

Hartmut Spiegel, Jule Spiegel, Daniela Götze

Wiedererkennen, Konstruieren, Verändern, Sortieren - Eine Auswahl von geometrischen Aktivitäten für 5 bis 7-jährige

1 Einleitung

„Eine gemeinsame Ausbildung für den Elementarbereich und die Grundschule“ – so das Motto der Tagung – gibt es in an der Universität Paderborn nicht. Doch schon seit dem WS 2004 haben Studierende die Möglichkeit, von uns betreut für Kinder ab fünf Jahren mathematische Lernangebote zu konzipieren und zu erproben. Begonnen hat es mit dem aus Neugier spontan ins Leben gerufenen „Matheprojekt“¹ in der Kita des Studentenwerkes, das auf so großen Anklang bei allen Beteiligten (Kinder, Studierende, Erzieherinnen und Kindergartenleitung) stieß, dass uns gar nichts anderes übrig blieb, als diese Arbeit fortzusetzen. Im Rahmen von Praktika, Seminaren und Examensarbeiten konnten Studierende und Erzieherinnen, die die Arbeit mit den Kindern beobachtet haben, immer wieder aufs Neue feststellen, über welche überraschenden mathematischen Fähigkeiten Vorschulkinder verfügen können. Solche Erfahrungen erhöhen einerseits die Bereitschaft und das Interesse bei Erzieherinnen und Erziehern, für Vorschulkinder Gelegenheiten zu schaffen, ihre mathematischen Fähigkeiten zu zeigen und weiterzuentwickeln, und andererseits die Sensibilität zukünftiger Grundschullehrer und -lehrerinnen für das immer noch unterschätzte mathematische Potential, über das Kinder verfügen können, wenn sie in die Schule kommen. Gleichzeitig haben die Beteiligten im Rahmen dieser Aktivitäten Materialien kennen lernen und erproben können, die eine in unseren Augen notwendige und sinnvolle Ergänzung der überwiegend auf Mengen und Zahlen fixierten mathematischen Lernangebote für Vorschulkinder darstellen. Im Folgenden stellen wir unsere Materialien und Lernumgebungen vor und berichten über unsere Erfahrungen bei der Arbeit mit Vorschulkindern.

2 Die Materialien: PotzKlotz, Umspannwerk und Spiegel-Tangram

Mit fünf würfelförmigen Klötzen kann man viele verschiedene Gebäude bauen, z. B. diese:

¹ siehe: http://math-www.uni-paderborn.de/~hartmut/Index/PUZ_1_2005-s16-17.pdf (zuletzt aufgerufen am 25.06.08)

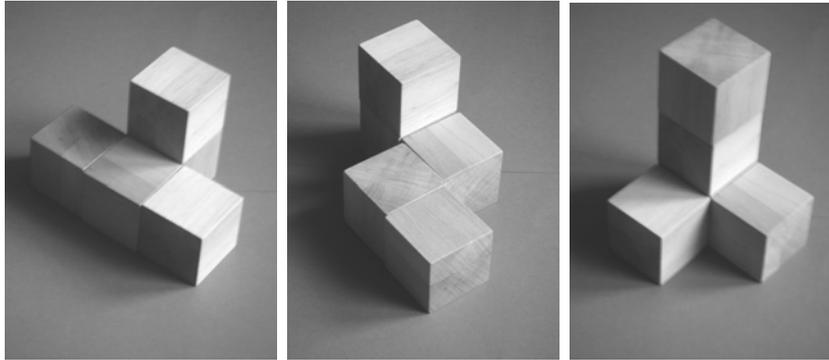


Abb. 1 PotzKlotz

Auf einem 3x3 Geobrett kann man mit einem Gummi fast 100 verschiedene Vielecke spannen, darunter Dreiecke, Vierecke und Fünfecke:

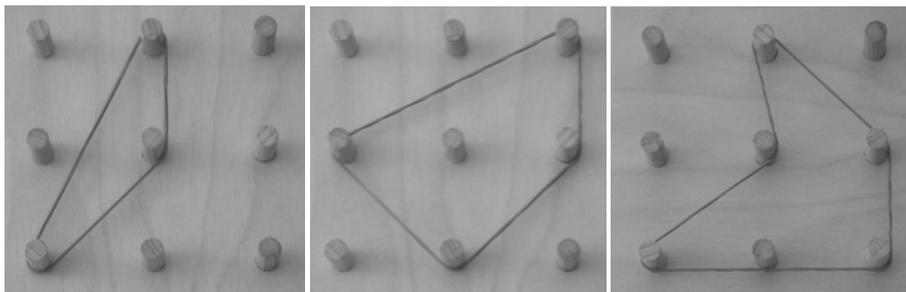


Abb. 2 Umspannwerk

Wenn man Holzplättchen vor einen Spiegel legt, kann man symmetrische Figuren erzeugen.



Abb. 3: Spiegel-Tangram

Ausgehend von diesen Möglichkeiten, räumliche und ebene Figuren zu erzeugen, sind die Materialien PotzKlotz, Umspannwerk und Spiegel-Tangram nach dem gleichen Prinzip konstruiert: Zu ihnen gehören das jeweilige „Baumaterial“ sowie Kartensätze, auf deren Karten sich Bilder der Gebäude, Bilder der Geobrettfiguren und Bilder der mit Hilfe eines Spiegels erzeugten symmetrischen Figuren befinden.

Außerdem gehören dazu noch Spielregeln für die Spiele, die letztlich der Anlass waren, diese Materialien zu entwickeln.

Im Rahmen der Erprobung dieser Materialien hat sich dann gezeigt, dass es im Vorfeld dieser durchaus anspruchsvollen Spiele Möglichkeiten gibt, auch schon Vorschulkindern diese Materialien nahe zu bringen und einige von ihnen in Stand zu setzen, vereinfachte Versionen der Spiele zu spielen.

Bei allen drei Materialien können Kinder

- die auf den Kartensätzen abgebildeten Figuren mit Hilfe von Klötzen, Geobrett und Gummi bzw. Legeplättchen selbst nachbilden
- mit Material gebaute, gespannte oder gelegte Figuren auf Karten wieder erkennen
- gebaute, gespannte oder gelegte Figuren zielgerichtet verändern und
- die Kartensätze nach unterschiedlichen Kriterien ordnen bzw. sortieren.

Das in der beschriebenen Weise bei allen drei Materialien mögliche Konstruieren, Wiedererkennen, Verändern und Sortieren führt zu ganz unterschiedlichen – und auch unterschiedlich schwierigen – Anforderungen. Diese beanspruchen Fähigkeiten, die dem Komplex „Raumvorstellung“ zuzuordnen sind, und bieten Chancen, sie weiterzuentwickeln. Welche das im Einzelnen sind, führen wir in den Abschnitten zu den einzelnen Materialien auf.

Die Lernangebote, die wir für die Arbeit mit den Vorschulkindern entwickelt und erprobt haben, stützen sich auf die o. a. Aktivitäten. Wie das für die angegebenen Materialien konkret aussehen kann, wird nun beschrieben.

3 PotzKlotz

Fünf Holzwürfel, 56 farbige (hier aus drucktechnischen Gründen nur schwarz-weiß abgebildete) Karten, auf denen sich Schrägbilder von Würfelgebäuden befinden, und eine Spielunterlage – das ist alles. Mehr braucht man nicht, wenn man PotzKlotz spielen möchte.

3.1 Wie funktioniert das Spiel

Wer bei PotzKlotz am Zug ist, muss entscheiden, ob er ein auf dem Tisch stehendes Gebäude aus fünf Würfeln durch Umlegen von genau einem Würfel so verändern kann, dass es einem Gebäude entspricht, das auf einer seiner Karten abgebildet ist.

Einfach ist das in diesem Fall: Wenn das in Abb. 4 gezeigte Gebäude aufgebaut ist und man die Karte von Abb. 5 auf der Hand hat, dann verschiebt man einfach den Klotz in der 2. Etage um 2 Positionen nach links vorne und erhält das Gebäude von Abb. 6, das der Karte entspricht.



Abb. 4

Abb. 5

Abb. 6

Wenn man, wie in der Endform des Spieles, die Unterlage nicht drehen darf, muss man sich das abgebildete Gebäude um 90 Grad im Uhrzeigersinn gedreht vorstellen können, um zu sehen, wie man umbauen kann.

Beim Spiel hat man mehrere Karten auf der Hand, in der Regel fünf. Wenn eine dabei ist, deren Gebäude man durch Umbauen erzeugen kann, darf man sie ablegen.

3.2 Wie ist der Kartensatz konzipiert?

Der Kartensatz besteht aus Abbildungen von 28 zwei- und dreistöckigen Gebäuden, die aus genau fünf Holzwürfeln gebaut werden können. Für jedes Gebäude gibt es zwei Karten, die es aus zwei verschiedenen der vier möglichen Blickrichtungen für die isometrische Schrägbilddarstellung zeigen. Einige der Gebäude sind echte Spiegelbilder voneinander (d. h. eine spiegelbildliche Position kann nicht durch Drehen erreicht werden) und einige können durch Umbauen eines Klotzes „in sich selbst“ verwandelt werden. Schließlich gibt es Abbildungen, bei denen einer der fünf Würfel nicht zu sehen ist, für den es aber nur einen Platz gibt, an dem er sich befinden kann.

Wo sich der Würfel des in Abb. 7 gezeigten Gebäudes versteckt, kann man in Abb. 8 sehen:



Abb. 7



Abb. 8

Und wo sich der Würfel des in Abb. 9 gezeigten Gebäudes versteckt, kann man in Abb. 10 sehen:



Abb. 9



Abb. 10

3.3 *Wie kann man mit Vorschulkindern mit PotzKlotz arbeiten?*

Vorweg: Eine unverzichtbare Voraussetzung für die Arbeit mit den Kindern ist, mit den Karten gründlich vertraut zu sein, um eine passende Auswahl für die Arbeit mit den Kindern treffen zu können. Man sollte die unterschiedlichen Schwierigkeiten kennen, die je nach Wahl der Karte auftreten können. Dabei können Stockwerkzahl des Gebäudes sowie vorhandene bzw. nicht vorhandene Symmetrien eine Rolle spielen.

Außer den Karten sollte man Holzwürfel mit Kantenlänge 4 cm (oder 3 cm) zur Verfügung haben, sowie eine wie in Abb. 11 auf einem rechteckigen Bogen aufgeklebte gerasterte Bauunterlage.

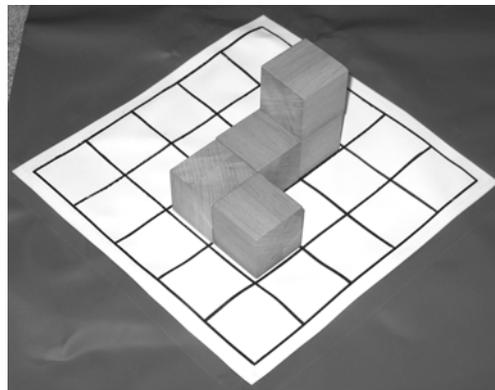


Abb. 11

Dadurch ist sichergestellt, dass die Blickrichtung vom Tischrand auf das Gebäude mit der bei den Schrägbildern auf der Karte benutzten Blickrichtung übereinstimmt.

Als Einstieg kann man den Kindern einige nicht zu komplexe Karten präsentieren und sie bitten, sich nacheinander je eine Karte auszusuchen und das dazu passende Gebäude zu bauen. Dabei kann man je nach Leistungsniveau der Kinder auch Gebäudekarten mit versteckten Würfeln anbieten.

Mögliche Aktivitäten im Anschluss daran: Man legt eine Auswahl von 16 Karten (acht Paare mit jeweils dem gleichen Gebäude, aber nicht paarweise

zusammengelegt) auf den Tisch vor die Kinder. Dabei muss man darauf achten, dass alle beteiligten Kinder von derselben Seite auf die Karten und das gebaute Gebäude schauen.

Ein Kind wird aufgefordert, eine Karte zu wählen, ohne sie zu nehmen, und das passende Gebäude zu bauen. Ein anderes Kind soll nun herausfinden, welches die zu diesem Gebäude gehörende Karte ist, und sie nehmen. Dann wird gewechselt.

Mit der gleichen Auswahl von Karten: Ein Kind nimmt eine Karte und baut das passende Gebäude. Das Partnerkind sucht die andere Karte mit dem gleichen Gebäude. Falls notwendig, darf es das schon gebaute Gebäude mit der Unterlage drehen. Spätestens, wenn es die Karte gefunden hat, dreht es die Unterlage so, dass Position des Gebäudes und die der zweiten Karte zueinander passen.

Variante: Ein Kind wählt eine Karte, ohne sie zu nehmen, und baut das passende Gebäude. Ein anderes sucht die beiden zu diesem Gebäude gehörenden Karten und legt sie jeweils an die Ecke der Unterlage, von der aus das Gebäude so aussieht, wie auf der Karte. Dann wird gewechselt.

Umbauen lernen: Ein Gebäude wird nachgebaut und die passende Karte daneben gelegt. Anschließend wird eine neue Karte gezeigt. Die Kinder sollen nun herausfinden, wie durch Umbauen genau eines Klotzes des alten Gebäudes das neue erzeugt werden kann. Je nach Wahl der Karten kann diese Entscheidung leicht oder schwer sein. Daher sollte die Lehrperson bzw. der Erzieher oder die Erzieherin sich im Vorfeld gut überlegen, mit welcher Karte begonnen wird und wie die Schwierigkeit angemessen gesteigert werden kann.

Mini-Potzklotz: Wenn die Kinder mit diesen Aufgabenstellungen keine Schwierigkeiten mehr haben, werden die 16 Karten aufgedeckt hingelegt. Ein Kind baut zu einer von ihm gewählten Karte ein Gebäude und nimmt sich dann die dazu passende Karte. Das nächste Kind sucht sich eine Karte mit einem Gebäude, das es durch Umlegen von genau einem Klotz bei dem auf dem Tisch stehenden Gebäude bauen kann. Das Kind baut um und nimmt sich dann die Karte. So geht es reihum, bis alle Karten verbraucht sind bzw. durch Umlegen eines Klotzes kein Gebäude auf einer noch daliegenden Karte erzeugt werden kann.

Potzklotz: Der nächste Schritt kann sein, Potzklotz in der einfachen Variante zu spielen. Dabei sollten die Kinder noch Steine probeweise versetzen und die Unterlage mit dem Würfelgebäude drehen dürfen.

3.4 Bericht über Erfahrungen aus der Arbeit mit den Kindern

Speziell in der Arbeit mit Kindergartenkindern haben wir befürchtet, dass das Material noch zu komplex sein könnte. Daher haben wir eigens für die Fünfjährigen einen Kartensatz hergestellt, bei dem nur Würfelgebäude mit genau vier Würfeln abgebildet sind. In der Arbeit mit den Kindern stellte sich aber sehr schnell heraus, dass dieser Kartensatz viel zu einfach war, so dass wir ziemlich schnell zu den

eigentlichen PotzKlotz-Karten übergegangen sind. Zunächst wurde auch dieser Kartensatz auf einen Satz ohne die Karten mit versteckten Klötzen gekürzt, bevor wir uns an die Karten mit Gebäuden mit versteckten Würfeln heranwagten. Aber auch hiermit hatten die Kinder in der Regel keine Probleme. So wurden z. B. Daniel und Charlotte aufgefordert, diese Karte nachzubauen:



Abb. 12

Es entstand hierbei folgendes Gespräch.

- I.: Wie viele Klötze braucht ihr, um dieses Gebäude zu bauen?
- Charlotte: Vier!
- Daniel: Sechs!
- I.: Warum vier oder warum sechs?
- Daniel: Fünf!
- Charlotte: Vier!
- Daniel: Fünf!
- I.: Charlotte kannst du mir die mal zeigen, die vier?
- Charlotte: (Charlotte beginnt zu zählen und zeigt dabei auf der Karte auf die gezählten Klötze.) Eins, zwei, drei, vier!
- I.: Mmhm. Und Daniel kannst du mir mal die fünf zeigen?
- Daniel: Ich meine vier! Eins, zwei, drei, vier!
- I.: Okay! Könnt ihr das nachbauen?
- Charlotte: Ja! (Charlotte beginnt zu bauen, behält allerdings einen Klotz über, da sie nur 4 Klötze sieht.)
- I.: Mmhm. Und könnt ihr euch noch vorstellen, dass man den fünften Klotz auch noch verbauen kann? Das es aber trotzdem so aussieht, wie auf der Karte?
- Daniel: So! (Daniel platziert den fünften Klotz an die korrekte Stelle)
- I.: Mmhm. Und woher weißt du das?

Daniel: Man kann's dann... Man kann's dann... (Während der Erklärung dreht Daniel das Gebäude so, dass er den gleichen Blickwinkel auf das Gebäude und auf die Abbildung der Karte hat.) So wie ich, den Klotz nicht sehen. Kann man dann so.

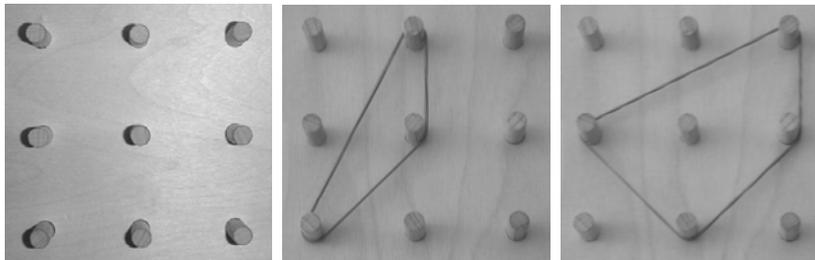
Durch die behutsamen Fragen der Interviewerin (I.) werden die Kinder aufgefordert, den fünften Klotz auch noch zu verbauen. Nach einer kurzen Bedenkzeit – die man den Kindern immer und auf jeden Fall einräumen muss – hat Daniel die Lösung.

3.5 Welche speziellen, dem räumlichen Denken zuzuordnenden Fähigkeiten können die Kinder im Rahmen der genannten Aktivitäten entwickeln?

Die Kinder lernen

- zweidimensional abgebildete („Schrägbild“, „isometrische Projektion“) Würfelgebäude nachzubauen
- sich vorzustellen, wie ein reales oder ein durch ein Schrägbild abgebildetes Würfelgebäude von den drei anderen Seiten aussieht
- den Platz möglicher versteckter Würfel in Schrägbild Darstellungen, zu ermitteln
- Würfelgebäude, die zueinander spiegelbildlich sind, zu unterscheiden
- zu zwei Würfelgebäuden Teilfiguren zu identifizieren, in denen sie übereinstimmen.

4 Umspannwerk



Ein Geobrett, Gummibänder und Karten mit Dreiecken und Vierecken - mehr braucht man nicht, um Vorschulkindern die Gelegenheit zu geben, nicht nur Dreiecke und Vierecke als solche zu erkennen und voneinander zu unterscheiden, sondern auch Dreiecke und Vierecke in gedrehter oder verschobener Lage als gleich zu erkennen, von gespiegelten Figuren zu unterscheiden, auf gleiche Strecken, Ecken und Winkel hin zu vergleichen und somit Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen ihnen zu erkennen.

Das Spiel Umspannwerk enthält Brett, Gummis und Karten als „Spielmaterial“ für ein Spiel, bei dem – ähnlich wie bei PotzKlotz – mit Hilfe ganz bestimmter Operationen gezielte Veränderungen von Figuren vorgenommen werden müssen.

4.1 *Wie funktioniert das Spiel?*

Ausgehend von einer auf einem 3x3 Geobrett gespannten Figur (Dreieck, Viereck oder Fünfeck) hat der Spieler die Aufgabe, eine auf einer Karte abgebildete Figur dadurch zu erzeugen, dass er das Gummi an einer Stelle fasst und dessen Position auf dem Brett ändert. Hierbei sind drei Möglichkeiten zu unterscheiden:

Umlegen einer Ecke: das Gummi wird von einem Nagel abgehoben und über einen anderen Nagel gezogen (z. B. kann aus einem Viereck durch Umlegen einer Ecke ein neues Viereck erzeugt werden)

Wegnehmen einer Ecke: das Gummi wird von einem Nagel abgehoben (z. B. kann aus einem Viereck durch Wegnehmen einer Ecke ein Dreieck erzeugt werden)

Erzeugen einer weiteren Ecke: das Gummi wird zwischen zwei Nägeln gefasst und über einen neuen Nagel gezogen (z. B. kann aus einem Viereck durch Erzeugung einer weiteren Ecke ein Fünfeck entstehen)

Die Grundidee des Spiels ist die gleiche wie bei PotzKlotz. Wer am Zug ist, muss entscheiden, ob er eine auf dem Geobrett gespannte Figur durch höchstens zwei der o. a. Operationen so verändern kann, dass eine Figur entsteht, die auf einer seiner Karten abgebildet ist. Dabei werden zwei Figuren als gleich betrachtet, wenn sie durch eine Drehung oder Verschiebung ineinander übergeführt werden können. Figuren, die spiegelbildlich zueinander liegen, gelten als verschieden.

4.2 *Wie kann man mit Vorschulkindern mit Umspannwerk arbeiten?*

Die Spielregel von Umspannwerk ist für Vorschulkinder sehr komplex. Daher haben wir eine Lernumgebung entwickelt und schon mehrfach erprobt, bei der die Kinder bereits im Rahmen vorbereitender Aktivitäten die Möglichkeit haben, ihre geometrische Fähigkeiten weiter zu entwickeln und das Spiel Umspannwerk in einer einfacheren Variante zu spielen.

Die Reihenfolge, in der die Aufgaben hier aufgeführt werden, muss nicht notwendigerweise die Reihenfolge sein, in der sie bearbeitet werden! Insbesondere kann man bestimmte Aktivitäten bei entsprechenden Lernvoraussetzungen weglassen.

Karten werden nachgespannt: Einige ausgesuchte Karten liegen vor den Kindern auf dem Tisch. Die Kinder haben je ein Geobrett vor sich liegen, dürfen sich gemäß ihren individuellen Fähigkeiten eine der Karten aussuchen und die dargestellte Figur nachspannen. Die Lehrperson bzw. der Erzieher oder die Erzieherin kann in dieser Phase den einzelnen Kindern je nach ihren individuellen Fähigkeiten auch gezielt Karten vorgegeben, die sie auf dem Geobrett nachspannen sollen.

Zu einer Figur die passende Karte suchen: Die Lehrkraft bzw. Erzieher oder Erzieherin spannt auf dem Geobrett eine Figur und fordert die Kinder auf, die passende Karte herauszusuchen. Dabei kann die Figur auf der Karte auch in

gedrehter Position zu der Figur auf dem Geobrett liegen. Entgegen der Meinung vieler Lehrkräfte sowie Erzieher und Erzieherinnen können Kinder sehr wohl Dreiecke und Vierecke in gedrehter Position wieder erkennen und auch von gespiegelten unterscheiden. Reflektierende Gespräche darüber, wie die Kinder die gesuchte Karte finden, können genutzt werden, um Strategien beim Erkennen zueinander gedrehter Figuren zu erarbeiten.

Spielerische Vertiefung: Einige Karten und ein Geobrett liegen auf dem Tisch. Der erste Spieler sucht sich mit den Augen eine Karte in der Mitte aus und spannt die auf dieser Karte befindliche Figur auf dem Geobrett nach. Die anderen Spieler müssen in der Zeit weggucken und dürfen erst auf Zuruf des ersten Spielers wieder hinsehen. Ziel ist es nun, möglichst schnell die vom ersten Spieler nachgespannte Karte zwischen den anderen Karten auf dem Tisch zu finden. Dann ist der nächste an der Reihe.

Schwieriger wird das Spiel noch, wenn man die Kinder dazu auffordert, eine der Karten auf dem Tisch nachzuspannen und das Brett dann ein-, zwei- oder dreimal um eine viertel Drehung zu drehen. Die Figur auf der Karte und die Figur auf dem Geobrett sind dann zueinander gedreht.

Umspannen lernen: Eine Ausgangskarte wird auf dem Geobrett nachgespannt. Anschließend wird eine weitere Karte gezeigt, die nun mit Hilfe einer Umspannung der Ausgangsfigur erzeugt werden soll. Am besten macht man das den Kindern einmal vor, damit sie wissen, was man unter „umspannen“ versteht. Ansonsten könnte es passieren, dass die Kinder das Gummiband einfach nur abziehen und neu spannen. Das ist aber nicht im Sinne des Spiels. Das Drehen des Geobretts oder der Karten sollte man den Kindern auf jeden Fall erlauben und sie höchstens dazu auffordern, es auch mal ohne Drehen zu probieren. Verschiedene Schwierigkeitsstufen können dabei durchlaufen werden. So ist es oft leichter,

- eine Ecke hinzuzufügen oder wegzunehmen als eine zu versetzen
- nur eine und nicht zwei Umspannungen zu gebrauchen
- die Figur auf der Karte zu der auf dem Geobrett anfangs noch nicht zu drehen.

Mini-Umspannwerk: Eine Ausgangskarte wird aus dem Kartensatz ausgewählt und auf einem Geobrett nachgespannt. Die restlichen Karten liegen offen auf dem Tisch verteilt. Anschließend dürfen die Kinder reihum eine Karte aus der Mitte aussuchen, deren Figur sie mit Hilfe von mindestens einer, höchstens aber zwei Umspannungen erzeugen können. Sie erzeugen dann die Figur auf dem Geobrett und dürfen die Karte behalten. Das nächste Kind verfährt genauso. Wenn ein Kind eine ungeeignete Karte wählt, muss es zunächst einsehen, dass es diese Figur nicht erzeugen kann, bevor der nächste Spieler an der Reihe ist. Gewonnen hat der, der am Ende die meisten Karten gesammelt hat.

4.3 Bericht über Erfahrungen aus der Arbeit mit den Kindern

In der Arbeit mit den Kindern hat es sich als besonders bedeutsam herausgestellt, dass die Kinder – bevor sie entscheiden, wie sie umspannen können – die beiden betreffenden Figuren auf Gemeinsamkeiten hin vergleichen. So hat z. B. Leonie stets die linke Hand mit hinzugenommen und mit dieser die Strecken abgedeckt, die sie nicht mehr verändern musste. Das ganze kommentierte sie in der Regel mit den Worten: „Diese bleiben schon mal...“ Damit konnte sie ihren Blick auf den Teil der Figur richten, der nun verändert werden musste. Derartige Strategien sollten besonders hervorgehoben und damit für alle offen thematisiert werden, denn sie erleichtern das Umspannen immens.

4.4 Welche speziellen, dem räumlichen Denken zuzuordnenden Fähigkeiten können die Kinder im Rahmen der genannten Aktivitäten entwickeln?

Die Kinder haben die Möglichkeit,

- zueinander gedrehte Figuren als gleich zu erkennen
- Figuren von ihren Spiegelbildern zu unterscheiden
- identische Figuren in einer anderen verschobenen Position auf dem Brett wiederzufinden
- zwei Figuren miteinander zu vergleichen und Gemeinsamkeiten bzw. gemeinsame Strecken, Winkel und Ecken zwischen ihnen zu erkennen
- sich die auf einer Karte abgebildete Figur auch in einer gedrehten oder verschobenen Lage auf dem Geobrett vorzustellen
- Umspannschritte zu antizipieren, d.h. sich vorzustellen, wie eine Figur nach einer Umspannung aussieht

5 Spiegel-Tangram

Spiegel-Tangram beinhaltet 12 verschiedene, farbige Kartensätze mit jeweils 16 Karten, einen Spiegel, blaue und grüne Holzformen (Dreieck, Quadrat und Parallelogramm).

5.1 Wie funktioniert das Spiel?

Man benötigt einen Kartensatz, die Formen, die auf der Rückseite des Kartensatzes abgebildet sind, und den Spiegel. Ziel ist es, die Zielfiguren auf den Karten auf folgende Weise zu erspiegeln (s. Abb. 13):

Die Holzformen sollen so vor dem Spiegel platziert werden, dass diese Legefigur zusammen mit dem Spiegel die Zielfigur auf der Karte ergibt. Dabei ist es möglich, jede der vorgegebenen Zielfiguren zu erhalten.

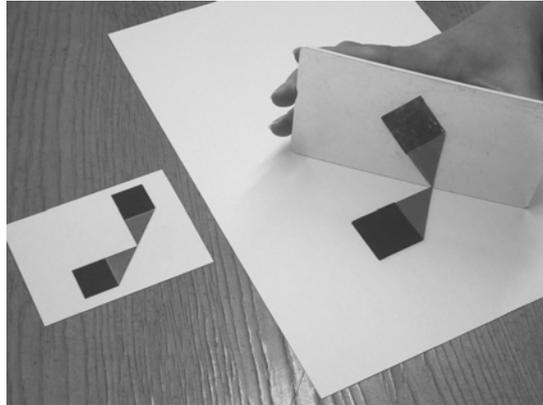


Abb. 13

Wenn zwei Spieler im Erspiegeln der Zielfiguren eines Kartensatzes sicher sind, bietet sich die Variante des Wettspiels für diese beiden an. Dazu werden die Karten des Kartensatzes als Stapel verdeckt in die Mitte des Tisches gelegt. Anschließend erhält jeder Spieler die benötigten Formen und einen Spiegel. Dann wird eine Karte aufgedeckt und beide Mitspieler versuchen, die darauf abgebildete Zielfigur zu erspiegeln. Der Spieler, der die Zielfigur als erstes erspiegelt, erhält die Karte. Gewonnen hat, wer am Ende die meisten Karten besitzt.

Diese Variante ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn beide Spieler etwa gleich stark im Erspiegeln von Zielfiguren sind, so dass tatsächlich nur noch das Tempo im Vordergrund steht.

5.2 *Wie sind die Kartensätze konzipiert?*

Grundsätzlich sind die Karten jedes Kartensatzes nach folgendem Prinzip zusammengestellt (siehe Abb. 14): Bei den Zielfiguren auf der linken Seite der Abbildung sind die beiden zueinander symmetrischen Hälften der Zielfigur einzeln sichtbar. Das liegt daran, dass der Spiegel an einem oder mehreren Eckpunkten der Legefigur angelegt werden muss. Bei den Zielfiguren auf der rechten Hälfte der Abbildung dagegen sind die beiden symmetrischen Hälften „verschmolzen“, da entlang einer Kante der Legefigur gespiegelt wird. Zudem lassen sich alle Zielfiguren einer Reihe aus derselben Legefigur erspiegeln, d. h. man erhält alle vier Zielfiguren, indem man die Legefigur unverändert lässt, aber den Spiegel an verschiedenen Stellen dieser Legefigur ansetzt.

Außerdem wurde darauf geachtet, dass die Zielfiguren auf den Karten sowohl senkrechte, als auch waagerechte oder diagonale Spiegelachsen aufweisen.

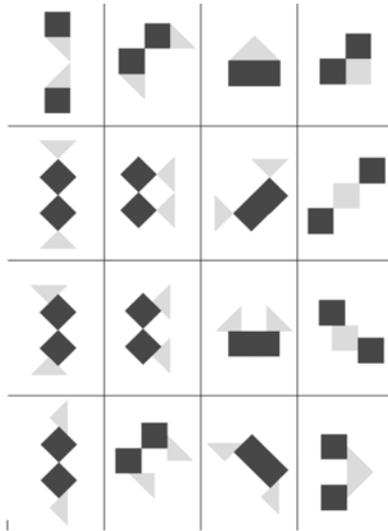


Abb. 14

5.3 Wie kann man mit Vorschulkindern mit Spiegel-Tangram arbeiten?

Vorbereitende Aktivitäten: der Arbeit mit Spiegel-Tangram sollten in jedem Fall Aktivitäten mit dem Spiegel sowie auch Aktivitäten des Legens und Passens vorausgegangen sein. In Knapstein u.a. (2003) kann man nachlesen, welche Experimentier- und Entdeckerfreude Kindergartenkinder entwickelten, denen Gelegenheit gegeben wurde, vor dem Einsatz des Spiels durch freies Experimentieren mit dem Spiegel und den Formen wichtige Eigenschaften der Symmetrie zu entdecken.

Um für die nachfolgend beschriebenen Hinführungsmöglichkeiten gut gerüstet zu sein, empfiehlt es sich für die Lehrkraft bzw. den Erzieher oder die Erzieherin, sich so intensiv mit den in Frage kommenden Kartensätzen zu beschäftigen, dass sie jeden dieser Kartensätze nach den Sortierkriterien, die in Abb. 14 dargestellt sind, ordnen kann

Erste Schritte: zum Einstieg in die Arbeit mit dem Material Spiegel-Tangram selbst ist die Verwendung der Kartensätze 1 oder 2 (siehe Abb. 14) empfehlenswert, da für die Erspiegelung dieser Zielkarten je nur zwei Formen mit den unterschiedlichen Farben grün und blau benötigt werden. Diese Kartensätze beinhalten das niedrigste Anforderungsniveau, wobei Kartensatz 2 wegen der beiden verschiedenen Formen Quadrat und Dreieck manchen Kindern weniger Schwierigkeiten bereitet als Kartensatz 1, dessen Grundlage zwei gleiche Dreiecke verschiedener Farbe sind.

Mit diesen und den anderen Kartensätzen können nun folgende Aktivitäten durchgeführt werden:

Zu einer Figur die passende Karte suchen: einige Karten liegen auf dem Tisch. Die Legefiguren werden so vor den Spiegel platziert, dass eine der auf den Karten abgebildeten Figuren entsteht. Die Kinder suchen die dazu passende Karte heraus. Diese Aktivität ist insbesondere für Kinder mit wenigen Erfahrungen im Umgang mit dem Spiegel wichtig. Im Zuge dieser Aktivität wird demonstriert, nach welchem Prinzip die einzelnen Karten zu erzeugen sind. Ansonsten kann es passieren, dass die Kinder die Figuren auf den Karten ohne Spiegel nur mit Plättchen erzeugen wollen.

Figuren auf den Karten werden mit vorgegebenen Plättchen und dem Spiegel erzeugt: einige ausgesuchte Karten liegen auf dem Tisch. Die Kinder haben je einen Spiegel vor sich liegen, dürfen sich gemäß ihren individuellen Fähigkeiten eine der Karten aussuchen und die dargestellte Figur mit dem Spiegel und den Plättchen nachspiegeln. Anschließend werden den Kindern je nach ihren individuellen Fähigkeiten gezielt Karten vorgegeben, die sie mit dem Spiegel und den Plättchen darstellen sollen.

Spielerische Kombination der obigen Aktivitäten: der erste Spieler sucht sich mit den Augen eine Karte in der Mitte aus und stellt diese Figur mit den Plättchen und dem Spiegel nach. Die anderen Spieler müssen in der Zeit weggucken und dürfen erst auf Zuruf des ersten Spielers wieder hinsehen. Ziel ist es nun, möglichst schnell die vom ersten Spieler nachgestellte Karte zwischen den anderen Karten auf dem Tisch zu finden. Dann ist der nächste an der Reihe.

„Befreundete“ Karten zusammensuchen (Karten sortieren): „befreundet“ sollen zwei Karten heißen, die aus derselben Legefigur entstehen. Diese Idee wird den Kindern an Hand von Beispielen nahe gebracht. Anschließend können sie zu vorgegebenen Karten befreundete Karten suchen oder selbständig Karten zusammensuchen, die befreundet sind.

Man kann den Kindern aber auch eine Legefigur und die Karten mit den vier daraus zu erspiegelnden Zielfiguren vorlegen (vgl. Abb. 14, jeweils die vier Karten einer Reihe). Die Aufgabe der Kinder ist es dann, den Spiegel an verschiedenen Stellen der unveränderten Legefigur anzusetzen, um die ausgewählten Zielfiguren zu erhalten.

Mini-Spiegel-Tangram: jedes Kind hat einen Spiegel. Einige Karten liegen offen auf dem Tisch. Die Kinder suchen sich nacheinander eine Karte aus. Jedes Kind versucht seine Karte zu erspiegeln. Macht es das fehlerlos, darf es die Karte behalten, wenn nicht, muss es die Karte wieder zurücklegen und der andere ist dran. Dabei können sich die Kinder sehr schön gegenseitig kontrollieren („Hat er/sie das richtig gemacht?“)

Mini-Spiegel-Tangram (verschärft): wieder liegen die Karten offen auf dem Tisch, und abwechselnd wählen die Kinder eine Karte. Dann versucht jedes Kind, diese Karte möglichst schnell zu erspiegeln. Wem es zuerst gelingt, der darf die Karte

behalten. Um Frustrationen zu vermeiden sollte bei dieser Aktivität darauf geachtet werden, dass nicht Kinder miteinander spielen, deren Geschwindigkeit bei der Bearbeitung dieser Aufgaben sich stark unterscheiden.

Spiegeltangram (sehr anspruchsvoll für leistungsstarke Kinder): die Karten liegen verdeckt auf einem Stapel in der Mitte. Jedes Kind hat einen Spiegel. Eine Karte wird aufgedeckt, wer sie zuerst erspiegelt hat, darf sie behalten.

5.4 Bericht über Erfahrungen aus der Arbeit mit den Kindern

In der Arbeit mit den Kindern haben wir lernen können, dass insbesondere junge Kinder, die noch wenig Erfahrung im Umgang mit dem Spiegel hatten, sehr lange brauchten, bis sie eine Karte erspiegelten. Insbesondere Karten, bei denen die Spiegelachse an einer Kante der Legefigur liegt und damit Kanten „verschmelzen“ (vgl. rechte Hälfte des Kartensatzes der Abb. 14), sind deutlich schwerer zu erspiegeln, als Karten mit einer Spiegelachse an einer Ecke der Legefigur (vgl. linke Hälfte des Kartensatzes der Abb. 14).

Auch die Zielfiguren mit einer senkrechten oder waagerechten Spiegelachse machen den Kindern in der Regel häufig weniger Schwierigkeiten, als diejenigen mit einer diagonalen Spiegelachse.

Daher haben wir den Kartensatz vor der Arbeit mit den Kindern genau gesichtet und zunächst auf einige einfache Karten reduziert. Die Auseinandersetzung mit den „leichteren“ Karten hat zunächst Vertrauen und Sicherheit in die eigenen Fähigkeiten geschaffen. Ist den Kindern dann das „Prinzip“ klar, können die schwierigen Karten mit hinzugezogen werden.

5.5 Was kann gelernt werden?

Wenn sich Kinder mit den diversen Variationen bzw. Fragestellungen zu dem Material beschäftigen, können sie unter anderem entdecken, dass

- jede Zielfigur aus zwei Hälften besteht, von denen sie eine legen müssen und die andere im Spiegel sehen können
- jede Zielfigur eine Spiegelachse (von den Kindern oft als „Spiegellinie“ bezeichnet) besitzt
- diese Spiegelachsen senkrecht bzw. waagerecht („gerade“) oder auch diagonal („schräg“) liegen können
- der Spiegel an einer Ecke oder entlang einer Seite der Legefigur angesetzt werden kann
- sie aus der gleichen Anordnung der Formen (also aus einer Legefigur) durch Umsetzen des Spiegels verschiedene Zielfiguren erspiegeln können.

Bezug aller Materialien: Kallmeyer Verlag, Im Brande 19, 30926 Velber oder www.kallmeyer.de

Literatur

- Götze, D./Spiegel, H. (2005): Mini-Umspannwerk - Erfahrungen mit ebenen Figuren am Geobrett. in: Die Grundschulzeitschrift 190 Heft 190 S. 28-34
- Knapstein, K./Thöne, B./Spiegel, H. (2003): Spiegel-Tangram. Ein Spiel mit Formen und Spiegel. In: Theorie und Praxis der Sozialpädagogik 10, S. 28-31
- Spiegel, H./Spiegel, J. (2003): PotzKlotz – Ein raumgeometrisches Spiel. in: Grundschulzeitschrift 163, S. 50-55
- Spiegel, H./Götze, D. (2006): PotzKlotz – Förderung der Raumvorstellung für Klein und Groß. in: Grundschule Mathematik, Heft 10 S. 16 - 19
- Internetpräsenz zu den angegebenen Materialien: www.mathematik-grundschule.de