigieren
- Begründen, warum eine Zielfigur nicht zu erspiegeln ist

Unterrichtseinheit und Erfahrungsbericht

Zur Einführung von Reflexion und Spiegelkarten ist eine hinführende Unterrichtseinheit nicht notwendig. Ihre Verwendung als Freiarbeitsmaterial oder innerhalb einer Werkstatt ist naheliegender. Im Bedarfsfall kann auf den Einstieg beim Spiegel-Tangram zurückgegriffen werden. Falls das Spiegel-Tangram vorher eingeführt wurde, können die Kinder den Transfer mit minimaler Hilfestellung selbst leisten.

Neben der Erprobung im Klassenverband wurden die beiden Spiele in einer kleinen klassenübergreifenden Arbeitsgruppe (vier Jungen eines 2. und 4. Schuljahres) ohne weitere Erläuterungen (außer der Spielbeschreibungen) durchgeführt und anschließend mit der Lehrerin diskutiert.

Die Jungen wollten zunächst mit Reflexion beginnen, weil ihnen das Wettspiel attraktiver erschien, hatten aber zu Beginn erst einmal damit zu kämpfen, über-

haupt eines der Zielbilder zu erzeugen. Farid war der erste, dem es gelang und der dann auch den anderen Kindern seine Vorgehensweise demonstrierte. Als erstes legte er sich die Zielkarte so zurecht, dass die Spiegelachse senkrecht verlief. Dann entschied er sich für die notwendigen Seiten der trapezförmigen Spielsteine. Lag die Zielkarte nun so, dass er die rechte Hälfte hätte legen müssen, drehte er sie nochmals um 180°. Auf diese Art konnte Farid dann behaupten: „Man muss immer die linke Hälfte legen.“ Erst dann stellte Farid den Spiegel mit der rechten Hand senkrecht auf den Tisch und legte die beiden trapezförmigen Spielsteine so an den Spiegel heran, dass er im Spiegel die Zielfigur betrachten konnte. Dominik, der beste Rechner seiner Klasse, war etwas enttäuscht, als Farid schon drei Karten erzeugt hatte, während er sich noch immer mit der ersten quälte. Dann half Farid ihm. Er legt die Zielkarte so vor Dominik, dass die linke Hälfte gelegt werden musste und verdeckte dann die rechte Hälfte mit einer anderen Karte. Das Vorgehen brachte auch Mourat weiter: „Jetzt hab ich den Trick, man muss den Spiegel an die andere Seite legen.“ Was er damit meinte, war nicht unmittelbar einsichtig. Vielleicht bemerkte er erst zu diesem Zeitpunkt, dass man nicht immer eine selbstbestimmte Seite legen kann, sondern auch den Blickwinkel wechseln bzw. die Zielfigur drehen muss. Jedenfalls hatte er von da an keine Probleme mehr, die Spiegelachse zu finden und die Zielfiguren zu erzeugen.

Bei den Spiegelkarten stellte Farid gleich bei der ersten Karte (Maus 2) fest: „Die geht nicht, weil das umgedreht ist.“ „10 geht auch nicht“, stellte Zawaar zwischenzeitlich fest, „die gucken in eine Richtung.“ Manchmal gab es allerdings auch Begründungen, die sich nicht aufrecht erhalten ließen.

Mit der Frage: „Welches Spiel findest du besser?“ wurde die Reflexion eingeleitet.

„Spiegelkarten“, war die Antwort.

„Warum?“

„Das macht mehr Spaß.“

„Warum macht das mehr Spaß?“

„Das ist einfacher.“

„Meinst du bei Reflexion lernst du mehr?“

„Mmh“, (zustimmend).

„Was lernst du bei diesem Spiel alles, was meinst du, was muss man da alles überlegen?“

„Erst einmal die Spiegelachse, wo die Spiegelachse ist und dann wo man die hinlegen muss, auf welche Seite man die legen muss, vom Spiegel.“

„Und was musstest du alles bei den Spiegelkarten überlegen?“

„Da kann man eigentlich nur den Spiegel rumdrehen.“

„Da reicht es, wenn man ausprobier?“

„Ja.“

„Und deswegen findest du das mit den Spiegelkarten einfacher?“

„Ja.“

„Was würdest du in der Schule machen, wenn du Lehrerin wärest – Reflexion oder Spiegelkarten?“

„Reflexion.“

„Warum?“

„Weil man da mehr nachdenken muss.“

„Du würdest also das Schwerere nehmen als Lehrerin, ...“

„Ja.“

„... das, wo Kinder mehr nachdenken müssen?“

„Ja.“

Auch Farid fand die Spiegelkarten leichter und behauptete, dass es ihm sogar dann mehr Spaß machen würde, wenn die Karten nicht so schön bunt wären. Und auch Mourat sagte:

„Das ist einfacher. Da braucht man nicht legen, da braucht man nur noch spiegeln.“

„Da kann man also ausprobieren?“

„Mmh“, (zustimmend).

„Bei Reflexion, was muss man denn da noch alles überlegen?“

„Da muss man überlegen, was da jetzt hinkommt. Wie man legen muss.“

„Wenn du Lehrerin wärest, Mourat, welches würdest du in der Schule machen, Reflexion oder Spiegelkarten?“

„Die Spiegelkarten.“

„Warum?“

„Weil das einfacher ist. Erst einmal das Einfache und dann das Schwerere.“

„Du würdest erst das mit den Spiegelkarten machen und dann Reflexion auch noch spielen?“

„Damit sie das verstehen und dann das Schwere hinterher. Das können sie ja besser, wenn sie das schon geübt haben, können sie auch mit dem ein bisschen umgehen.“

„Was üben sie denn, was lernen sie denn mit den Spiegelkarten?“

„Wie man mit dem Spiegel hinsetzt.“

Ähnlich wie Zawaar und Farid betrachtet auch Mourat die Spiegelkarten als leichter. Im Gegensatz zu den beiden würde er es aber auch im Unterricht einsetzen, und zwar als Vorübung zu Reflexion. Mourat begründet seine methodischen Vorgehensweise bei der Einführung in der Schule damit, dass der Umgang mit dem Spiegel schon geübt sein sollte, bevor man Reflexion spielen lässt. Mourats Begründung erscheint sinnvoll, denn bei Reflexion treten neben dem Umgang mit dem Spiegel noch andere Schwierigkeiten auf.

„Dominik, was ging denn so schwer am Anfang?“

„Das Schwarze, das hab ich mit dem Grau verwechselt.“

„Du wusstest also nicht, welche Seite man nehmen muss?“

„Ja.“

„Und wenn du wusstest, welche Seite du nehmen musstest, ging es dann leicht?“

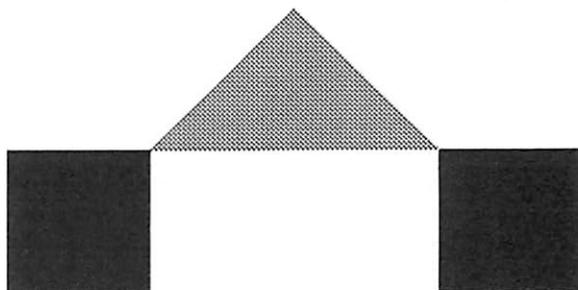
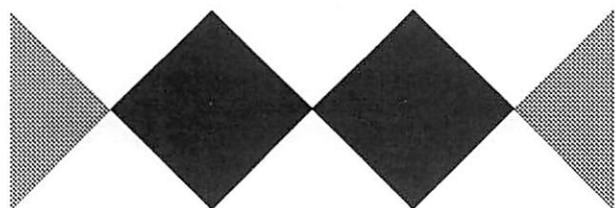
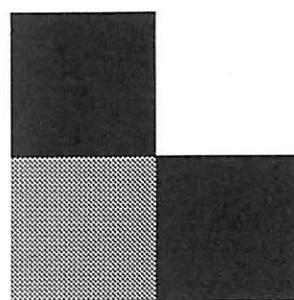
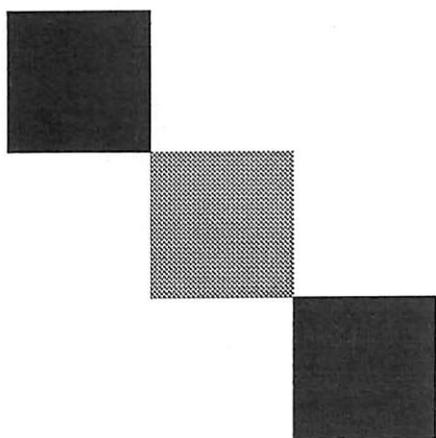
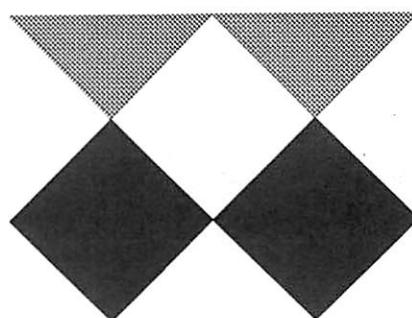
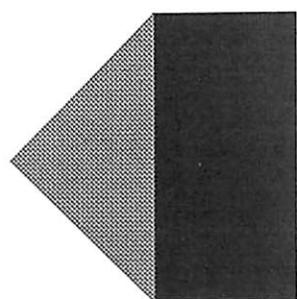
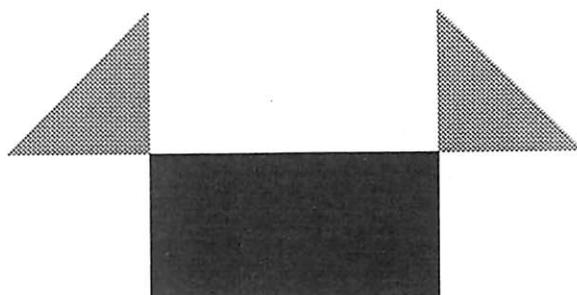
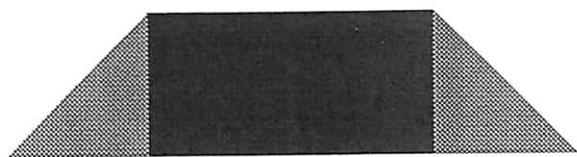
„Ja, dann ging es leicht.“

Auch, wenn Dominik Reflexion als leicht bezeichnet, findet er die Spiegelkarten leichter. Ebenso wie Farid und Zawaar würde er aber als Lehrerin das in der Schule nehmen, „was schwerer ist, weil die Kinder dann das lernen. Wie man das so macht, wie man die, diese Karten hält.“ Auf die Frage, bei welchem Spiel man denn besser Begründen lernt, antwortet Zawaar jedoch: „Bei den Spiegelkarten. Weil man da die Spiegelachse suchen muss, also, das muss man da. Man muss sagen, ob es geht oder nicht.“

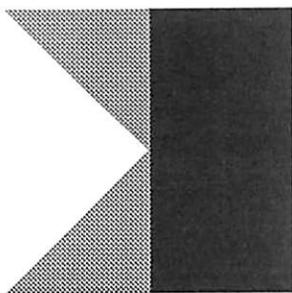
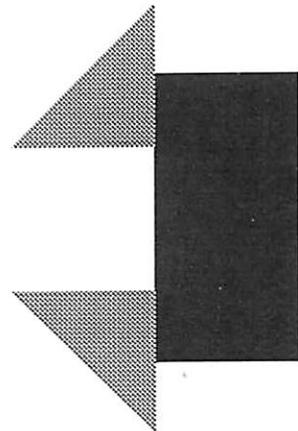
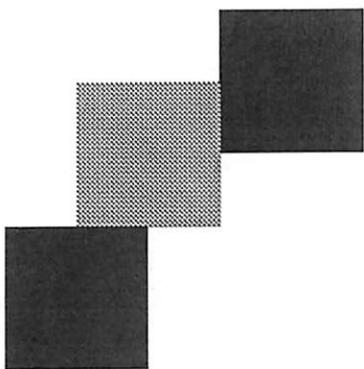
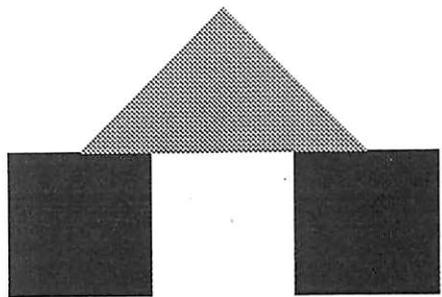
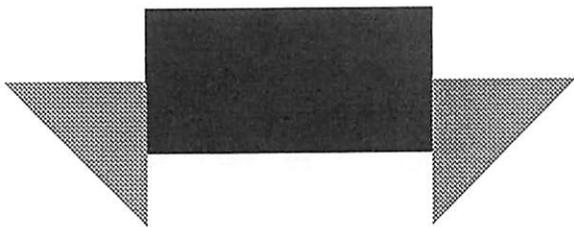
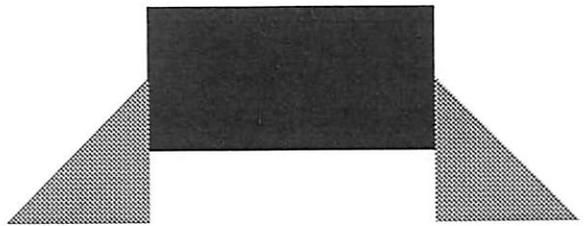
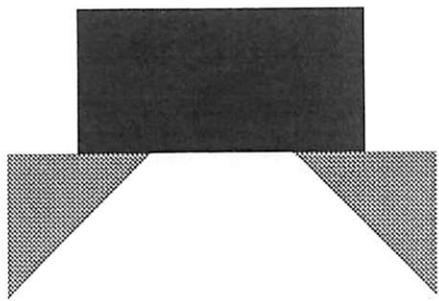
Die Einschätzung der oben zitierten Kinder, die Spiegelkarten seien leichter, ist eine Folge der Tatsache, dass dieses Material in höherem Maße als Reflexion ein Arbeiten auf unterschiedlich hohem Anspruchsniveau zulässt und so auch „selbstdifferenzierend“ wirkt: Während einige Schüler länger im reinen Experimentierstadium verbleiben, beginnen andere schon, vorher zu überlegen, ob eine Figur erspiegelbar ist oder nicht und, wenn ja, wo der Spiegel hingestellt werden muss. Der Einsatz des Spiegels erfolgt nur noch zur Kontrolle. Das Arbeiten auf möglichst hohem Niveau kann ggf. auch von der Lehrperson angeregt werden. Außerdem ist es ohne großen Aufwand möglich, leistungsstärkeren Kindern zusätzliche Aufgaben zu stellen, wobei das Anforderungsniveau schnell sehr hoch gesetzt werden kann.

Eine sinnvolle Fortsetzung ist das Arbeiten mit dem Spiegelbuch. Es entsteht, wenn man zwei rechteckige Spiegel an ihren kürzeren Kanten so mit einem Klebeband zusammenklebt, dass die beiden spiegelnden Flächen sich aufeinander klappen lassen. Stellt man dieses Spiegelbuch nun z. B. auf solche Bilder, wie die Startfiguren bei den Spiegelkarten, und verändert den Winkel, in dem die beiden Spiegel zueinander stehen, wird man Dinge sehen, die einen an ein Kaleidoskop erinnern. Von diesem Phänomen machen die Aufgaben in „Spiegeln mit dem Spiegelbuch“ Gebrauch, die ansonsten analog zu „Spiegeln mit dem Spiegel“ konstruiert und ebenfalls im Handel erhältlich sind. Diese komplexeren Aufgaben zu Symmetriephänomenen sind für leistungsstärkere Kinder der Klassen 3 und 4, aber auch für höhere Altersstufen geeignet.

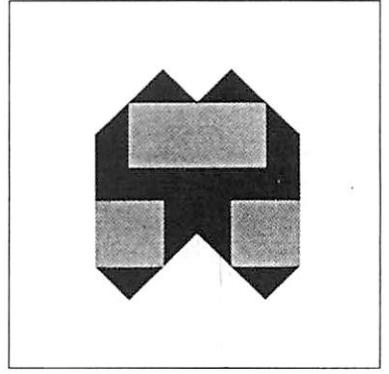
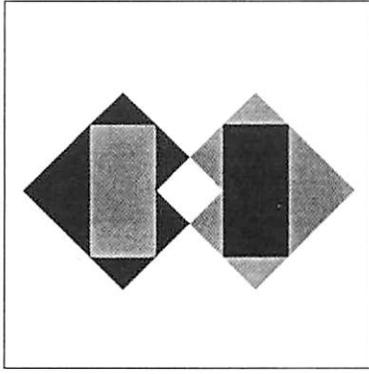
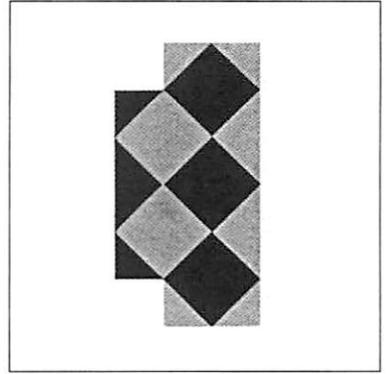
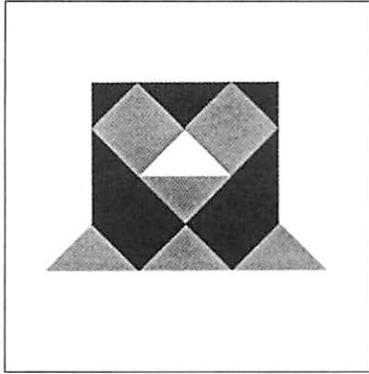
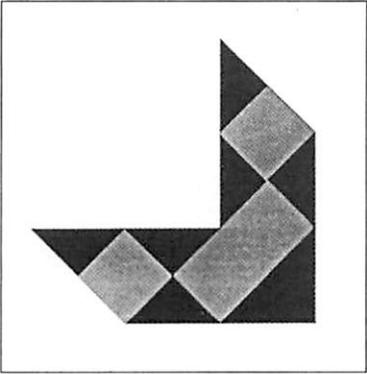
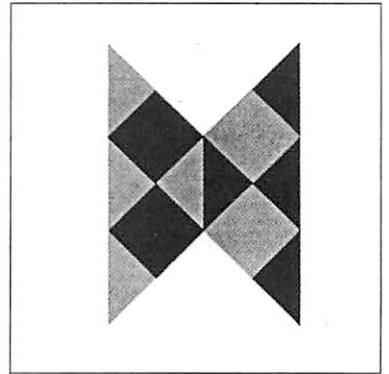
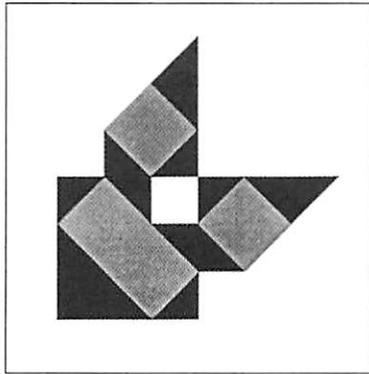
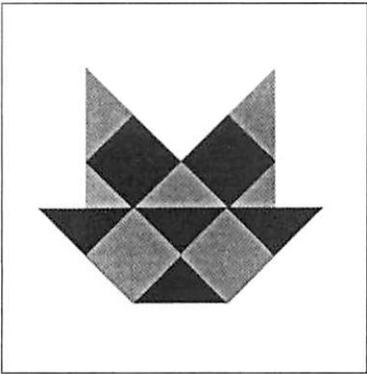
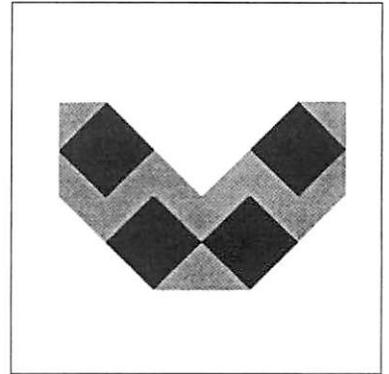
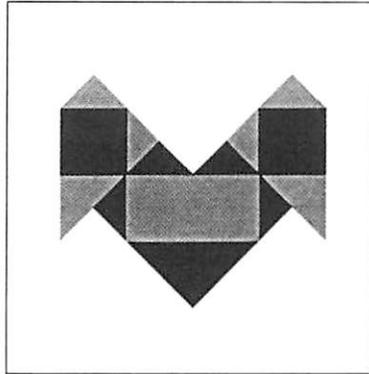
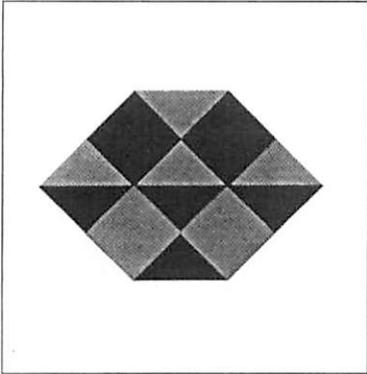
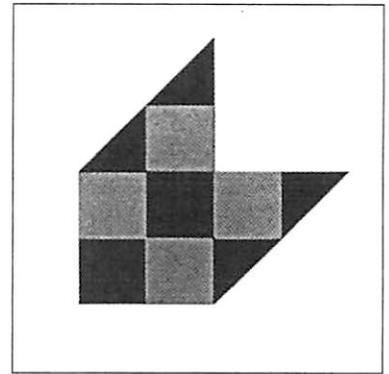
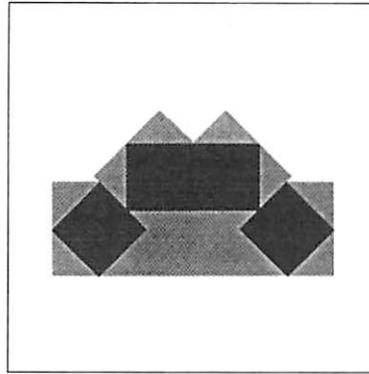
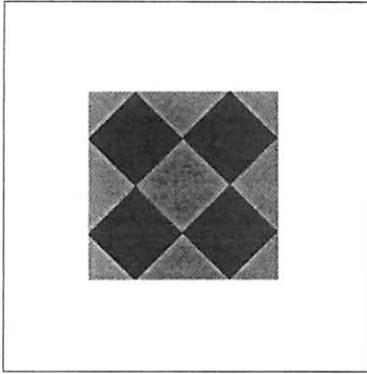
Kopiervorlage: Zielfigurenkarten für „Spiegel-Tangram“ (1)



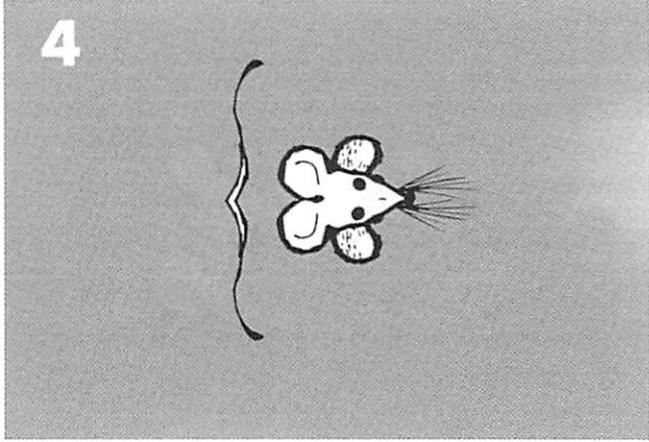
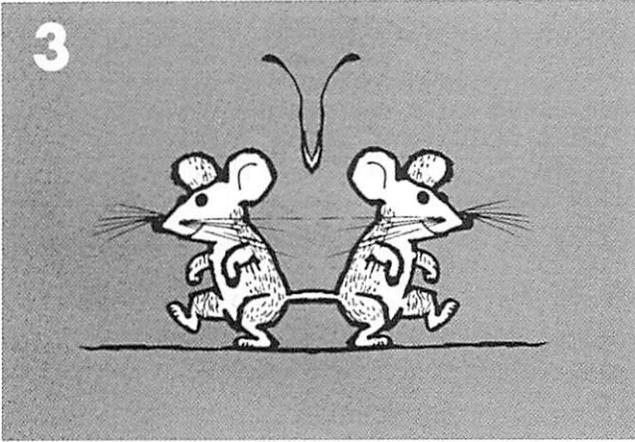
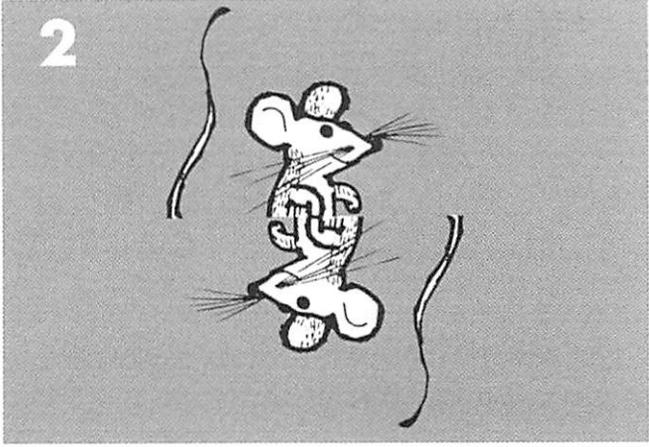
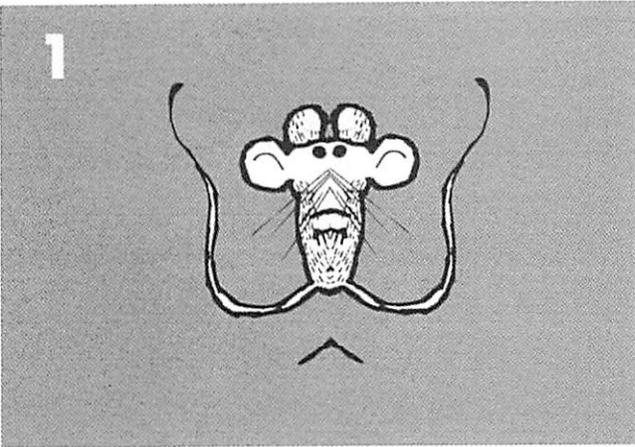
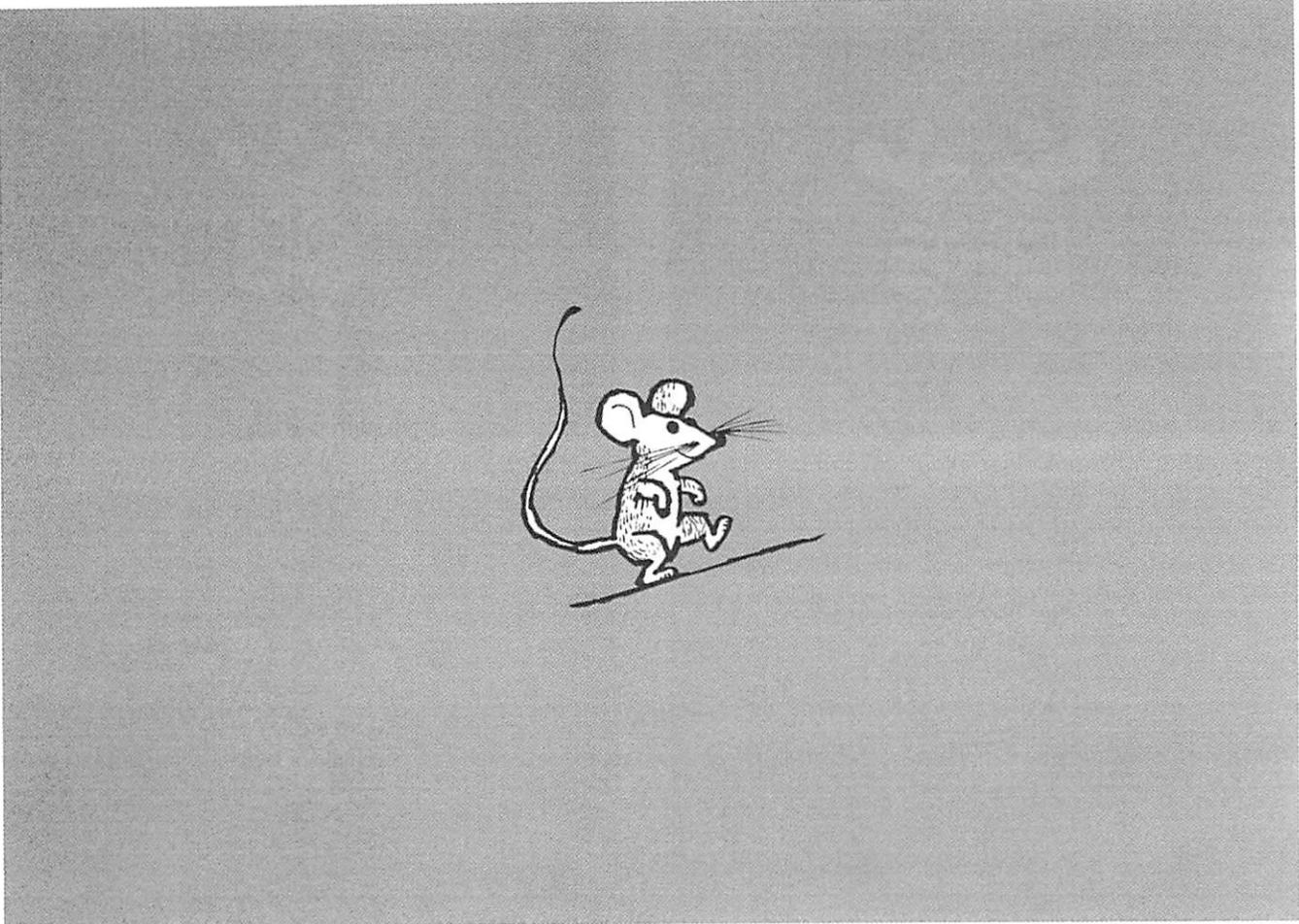
Kopiervorlage: Zielfigurenkarten für „Spiegel-Tangram“ (2)



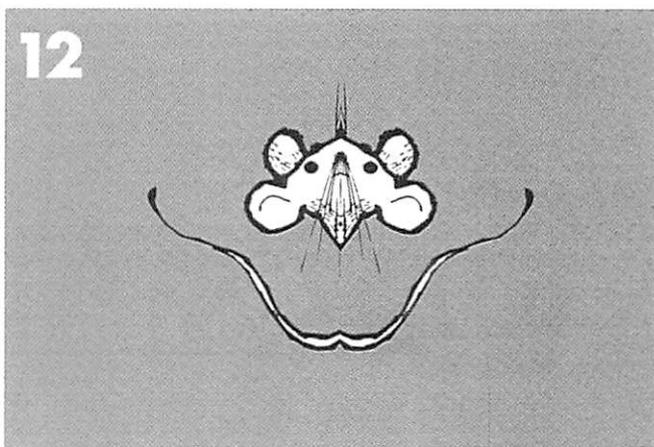
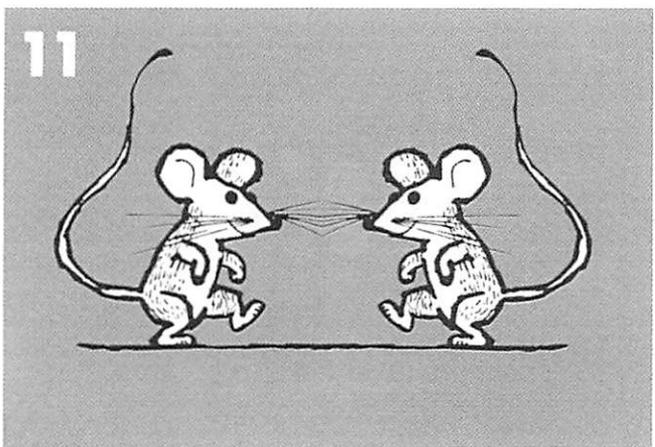
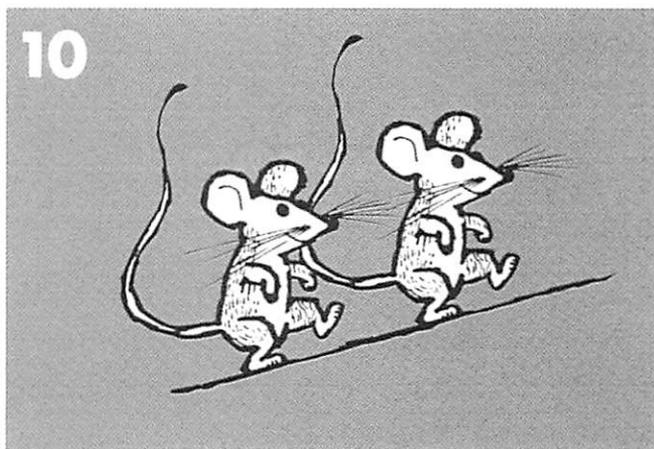
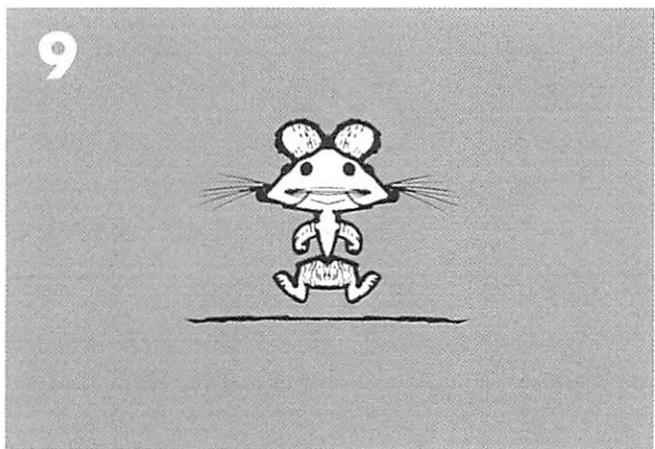
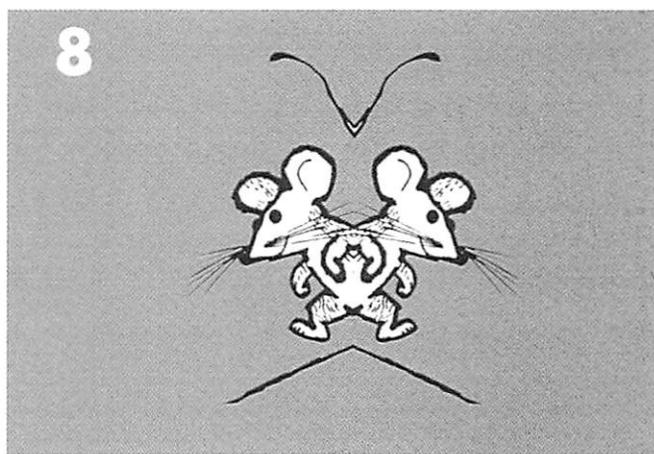
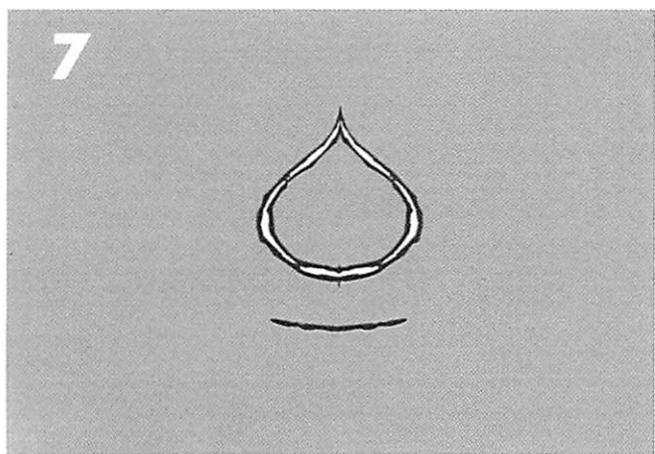
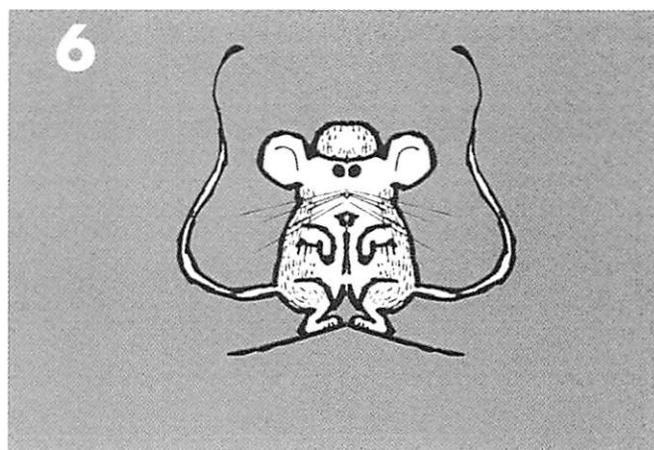
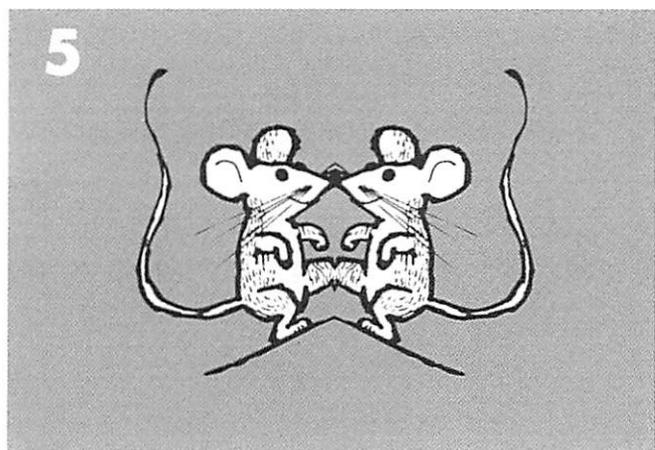
Kopiervorlage: Zielfigurenkarten für „Reflexion“ (2)



Kopiervorlage: Spiegelkarten



Kopiervorlage: Spiegelkarten



1.3 Spiegelwerkstatt

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, um diese Erfahrungen zu erkennen. Die Aktivitäten bilden die Grundlage für die im Weiteren benötigte sprachliche Verständigung.

Es bleibt den LehrerInnen überlassen, welche Unterrichtsformen sie dabei als sinnvoll erachten. Möglich ist die Bereitstellung von eingeführten Materialien in der Freien Arbeit, sodass 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,

sodass auch im Klassenverband gut differenziert werden kann. In jedem Fall sollten zur besseren Verständigung untereinander grundlegende Begriffe erarbeitet werden. Dabei reichen für das erste Schuljahr die Begriffe „Spiegellinie“ (für: Symmetrieachse) und „spiegelgleich“ (für: symmetrisch) völlig aus.

Materialbeschreibung und Materialbeschaffung

In den erprobten Unterrichtseinheiten kamen insgesamt 14 verschiedene Materialien und Spiele zum Einsatz. Das Material wurde bunt und ansprechend gestaltet, laminiert oder durch Hüllen geschützt. Dabei wird hauptsächlich der ästhetische Aspekt der Symmetrie berücksichtigt. Lediglich beim Falten des Fliegers (Nr. 14) tritt der funktionale Aspekt stärker in den Vordergrund.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Aufgabenstellungen und die Beschaffungsmöglichkeiten, soweit sie nicht als Kopiervorlage vorliegen.

	Aufgabe der Spielbeschreibung	Materialbeschaffung	Tipp
1	Faltfiguren	Buntes Papier und halbe, einseitig bunt gestaltete Schablonen (S. 18)	Teils rechte, teils linke, teils obere oder untere Seite der Zielfigur erstellen. (Zur Differenzierung könnte man auch Blumen, Schneeflocken und Sterne aus Viertelschablonen erstellen)
2	Spiegelmemory: Zwei spiegelgleiche Hälften einer Figur bilden ein Pärchen	Kopiervorlagen (S. 19–22)	Man kann auch mit einem doppelten Kartensatz arbeiten, sodass die Möglichkeit besteht, zwei „linke“ Hälften aufzudecken.
3	Spiegelkinder: Zwei Kinder stellen sich an einer Spiegellinie gegenüber auf und führen spiegelgleiche Bewegungen durch.	Kreppband als Spiegellinie	Die Bewegungen sollten langsam und in möglichst gleichem Abstand zur Spiegellinie erfolgen. Besonders gut eignen sich Bewegungsabläufe, die alltäglich vor dem Spiegel durchgeführt werden (Zähne putzen, Haare kämmen, ...)
4	Mache ganz! Kaputte bzw. unvollständige Bilder werden mit Hilfe des Spiegels repariert bzw. ergänzt.	„Zahlenbuch“ Band 1. Klett	Achtung: Hat ein Apfel zwei Schattenseiten? Wie viele Möglichkeiten gibt es, die Torte wieder ganz zu machen?
5	MIRA-Spiegel: Mit Hilfe eines halb durchlässigen Spiegels werden vorgegebene Figuren symmetrisch ergänzt.	MIRA-Spiegel sind im Schulbuchhandel erhältlich. Kopiervorlagen (S. 23 f.)	Für LinkshänderInnen sollte man darauf achten, dass es auch Vorlagen gibt, bei denen man die linke Hälfte einer Figur ergänzen muss.

Fortsetzung:

6	Spiegelgleich oder nicht: Spielkarten werden nach diesem Kriterium sortiert	Kopiervorlage (S. 25 f.)	Als Symbol für spiegelgleich bzw. nicht spiegelgleich kann ein Herz und ein angebissenes Herz als Kennzeichnung des Ablageorts verwendet werden. Achtung: Kinder sind schon bei kleinsten Kopierungenauigkeiten sehr kleinlich.
7	Spiegelgleiche Bilder oder Muster erfinden	Bunte Magnetformen/ -Moosgummiformen und Spielfeld mit Spiegellinie auf einer Magnetwand/Pappe. Kopiervorlage zur Erstellung aufeinander abgestimmter Formen. (S. 27)	
8	Geobrett: Vorgegebene Figuren spiegelgleich ergänzen. Spiegellinie finden und spannen. Eigene spiegelgleiche Figuren finden und spannen.	Geobretter und Gummibänder (Kopiervorlagen S. 28 bis 30) Arbeitsblätter zur Differenzierung finden sich in E. Dinges: Geometrie anschaulich. Persen Verlag	Achtung: Manche Spiegellinien lassen sich zwar zeichnen, aber nicht spannen, da sie genau zwischen zwei Nägeln liegen.
9	Wunderblume: Mit einem Spiegel sollen aus einer Ausgangskarte (Blume mit verschiedenen gefärbten Blättern) alle Zielkarten erzeugt werden.	Kopiervorlage (S. 31) in Anlehnung an Geoff Giles (1973) als Kartensatz	
10	Spiegelkarten	„Spiegeln mit dem Spiegel“ von Hartmut Spiegel	(Siehe oben, S. 13 f.)
11	Reflexion	Kopiervorlage	(Siehe oben, S. 11 f.)
12	Spiegel-Tangram	Kopiervorlage	(Siehe oben, S. 9 f.)
13	Spiegelbuch: Polygone aus einer Linie erspiegeln, Figuren mit Hilfe von Moosgummiplättchen erspiegeln	Kopiervorlagen (S. 32–34) in Anlehnung an Carol Desoe, Moosgummiplättchen (auch „Spiegeln mit dem Spiegelbuch“ von Erich Wittmann und Gerhard Müller)	Zur Differenzierung können verschiedenfarbige Moosgummiformen und Zielkarten verwendet werden
14	Flieger falten	Kopiervorlage (S. 35)	Eine selbsterklärende Falanleitung lässt sich wie folgt erstellen: Die einzelnen Faltschritte werden je auf ein Blatt geklebt und der Reihe nach an der Tafel oder in einem Schnellhefter präsentiert.

Wozu das Ganze? (Lernziele)

Die Vielfalt der Aufgaben soll zu einer Entwicklung des Symmetriebegriffs beitragen. Die komplexeren Aufgaben (Nr. 9–13) setzen das Wissen um die Eigenschaften des Spiegels voraus, das in den hinführenden Aufgaben erarbeitet wird. Dazu zählen die Gleichheit des Abstandes zur Spiegellinie, der Farbe, der Form und der Anordnung.

Unterrichtseinheit und Erfahrungsbericht

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 wahrgenommen.

Zur Einführung wurden kaputte Herzen oder sehr ungleiche Schmetterlinge verwendet, die von den Kindern „schön“ geschnitten werden sollten. Am einfachsten ist es, das Blatt vorher zu falten und dann nur die eine Hälfte aufzumalen; die andere wird dann automatisch mitgeschnitten. So entstanden Berge von „schönen“ Herzen als Grußkarte oder auch „schöne“ Schmetterlinge, Marienkäfer und Tannen. Jedes Kind stellte eigene Faltfiguren her, wobei es ggf. vorgefertigte Schablonen benutzte. Die entstandenen Figuren wurden unter ein rotes Band (Spiegellinie) gelegt, das quer durch das Klassenzimmer auf dem Boden gespannt war. Anhand der entstandenen Faltfiguren und der roten Faltlinie wurden die Begriffe „Faltlinie“ und „faltgleich“ erarbeitet. Der Transfer zu den Begriffen „Spiegellinie“ und „spiegelgleich“ erfolgte durch freies Experimentieren mit dem Spiegel, der die Faltlinie ersetzte.

Im Anschluss daran konnten die Kinder heimlich einzelne Faltfiguren auswählen und sie wieder zusammenfalten, um dann von den anderen Kindern erraten zu lassen, um welche Figur es sich handelt.

In der nachfolgenden Unterrichtssequenz experimentierten die Kinder mit dem Spiegel. Sie probierten zum Beispiel aus, welche Buchstaben sie mit Hilfe des Spiegels aus dem „F“ zaubern konnten. Dabei entdeckten sie auch verschiedene Möglichkeiten, nur Teilfiguren des Ausgangs-„F“ zu spiegeln. Andere Kinder verdoppelten mit Spiegeln die Anzahl von Plätt-

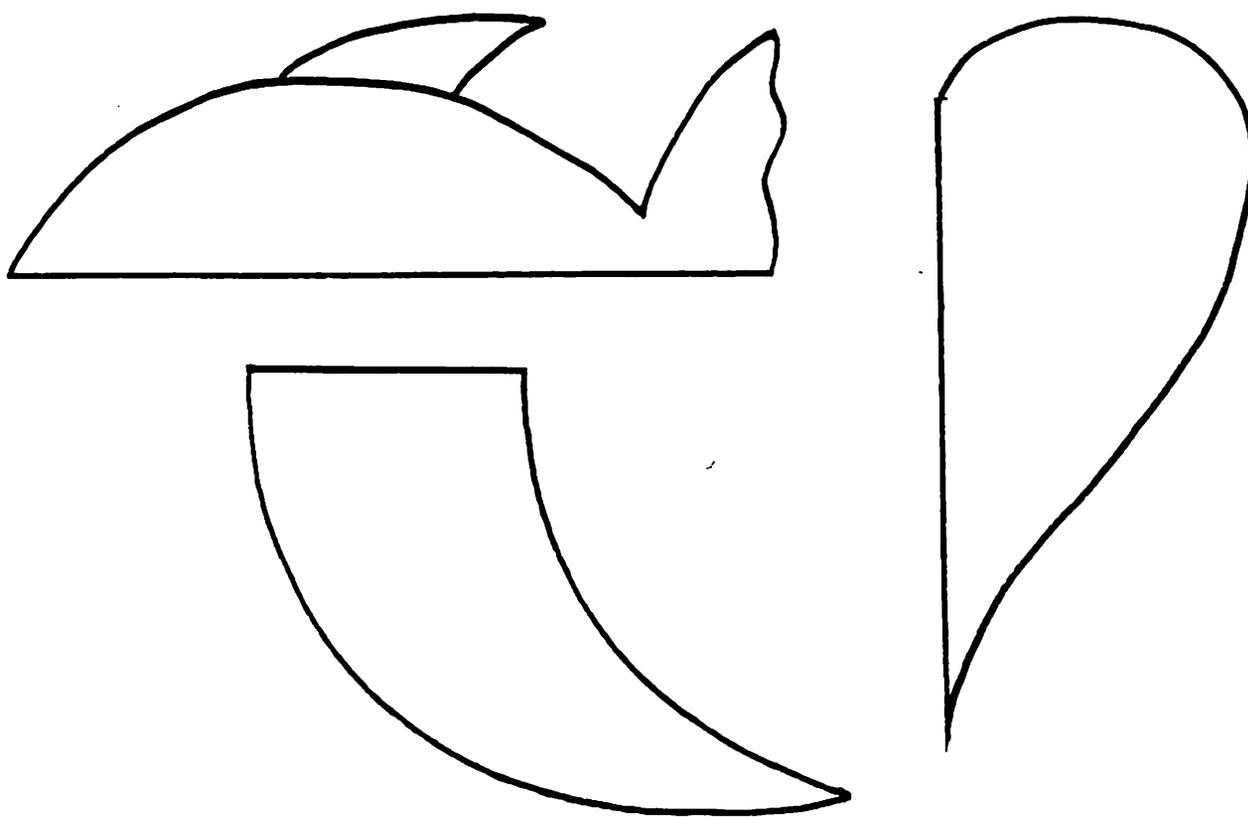
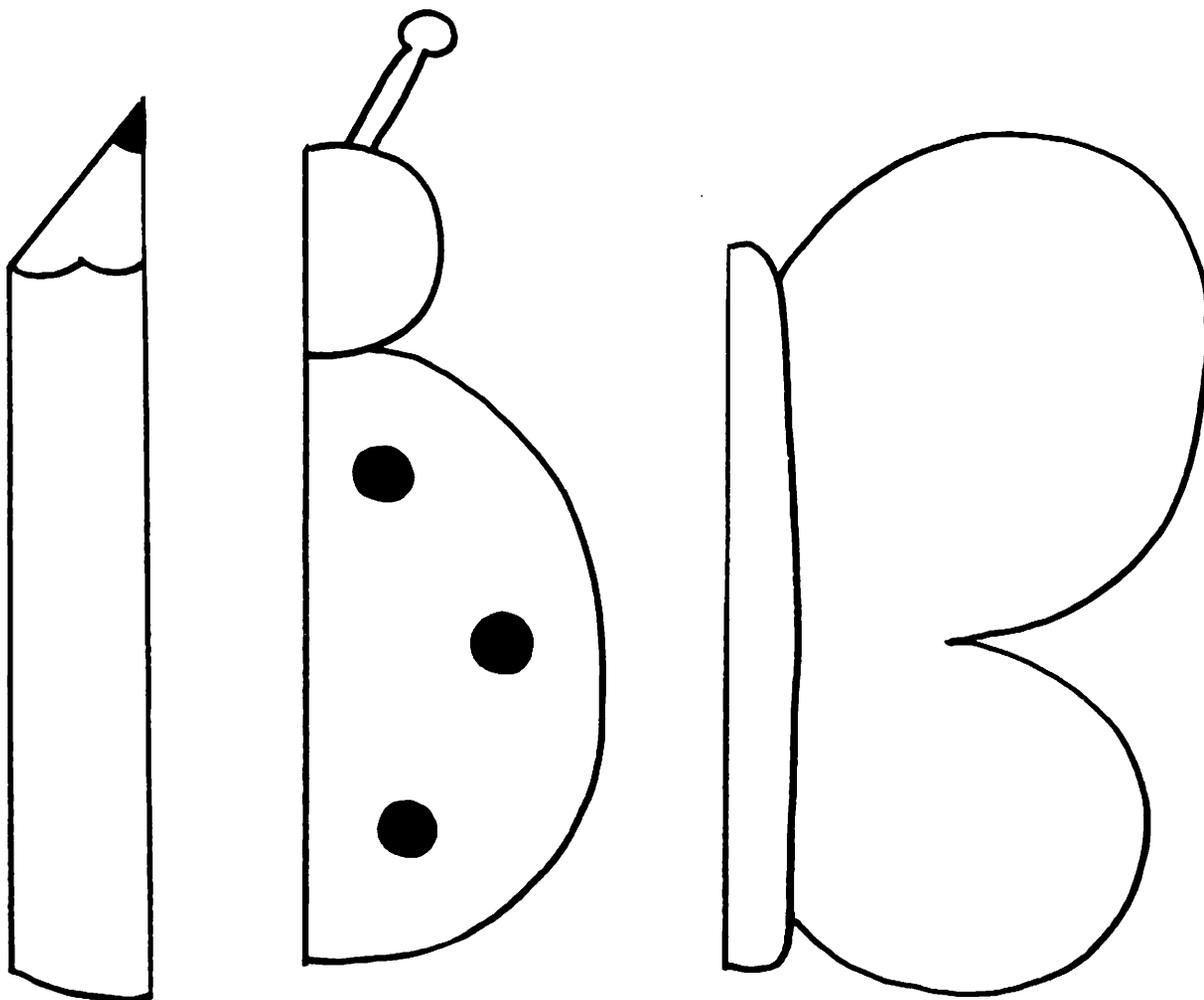
chen. Dabei ergab sich die Frage, wie man bei einer Reihe von drei Plättchen mit Hilfe des Spiegels fünf Plättchen oder auch nur zwei sehen kann.

Sehr attraktiv war es auch für die Kinder, kleine Bilder oder gar Alltagsgegenstände daraufhin zu überprüfen, ob sie spiegelgleich sind oder nicht. Übrigens: Mittlerweile gibt es sogar Postkartensätze, auf denen Landschaften abgebildet sind, die sich im Wasser spiegeln. Auch die Reisesseite in Tageszeitungen bietet solches Material. Will man bei einem Bild überprüfen, ob es tatsächlich spiegelgleich ist oder nicht, ist der Spiegel für die Kinder nur dann eine Hilfe, wenn ihnen erklärt wird, dass sie das im Spiegel gesehene Bild mit dem Original vergleichen sollen. Eine genaue Überprüfung ist jedoch mit dem halb durchlässigen Spiegel möglich. Während der gesamten Werkstattarbeit sammelten die Kinder zu Hause Gegenstände, in denen man sich spiegeln kann oder die spiegelgleich sind. Diese (auch dreidimensionalen) Gegenstände wurden ausgestellt und besprochen. So setzten sich die Kinder zudem über den Rahmen des Unterrichts hinaus in ihrem Alltag mit Symmetrien auseinander. Die Diskussionen gipfelten in Fragen wie: „Bin ich symmetrisch?“ Es war schon beeindruckend, wie kreativ und unvoreingenommen die Kinder mit dem angebotenen Material umgingen und somit zahlreiche Entdeckungen machten. Viele Kinder verstanden es sogar, ihre Erfahrungen zu verbalisieren und sie sich und anderen bewusst zu machen.

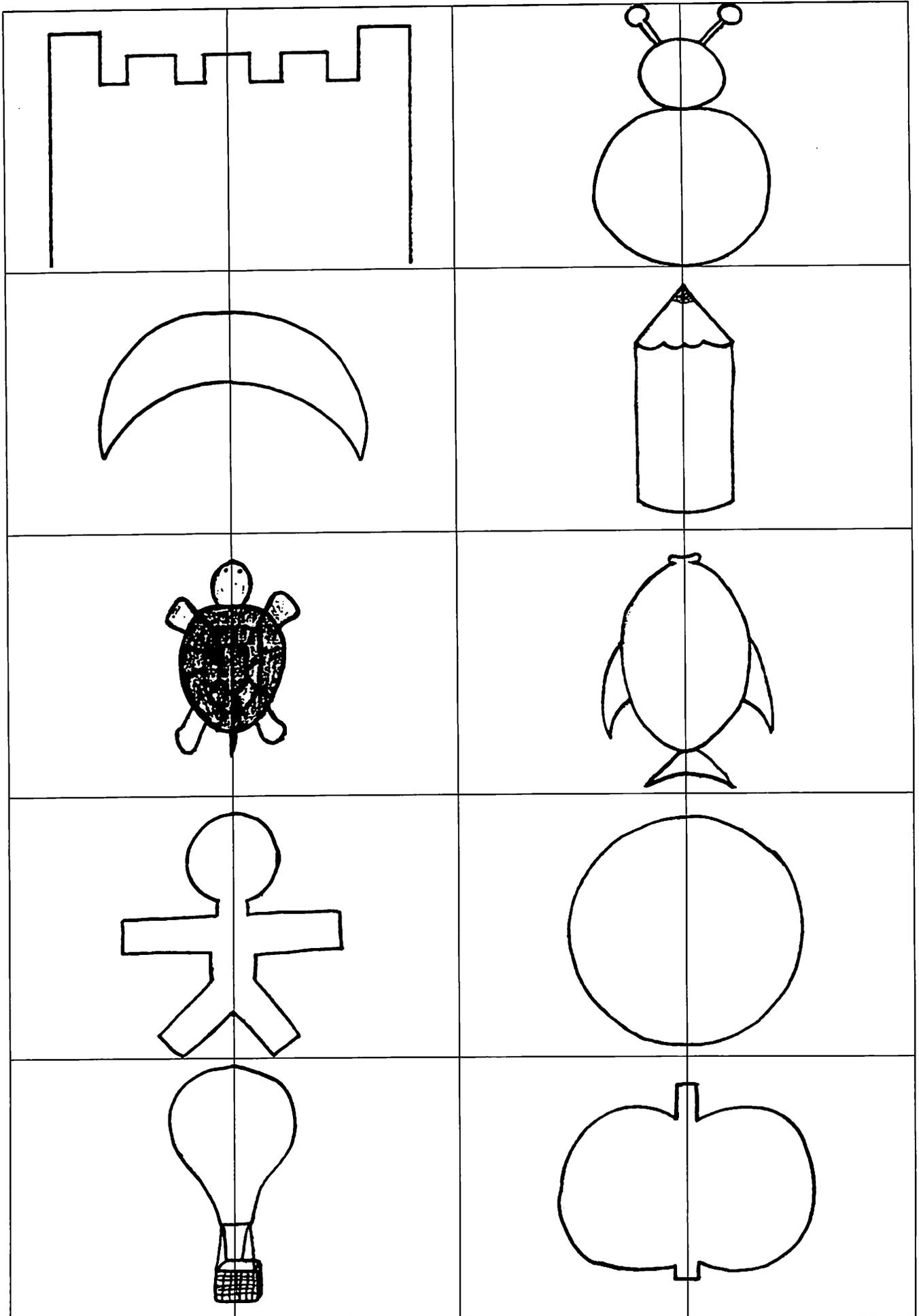
Den Abschluss der Spiegelwerkstatt bildete ein Besuch im örtlichen Schloss, das die Kinder innen und außen auf seine Symmetrien hin untersuchten. Dazu nutzten sie eine gerahmte Folie mit einer aufgemalten roten Spiegellinie. Diese hielten sie sich so vor Augen, dass sie in dem Rahmen ein achsensymmetrisches Bild sahen. Auf die gleiche Art wurden anschließend die Gebäude der Schulumgebung und die Kirche erkundet. Diese Vorgehensweise sensibilisiert die Kinder primär für die von Menschen geschaffenen Symmetrien in ihrer Umwelt.

Als Hinführung zu dieser Werkstatt wäre auch ein Einstieg über das Spiegel-Tangram oder die Spiegelkarten denkbar. Dabei müsste der Sinn der Faltfiguren überdacht werden.

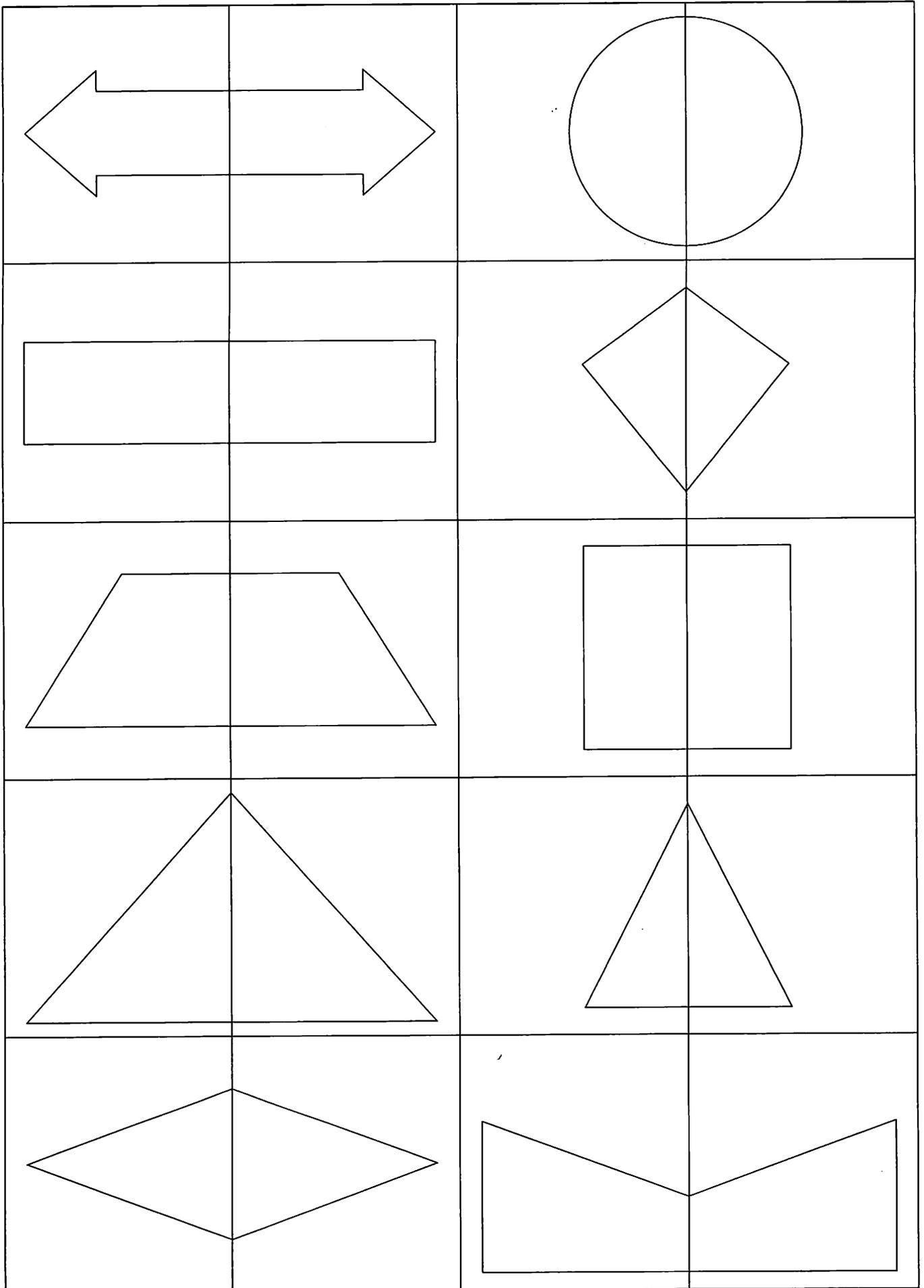
Kopiervorlage: Faltfiguren



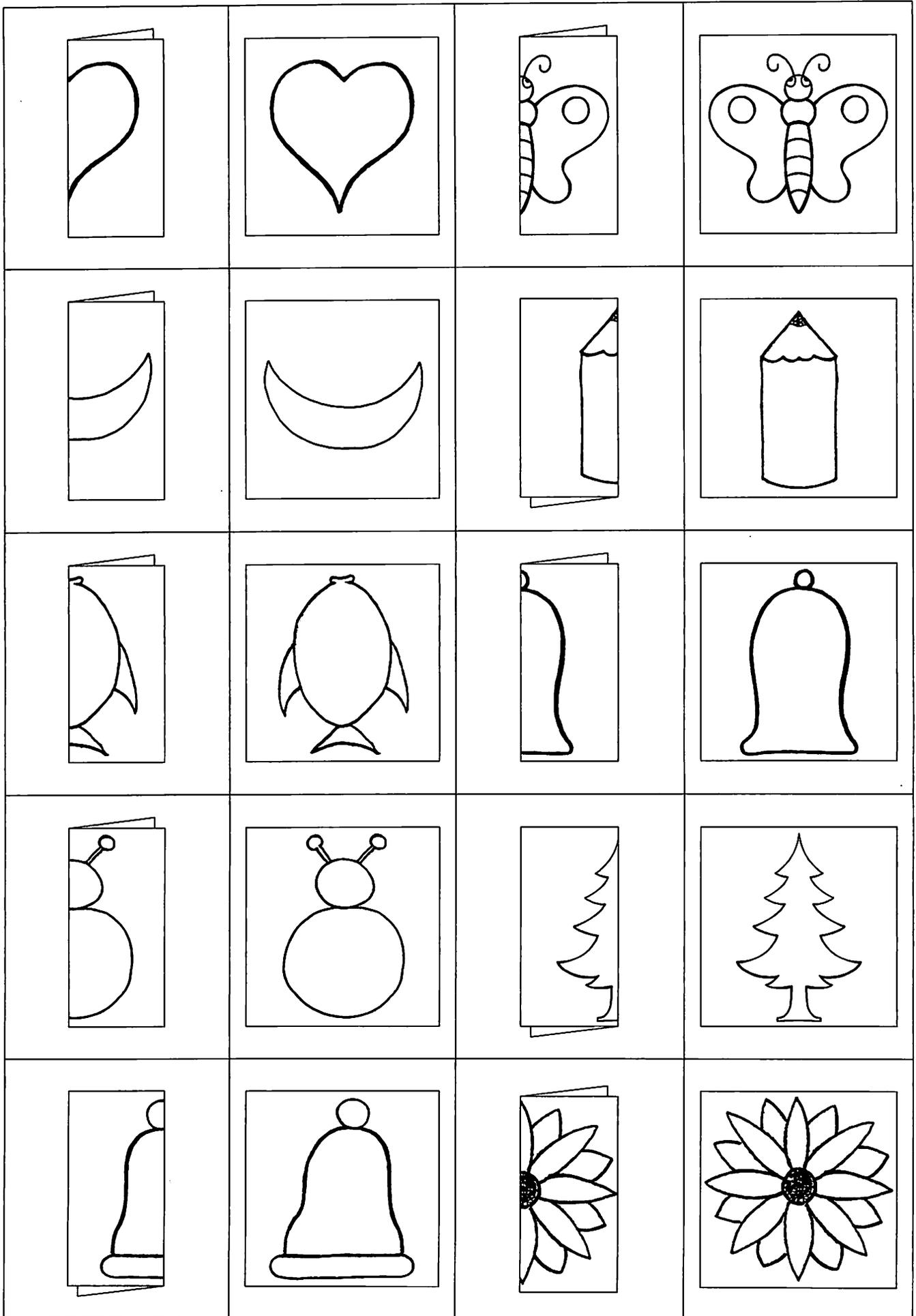
Kopiervorlage: Spiegelmemory (1)



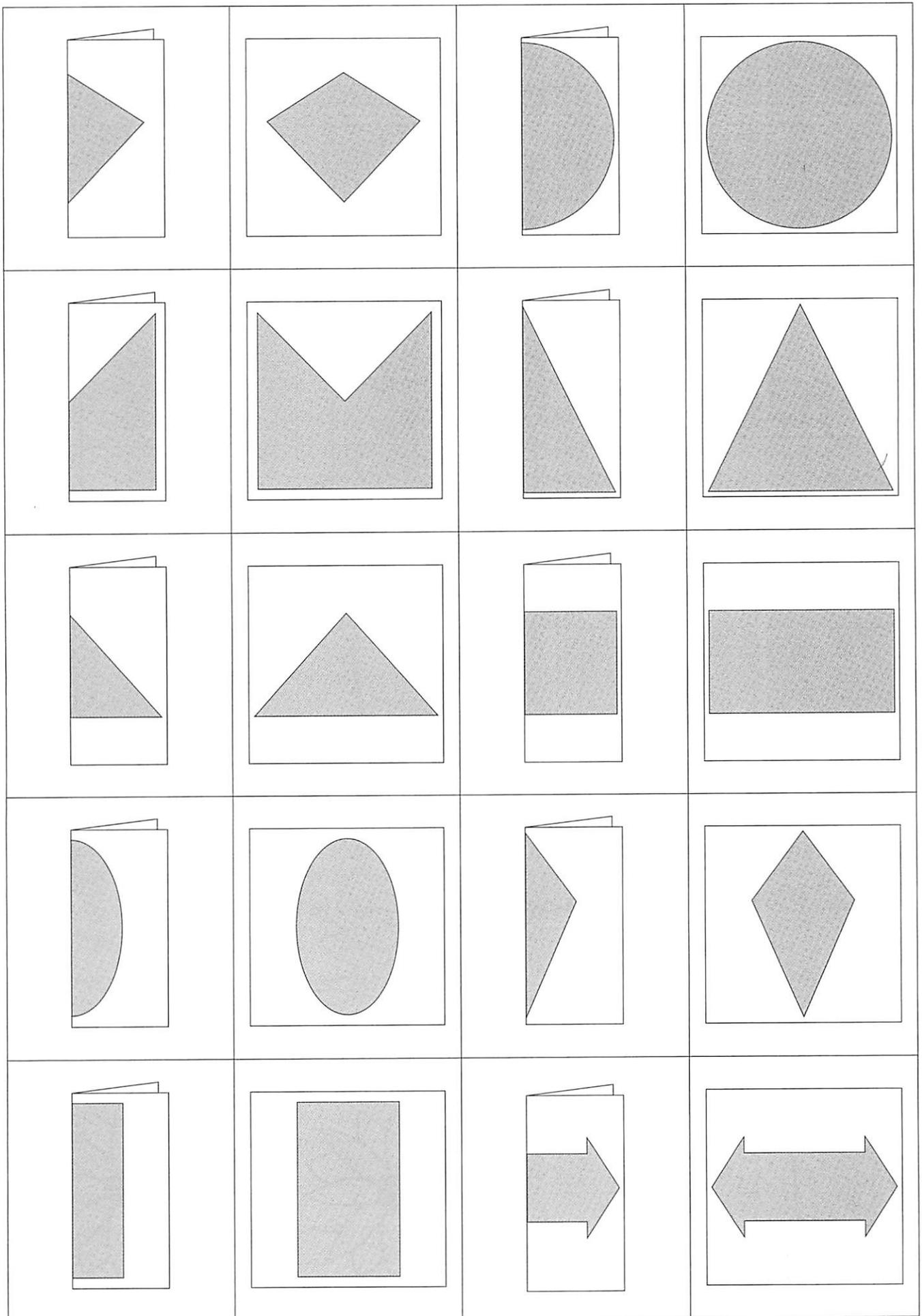
Kopiervorlage: Spiegelmemory (2)



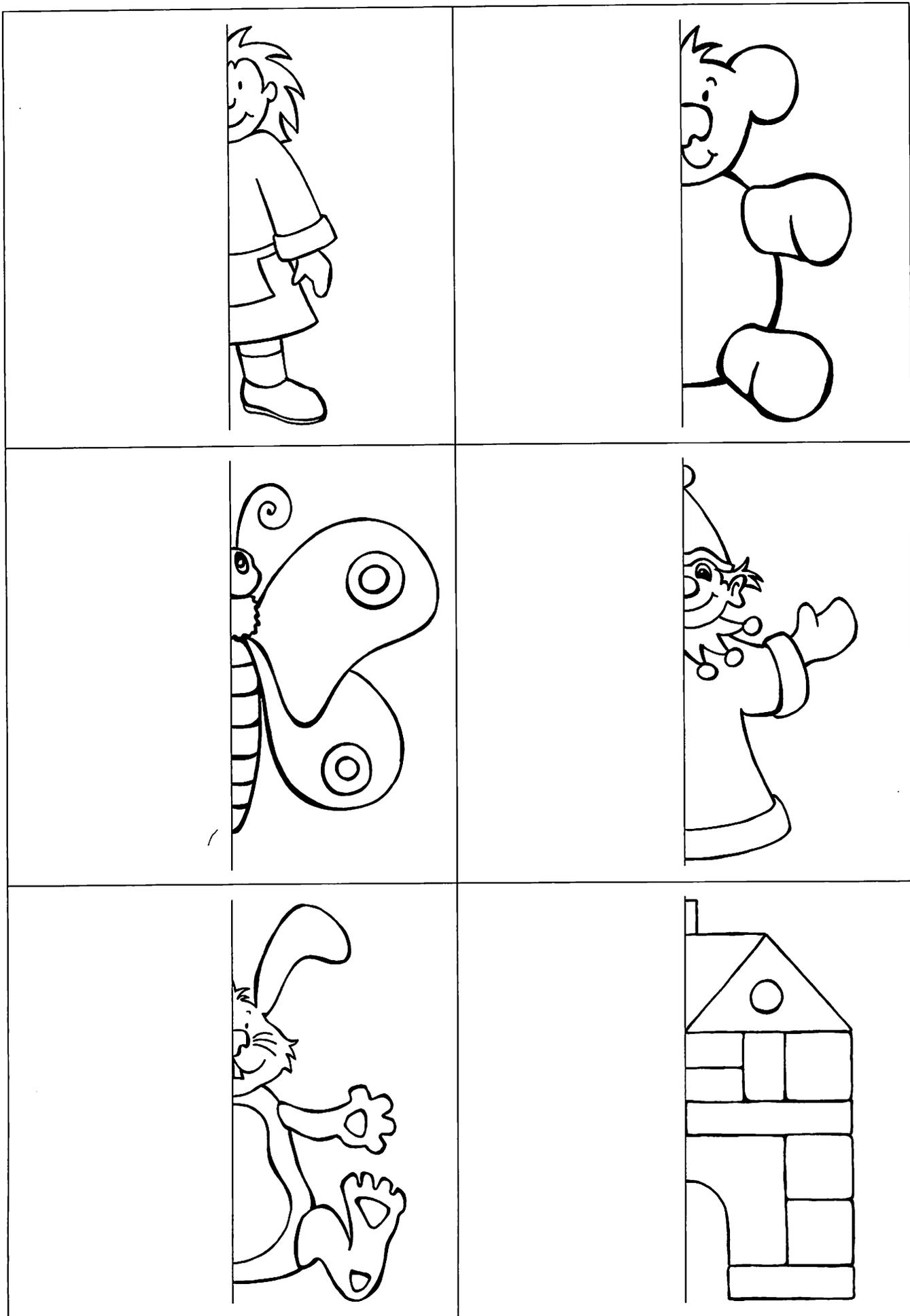
Kopiervorlage: Spiegelmemory (3)



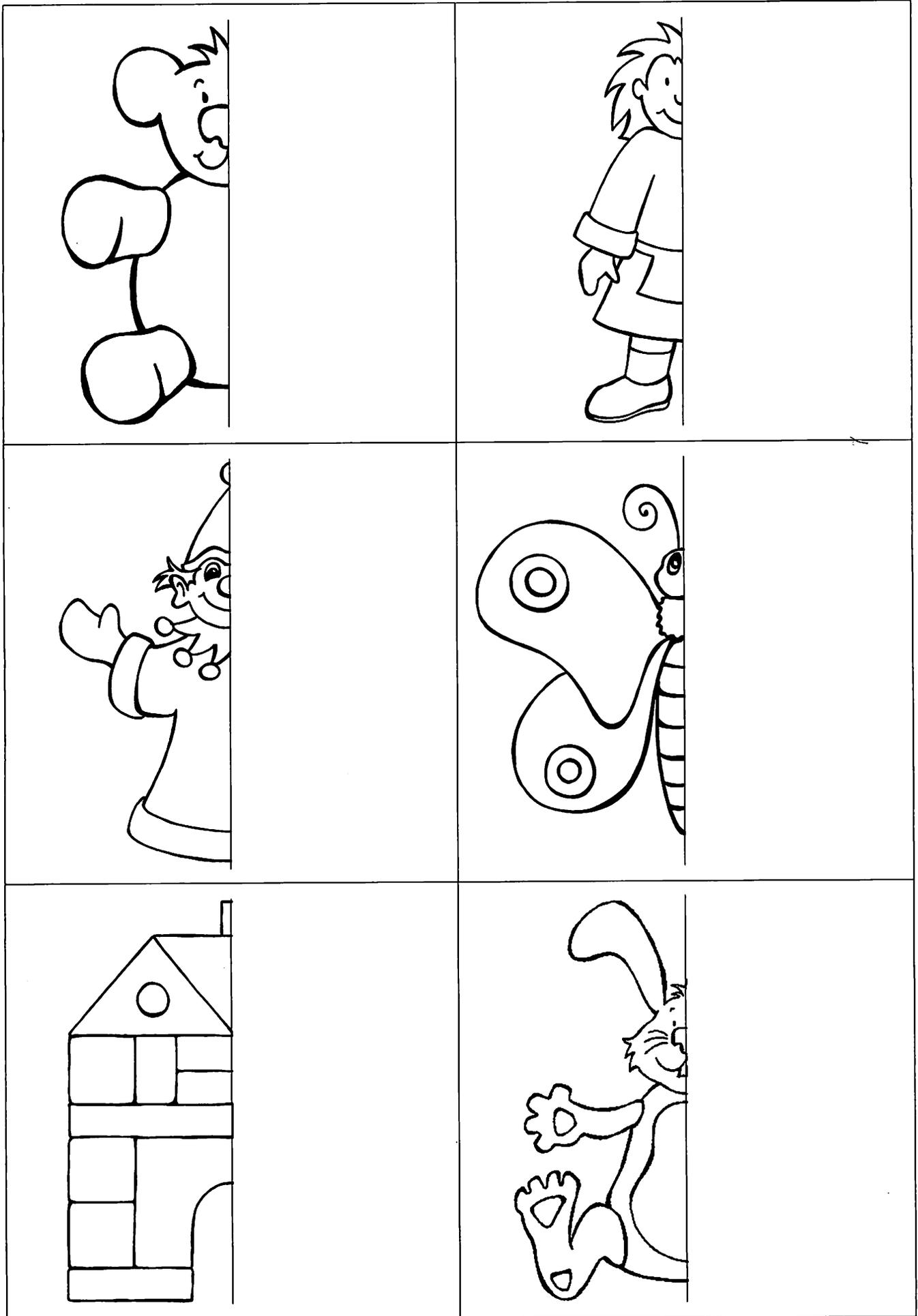
Kopiervorlage: Spiegelmemory (4)



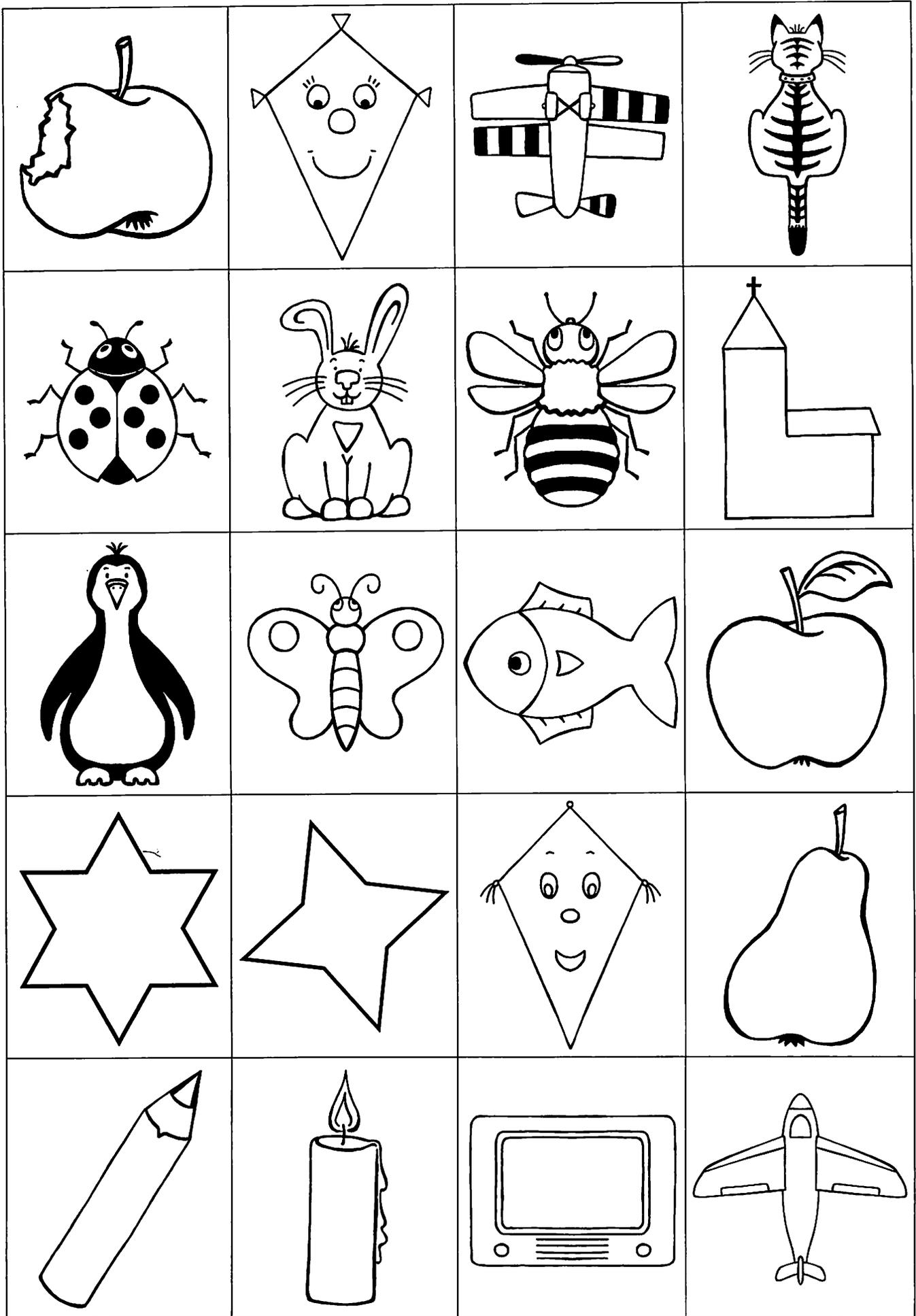
Kopiervorlage: MIRA-Spiegel (1)



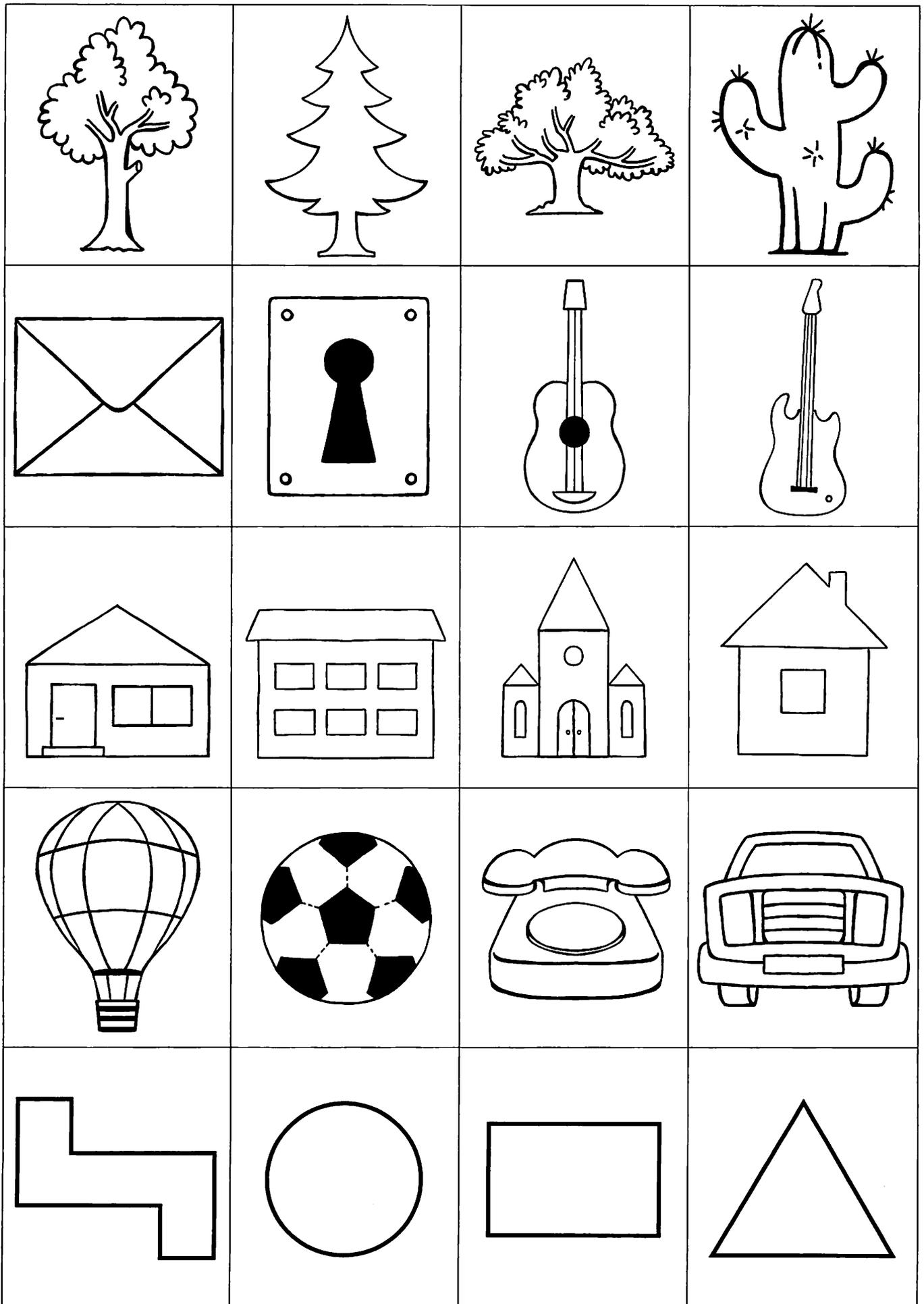
Kopiervorlage: MIRA-Spiegel (2)



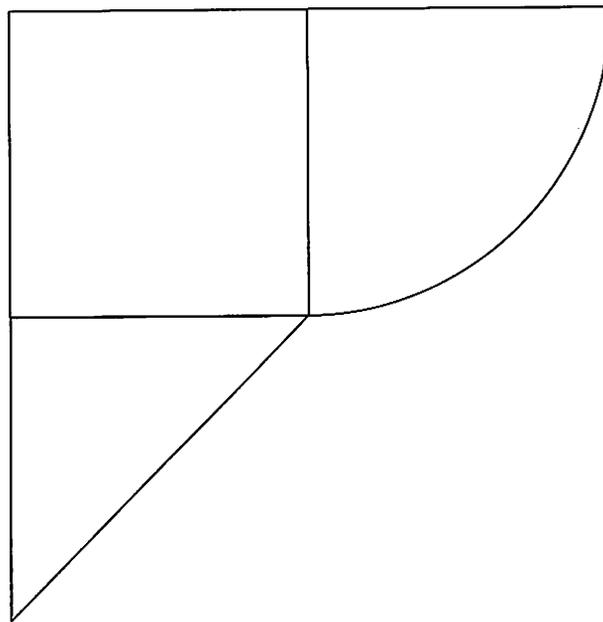
Kopiervorlage: Spiegelgleich oder nicht? (1)



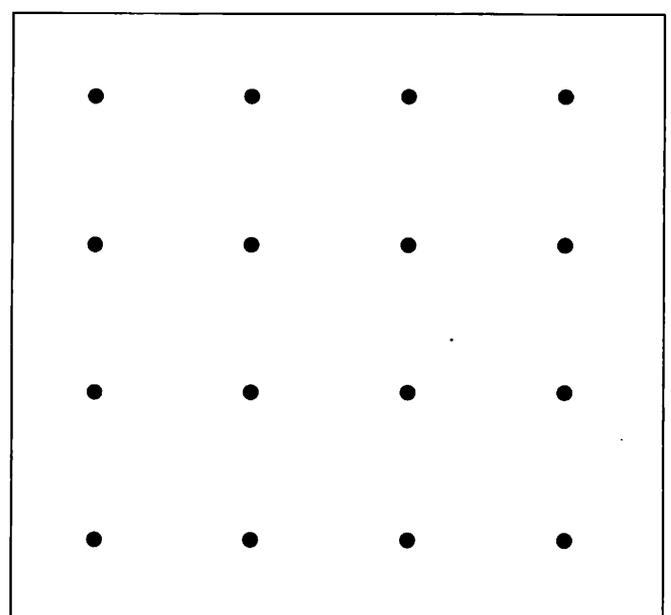
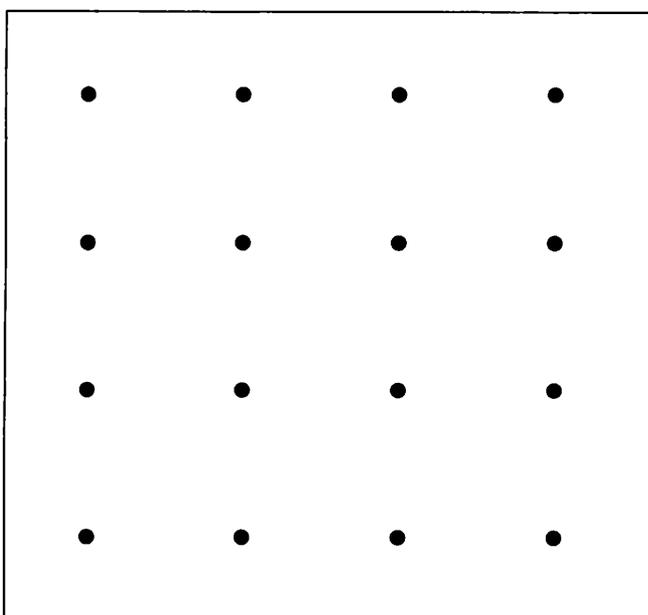
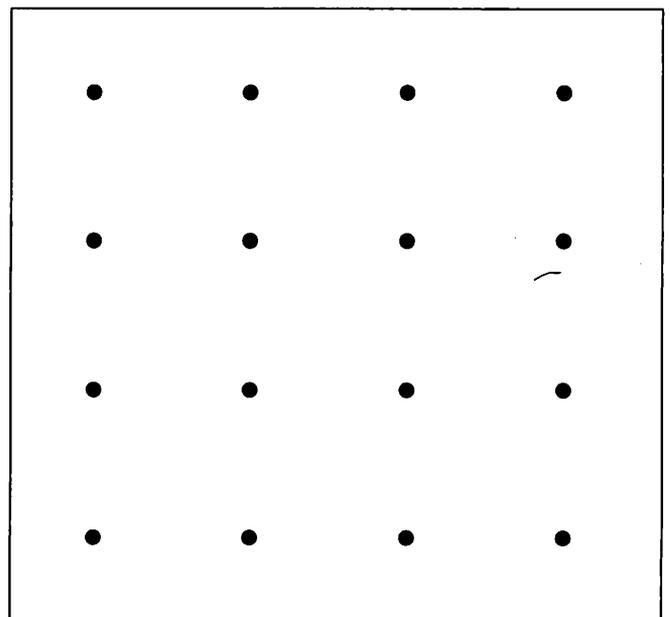
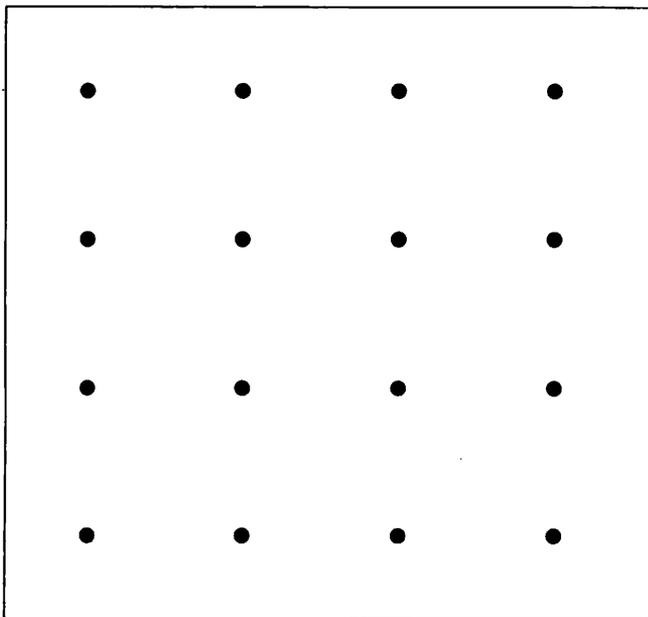
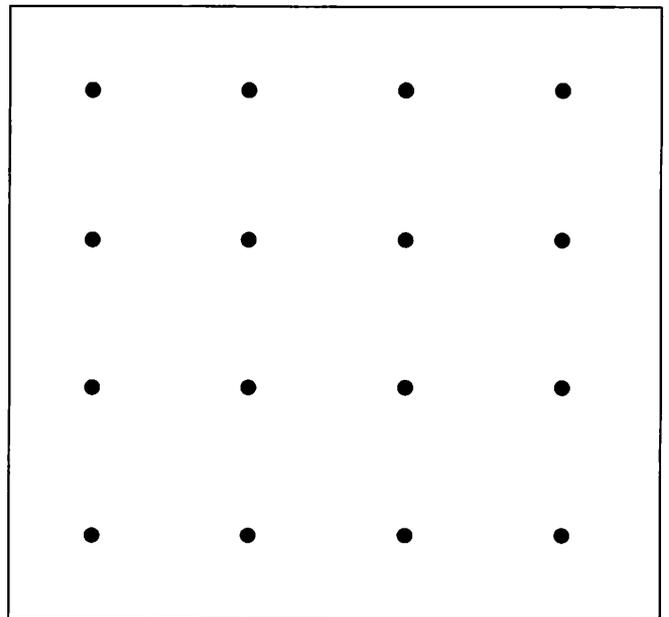
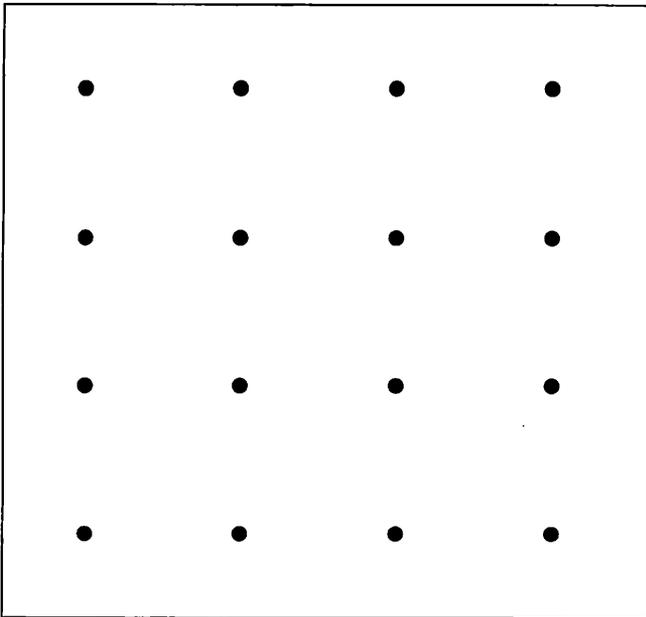
Kopiervorlage: Spiegelgleich oder nicht? (2)



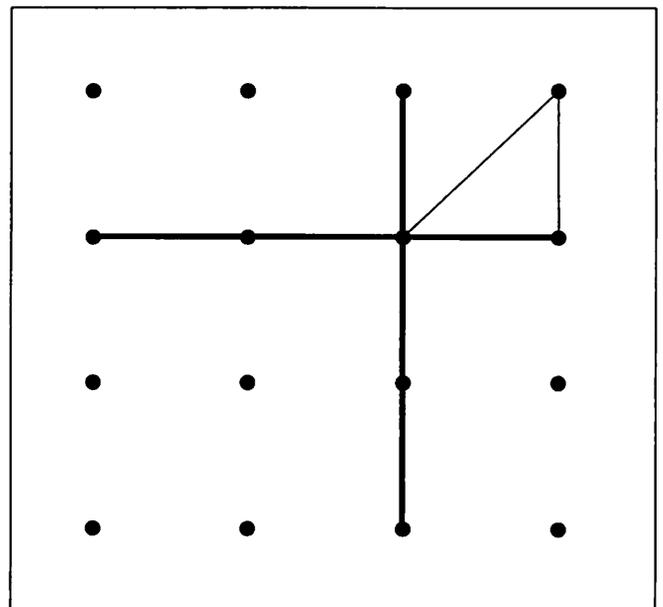
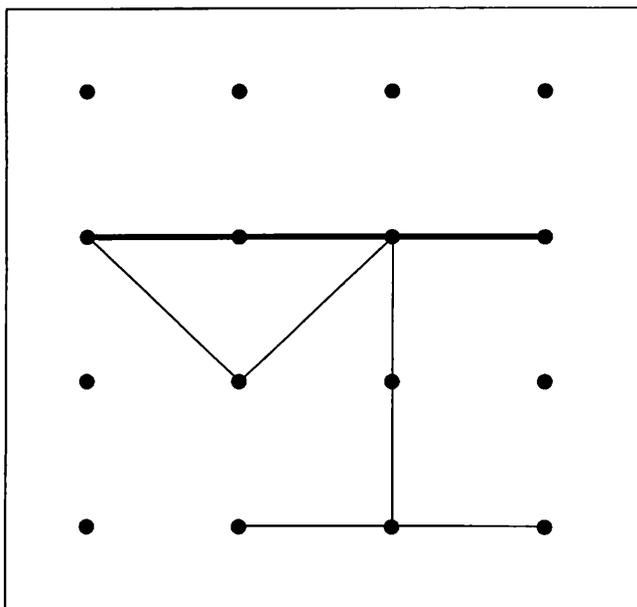
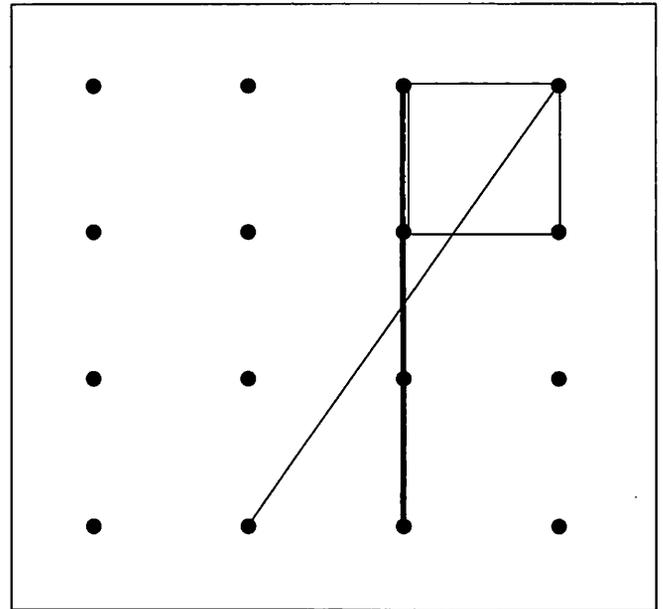
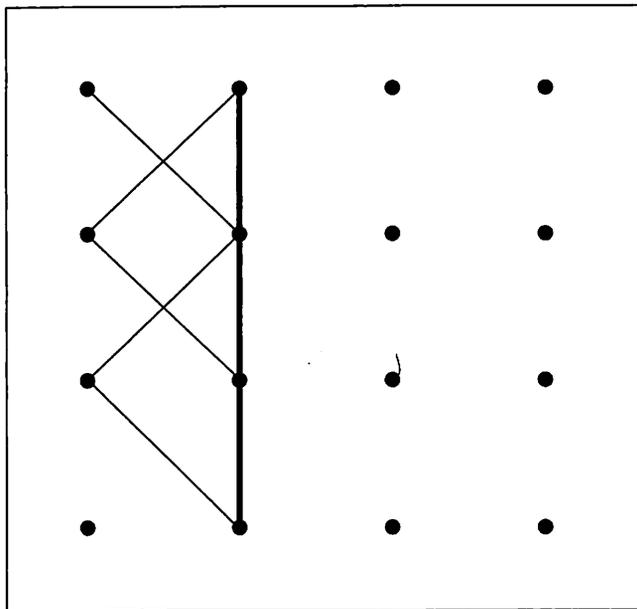
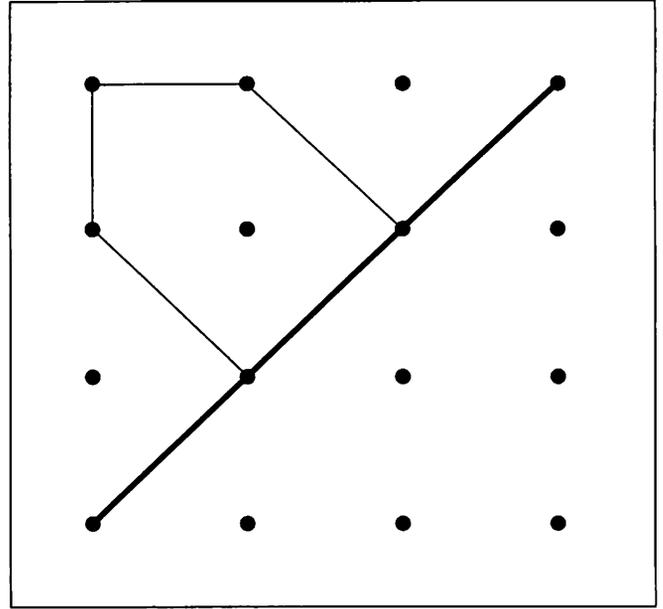
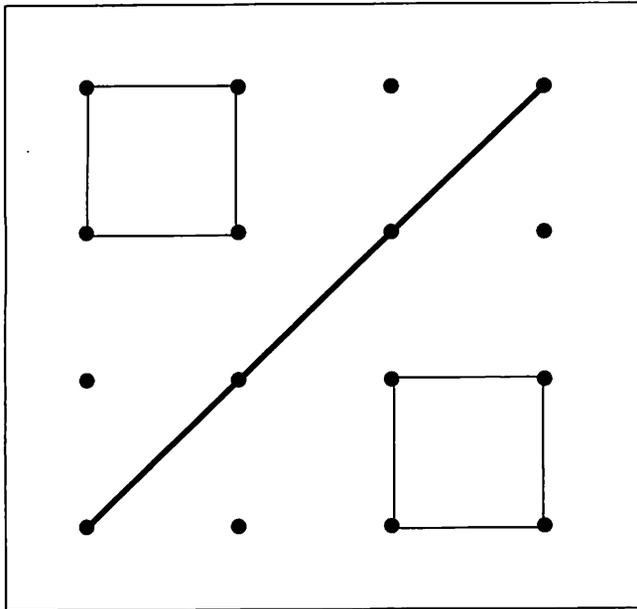
Kopiervorlage: Spiegelgleiche Muster



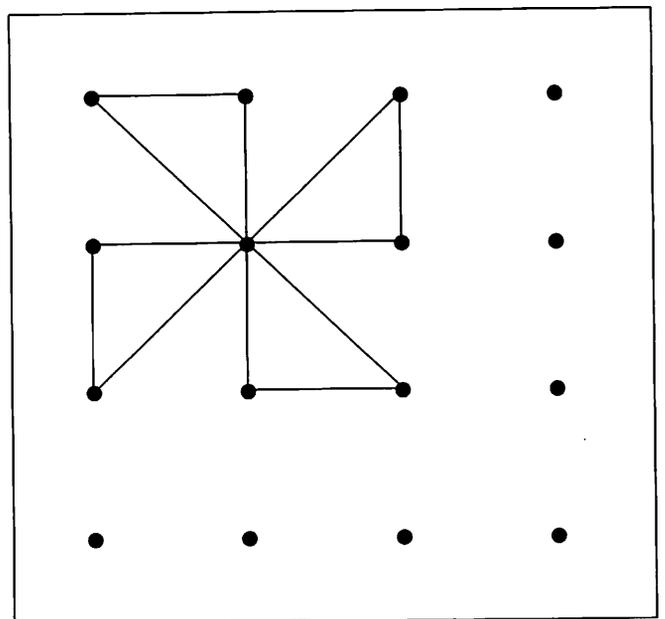
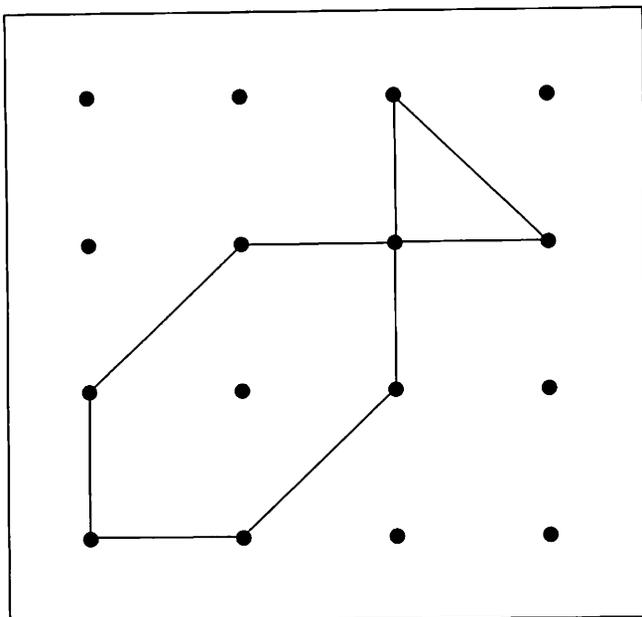
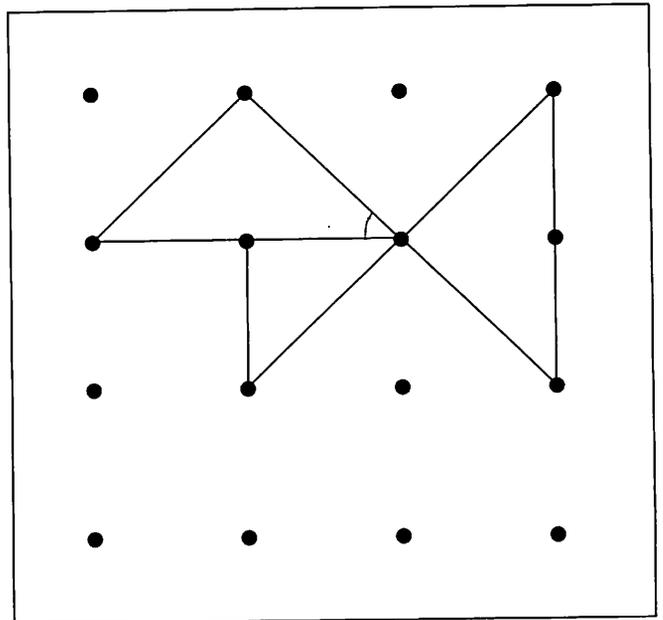
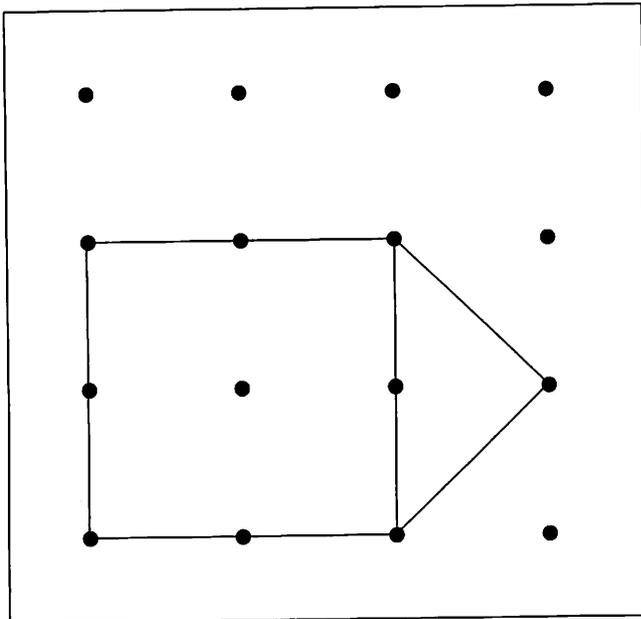
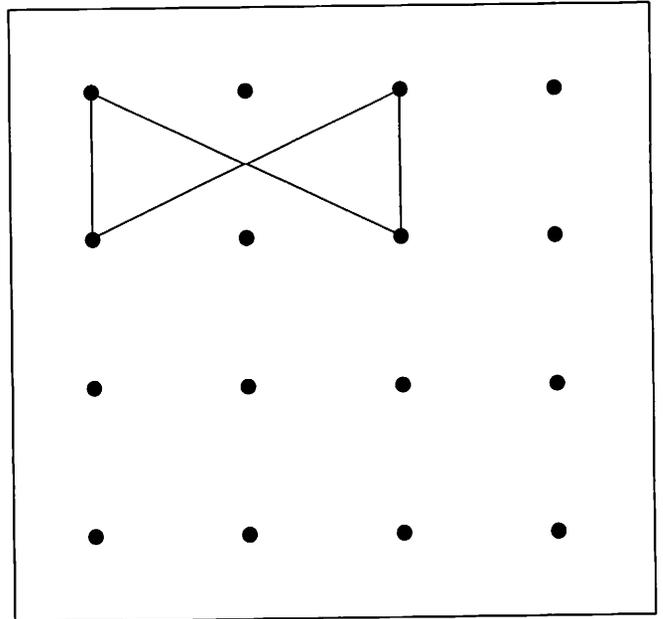
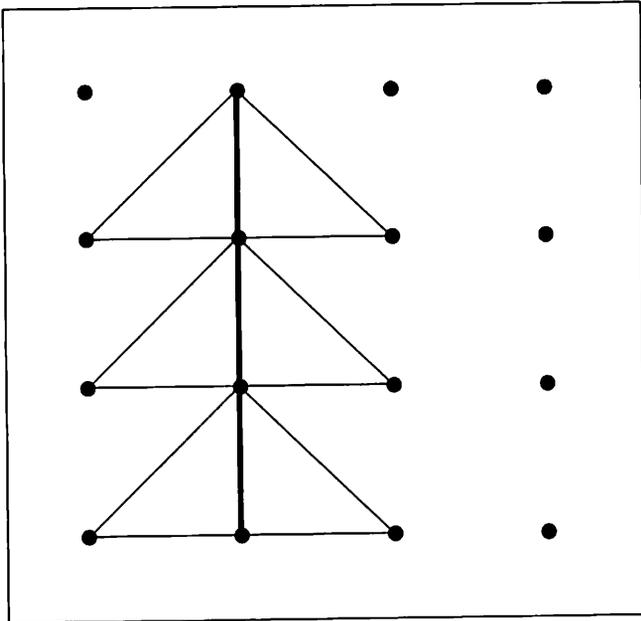
Kopiervorlage: Geobrett (1)



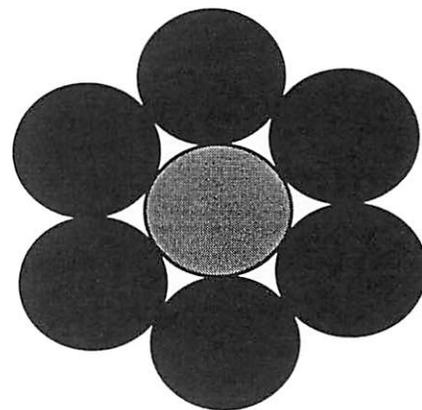
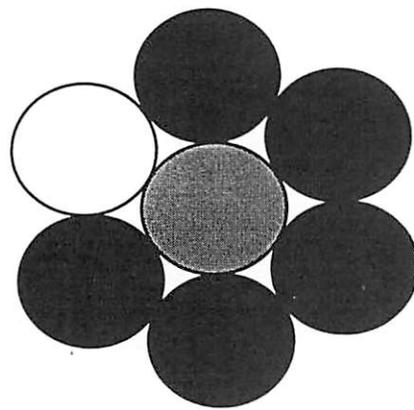
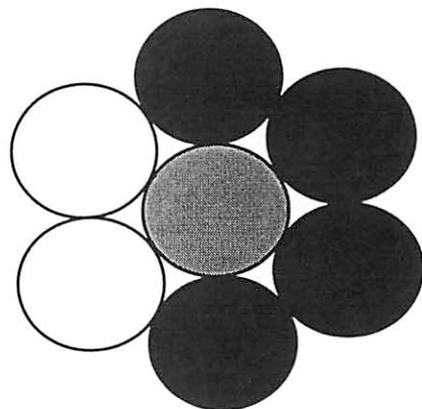
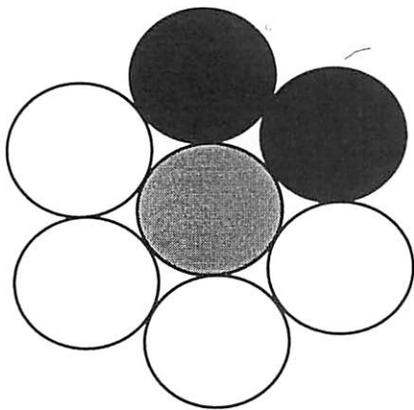
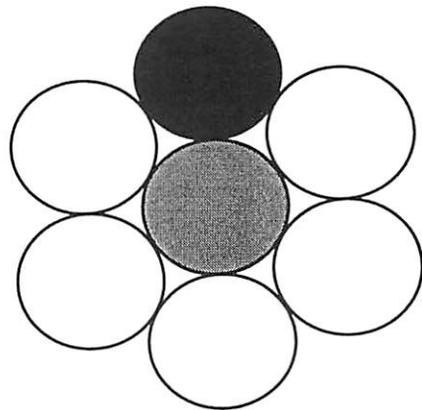
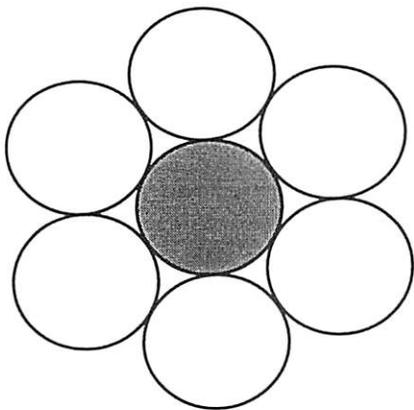
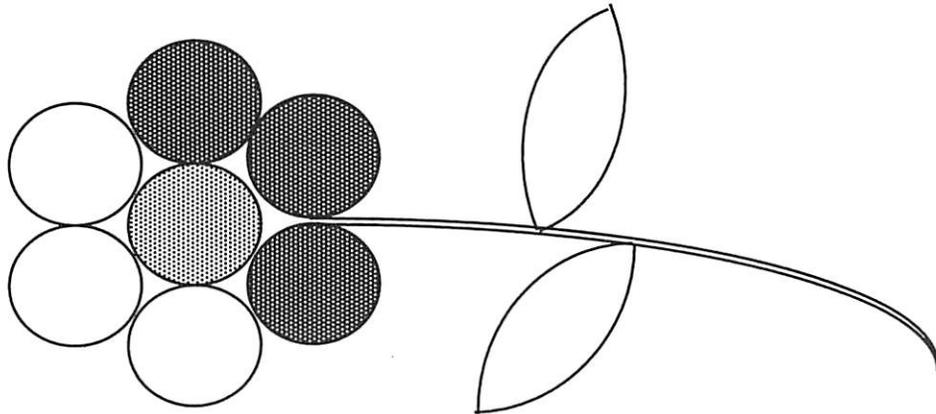
Kopiervorlage: Geobrett (2)



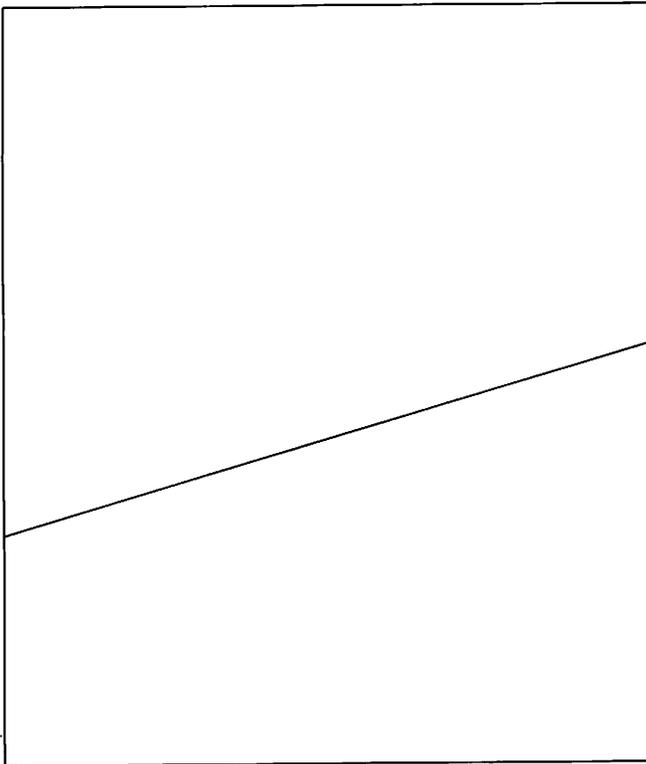
Kopiervorlage: Geobrett (3)



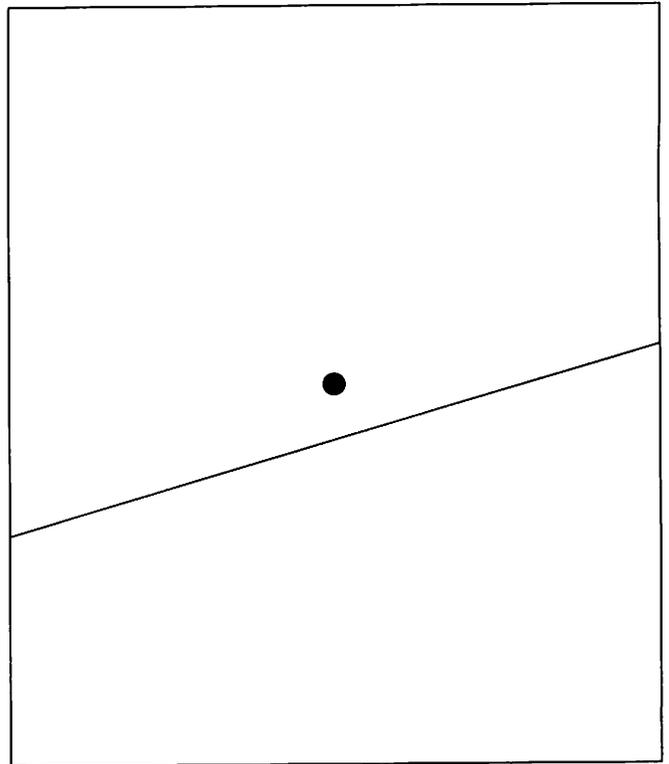
Kopiervorlage: Wunderblume



Kopiervorlage: Spiegelbuch (1)

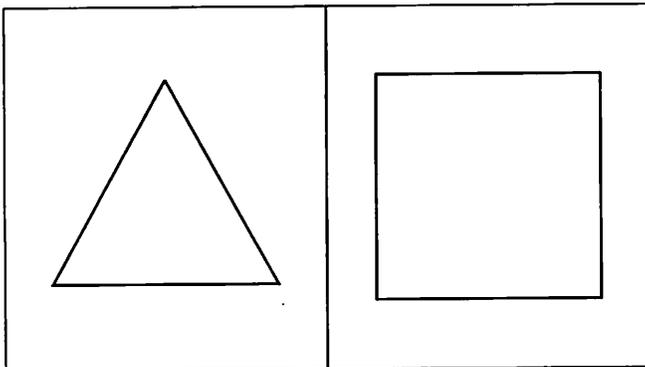


Startkarte A

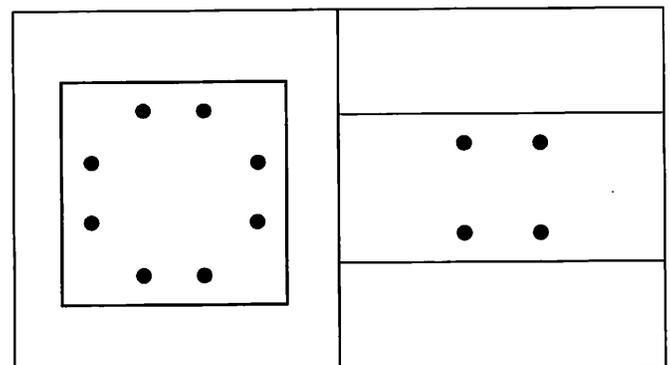
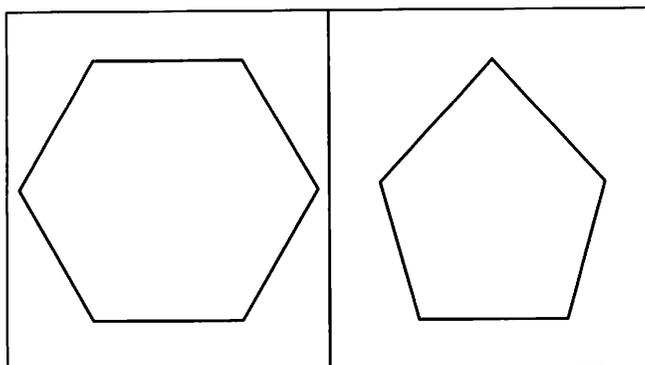
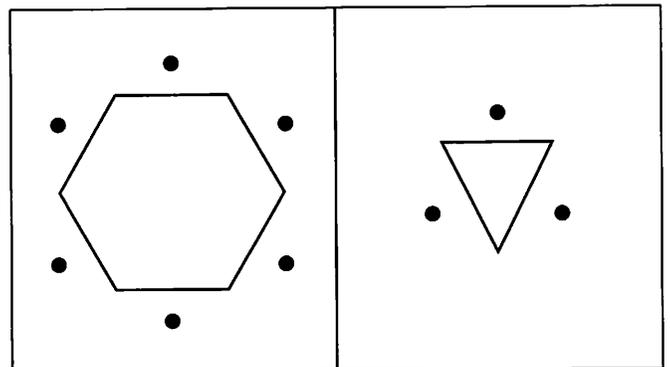


Startkarte B

Zielkarten A



Zielkarten B

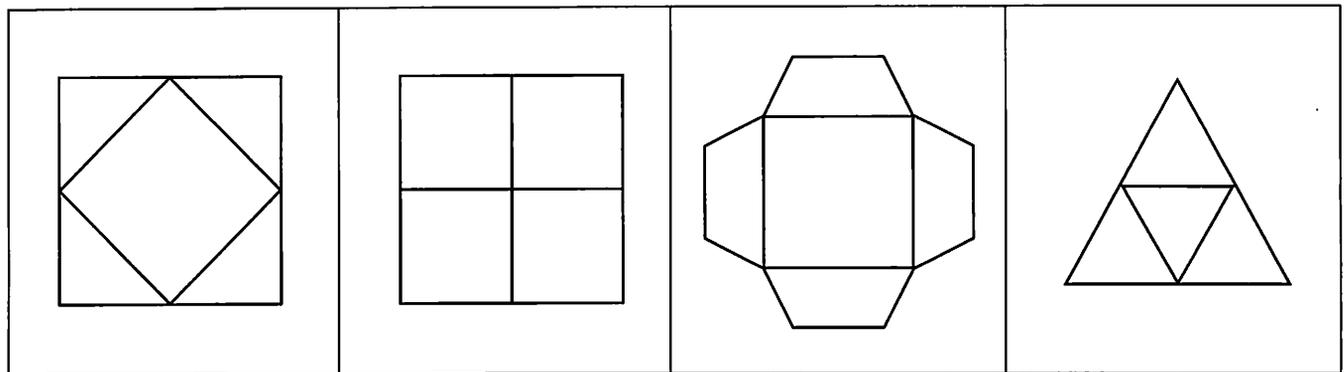
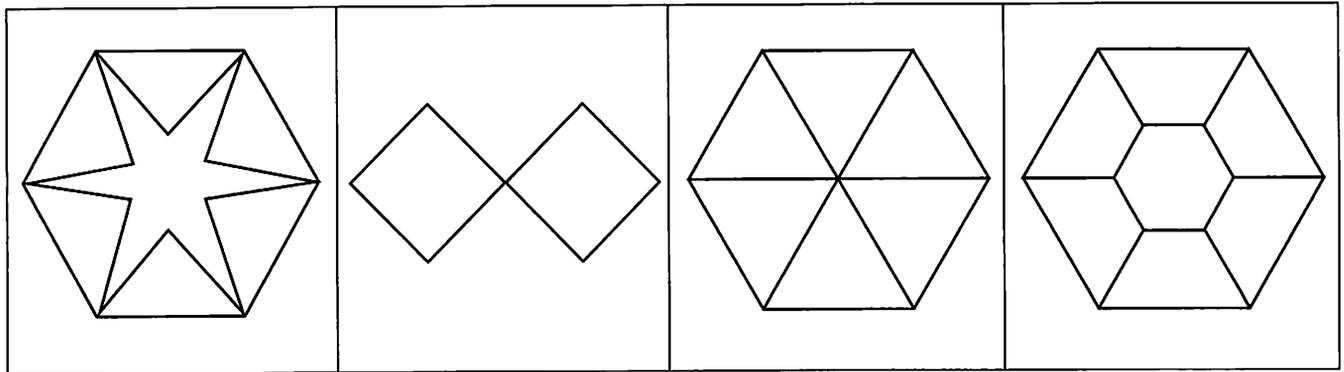


Kopiervorlage: Spiegelbuch (2)

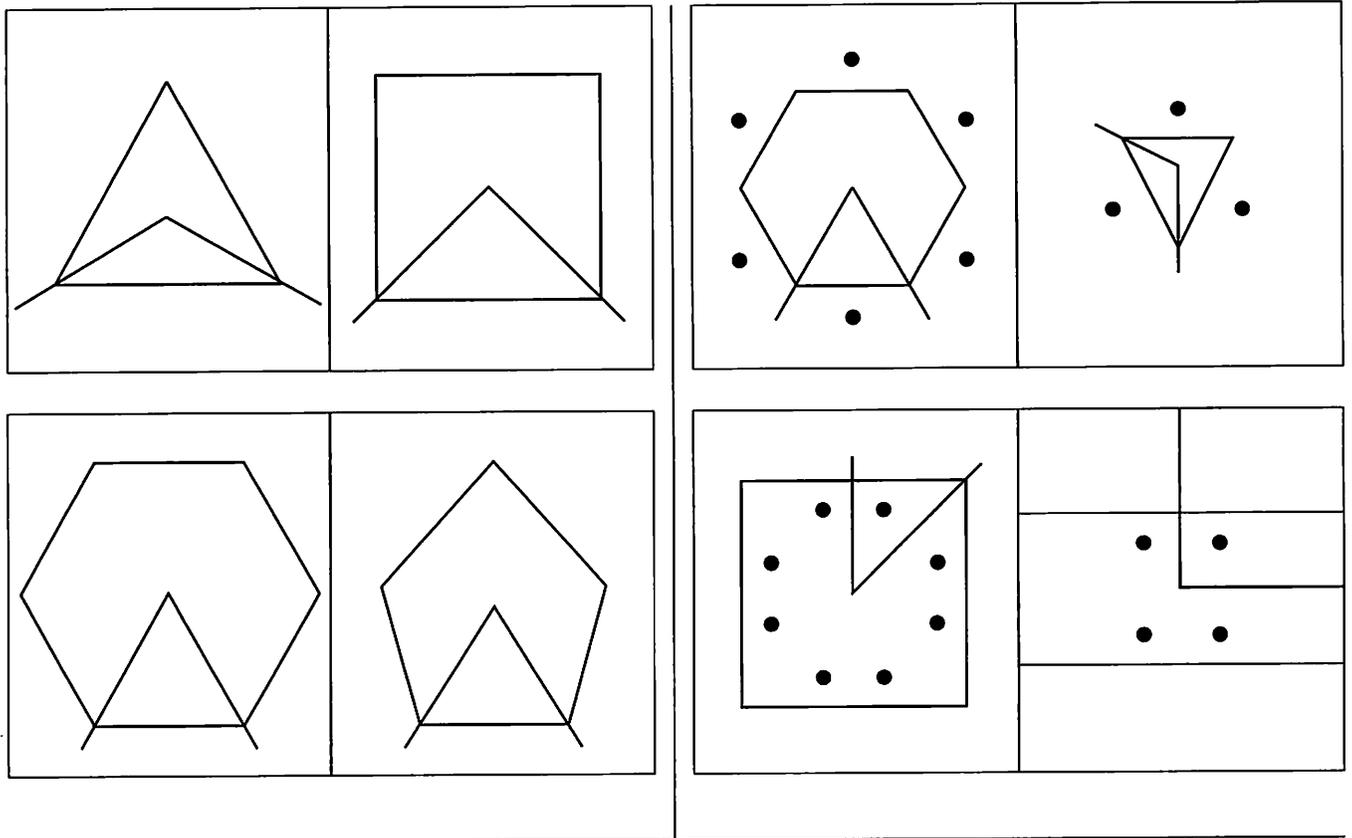


Startfiguren C

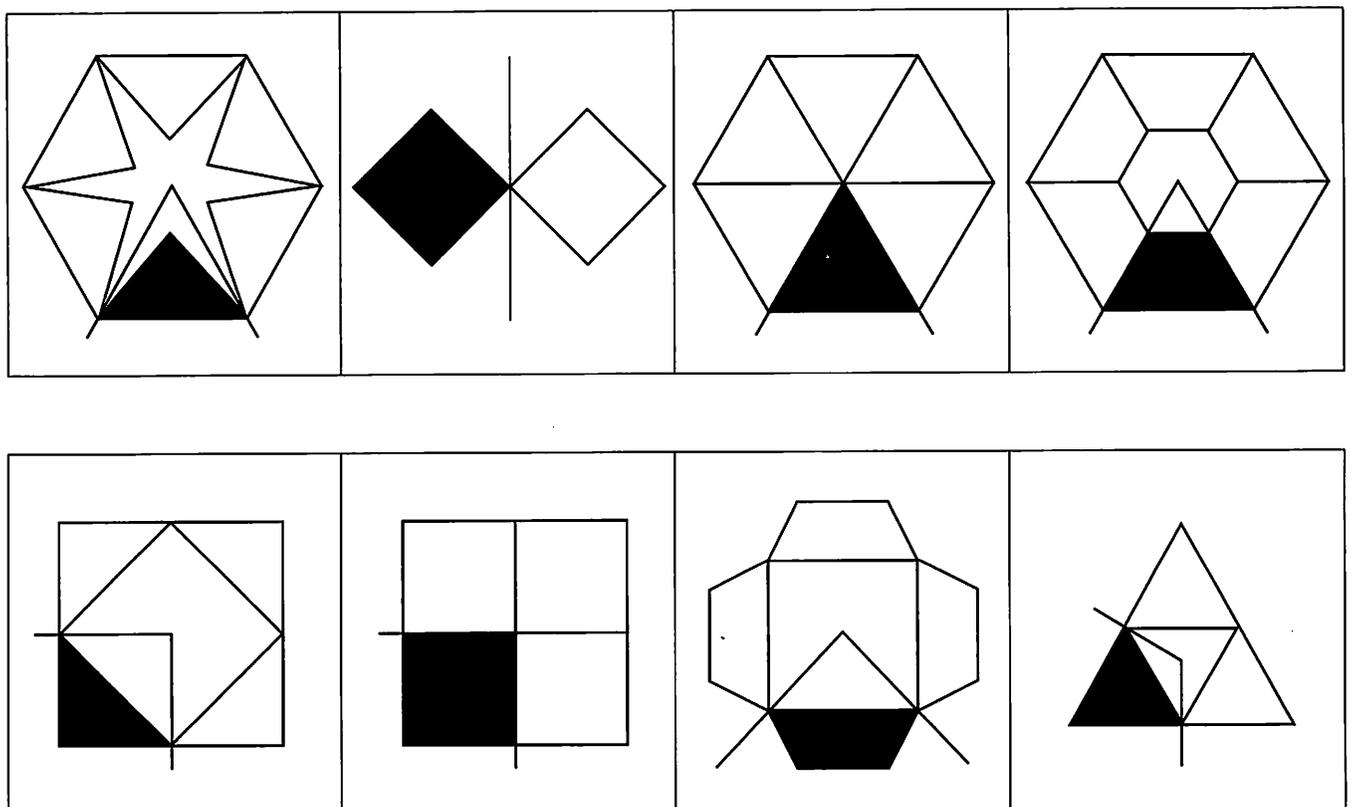
Zielkarten C



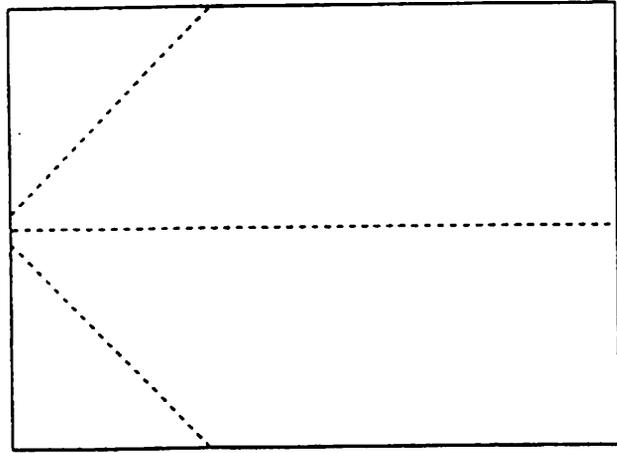
Kopiervorlage: Spiegelbuch (3) – Lösungen zu A und B



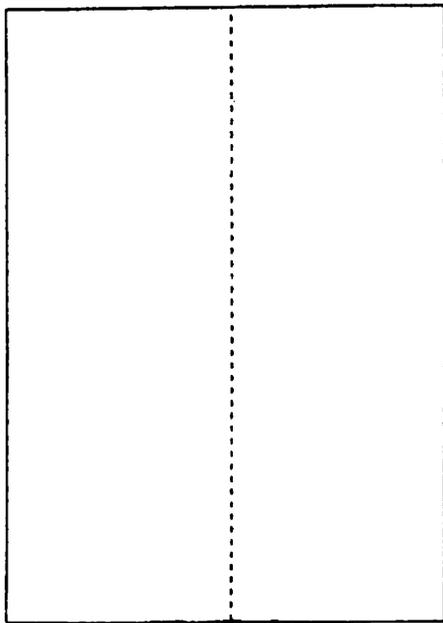
Lösungen zu C (▲ ist jeweils die entsprechende Startfigur)



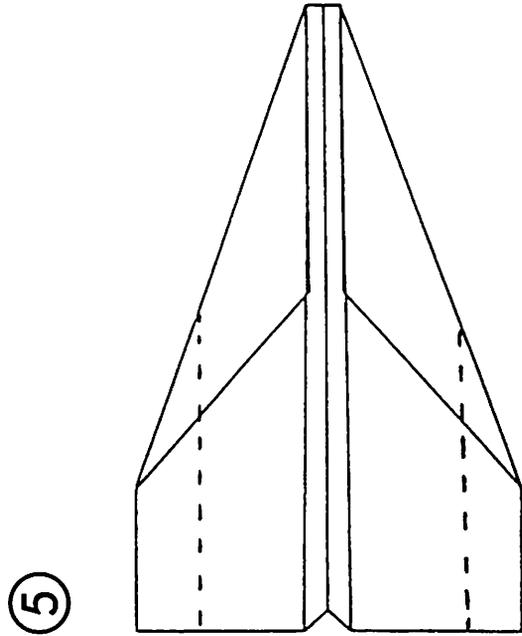
Kopiervorlage: Flieger falten



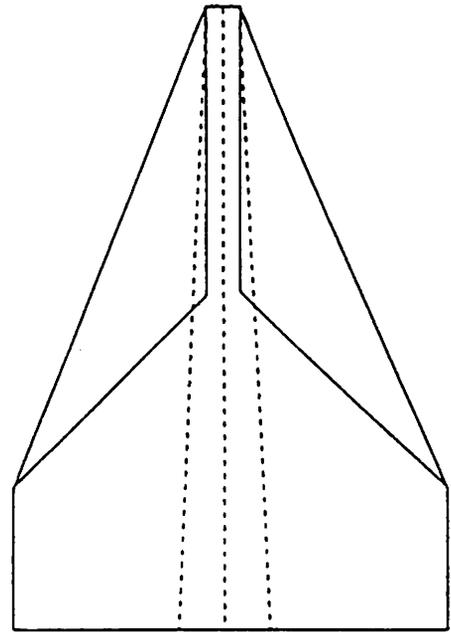
2



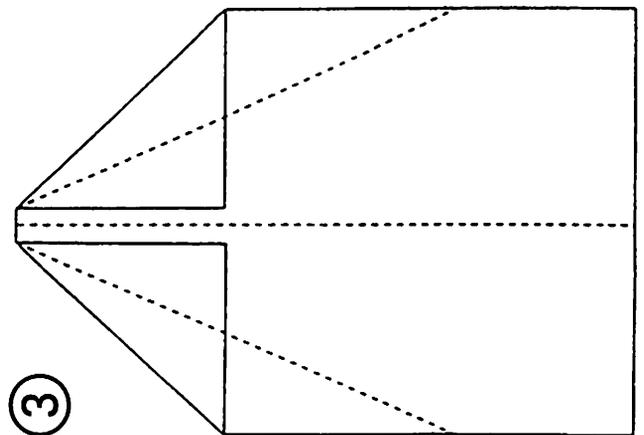
1



5



4



3