

# Bandornamente aus Winkelplättchen

Winkelplättchen lassen sich in vielen Bereichen der Geometrie erfolgreich einsetzen. Im Folgenden werden Vorschläge zum Legen von Bandornamenten gemacht.

Heinrich Besuden

GEBIET:	Geometrie
LERNBEREICH:	Ebene Muster fortsetzen, Achsen- und Drehsymmetrie erkennen
SCHULJAHR:	3.–4.
SOZIALFORM:	Partnerarbeit
ZEITBEDARF:	ca. 1 Woche



**27 Winkelplättchen** in drei Farben, aus durchsichtigem Kunststoff (Abb. 1, S. 27).

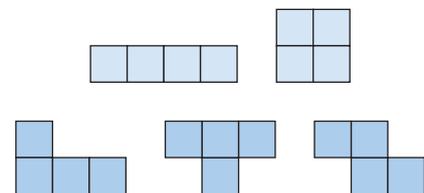
Die Winkelplättchen können auch auf den Tageslichtprojektor gelegt werden.

**8 Aufgaben Bandornamente aus Winkelplättchen** auf vier Karteikarten (Abb. 1, S. 26/27). Die Aufgaben sind nach Schwierigkeiten gestuft. Leistungsstarke Kinder können dazu aufgefordert werden, die Überlegungen, die im Zusammenhang mit Bandornamenten angestellt wurden, auf Parkettierungen zu übertragen (s. auch Aufgabe 8).



**Rastervorlage** zum Zeichnen von Bandornamenten. Die Rastergröße wurde passend zu den Winkelplättchen gewählt (Kästchenhöhe und -breite: 1,5 cm), sodass die Winkelplättchen auch als Schablone verwendet werden können. Dadurch gelingt auch Kindern, die Schwierigkeiten mit dem exakten Zeichnen haben, das Zeichnen der Ornamente.

► Was sind Winkelplättchen? Denken Sie sich vier gleich große Quadrate passend aneinander gelegt. Dann erhält man die folgenden fünf Möglichkeiten der Anordnung:



Die drei Vierlinge mit einspringenden Ecken nennen wir „Winkelplättchen“. Zur Unterscheidung der drei Formen bezeichnen wir sie auch als L-, T- und Z-Plättchen. Es gibt sie jeweils in den drei Farben Rot, Blau und Gelb.

## ► Der Einsatz der Winkelplättchen

**M** Eine Einführung in die Arbeit mit Winkelplättchen ist nicht nötig. Die Kinder können sogleich mit dem freien Legen beginnen und das Zusammenpassen von 27 Plättchen ausprobieren. Die Kinder neigen in der Regel bald dazu, lückenlose Muster zu legen, möglichst in Rechtecksform. Damit ist der Weg frei zur ersten Aufgabe, dem freien Legen und Erfinden von Bandornamenten (Aufgabe 1, s. auch Abb. 1 auf S. 26).

### ▶ Bandornamente aus L-, Z- oder T-Plättchen

**M** In der zweiten Aufgabe werden die Kinder aufgefordert, Bandornamente aus nur einer Sorte Plättchen zu legen, also nur aus L-, T- oder Z-Plättchen (Abb. 1, S. 26). Viele Kinder werden das von sich aus schon beim freien Legen so tun. Dabei soll nun auch auf die regelmäßige Verteilung der drei Farben geachtet werden. Natürlich müssen die Farben nicht unbedingt nur abwechselnd verwendet werden. Man hat viel mehr Variationsmöglichkeiten, wenn zwei nebeneinander liegende Winkelplättchen auch mal dieselbe Farbe haben dürfen.

**M** Daran schließt sich die Aufgabe in natürlicher Weise an, zwei verschiedene Winkelplättchen in einem Bandornament zu kombinieren (Aufgabe 3; Abb. 1, S. 26). Wem gelingt es, ein Bandornament aus allen drei Winkelplättchen-Typen zu erfinden?

In allen Fällen sollte die Frage nach der Transformationsperiode gestellt werden: Um wie viel muss man das Muster auf dem Band nach rechts (oder nach links) verschieben, bis es wieder mit sich zur Deckung kommt?

### ▶ Bandornamente mit Löchern

**M** Bandornamente mit Löchern (Aufgabe 4, Abb. 1, S. 27) dürfte es eigentlich gar nicht geben, denn nach Definition muss der Parallelstreifen des Bandornamentes lückenlos ausgefüllt sein. Unter den Lernzielen, die wir im Auge haben, ist aber der spielerische Umgang auch mit lückenhaften Streifenmustern vertretbar: Wir wollen Gesetzmäßigkeiten der Folgen herausfinden lassen, Fortsetzungen provozieren, Symmetrien entdecken helfen, Fantasie anregen und die Schönheit der Geometrie empfinden lassen.

### ▶ Bandornamente mit Spiegelachsen

Bandornamente haben per Definition zumindest eine Symmetrieeigenschaft, die Verschiebungssymmetrie. Sie können aber auch achsen- oder drehsymmetrisch sein. Bei der Achsensymmetrie wiederum kann man

zwischen Längs- und Querspiegelachsen unterscheiden. Wegen der Periodizität der Bandornamente tauchen Querspiegelachsen natürlich immer wieder auf. Wenn Querachsensymmetrie aber überhaupt vorhanden ist, kann man immer zwei verschiedene Typen von Querspiegelachsen finden.

**M** In der fünften Aufgabe werden die Kinder aufgefordert, in vorgegebene Bandornamente Längs- und Querspiegelachsen einzuzeichnen (Abb. 1, S. 27).

**B** Für das Einzeichnen der Achsen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Sie können den Kindern Kopien der Karteikarten zur Verfügung stellen. Sie können die Kinder aber auch auffordern, das Bandornament mit Winkelplättchen nachzulegen, die Winkelplättchen als Schablone zu nutzen und zu umfahren und so das Bandornament abzuzeichnen. Durch die auf der CD-ROM vorhandene Rastervorlage ist das auch Kindern möglich, die Schwierigkeiten mit dem Zeichnen haben. Leistungsstarken Kindern gelingt es auch, Bandornamente in verkleinertem Maßstab auf Rechenkästchen zu übertragen.

Die drei vorgegebenen Ornamente auf der Karteikarte haben: eine Längsspiegelachse, Querspiegelachsen, beides. Dort, wo sich die Längsspiegelachse mit den Querspiegelachsen schneidet, liegt immer auch ein Zentrum für eine Halbdrehung vor.

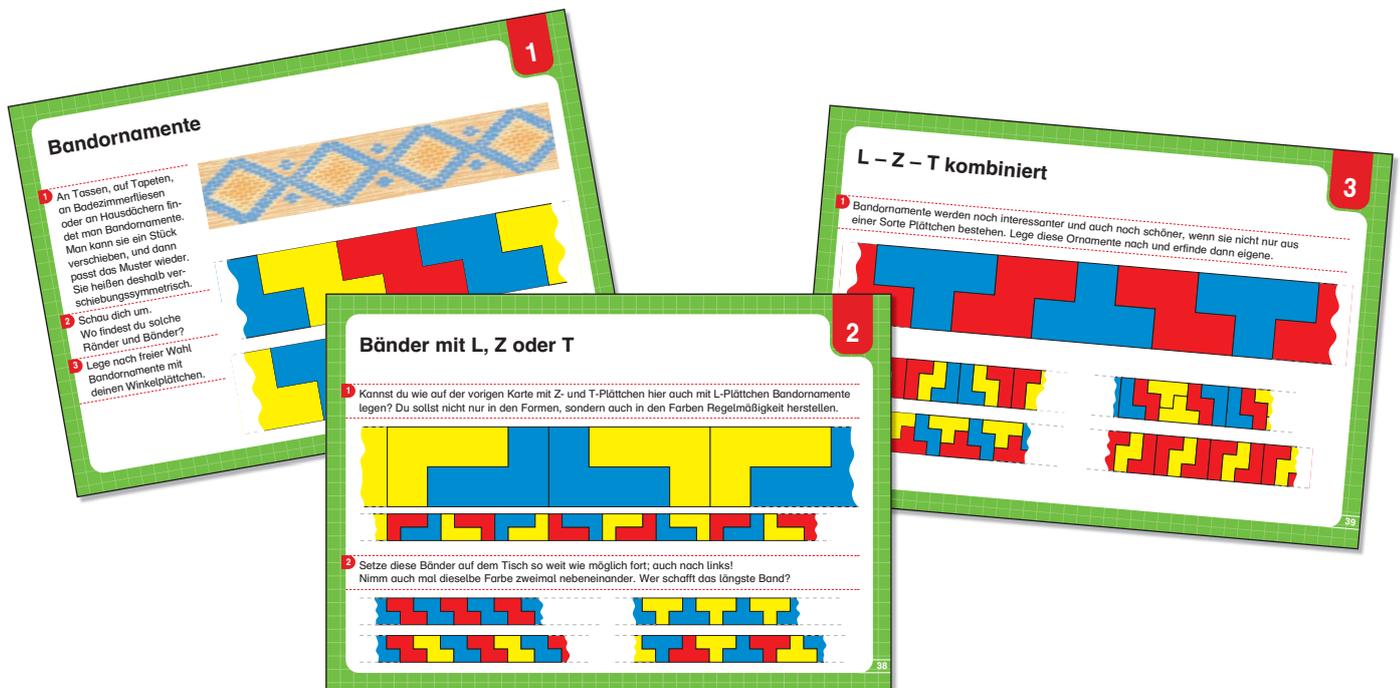
### ▶ Bandornamente mit Drehpunkten

Als Drehsymmetrie kommt bei Bandornamenten natürlich nur die Halbdrehung in Frage. Wie bei den Querspiegelachsen gibt es immer zwei verschiedene Drehpunkttypen.

**M** Tatsächlich sind alle Bandornamente in Aufgabe 6 drehsymmetrisch (Abb. 1, S. 27). Das dritte und das vierte Bandornament haben außerdem noch zwei Typen von Querspiegelachsen zu bieten. Die Drehpunkte liegen nicht darauf.

### ▶ Symmetrie, Symmetrie

**M** Abschließend werden acht weitere Bandornamente auf Symmetrie untersucht (Aufgabe 7; Abb. 1, S. 27). Die Farben sollen diesmal nicht berücksichtigt wer-



den, da die Perioden sonst zu lang werden und Querspiegelachsen oder Drehpunkte zu weit auseinander liegen, als dass die Kinder sie überhaupt noch erkennen würden.

Nur das Ornament links unten scheint gar keine Symmetrie zu haben, und die Kinder können in der Tat nichts einzeichnen. Was wir hier nicht behandelt haben, ist die Schubspiegelung. Das ist eine Deckabbildung zunächst durch Verschiebung in Längsrichtung und dann eine Spiegelung an der Längsachse. Das Bandornament links unten auf der Karteikarte weist diese Symmetrie auf (s. auch Beitrag „Die Ordnung der Ornamente“ auf S. 36).

Die Schubspiegelung findet sich in der Natur als Fußspur im Schnee, an Zweigen mit Wechselständigkeit oder als Eintauchstellen im Wasser beim Paddeln.

### ► Parkettierungen

Natürlich ist es naheliegend das Thema „Bandornamente“ mit „Parkettierungen“ fortzuführen. Während ein Bandornament auf einen Parallelstreifen beschränkt ist, wird bei Parkettierungen die ganze Ebene lückenlos bedeckt, und zwar wieder so, dass ein Baustein des Parketts unendlich oft – diesmal in zwei Richtungen – verschoben wird.

Parkettierungen können sogar aus Bandornamenten gewonnen werden: Die Kinder legen (oder denken

## M GEOMETRIE MIT WINKELPLÄTTCHEN

Im Materialpaket zu diesem Heft erhalten Sie 27 Winkelplättchen und acht Aufgaben zum Thema „Bandornamente“. Dies ist ein Ausschnitt aus dem neuen Kallmeyer-Produkt „Geometrie mit Winkelplättchen“, Best.-Nr. 3304. Das Komplett-Paket enthält 27 Winkelplättchen und 64 Aufgaben zu den Themen: Auslegen, Nachlegen, Achsensymmetrie, Drehsymmetrie, Bandornamente, Parkettierungen, Umfang, Flächeninhalt, außerdem ein ausführliches Lehrerbegleitheft mit Lösungen. Ein Erweiterungsset mit 27 Winkelplättchen ist ebenfalls beim Verlag erhältlich (Best.-Nr. 3305).

sich) mehrere Bandornamente versetzt nebeneinander.

**M** Leistungsstarke Kinder kann man nach dem freien Legen von Parketten, das in Aufgabe 8 angeregt wird, auffordern, die bei Bandornamenten angestellten Überlegungen auf Parkettierungen zu übertragen. ◀◀

Der hier vorliegende Beitrag ist die Fortsetzung von: Besuden, H.: Drehsymmetrie mit Winkelplättchen. In: Grundschule Mathematik 3 (2004), S. 32–35.

### Bandornamente mit Spiegelachsen

5

Bei manchen Bandornamenten ist die Mitte des Streifens Spiegelachse. Man nennt diese **Längsspiegelachse**.  
Manche Bandornamente sind symmetrisch zu **Querspiegelachsen**. Die wiederholen sich dann immer wieder, aber es gibt zwei verschiedene Typen.

- 1 Findest du auf den vorigen Karten 30-40 Bandornamente mit einer Längsspiegelachse oder mit Querspiegelachsen?
- 2 Zeichne in die abgebildeten

### Bandornamente mit Drehpunkten

6

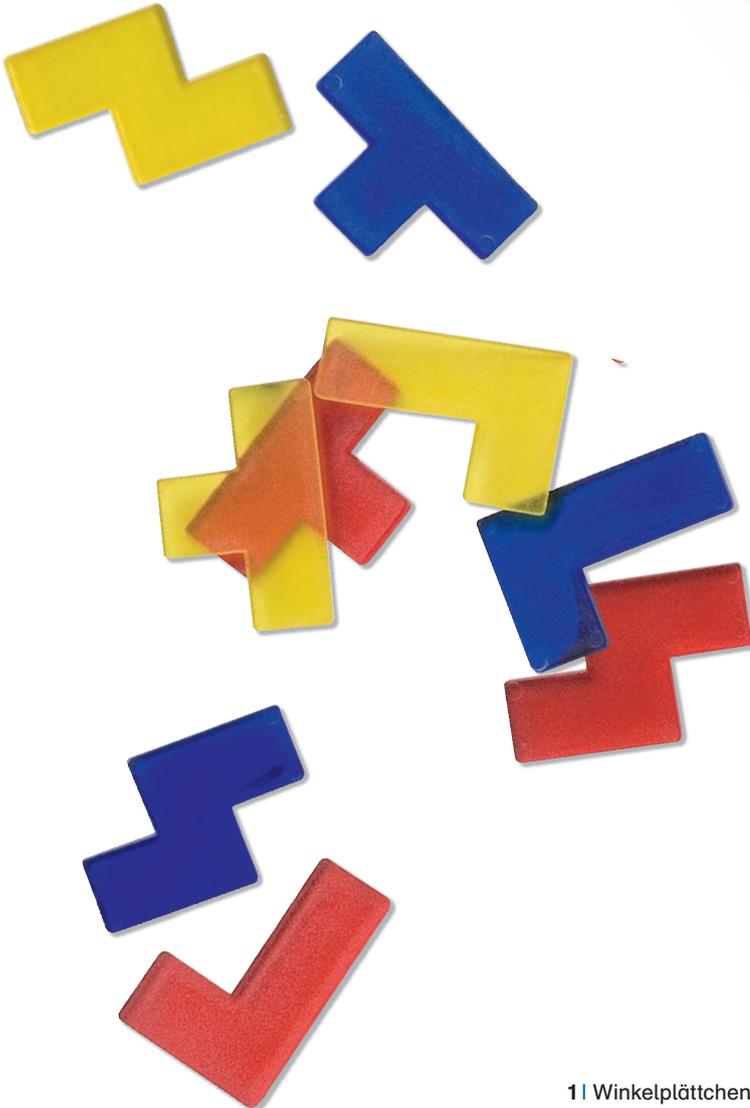
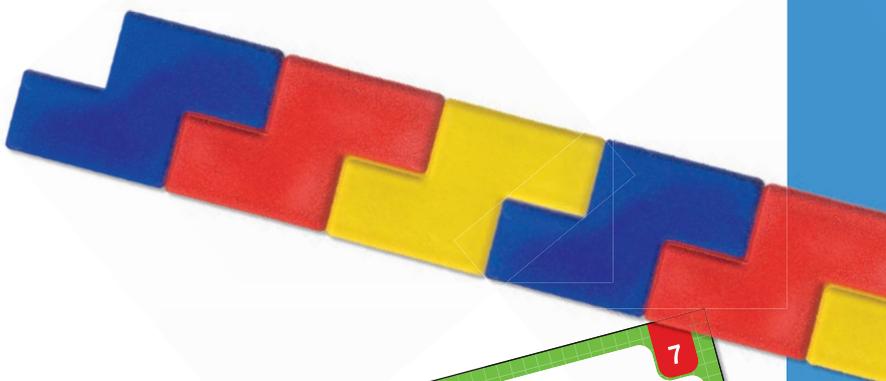
Manche Ornamente sind dreh-symmetrisch, sie fallen bei Halb-drehung um einen Punkt wieder auf sich selbst. Solche Drehpunkte wiederholen sich im Muster immer wieder, aber es gibt zwei verschiedene Typen.

- 1 Findest du auf den vorigen Karten 38-40 Bandornamente mit Drehpunkten?
- 2 Zeichne in den abgebildeten Bandornamenten zwei verschiedene Drehpunkte ein, sofern diese Symmetrie vorhanden ist.

### Bandornamente mit Löchern

4

1 Setze diese Streifenmuster auf dem Tisch nach rechts und links so weit wie möglich fort. Erfinde weitere Bandornamente – auch mit Löchern.



### Symmetrie, Symmetrie!

7

- 1 Lege diese Bandornamente in immer anderer Farbfolge auf dem Tisch nach.
- 2 Zeichne – ohne Rücksicht auf die Farbigkeit – alle Drehpunkte und Spiegelachsen ein.

### Parkett

1

1 Du weißt, was ein Parkett ist: Holzstäbe oder Kunststoffplatten gleicher Form und Größe werden lückenlos zu einem regelmäßigen Muster verlegt. Aber auch Wandfliesen oder Pflastersteine zählen wir dazu, sowie Dachziegel. Man kann sich das Muster leicht verschoben denken, dann muss es wieder passen.

2 Schau dich um: Wo findest du in deiner Umgebung solche Muster auf Fußböden oder an Wänden und Zimmerdecken?

3 Lege nach freier Wahl Parkettmuster mit deinen Winkelplättchen.

1 | Winkelplättchen und dazugehörige Aufgaben aus dem Materialpaket