

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	S. 5
Zum didaktisch-methodischen Konzept	S. 5
Das Material	S. 6
Einsatz des Legespiels und die Legespielregeln	S. 9
Schwierigkeitsstufen beim Legen	S. 10
Inhalte der Aufgabenserien	S. 11
Lernziele – Karten 1 – 48	S. 12
Wichtige geometrische Begriffe	S. 15

Übersicht zu allen Legemöglichkeiten für Ecklinge
und Seitlinge aus 6 Quadraten auf der hinteren Umschlagseite

Vorbemerkung

GEOFLEX ist ein neu entwickeltes Legespiel für einen handlungsorientierten und anschaulichen Geometrieunterricht. Anforderungen, Aufgabenstellungen und Schwierigkeitsgrad sind abgestimmt auf den Mathematikunterricht ab Klassenstufe 3. Aber auch für ältere Schülerinnen und Schüler (mindestens bis zur Klassenstufe 5 und 6) ist dieses Legespiel geeignet und nützlich für die Ausbildung des geometrischen Denkens. Das Arbeiten mit dem Legespiel GEOFLEX fördert Fantasie und Kreativität und bringt den Kindern geometrische Begriffe ohne Leistungsdruck näher. Die Entwicklung wichtiger Kompetenzen im räumlichen Denk- und Vorstellungsvermögen erfolgt auf spielerische Weise beim Lösen der Legespielaufgaben. Die Legefiguren können häufig durch eigene Ideen weiter ergänzt werden. Letztlich sind es die Erfolgserlebnisse der Kinder beim Legen geometrischer Figuren, die anregend und motivierend wirken.

Zum didaktisch-methodischen Konzept

Das Legen mit farbigen Legeteilen ist für Kinder motivierender, als nur mit einfarbigen, schwarzen Teilen (wie beim TANGRAM) zu arbeiten. Die zusätzliche Einbeziehung von Legeteilen mit gekrümmten Kanten ermöglicht eine größere Formenvielfalt. Das Öffnen der Legespielregeln dahingehend, dass nicht immer alle Legeteile verwendet werden müssen, ermöglicht eine größere Aufgabenpalette und eine angepasste Differenzierung im Schwierigkeitsgrad der Aufgaben. Die Legeaufgaben können so besser an die Altersstufe und an damit verbundene Fähigkeiten und Kenntnisse angepasst werden. Die Tätigkeit des Legens fördert solche wichtige Eigenschaften wie Ausdauer, Genauigkeit und Exaktheit. Die für das Legespiel GEOFLEX entwickelten Figuren wie z. B. die „Geoflux-Tiere“ oder die „Geoflux-Fahrzeuge“ unterstützen Formensehen, Vorstellungsvermögen sowie kreatives Denken und bereiten Kindern viel Lernfreude und Spaß am Umgang mit Geometrie. Das Suchen nach verschiedenen Legemöglichkeiten dient der Entwicklung eines systematischen und kombinatorischen Denkvermögens. Das Legespiel GEOFLEX greift das Konzept des Legespiels GEOFAK auf, einige Aufgabenstellungen werden fortgeführt oder vertieft.

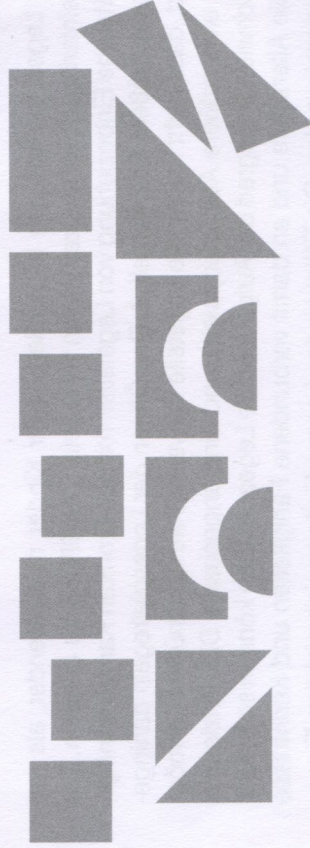
Das Material

Das Legespiel GEOFLUX besteht aus 16 Legeteilen. Die Teile sind farbig, wobei gleiche Teile immer die gleiche Farbe besitzen. Gleiche Figurenklassen mit unterschiedlichen Formen, z. B. die Dreiecke, haben alle eine Farbe aus der gleichen Farbgruppe. Durch die Farben ist eine Bezeichnung der Teile durch einen Fachbegriff oder durch die Farbe eindeutig möglich, z. B. Rechteckteil oder blaues Teil.

Zu dem Legespiel gibt es insgesamt 48 Aufgabenkarten (A5-Format). Jeweils sechs Aufgabenkarten gehören zu einer der acht verschiedenen Aufgabenserien mit wachsendem Schwierigkeitsgrad. Die Serie 1 ist zum Einstieg und Kennenlernen gedacht. Die anderen Serien sind verschiedenen geometrischen Inhalten zugeordnet.

Zu jeder Aufgabenkarte gibt es eine Lösungskarte (A6-Format), die ein selbstständiges Arbeiten und eine Selbstkontrolle ermöglicht.

Bei manchen Lösungen gibt es mehrere Legevarianten, so beispielsweise bei den Geoflux-Fahrzeugen. Hier ist auf der Lösungskarte immer nur eine Lösungsmöglichkeit angegeben.



Bei den Abmessungen der Teile wurde darauf geachtet, dass diese altersgerecht und nicht zu klein dimensioniert sind. Die einzelnen Seitenkanten bzw. Vielfache davon können in vielen Fällen passend aneinandergefügt werden.

Anmerkung: Wir benutzen bei diesem Legespiel immer die Begriffe „Quadrat“ und „Rechteck“ als unterschiedliche Begriffsklassen. Natürlich ist uns bewusst, dass jedes Quadrat ein spezielles Rechteck ist.

Das **Quadrat** hat eine Länge von 3 cm. Es kann eindeutig bezeichnet werden als braunes Teil, braunes Viereck oder Quadrat. Bei 2 Quadrattellen erreicht man eine Länge von 6 cm, bei 4 Quadraten 12 cm. Zu einem Legespielsatz gehören 6 Quadrate.

Das **Rechteck** hat die Kantenlängen von 3 cm und 6 cm. Es kann eindeutig bezeichnet werden als blaues Teil, blaues Viereck oder Rechteck. Bei zwei Rechteckteilen erreicht man Längen von 6 cm (zwei kurze Seiten), 9 cm (lange + kurze Seite) und 12 cm (zwei lange Seiten). Zu einem Legespielsatz gehört ein Rechteck.

Das **große gleichschenklige Dreieck** ist ein rechtwinkliges Dreieck. Die Kantenlängen der beiden kurzen Seiten (Katheten) betragen jeweils 6 cm.

Die lange Seite (Hypotenuse) ist rund 8,5 cm lang. Die kurzen Seiten werden somit zum genauen Anlegen bevorzugt. Das Dreieck kann eindeutig bezeichnet werden als oranges Teil oder oranges Dreieck. Ebenso kann es beschrieben werden als großes gleichschenkliges Dreieck bzw. großes Dreieck mit zwei gleich langen Seiten sowie als großes achsensymmetrisches Dreieck. Da alle anderen Dreiecke auch rechtwinklig sind, reicht die Bezeichnung rechtwinkliges Dreieck zur Identifizierung nicht aus.

Zu einem Legespielsatz gehört ein oranges Dreieck.

Das **kleine gleichschenklige Dreieck** ist ebenso ein rechtwinkliges Dreieck. Zwei dieser Dreiecke ergeben zusammen das bekannte große Dreieck. Die Kantenlängen der beiden kurzen Seiten (Katheten) eines Dreiecks betragen jeweils rund 4,2 cm. Die lange Seite (Hypotenuse) ist exakt 6 cm lang. Dieses Dreieck kann eindeutig bezeichnet werden als rotes Teil oder rotes Dreieck. Ebenso kann es beschrieben werden als kleines gleichschenkeliges Dreieck bzw. kleines Dreieck mit zwei gleich langen Seiten sowie als kleines achsensymmetrisches Dreieck. Mit zwei roten Dreieckteilen erreicht man eine Länge von 12 cm (zwei lange Seiten). Zu einem Legespielsatz gehören zwei rote Dreiecke.

Das **kleine ungleichseitige Dreieck** ist auch ein rechtwinkliges Dreieck. Zwei dieser Dreiecke ergeben zusammen das bekannte Rechteck. Die Kantenlängen der beiden kurzen Seiten (Katheten) eines Dreiecks betragen jeweils 3 cm bzw. 6 cm. Die lange Seite (Hypotenuse) ist rund 6,7 cm lang. Dieses Dreieck kann eindeutig bezeichnet werden als rosa Teil oder rosa Dreieck. Ebenso kann es als ungleichseitiges Dreieck beschrieben werden. Mit zwei rosa Dreieckteilen erreicht man Längen von 12 cm (zwei lange Katheten), von 9 cm (lange + kurze Kathete), sowie von 6 cm (zwei kurze Katheten). Zu einem Legespielsatz gehören zwei rosa Dreiecke.

Der **Halbkreis** ist ein Legeteil mit einer gekrümmten Kante. Zwei dieser Halbkreise ergeben zusammen einen (Voll-)Kreis. Das Halbkreisteil kann eindeutig bezeichnet werden als gelbes Teil oder als Halbkreis. Zu einem Legespielsatz gehören zwei Halbkreise.

Die **Brücke** ist ein weiteres Legeteil mit einer gekrümmten Kante. Wird unter der Brücke der Halbkreis eingepasst, ergibt sich ein Rechteck. Die beiden wichtigen geraden Kanten haben die Längen von 3 cm und 6 cm.

Das Brückenteil kann eindeutig bezeichnet werden als grünes Teil oder als Brücke. Zu einem Legespielsatz gehören zwei Brücken.

Einsatz des Legespiels und die Legespielregeln

Das Legespiel kann in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit eingesetzt werden. Es ist auch denkbar, dass ein Stationsdurchlauf organisiert wird. So wären beispielsweise acht Stationen denkbar, pro Station gibt es sechs Aufgabenkarten. Je nach Arbeitszeit und Schüleranzahl kann die Auswahl der Stationen und die Anzahl der zu lösenden Arbeitsaufträge zusammengestellt werden.

In Partnerarbeit werden abwechselnd Aufgabenkarten bearbeitet. Jeweils der Partner kontrolliert das Ergebnis. Wegen der Selbstkontrollmöglichkeiten eignet sich das Legespiel insbesondere für den Einsatz in einer Lernwerkstatt, aber natürlich auch für ein Aufgabenlösen in Einzelarbeit.

Für weitere selbst erdachte Fantasiefiguren können auch Teile aus zwei Legespielsätzen genutzt werden.

Legespielregeln

1. Zum Legen stehen bis zu 16 Teile zur Verfügung. Es müssen nicht immer alle Teile verwendet werden. Bei vielen Aufgaben wird ein Hinweis zur Anzahl der verwendeten Teile gegeben.
2. Die verwendeten Legeteile müssen immer so aneinandergelegt werden, dass sie sich mindestens mit einer Ecke berühren.
3. Die verwendeten Legeteile dürfen sich nicht überlappen bzw. übereinander gelegt werden (auch nicht teilweise).

Schwierigkeitsstufen beim Legen

Bei den meisten Legeaufgaben soll eine spezielle Figur gelegt werden. Die Vorgabe dieser Figur kann als Umriss in Originalgröße, als verkleinerter Umriss bzw. als Schattenbild oder nur verbal durch Beschreibung erfolgen. Daraus ergeben sich drei grundsätzliche Schwierigkeitsstufen:

1. Umriss mit Legeteilen auslegen

Die Schwierigkeit kann differenziert werden durch

- Vorgabe der benötigten Legeteile,
- Vorgabe einiger Trennlinien im Umriss,
- Vorgabe der Anzahl der benötigten Legeteile,
- keinerlei Hinweise auf benötigte Legeteile.

2. Schattenbilder bzw. verkleinerte Umrisse nachlegen

Die Schwierigkeit kann differenziert werden durch

- Vorgabe einiger Trennlinien oder klar erkennbarer Formen im Schattenbild,
- Vorgabe der benötigten Legeteile,
- Vorgabe der Anzahl der benötigten Legeteile,
- keinerlei Hinweise auf benötigte Legeteile.

3. Legen von Figuren nur nach Beschreibung

Die Schwierigkeit kann differenziert werden durch

- Vorgabe von Formen (z.B. quadratisch, rechteckig, dreieckig, mit gekrümmten Kanten); diese meist offene Aufgabenstellung führt oft zu mehreren Legemöglichkeiten;
- Vorgabe konkreter Legeschritte und Legepositionen; die festgelegten Legeteile und deren Raumlage führen meist zu eindeutigen komplexen Figuren.

Inhalte der Aufgabenserien

Die Aufgabenstellungen unterteilen sich in folgende inhaltliche Schwerpunkte:

- *Legeteile kennenlernen:*
Zum Vertrautmachen mit den Legeteilen und zur Entwicklung des geometrischen Wahrnehmungsvermögens.
- *Geometrische Grundformen legen:*
Zum Auslegen einfacher typischer Flächenformen und zum Umgang mit geometrischen Grundbegriffen.
- *Geometrische Grundformen verwandeln:*
Zur Vertiefung der Kompetenzen im Umgang mit ebenen Figuren (Flächenformen).
- *Fantasiefiguren auslegen:*
Zur Förderung des räumlichen Wahrnehmungsvermögens durch die Entwicklung der Fähigkeit des Vorhersehens von „Passen“ oder „Nichtpassen“ geometrischer Grundformen beim Einfügen in komplexe Formen.
- *Schattenbilder nachlegen:*
Zur Förderung des räumlichen Wahrnehmungs- und Vorstellungsvermögens durch die Entwicklung des Formensehens und Formenzerlegens in geometrische Grundformen sowie der Fähigkeit des Abschätzens von Größenverhältnissen (Kantenlängen und Flächengrößen).

Symmetrische Figuren legen:

Zum sicheren Umgang im Erkennen, Herstellen und Ergänzen von komplexen symmetrischen Figuren.

Figuren aus Quadraten legen:

Zur Entwicklung des systematischen und kombinatorischen Denkens beim Bestimmen aller Polyminos und zum Erwerb grundlegender Erfahrungen mit Würfelnetzen (vgl. auch alle Legemöglichkeiten für sechs Quadrate auf der hinteren Umschlagseite).

Figuren nach Anweisung legen:

Zur weiteren Förderung der Fähigkeiten im Textverstehen und exakten Umsetzen von Beschreibungen und Legeanweisungen unter Verwendung räumlicher Orientierungsbegriffe und geometrischer Grundbegriffe.

Lernziele – Karten 1–48

Legeteile kennenlernen (Karten 1–6 und folgende)

Lernziele: Die Kinder sollen

- sicher mit den Begriffen Dreieck, Viereck, Sechseck, Quadrat, Rechteck, Halbkreis, Brücke umgehen können.
- spezielle Dreiecke bezeichnen können: rechtwinkliges Dreieck, gleichschenkliges Dreieck (Dreieck mit genau zwei gleichlangen Seiten), achsensymmetrisches Dreieck, ungleichseitiges Dreieck (Dreieck mit drei unterschiedlich langen Seiten).
- Eigenschaften von ebenen Figuren erkennen können, wie z. B. Anzahl der Ecken, Anzahl der Kanten.
- geometrische Grundbegriffe immer wieder aktiv verwenden und zum Beschreiben, Erklären oder Begründen nutzen.
- gleiche bzw. gleichgroße (deckungsgleiche) Teile bestimmen können.
- Flächenformen unterscheiden können durch visuelle, verbale und taktile Informationen.
- ihr räumliches Wahrnehmungs- und Vorstellungsvermögen verbessern und spezielle Dreiecks- und Vierecksformen wiedererkennen.

- eine Größenvorstellung von den Kantenlängen der Legeteile entwickeln und gleich lange Kanten bei unterschiedlichen Legeteilen erkennen können.

Geometrische Grundformen legen (Karten 7–12)

Lernziele: Die Kinder sollen

- Kreise und Quadrate legen bzw. zerlegen.
- verschiedene Rechteckformen legen bzw. zerlegen.
- verschiedene Trapezformen legen bzw. zerlegen sowie wichtige Eigenschaften erkennen.
- verschiedene Parallelogrammformen legen bzw. zerlegen sowie wichtige Eigenschaften erkennen.
- verschiedene Drachen und Drachenvierecke legen bzw. zerlegen sowie Symmetrieeigenschaften erkennen.
- verschiedene Sechsecke legen bzw. zerlegen.
- ihr kombinatorisches Denken entwickeln und verschiedene Legevarianten finden.

Geometrische Grundformen verwandeln (Karten 13–18)

Lernziele: Die Kinder sollen

- sicher mit den ebenen Figuren (Flächenformen): Dreieck, Rechteck, Trapez, Parallelogramm und Drachen umgehen können.
- vorgegebene ebene Figuren durch Umlegen von Teilfiguren in andere ebene Figuren verwandeln können.
- sich ebene geometrische Figuren vorstellen können.
- sich unterschiedliche Raumlagen einer ebenen Figur vorstellen können.

Fantasiefiguren auslegen (Karten 19–24)

Lernziele: Die Kinder sollen

- kreativ mit geometrischen Grundformen (Teile des Legespiels) umgehen und dabei Umrisse vorgegebener Fantasiefiguren vollständig auslegen.
- ihr räumliches Orientierungsvermögen beim vollständigen Auslegen geometrischer Formen bzw. Umrisse weiterentwickeln.
- eigene Geoflux-Tiere erfinden und legen.

Schattenbilder nachlegen (Karten 25–30)

Lernziele: Die Kinder sollen

- die Form vorgegebener, verkleinerter Schattenbilder (von Fantasiefiguren) exakt nachlegen können.
- in den Umrissen eines Schattenbildes geometrische Grundformen wiedererkennen.
- räumliche Beziehungen, Ordnungen und Größenverhältnisse erkennen können beim Nachlegen geometrischer Formen (Schattenbilder).
- eigene Geoflux-Fahrzeuge erfinden und legen.

Symmetrische Figuren legen (Karten 31–36)

Lernziele: Die Kinder sollen

- vielfältige Erfahrungen mit achsensymmetrischen (spiegelsymmetrischen) Figuren machen.
- wissen, dass eine achsensymmetrische Figur in zwei deckungsgleiche Teile zerlegt werden kann.
- vorgegebene Figuren (z. T. als Schattenbild) zu achsensymmetrischen Figuren ergänzen.
- mögliche Symmetrieachsen erkennen.
- zwischen Achsen- und Schubsymmetrie unterscheiden können.

Figuren aus Quadraten legen (Karten 37–42)

Lernziele: Die Kinder sollen

- die Polyminos als „Seitlinge“ und „Ecklinge“ kennenlernen.
- alle möglichen Legekombinationen für „Seitlinge“ und „Ecklinge“ aus bis zu 5 Teilen finden.
- achsensymmetrische „Seitlinge“ und „Ecklinge“ erkennen können.
- die Würfelnetze aus sechs Quadraten erkennen und legen können.
- ihre Kompetenzen im kombinatorischen und systematischen Denken entwickeln.

Figuren nach Anweisung legen (Karten 43–48)

Lernziele: Die Kinder sollen

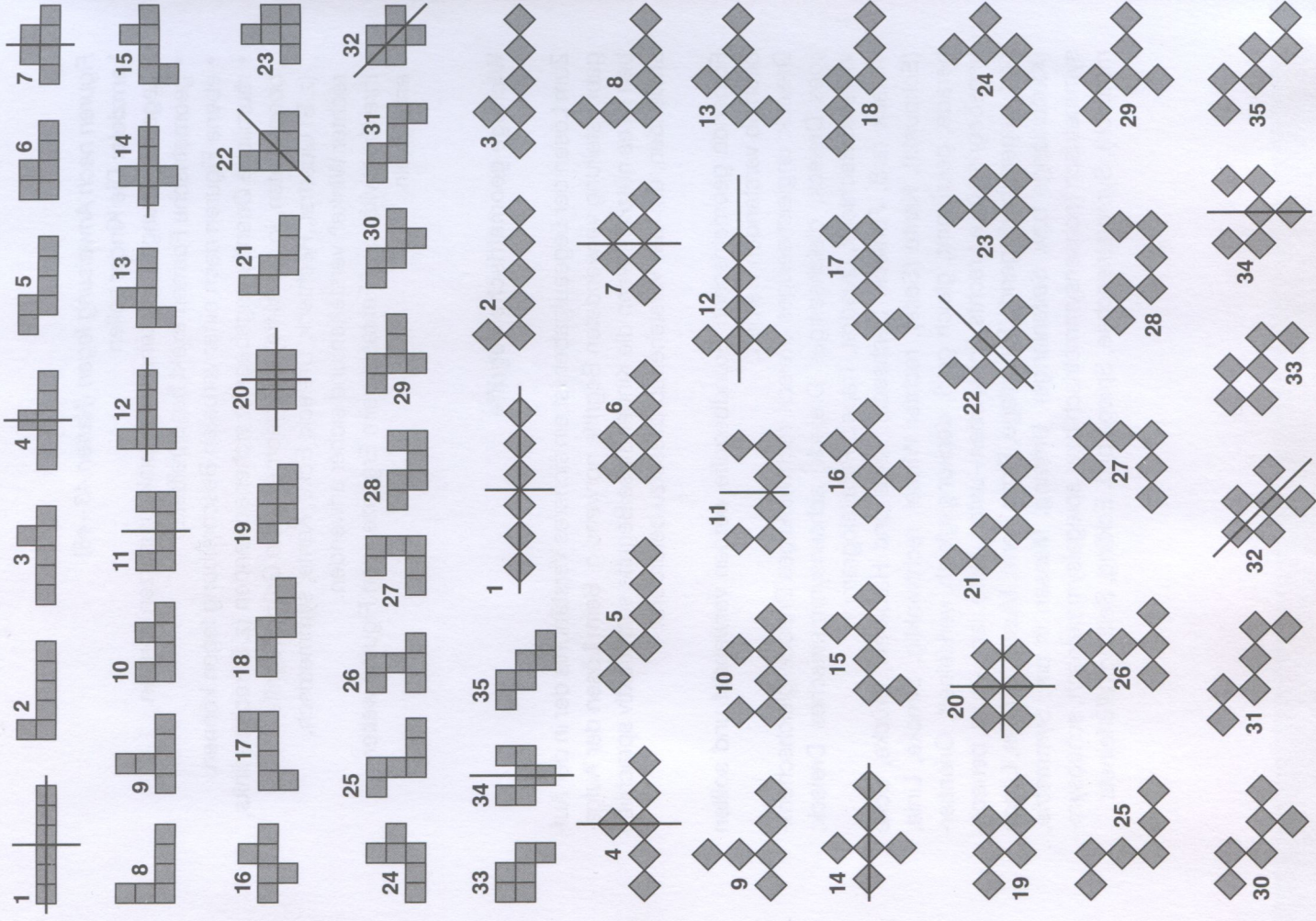
- Legeanweisungen verstehen und exakt umsetzen können.
- geometrische Formen exakt beschreiben.
- ebene Figuren nach einer verbalen Beschreibung legen können.
- räumliche Orientierungsbegriffe sicher anwenden (z. B. rechts – links, oben – unten, in der Mitte) und geometrische Grundbegriffe (z. B. Quadrat, Rechteck, Dreieck, Ecke, Kante, symmetrisch, rechter Winkel) verstehen und sicher anwenden.
- ihre Kreativität und Fantasie beim Ergänzen von Figuren weiterentwickeln.

Wichtige geometrische Begriffe

Zum Lösen der Legeaufgaben ist ein sicheres Verständnis der in der Aufgabenstellung verwendeten Begriffe notwendig. Beim Lösen der Aufgaben ist es nützlich, wenn die Kinder diese Begriffe selbst aktiv sprachlich anwenden, um den Verstehensprozess zu befördern.

Folgende geometrischen Grundbegriffe werden verwendet und sollten deshalb verstanden werden:

Dreieck: ungleichseitiges Dreieck, rechtwinkliges Dreieck, gleichschenkliges Dreieck, gleichseitiges Dreieck, achsensymmetrisches Dreieck; Viereck: Rechteck, Quadrat, Trapez, Parallelogramm; Vieleck (z. B. Fünfeck, Sechseck), Kreis und Halbkreis, Brücke, Ecke (Eckpunkt), Kante (Seite), rechter Winkel, rechtwinklig, Strecke, Linie, gerade, gekrümmt, gleich groß, deckungsgleich, verkleinert, Orientierungsbegriffe (u. a.: rechts, links, oben – unten, Mitte, lang – kurz, benachbart, gegenüberliegend), Raumlage, Figur, Form, Muster, Umriss, Länge (Kantenlänge bzw. Seitenlänge), Umfang, Messen in cm, Symmetrie, symmetrisch (achsensymmetrisch bzw. spiegelsymmetrisch, schubsymmetrisch), Symmetrieachse, Spiegelbild, Eckling, Seitling, Würfelnetz



Hans-Günter Senftleben

GEOFLUX

Ein Legespiel zum Erkennen und Erfinden geometrischer Formen

Ein Legespiel mit 16 Teilen
Erdacht für die Klassenstufen 3 und 4

