

Grundlegung von Flächenformen

Hans-Günter Senftleben

Für eine spätere differenzierte Betrachtung ebener Figuren müssen eine Reihe von grundlegenden Kompetenzen aufgebaut werden. Geeignete Unterrichtsaktivitäten, die vielfältige Zugänge ermöglichen, kommen leistungsschwächeren Kindern entgegen und geben allen Kindern einen vertieften Einblick.



- ▶ **3 Arbeitsblätter Kreise/Dreiecke/Vierecke finden** zum Entdecken einer bestimmten Form in einer Vielzahl von Formen.
- ▶ **Arbeitsblatt Bandmuster zeichnen** zum Zeichnen komplexer Formen.
- ▶ **Arbeitsblatt Versteckte Quadrate** zum Herausfiltern von Quadraten aus einer komplexen Figur.
- ▶ **Lösungen** zum Arbeitsblatt „Versteckte Quadrate“.
- ▶ **2 Arbeitsblätter Unterschiede finden.**
- ▶ **Lösungen** zu den Arbeitsblättern „Unterschiede finden“.
- ▶ **2 Bildvorlagen Kirche/Lastwagen.** Die Motive sollen von den Kindern aus dem Gedächtnis nachgezeichnet werden.
- ▶ **3 Ideenblätter Mein Bild aus lauter Dreiecken/Vierecken/Kreisen.**
- ▶ **Ideenblatt Meine geometrischen Tiere.** Zur freien Gestaltung mit gezeichneten oder ausgeschnittenen Formen.
- ▶ **Arbeitsblatt Aus einer Wolke ein Viereck falten,** zur Vertiefung der Begriffe „Ecke“, „Seite“, „gekrümmt“, „gerade“.

Zur Behandlung des Inhaltsbereiches „Formen von Flächen“ sind eine Reihe von grundlegenden Fähigkeiten und Lernvoraussetzungen zu beachten. Nachfolgend werden diese Teilkompetenzen zur besseren Verdeutlichung zunächst als einzelne, getrennte Lernziele formuliert (vgl. auch **1**). Diese Sichtweise ermöglicht, einzelne Kompetenzen gezielt zu entwickeln. In der Umsetzung im Unterricht werden aber häufig mehrere Teilkompetenzen gleichzeitig berührt und gefördert. Insbesondere ist die Teilkompetenz „Formen benennen können“ kaum von den anderen zu trennen.

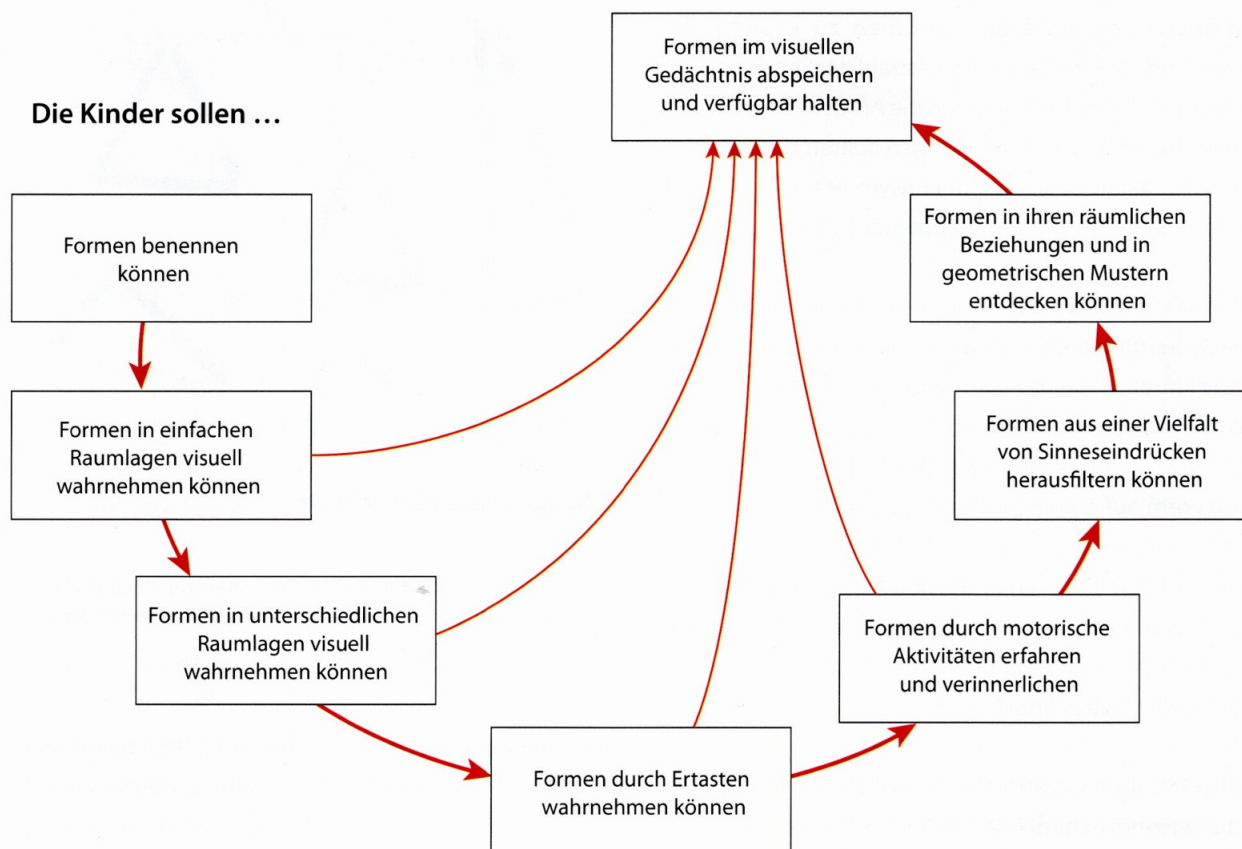
Woraus bestehen die Lernvoraussetzungen und Lernwege für ein solides Verständnis der Formen?

▶ Die Kinder sollen ...

Formen benennen können

Um mit Flächenformen zu arbeiten, müssen die Kinder die entsprechenden Begriffswörter kennen und richtig verwenden können. Eine Flächenform wird durch ihre Formeigenschaft bzw. durch ihren Formnamen benannt. Die Grundbegriffe sind dabei zunächst „rund“, „dreieckig“ bzw. „Dreieck“, „viereckig“ bzw. „Viereck“ sowie weiterführend „fünfeckig“, „sechseckig“, ... bzw. „Fünfeck“, „Sechseck“ (verschiedene „Vielecke“). Es folgen spezielle Begriffe wie „quadratisch“ bzw. „Quadrat“, „rechteckig“ bzw. „Rechteck“, „kreisförmig“ bzw. „Kreis“. Später kommen weitere spezielle Vierecksnamen dazu: „Trapez“, „Parallelogramm“, „Drachen“, „Raute“. Da jede Flächenform durch ihre Randlinie bestimmt wird, gehören noch solche Begriffe wie „Linie“ oder „Seite der Fläche“ dazu. Diese können die Eigenschaften „gerade“ oder „gekrümmt“ oder sogar „gleichmäßig gekrümmt“ haben. Zwei „Seiten“ beginnen oder enden in „benachbarten Eckpunkten“. „Gegenüberliegende Eckpunkte“ können durch eine „Diagonale“ verbunden werden. Verlaufen zwei „gerade Seiten“ („Strecken“) „senkrecht“ zueinander, bilden sie einen „rechten Winkel“.

Die Kinder sollen ...



1 Grundlegende Lernziele zum Verständnis von Formen

Das wirklich Wesentliche ist, dass Kinder selbst aktiv verbalisieren. Kinder müssen diese Begriffe bewusst anwenden.

Formen in einfachen Raumlagen visuell wahrnehmen können

Die Kinder sollen verschiedene, einzelne Formen visuell wahrnehmen können. Die sichere Wahrnehmung bzw. Wahrnehmungskonstanz wird am schnellsten beim Kreis erreicht. In unseren Tests erkannten mindestens 95 % aller Schulanfänger immer die Form Kreis. Die meisten Kinder erkennen auch bei der Suche nach Dreiecken gleichseitige Dreiecksformen und bei der Suche nach Vierecken die quadratischen Formen (über 80 % aller Schulanfänger), wenn diese in der üblichen Lage erscheinen. Die Kinder bekommen erste innere Bilder von Grundformen.

Formen in unterschiedlichen Raumlagen und in unterschiedlicher Gestalt visuell wahrnehmen können

Ein Kreis, ein gleichseitiges Dreieck oder ein Quadrat haben immer die gleiche Form, egal welche Seitenlänge sie

haben. Diese Formen sind deshalb für die meisten Kinder am einfachsten wiederzuerkennen. Werden Quadrate und Dreiecke aber nicht in der „Standardlage“ präsentiert, fällt die Identifizierung zumindest zu Beginn eventuell schwerer. Ein Quadrat oder Dreieck, das auf einer „Ecke steht“, ist für manche Kinder nicht sofort als Quadrat bzw. Dreieck erkennbar.

Besonders zu beachten ist, dass Dreiecke und Vierecke in verschiedenen Formen existieren. Der Begriffsumfang ist deshalb wesentlich schwerer zu fassen. Rechtecke mit extremen Unterschieden zwischen Länge und Breite haben manche Kinder in unseren Tests aussortiert: Die Seitenlängen waren 10 cm und 1 cm oder 20 cm und 1 cm. Für einige Kinder waren das Streifen und keine Vierecke. Dreiecke mit Winkelgrößen von z.B. 155°, 15° und 10° wurden als Spitzen bezeichnet und nicht als Dreiecke erkannt. Die Erfolgsquote bei Schulanfängern lag in unseren Tests bei so geformten Figuren um 50 %.

Die Teilkompetenz zielt darauf ab, die für eine geometrische Form (insbesondere für Vielecke) wesentlichen Eigenschaften zu erkennen und damit alle zu behandeln-

de ebene Formen exakt zuordnen zu können. Entscheidende Merkmale sind die Anzahl der Seiten bzw. der Eckpunkte (3, 4 oder mehr) und die Art der Seiten (gerade Linien bzw. Strecken). In Übungen sollten deshalb auch stumpfwinklige Dreiecke oder unsymmetrische Vierecke in verschiedensten Lagen berücksichtigt werden.

Formen durch ertasten wahrnehmen können

Die Bedeutung des ertastens von geometrischen Formen und Figuren als Sinneswahrnehmung wird häufig für die Schule unterschätzt. Hiermit wird jedoch ein anderer Verständnisszugang ermöglicht. Durch das Abtasten rückt eine Form auf einem anderen Weg ins Bewusstsein der Kinder. Die Formen werden aktiv begriffen. Es gibt anders als beim visuellen Erfassen keine Standardlage der zu ertastenden Form, da diese von unterschiedlichen Ausgangspunkten „erfühlt“ werden kann. „Durch die Finger ins Hirn“ (altes Sprichwort).

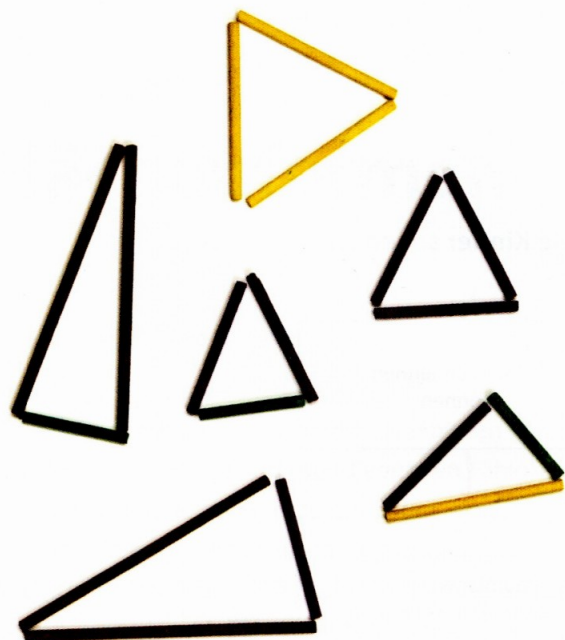
Formen durch motorische Aktivitäten erfahren und verinnerlichen

Dieser Aspekt ermöglicht einen sehr erlebnisorientierten Zugang zu Flächenformen. Ganz bewusst werden die Motorik bzw. der eigene Körper eingesetzt. Die Teilkompetenz zeigt sich in den Fähigkeiten, Bewegungen des Körpers bzw. von Körperteilen mit dem Sehen zu koordinieren oder bereits bestehende innere Vorstellungsbilder abzurufen und zu vertiefen. Das Nachfahren bzw. Nachzeichnen oder Umranden von Formen ist eine typische Unterrichtsaktivität zur Koordination Augen-Hand und zur Entwicklung der Feinmotorik.

Formen aus einer Vielfalt von Sinneseindrücken herausfiltern können

Diese Teilkompetenz stellt die vorangegangenen Möglichkeiten zur Wahrnehmung von Formen auf eine höhere Stufe. Formen werden jetzt nicht mehr isoliert voneinander wahrgenommen und untersucht. Dazu können insbesondere visuelle Aktivitäten genutzt werden, z. B. sollen in einem komplexen Gebilde bzw. einer komplexen Zeichnung bestimmte Formen erkannt werden. Der Anspruch der Aufgabe hängt wesentlich von der gewählten Komplexität ab. Durch Verwendung von Farben wird die Figur-Grund-Diskrimination erleichtert.

Ebenso kann unter einer Vielzahl von Objekten eine spezielle Form ertastet werden. Der Sehsinn kann dabei



Fotos (3): Matthias Schiller

2 Mit drei gleich langen Stäbchen können immer Dreiecke gelegt werden, manchmal auch mit unterschiedlich langen

ausgeschlossen werden (Augenbinde, Beutel), um eine bessere Konzentration auf das Tasten zu ermöglichen.

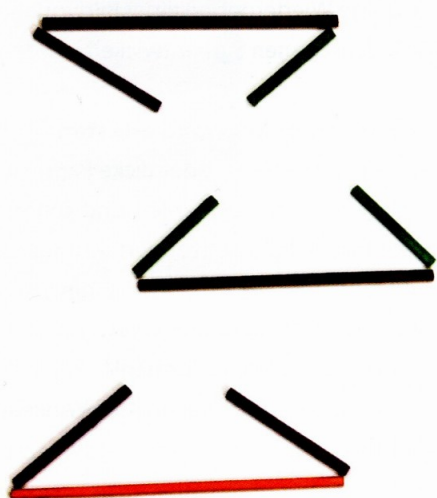
Formen in ihren räumlichen Beziehungen und in geometrischen Mustern entdecken können

Während es bei der vorangegangenen Teilkompetenz darauf ankommt, eine bekannte Form aus einem komplexen Gebilde herauszufiltern, geht es hier um die Fähigkeit, die vorhandenen Raumlagebeziehungen zwischen einzelnen Formen zu kennzeichnen. Als Lernvoraussetzung sind also die Fähigkeiten zum Benennen von Formen und zum Verbalisieren weiter zu vertiefen. So müssen u. a. jetzt die Orientierungsbegriffe sicher angewendet werden können, wie „rechts von ...“, „links von ...“, „davor-dahinter-dazwischen“ usw.

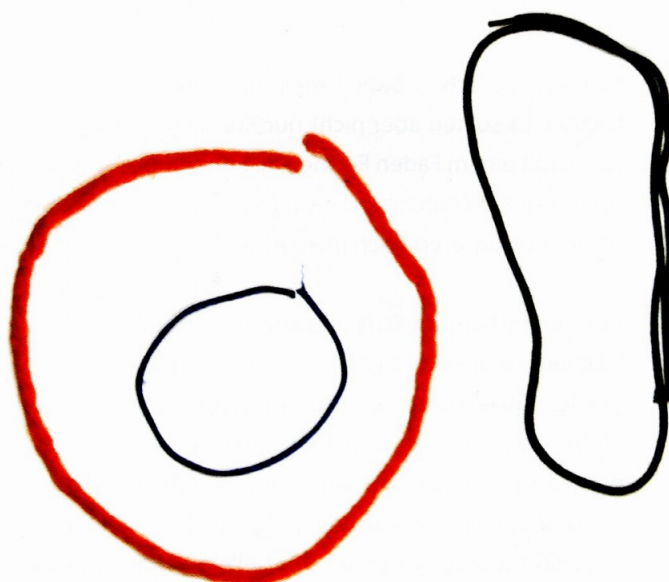
Für das Analysieren von Mustern bieten sich Band- oder Flächenmuster an. Die Kinder entdecken in einem Muster Formen, die nach einer bestimmten Regel aneinandergefügt worden sind. Kinder können auch selbst ein Muster nach Anweisung oder nach eigener Kreativität erstellen und beschreiben.

Formen im visuellen Gedächtnis abspeichern und verfügbar halten

Um Formen erkennen und damit agieren zu können, müssen sie schließlich im Vorstellungsvermögen verankert und gedächtnismäßig verfügbar sein. Das werden zuerst einfache Formen sein. Zunehmend können das



3 Aus diesen drei Stäbchen kann jeweils kein Dreieck gelegt werden



4 Aus verschiedenen Schnüren wurden zwei Kreise und die Form einer Schuhsohle gelegt

auch komplexere Gebilde werden, wie z. B. ein Würfelnetz. Das visuelle Gedächtnis hat einen besonderen Stellenwert für die geometrische Begriffsbildung und muss bei vielen Kindern schrittweise entwickelt werden. Dabei wird gleichzeitig die Konzentrationsfähigkeit gestärkt.

Die kognitive Entwicklung stützt sich bei vielen Aktivitäten auf visuelle Erfahrungen. Im traditionellen Geometrieunterricht werden Informationen vor allem über den visuellen Sinneskanal aufgenommen und für den Aufbau innerer Bilder verankert. Die hier beschriebene Palette möglicher Zugänge als Lernvoraussetzungen und Lernwege zeigt eine wesentlich breitere Fächerung, die manchem leistungsschwächeren Kind beim Verstehen entgegenkommt und allen Kindern einen vertieften Einblick ermöglichen kann.

► Umsetzungsmöglichkeiten und Schüleraktivitäten

Bei den ersten Beispielen betrachten wir Linien und verwenden diese zur Bildung und Beschreibung von Flächenformen. Die Kinder kennen gerade und gekrümmte Linien. Bilden diese Linien ein umschlossenes Gebiet, entsteht eine bestimmte Flächenform. Zu der Fläche gehören das gesamte umschlossene Gebiet und die Randlinie. Die Form wird bestimmt durch die Randlinie.

Beispiele: Ein Dreieck entsteht aus einem geschlossenen Streckenzug mit drei Strecken, ein Kreis entsteht durch eine gleichmäßig gekrümmte, geschlossene Linie.

Mit Stäbchen legen

Stäbchen sind nützliche Modelle für Strecken. Sie können ideal zum Legen von Vielecksformen verwendet werden: „Lege mit Stäbchen ein Dreieck.“ Die Kinder verstehen schnell, dass sie drei Stäbchen benötigen und diese zu einer geschlossenen Form aneinanderlegen müssen. Stellt man den Kindern Stäbchen mit unterschiedlichen Längen zur Verfügung, können sie u. a. entdecken: Die Stäbchen müssen eine bestimmte Längen haben, damit daraus eine geschlossene Form gelegt werden kann

2 3. Mit Stäbchen können dann auch andere Figuren erkundet werden, z. B. Vierecke, Fünfecke usw. in unterschiedlichen Formen. Als Material eignet sich ein Satz Stäbchen mit den Längen 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm, 8 cm und 10 cm, die aus extralangen Streichhölzern, dünnen Holzstäbchen oder farbigen Strohhalmen (gleiche Länge–gleiche Farbe) hergestellt werden können. Von jeder Länge braucht man mindestens drei Stäbchen.

Mit Schnüren legen

Wollfäden oder eine Paketschnur eignen sich zum Legen von gekrümmten Linien **4**. „Lege mit einem Faden einen Kreis.“ Die Kinder haben teils Mühe, eine geschlossene und gleichmäßig gekrümmte Kreisform zu legen. Nutzt

man Gläser, Dosen oder Eimer zum Umlegen, wird es leichter. Es sollten aber nicht nur Kreise gelegt werden: „Lege mit einem Faden Formen, die uns erinnern an den Umriss einer Schuhsohle, an ein Ei, eine Banane, eine Birne oder an unseren Teich im Park.“

Formen mit einem Stift umranden und zeichnen

Flächenformen zu zeichnen hatte schon immer einen großen Stellenwert im Geometrieunterricht. Bevor Kinder aber Formen selbst zeichnen, sollten sie diese nachzeichnen bzw. umranden. Auf den **Arbeitsblättern Kreise/Vierecke/Dreiecke finden**  werden unterschiedliche Formen vorgegeben. Spezielle Formen sind daraus auszuwählen und zu kennzeichnen: „Umrande alle Dreiecke mit roter Farbe.“ Dabei kann je nach Lernziel das freihändige Zeichnen oder das Zeichnen mit Hilfsmitteln (z.B. mit Lineal) geübt werden. Beide Möglichkeiten sollten beim Nachzeichnen und beim Zeichnen berücksichtigt werden, da jeweils eine andere Komponente der Feinmotorik angesprochen wird. Für das Zeichnen von komplexen Formen kann mit einfachen Bandmustern begonnen werden (**Arbeitsblatt Bandmuster zeichnen** ). Darüber hinaus können in komplexen Zeichnungen spezielle Flächenformen versteckt bzw. von den Kindern entdeckt werden (**Arbeitsblatt Versteckte Quadrate** ).

Formen mit dem Körper bilden

Das Zeichnen von Flächenformen muss nicht immer mit Stift und Papier erfolgen. Das „Luftzeichnen“ oder das Zeichnen von Formen mit dem Finger auf den Rücken des Partners bereichern den Unterricht. Auch unter dem Einsatz des ganzen Körpers können in einer Gruppe Formen „produziert“ werden. Hierzu kann in der Turnhalle oder auf einem Spielteppich geübt werden: „Drei Kinder bilden mit ihrem Körper eine Dreiecksform.“ „Acht Kinder legen sich so zusammen, dass ein Quadrat erkennbar ist.“ „Sechs Kinder versuchen, sich zu einem Kreis zusammenzulegen.“ Das macht den Kindern nach unseren Erfahrungen immer sehr viel Spaß und dieses „Legeerlebnis“ prägt sich fest ein.

Bildmotive im Gedächtnis behalten

Das visuelle Gedächtnis kann durch Übungen zum Erkennen von Unterschieden in scheinbar gleichen Bildern (**Arbeitsblätter Unterschiede finden** ) oder durch das

gedächtnismäßige Wiedergeben einer Bildvorlage (**Bildvorlagen Kirche/Lastwagen** ) entwickelt werden.

Aussparungen in einer Geowand ertasten

Mit einer Geowand (Holzbrett oder dicke Pappe mit verschiedenen dreieckigen, viereckigen und runden Aussparungen) können vielfältige Grunderfahrungen zu den Grundformen gemacht werden. Ohne hinzuschauen: „Welche Formen kannst du an der Geowand ertasten?“, „Finde in der Geowand gleiche Formen!“, „Finde Formen ohne Ecken!“, „Ertaste Formen mit rechten Winkeln/ohne rechte Winkel!“

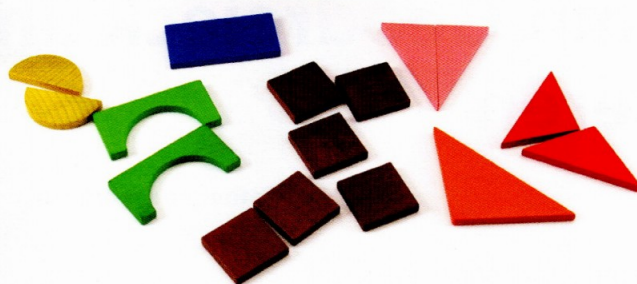
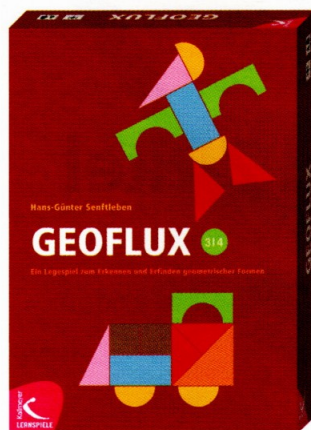
In den folgenden Aktivitäten nutzen wir Objekte unserer dreidimensionalen Umwelt und betrachten daran nicht nur den Umriss, sondern auch die Begrenzungsflächen bzw. die sichtbaren Formen (s. auch Beitrag auf S.4). Am leichtesten erschließen sich den Kindern ebene Flächen. Viele Gegenstände aus der Umwelt besitzen aber gekrümmte Begrenzungsflächen. Wir ordnen auch diesen Körpern (ebene) Formen zu, um damit Ansichten (Vorderansicht, Seitenansicht oder Draufsicht) zu beschreiben. Die erkannten Formen entsprechen dem Bild, das Kinder von diesen Objekten in einer Zeichnung wiedergeben, bevor sie erkennen, dass durch ein perspektivisches Zeichnen die Tiefe der Objekte angedeutet werden kann.

Formen in der Umwelt suchen

Die Kinder erkennen und beschreiben geometrische Formen an Gegenständen im Klassenzimmer oder bei einem Unterrichtsgang im Schulgelände: „Welche Dinge aus unserem Klassenzimmer haben die Form eines Rechtecks?“, „Welche Gegenstände in unserer Turnhalle haben die Form eines Kreises?“, „Wo kannst du an unserer Schule Dreiecksformen entdecken?“. Weiterhin werden Objekte aus der Lebenswelt der Kinder betrachtet: „Ein Verkehrskegel hat eine dreieckige Form“, „Zu einer Weihnachtsbaumkugel oder einem Autoreifen gehört eine Kreisform.“

Mit Formen Bilder gestalten

Als Unterrichtseinstieg und Diskussionsgrundlage können „Ideenblätter“ gezeichnet werden. „Ideenblätter“ sind meist leere, unlinierte Seiten mit einer Überschrift, z.B. **Ideenblatt Mein Bild aus lauter Dreiecken/Vierecken/Kreisen**  oder **Ideenblatt Meine geometrischen Tiere** .



5 Legeteile aus dem Legespiel Geoflux (Kallmeyer Lernspiele)

Es können auch geometrische Formen ausgeschnitten und aufgeklebt werden, um Ideenbilder der Thematik entsprechend zu gestalten. Die Kinder zeichnen oder kleben möglichst unbeeinflusst ganz kreativ nach eigenen Ideen und besprechen die Ergebnisse in einer geometrischen Konferenz (vgl. auch Senftleben 2007).

Vielecksformen falten

Neben dem Zeichnen und Schneiden bietet gerade das Falten viele Möglichkeiten, Vielecksformen zu erfahren bzw. in Faltfiguren wie Malerhut, Frosch, Flugzeug usw. Vielecke zu betrachten (Arbeitsblatt [Aus einer Wolke ein Viereck falten](#) ).

Holzformen ertasten

Das Ertasten von Formen kann mit Figurenschablonen aus Holz geübt werden. Insbesondere eignen sich dafür die neu entwickelten Legespiele Geofax und Geoflux 5 (Senftleben 2010). Auf den zugehörigen Arbeits- und Lösungskarten gibt es entsprechende Aufgabenserien. Die Zusammenstellung der Legeteile ermöglicht u.a. Tasterfahrungen zu allen wichtigen Flächenformen, zu geraden und gekrümmten Linien und zu Winkeln und Lagebeziehungen benachbarter oder gegenüberliegender Seiten. Das Kind kommentiert sein Handeln. Oder im ganzen Klassenverband wird dazu gesprochen: „Ich ertaste drei Ecken und drei Seiten“, „Wir sehen und fühlen ein Quadrat.“ Arbeitsaufträge sind z.B.: „Finde nur durch Tasten Legeteile, die Vierecke sind“, „Ertaste Teile, die dich an einen Kreis erinnern“, „Taste Dreiecksformen, bei denen alle drei Seiten unterschiedlich lang sind“, „Finde in dem Leinensäckchen Teile mit gleicher Form.“

Aussparungen mit Körpern verschließen

Mit einer Geowand und den dazugehörigen Holzkörpern, die die Aussparungen in der Geowand passge-

nau verschließen, können wichtige Grunderfahrungen zu Begrenzungsflächen von geometrischen Körpern gemacht werden: „Welche Formen kannst du an einer Pyramide ertasten?“, „Woran erkennst du beim Tasten einen Quader?“, „Was fällt dir beim Tasten an einem Kegel auf?“ usw. Durch das Zusammenwirken von Geowand und Körpersatz (Einpassen von Körpern in die zugehörigen Aussparungen) können auch Formen von Körpern mit nicht ebenen Begrenzungsflächen untersucht werden. Zur Kugel gehört die Form Kreis, zum Kegel gehören die Formen Dreieck und Kreis, zum Dreiecksprisma gehören die Formen Rechteck und Dreieck usw.

Alle beschriebenen Unterrichtsaktivitäten konnten im Rahmen dieses Beitrages natürlich nur angerissen werden. Sie zeigen aber Möglichkeiten zur Umsetzung der vielfältigen Zugänge zur Grundlegung von Flächenformen und der dabei bestimmenden Lernvoraussetzungen für eine spätere differenzierte Betrachtung ebener Figuren.

Ein erfolgreicher Unterricht wird unterstützt durch:

- ▶ eine breite, uneingeschränkte Sicht auf das große Spektrum der Formen;
- ▶ unterschiedliche Zugänge für ein Lernen mit allen Sinnen;
- ▶ vielfältige Sprechansätze und Sprechaktivitäten;
- ▶ ein Ausschöpfen des umfangreichen Tätigkeitsspektrums beim materialgeleiteten Lernen (Legen mit Stäbchen, Zeichnen und Nachzeichnen, Fantasiezeichnen und Anfertigen von Ideenblättern, Tasten und Einsatz des eigenen Körpers, Falten und Schneiden, Einbeziehung von Legeteilen, Geowand und Holzkörpersatz, Erkunden der Umwelt auf geometrische Formen).

Senftleben, H.-G.: Kinder zeichnen geometrische Eigenproduktionen. In *Grundschule Mathematik* 14 (2007), S. 10–13.
Senftleben, H.-G.: Geofax/Geoflux. Legespiele mit geometrischen Formen. Kallmeyer Lernspiele, Seelze 2010.