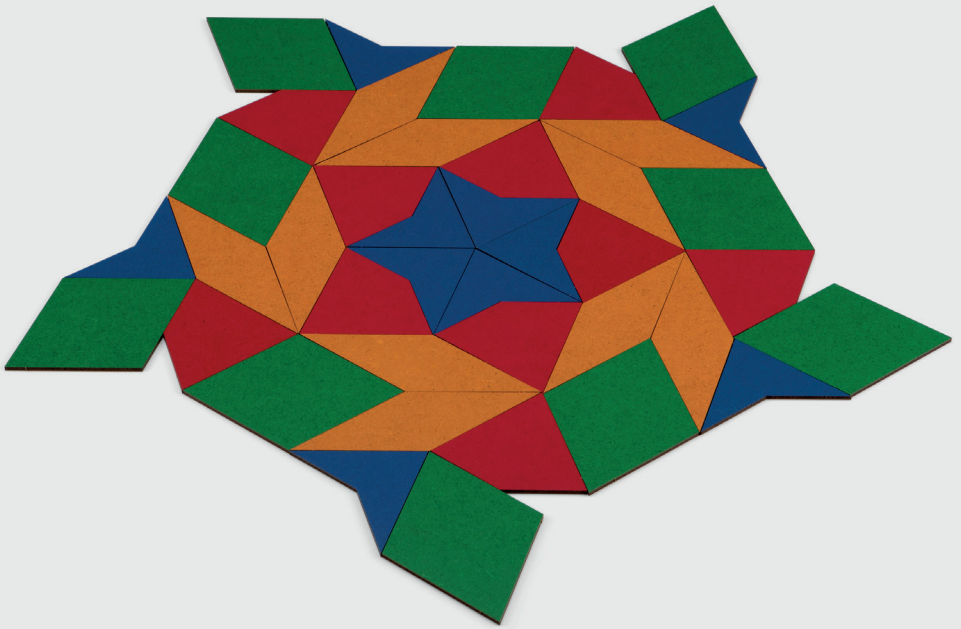


Legekunst – Lernspiel



Anleitung

Das Spiel

Ein oder mehrere Spieler legen die Holzplättchen aneinander, dadurch entstehen bunte, lückenlose Flächen und Muster. Durch das Anlegen immer weiterer Plättchen breiten sich die Formen aus, in alle Richtungen oder nur zu einer Seite, ganz nach Lust und Laune. Die Plättchen lassen sich auch übereinander legen, so entsteht eine weitere Ebene. Schnell entwickeln sich Bilder: Tiere, Blüten, Gesichter, Fabelwesen. Indem die Spieler ein Plättchen an das nächste legen, es an eine andere Kante ziehen, es drehen, ein neues nehmen, sich von Farbe und Form spielerisch leiten lassen, ergeben sich unendlich viele Möglichkeiten. Das Spiel kennt keine Grenzen, es lässt sich ewig bzw. solange, wie noch Plättchen da sind fortsetzen. Da alle Kantenlängen der Holzplättchen auf den Proportionen des „Goldenen Schnittes“ beruhen, empfinden wir die gelegten Formen und Flächen als besonders harmonisch und schön.

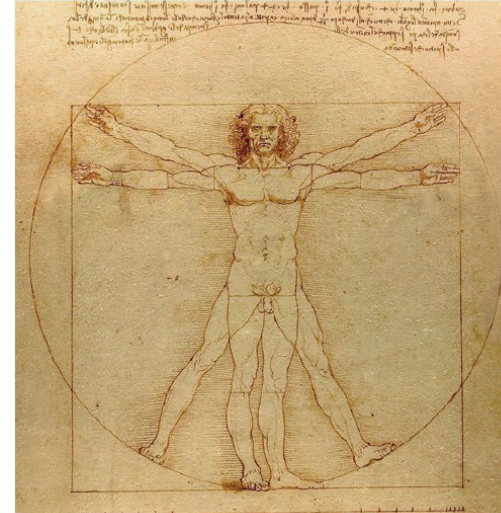
Spielmaterial/Grundausrüstung

- 60 Plättchen mit den Kantenlängen 5 x 8 cm:
- 15 Rauten schmal
- 15 Rauten breit
- 15 Drachenvierecke
- 15 Pfeile



Legekunst ist nachhaltig, umwelt- und menschenfreundlich hergestellt:

Die Plättchen bestehen aus MDF-Platten der niedrigsten Emissionsklasse, die aus naturbelassenem Waldholz hergestellt werden. Jeder der vier verschiedenen Plättchen-Typen ist in einer anderen Farbe eingefärbt; die Farbe wurde ursprünglich für Kinderspielzeug entwickelt und ist ungiftig.

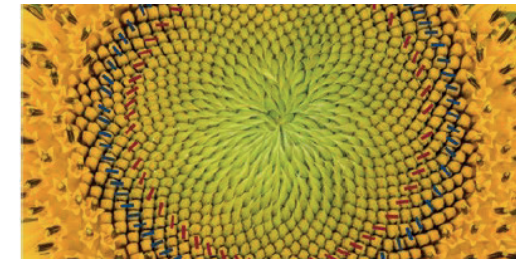


Leonardo da Vinci greift auf Studien von Vitruv zurück, ein Architekt der Antike.

Legekunst – Vorbilder: Natur und Wissenschaft

Die Bilder, Muster und Formen, die Sie mit Legekunst entwickeln, finden wir ähnlich in der Natur. Ihr Geheimnis: Sie entsprechen bestimmten Proportionen. Wiederkehrende Verhältnisse von Längen, Größen und Flächen zueinander machen ihre Faszination aus. Wenn Sie sich umschaun, können Sie diese harmonischen Proportionen überall entdecken: im Längenverhältnis von Armen oder Beinen zum menschlichen Körper, in der Anordnung von Sonnenblumenkernen in der Blüte, in der Spiralform von Schneckenhäusern und vielem mehr.

Diese wiederkehrenden Proportionen haben Forscher herausgefordert. Sie haben dieses natürliche Phänomen der Geometrie über Jahrhunderte erkundet, berechnet und nach Gesetzmäßigkeiten gesucht. Gibt es eine mathematische Erklärung? Ja, sogar mehr als eine, zum Beispiel der Goldene Schnitt, die Fibonacci-Folge, der Vitruvianische Mensch von Leonardo da Vinci und die Penrose-Parkettierung. Für Legekunst hat man sich vor allem mit Roger Penrose, Mathematiker und Nobelpreisträger für Physik, auseinandergesetzt. Penrose hat die vier Formen entwickelt: die zwei Rautenformen, den Pfeil und das Drachenviereck. Nach Penrose waren es ursprünglich zwei getrennte Varianten: zum einen die Rauten, zum anderen Pfeil und Drachenviereck. Mit Legekunst ist es nun möglich, alle Formen zu kombinieren, sodass Sie nicht nur Flächen und Muster, sondern auch Figuren legen können. Das macht dieses Spiel so einzigartig.



Bei dieser Sonnenblume kann man im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn verlaufende Spiralen erkennen.



Das Verhältnis der Handlänge zur Länge des Unterarms ist der Goldene Schnitt.

Sie merken bestimmt schnell, dass Sie mit den Legekunst-Plättchen einfach wunderbar spielen, kreativ gestalten und Freude haben können. Doch hinter dem Spiel verbirgt sich noch mehr. Die Geschichte dazu ist Tausende Jahre alt, das Spiel hat fantastische Vorbilder! Es geht zu Euklid nach Alexandria. Etwa um 300 v. Chr. hat er die Proportion des „Goldenen Schnittes“ mit dem Längen-zu-Seiten-Verhältnis $1 : 1,618$ entdeckt. Und genau auf diesem Verhältnis beruhen die Kantenlängen der Legekunst-Plättchen!

Die Gestaltung vieler Gebäude und Kunstwerke folgt, bewusst oder unbewusst, dem Goldenen Schnitt. Ein paar Beispiele gefällig? Dafür reisen wir zu den Pyramiden nach Gizeh, zur Cheops-Pyramide und zur Sphinx, die 500 v. Chr. zum ersten Mal beschrieben werden, aber schon 2.000 Jahre zuvor gebaut wurden. Danach geht es nach Griechenland, zum Parthenon auf der Akropolis in Athen – erbaut 438 v. Chr. Auch bei einem Ausflug nach Paris erkennen wir den Goldenen Schnitt: in der Kathedrale Notre Dame, die 1345 fertiggestellt wurde. Und zum krönenden Abschluss unserer Reise bestaunen wir den Taj Mahal im Norden Indiens – das Mausoleum, das der Großmogul Shah Jahan von 1631 bis etwa 1644 zum Gedenken an seine große Liebe erbauen ließ. Nicht nur Baumeister, auch Künstler wählen als Grundlage ihrer Werke den Goldenen Schnitt, z.B. Leonardo da Vinci bei der Mona Lisa oder Michelangelo in seiner Marmorskulptur des David. Aber warum finden wir den Goldenen Schnitt eigentlich so schön? Ganz einfach, weil wir ihn wiedererkennen, denn schon in unserem Körper entsprechen zahlreiche Proportionen genau diesem Goldenen Schnitt. Besonders deutlich wird dies beim Vitruvianischen Menschen von Leonardo da Vinci. Aber das ist noch nicht alles, für die Mathematiker wird es jetzt erst so richtig spannend. Leonardo da Pisa, auch Fibonacci genannt, hat im Jahr 1135 eine Zahlenreihe entwickelt, die später nach ihm benannt wurde: die Fibonacci-Folge. Es sind die natürlichen Zahlen 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 ... Teilt man nun die

größere durch die nächstkleinere Zahl, also etwa $144 : 89$, ergibt sich daraus annähernd der Goldene Schnitt, in unserem Fall 1,617 oder bei $89 : 55 = 1,618$. Je größer die Zahlen, umso mehr nähert sich der Quotient dem Goldenen Schnitt. Vom Goldenen Schnitt ist es nicht weit zur Goldenen Spirale. Diese Spirale finden Sie in der Natur einfach überall, z.B. in der Verästelung von Bäumen, den Blütenständen von Artischocken, bei Sonnenblumen und Tannenzapfen, Aloe-Pflanzen, Farnen, Spiralnebeln und in unserem Innenohr.

Eine „Goldene Spirale“ selber zeichnen

Wahrhaft fantastisch, wie die Fibonacci-Zahlen mit der Goldenen Spirale zusammenhängen. Denn tatsächlich können Sie mit den Fibonacci-Zahlen eine Goldene Spirale zeichnen. Zugegebenermaßen knirscht es bei den ersten Versuchen etwas im Gehirn. Es ist ein sehr erhabenes Gefühl, die erste, eigenhändig konstruierte Goldene Spirale zu betrachten.

Und so funktioniert es

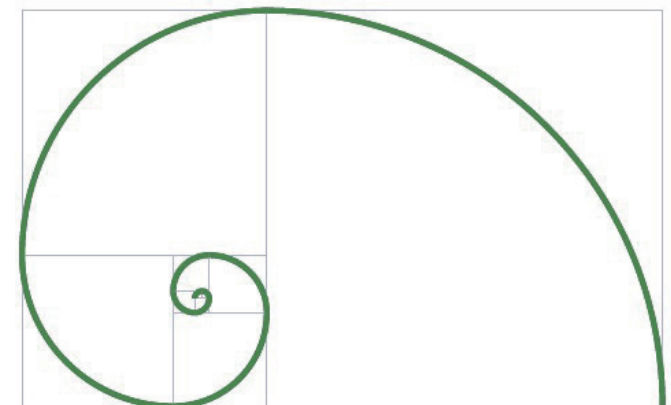
Zeichnen Sie zwei aneinanderliegende Quadrate mit 1 cm Kantenlänge, es ergibt sich ein Rechteck mit 1 x 2 cm Kantenlänge. Nun zeichnen Sie ein weiteres Quadrat mit einer Kantenlänge von 2 x 2 cm. Legen Sie es an einer der beiden Rechteckseiten mit der Länge von 2 cm an. Es ergibt sich nun ein Rechteck mit 2 x 3 cm Kantenlänge. Wie zuvor wählen Sie eine der längeren Seiten und zeichnen daran ein weiteres Quadrat mit 3 x 3 cm Kantenlänge.

Und so geht es weiter

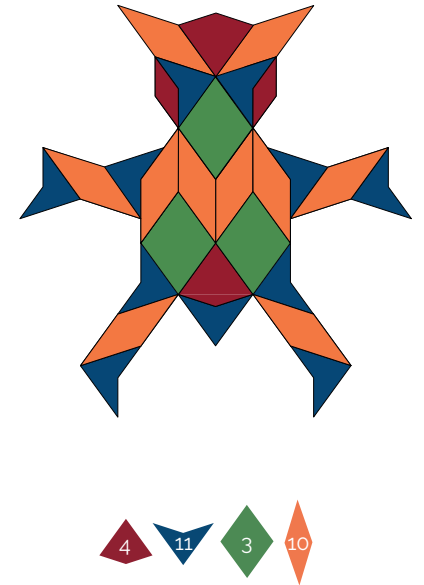
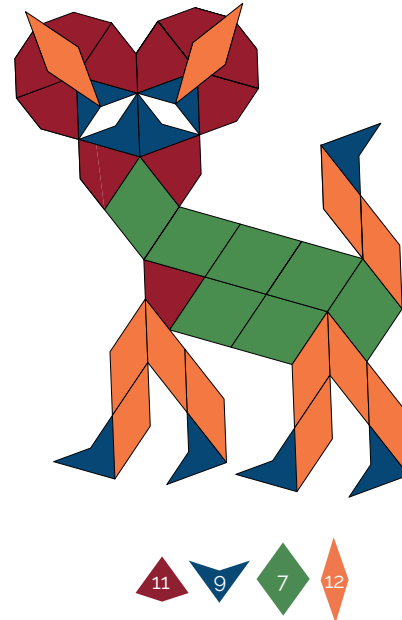
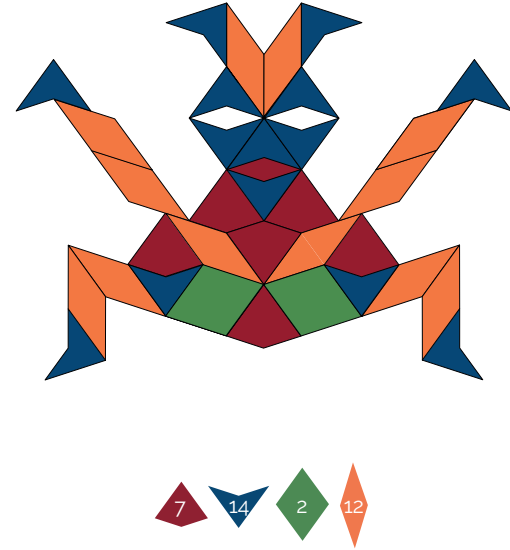
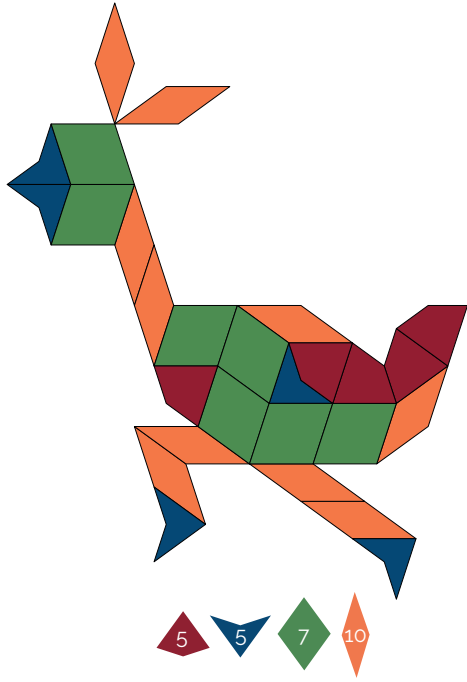
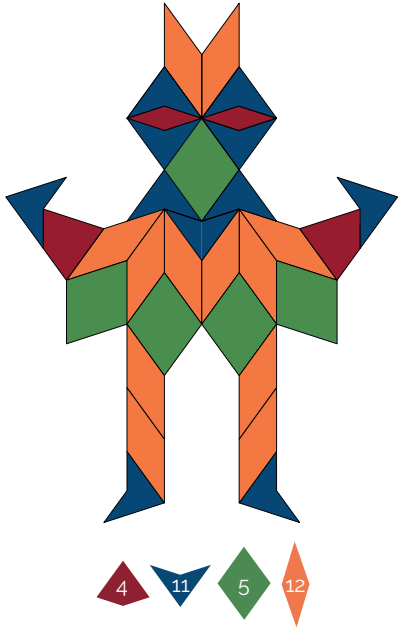
Das neue Rechteck hat die Kantenlängen 3 x 5 cm. An einer der längeren Seiten konstruieren Sie das Quadrat mit 5 x 5 cm Kantenlänge. Jetzt haben Sie die Systematik sicher verstanden, es folgen Quadrate mit 8 x 8 cm, 13 x 13 cm, 21 x 21 cm, 34 x 34 cm Kantenlänge und so weiter. Man schaue, das sind die Zahlen der Fibonacci-Folge!

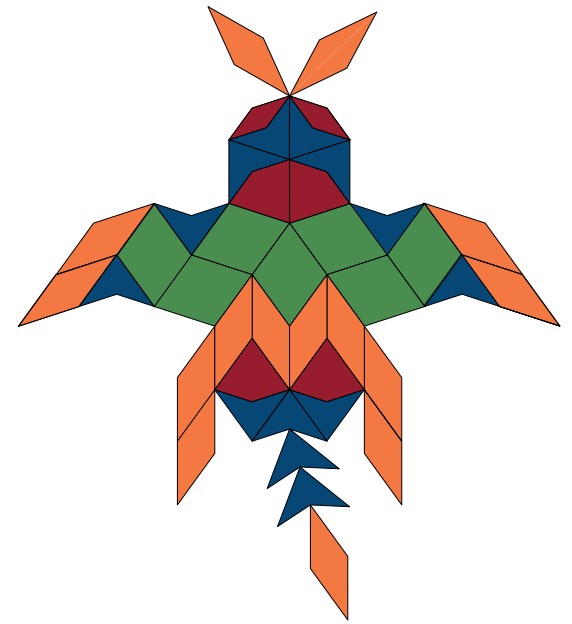
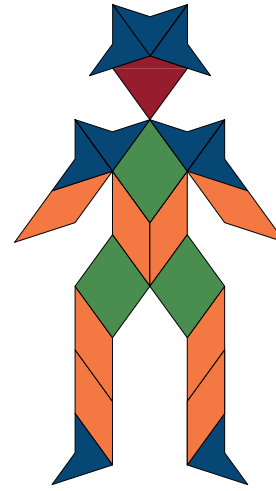
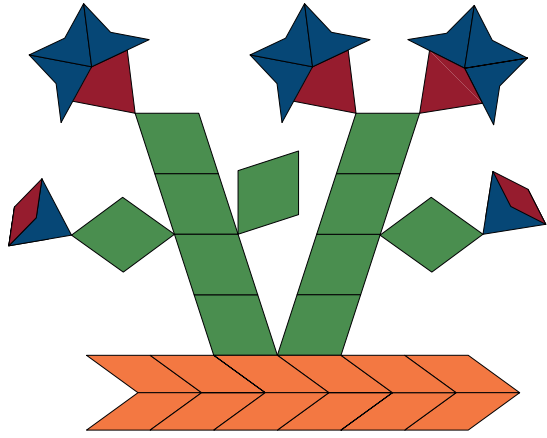
Zur Konstruktion der Goldenen Spirale benötigen Sie jetzt einen Zirkel. Sie beginnen, indem Sie den Zirkel in der Mitte zwischen den kleinsten Quadraten einstecken und zwei Halbkreise zeichnen. Dann geht es zum 2 x 2 cm Quadrat. Nun stechen Sie den Zirkel an der gegenüberliegenden Seite ein, wo vorher der Kreisbogen entstanden ist. Das ist die einzige Position, von der aus Sie die Spirale weiterzeichnen können. Diese Arbeitsschritte führen Sie nun in allen Quadraten durch, dann erstrahlt die Goldene Spirale vor Ihnen. Zu guter Letzt schließt sich der Kreis zu Legekunst.

Dafür kommt noch ein weiterer Wissenschaftler ins Spiel, nämlich der Mathematiker und Physiker Sir Roger Penrose, der 2020 den Nobelpreis für seine Erforschung schwarzer Löcher im Weltraum erhalten hat. 1973 hat er sich mit dem Fünfeck beschäftigt und darin als erster Mathematiker die Proportionen des Goldenen Schnittes sowie bestimmte Winkelverhältnisse gefunden. Er war es, der genau die vier geometrischen Formen entwickelt hat, die Grundlage für die Legekunst-Plättchen sind: die beiden Rauten, den Pfeil und das Drachenviereck. Er zeigte, dass man damit unendliche Parkettflächen legen kann. Wir zeigen zudem, dass man damit außerdem wunderbare Figuren legen und viel Freude haben kann.

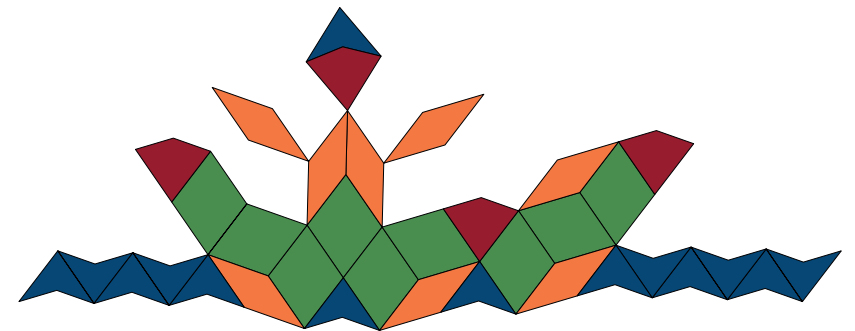


Figuren zum Nachlegen

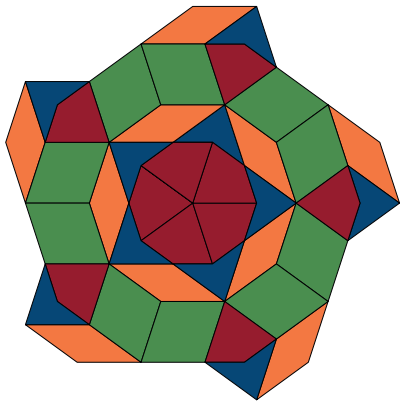
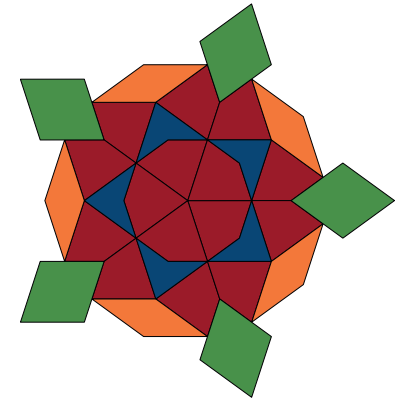
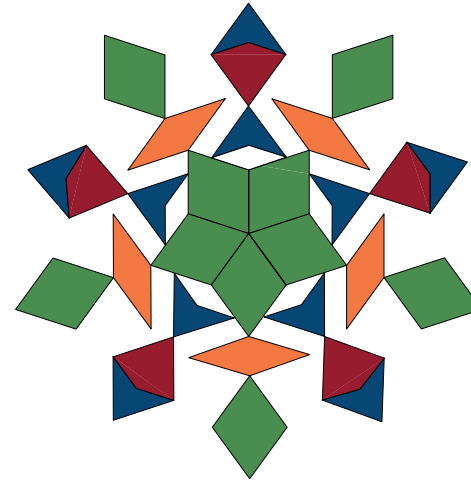
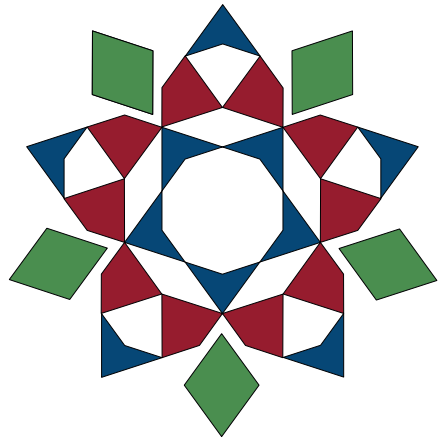




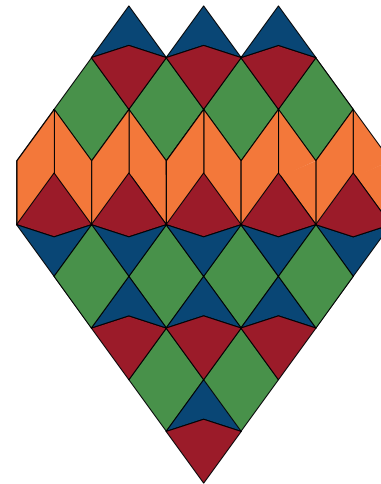
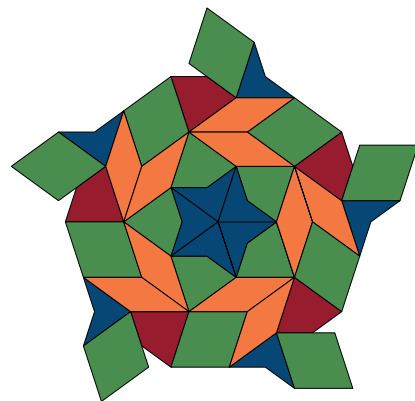
8



9



10



11

