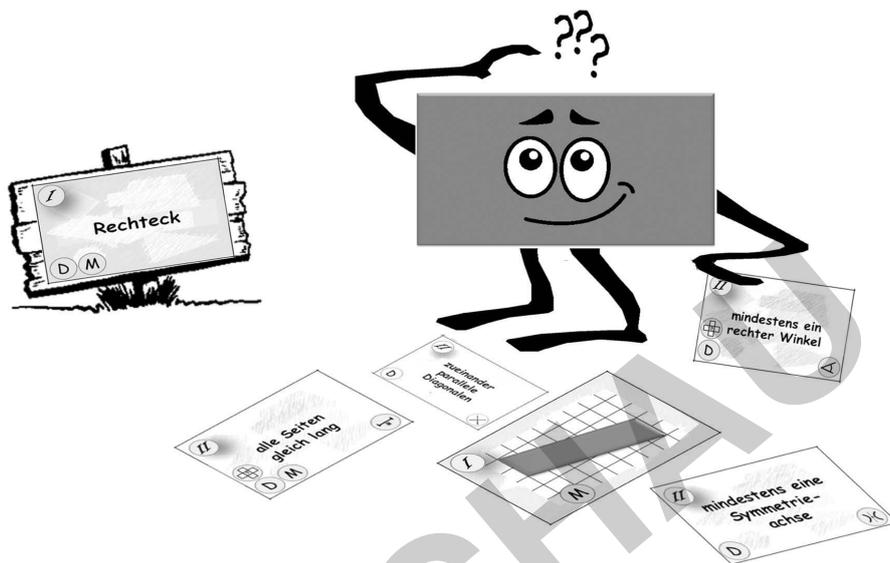


Reihe 57 S 1	Verlauf	Material	LEK	Glossar	Lösungen
-----------------	---------	----------	-----	---------	----------

Lernspiele zu Eigenschaften von n-Ecken

Thomas Krohn, Jenny Kurow, Karin Richter, Leipzig und Halle



I/D

Klasse: 7/8

Dauer: 7 x 45 min für das Gesamtmaterial (auf 8 x 45 min erweiterbar)

Die Bearbeitung nur ausgewählter Arbeitsblätter und damit eine Einschränkung auf 1 oder 2 Stunden ist gut möglich. Für eine gemeinsame Reflexion zu den erprobten Spielen nach Beendigung der Spielphase sollten etwa 15 Minuten je Spiel (in den Zeitvorschlägen bereits enthalten) eingeplant werden.

Inhalt: Vernetzung zwischen dem begrifflich-anschaulichen Verständnis von n-Ecken, mit dem Schwerpunkt $n = 4$, und den jeweils charakterisierenden geometrischen Eigenschaften

Ihr Plus: Wiederholung und Festigung von **Basiswissen zur ebenen Geometrie** mit hohem Motivations- und Nachhaltigkeitspotenzial, Vernetzung grundlegender geometrischer Begriffe der Ebene, Übung im exakten Gebrauch grundlegender geometrischer Eigenschaften, Festigung des Umgangs mit mathematischer Fachsprache im Kontext der ebenen Geometrie

Was zeichnet ein regelmäßiges Sechseck aus? Welche Angaben müssen gegeben sein, um eine Raute konstruieren zu können? ... Die Liste dieser und ähnlicher Fragen lässt sich fortsetzen. Sinnstiftende Beschäftigung mit den Zusammenhängen der Geometrie der Ebene setzt voraus, dass auf gefestigtes Basiswissen zu den Grundbegriffen zurückgegriffen werden kann. Klares Verständnis wichtiger geometrischer Eigenschaften ist die Grundlage dafür, um selbst handelnd in der Geometrie agieren zu können. Geometrische Grundfiguren, hier: ebene (konvexe) n-Ecke für $n \geq 3$, und die sie charakterisierenden Eigenschaften werden untersucht, um Strukturen und Vernetzungen in der großen Familie der Vielecke besser zu verstehen. Die Spiele dieses Beitrages eignen sich auch gut für eine **Vertretungsstunde**.

Reihe 57 S 2	Verlauf	Material	LEK	Glossar	Lösungen
------------------------	----------------	-----------------	------------	----------------	-----------------

Didaktisch-methodische Hinweise

In ganz unterschiedlichen Spielsituationen (für zwei, vier oder auch mehr Spieler) thematisieren die Materialien den Zusammenhang zwischen der begrifflichen Festlegung eines n-Ecks und den die Figur charakteristischen geometrischen Eigenschaften. Der Schwerpunkt liegt dabei auf

- der Länge und der Parallelität/Nichtparallelität von n-Eckseiten,
- der Größenbeschaffenheit von n-Eck-Winkeln,
- Charakteristika von n-Eck-Diagonalen und
- Symmetrieeigenschaften.

Die vorgeschlagenen Spiele stellen exemplarisch-konkret Zusammenhänge zwischen diesen Eigenschaften und den verschiedenen n-Eck-Arten her.

Ziel ist es dabei, sowohl für bekannte n-Eck-Typen gefestigtes Wissen zu charakteristischen Eigenschaften wiederholend bewusst zu machen und zu festigen als auch die umgekehrte Sichtweise zu trainieren: aus vorgegebenen Eigenschaften die dazu passende (dadurch definierte) n-Eck-Sorte zu erkennen oder abzuleiten. Eingebettet in bekannte Spielsituationen (wie **Domino**, **Memory** oder **Mah-Jongg**) oder auch neue Spielvorschläge (wie „**Beste Reihe**“ oder „**4-Eck-Raten**“) setzen sich die Schüler festigend und auch eigenständig-entdeckend mit Grundbegriffen der ebenen Geometrie auseinander. Der besonderen Bedeutung von Vierecken wird in den Spielen akzentuiert durch Spezialisierungsvorschläge für $n = 4$ Rechnung getragen. In allen vorgeschlagenen Spielen ist wohlüberlegtes Argumentieren zur Begründung der Spielzüge wichtig, jeweils überprüft durch alle Mitspielenden.

Lehrplanbezug

Der Kompetenzschwerpunkt Vierecke des Lehrplans Jahrgangsstufe 7/8¹ liegt insbesondere auf der Kompetenz, Vierecksarten zu identifizieren und bzgl. ihrer Seiten, Diagonalen, Winkel und Symmetrien zu beschreiben und dadurch auch zu vergleichen. Durch die Zurückführung von Viereckseigenschaften auf Dreieckszusammenhänge wird der Übergang von einer konkreten n-Ecksart ($n = 4$) zu einer anderen n-Ecksart ($n = 3$) vollzogen.

Das vorliegende Arbeitsmaterial knüpft unmittelbar an diesen Kompetenzschwerpunkt des Lehrplans an und stellt **Übungs-**, **Vertiefungs-** und **Erkundungsaufgaben** zur Begriffsbildung ebenso wie zur Thematisierung charakterisierender Eigenschaften, beschrieben vermittels **Seiten**, **Diagonalen**, **Winkeln** und **Symmetrien**, vor. In Form von kreativ-motivierenden Spielsituationen werden Wissensbestände zu Vier- und Dreiecksarten und ihren Charakteristika betrachtet und miteinander vernetzt. Durch den Übergang zu Eckenzahlen auch $\neq 4$ wird eine Verallgemeinerung und Erweiterung der erworbenen Wissensbestände ermöglicht. Durch die direkte Anbindung an den Kompetenzschwerpunkt Vierecke des Lehrplans Klasse 7/8 ermöglichen die Aufgaben sowohl die intensive Auseinandersetzung mit grundlegenden Begriffen und Wissensbeständen der Geometrie Klasse 7/8 als auch deren Vernetzung und Verallgemeinerung und gestatten so nachhaltiges und verknüpfendes Lernen.

¹ Die folgenden Ausführungen sind exemplarisch an den Formulierungen des Lehrplans Mathematik Sekundarstufe des Landes Sachsen-Anhalt festgemacht, gelten entsprechend aber auch für andere Bundesländer.

Reihe 57 S 3	Verlauf	Material	LEK	Glossar	Lösungen
------------------------	----------------	-----------------	------------	----------------	-----------------

Methode

Neben Partnerarbeit oder Arbeit in Kleingruppen eignen sich auch andere Arbeitsformen (= Spielformen), z. B. **Freiarbeit** oder – sollen mehrere Spiele bearbeitet werden – **Stationsarbeit**. Auch gemeinsam im Klassenverband kann die Beschäftigung erfolgen, wird das Spiel in einer Tafelversion des jeweiligen Spielfeldes realisiert. Sie können das Spiel gewinnbringend in **Vertretungsstunden** einsetzen.

Vorbereitung

Für die Partner- und Kleingruppenarbeit liefert der Beitrag unmittelbar die Kopiervorlagen. Aufziehen der Spielkarten auf **Moosgummi** macht die Materialien stabiler und besser handhabbar. Dafür kann beliebiger Moosgummi verwendet werden. In Bastel- oder Schreibwarenläden kann man DIN-A4-Gummibögen in verschiedenen Farben erwerben. Etwas dünnere Qualitäten haben den Vorteil, dass das Schneiden leichter geht. Nutzt man selbstklebenden Moosgummi, entfällt das Verwenden von Kleber, um die Fragekärtchen aufzukleben – das erleichtert und beschleunigt das Herstellen der Spielkarten deutlich, ist allerdings auch etwas teurer. Um ein Gefühl für die mit Moosgummi beklebten Spielkarten zu bekommen, sollte man zur Probe die Kartenvorlagen auf ein dickes Papier im DIN-A4-Format ausdrucken und dann ausschneiden. Die hierfür benötigte Zeit kann gut als Richtwert für die Moosgummikarten verwendet werden. (Sie schneiden sich viel leichter, als man auf den ersten Blick erwarten würde – vorausgesetzt, es wird eine scharfe Schere verwendet. Papier-Bastelscheren sind hier nicht so günstig.) Laminieren der fertigen Spielkarten lohnt sich nur dann, wenn langfristiger damit gespielt werden soll – etwa, wenn die Vorlagen auch für Parallelklassen oder im nächsten Schuljahr für die nächste Klasse wieder verwendet werden sollen.

Für die gemeinsame Bearbeitung in Form einer **Tafelversion** ist eine entsprechende Adaption des Spielfeldes und damit verbunden eine Vergrößerung der Spielkarten auf eine für alle gut erkennbare Größe, ergänzt durch **Tafelmagnete** zum Anheften der Spielkarten, erforderlich.

Die Arbeitsblätter sind alle einheitlich, gut erkennbar strukturiert. Über die Verwendung einheitlicher Icons für alle Spiele wird eine schnelle Grundorientierung zum jeweiligen Spielablauf ermöglicht.

Welche Kompetenzen werden trainiert?

Neben der **Kompetenz des Argumentierens (K 1)** wird insbesondere das **Kommunizieren (K 6)** gefördert. Durch die Suche nach geeigneten Lösungsstrategien, aber auch die Möglichkeit, die Spielvorschläge selbst kreativ zu ergänzen oder zu variieren, wird der **Umgang mit heuristischen Strategien** und selbstgesteuertem entdeckendem Lernen trainiert.

Reihe 57 S 4	Verlauf	Material	LEK	Glossar	Lösungen
------------------------	----------------	-----------------	------------	----------------	-----------------

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. mathematische Kompetenz	Leitidee	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
K 1, K 5, K 6	L3	... analysieren die definierenden Eigenschaften von bekannten n-Ecken; $n = 4$ und/oder $n \neq 4$ (M 1, M 2),	I, II
K 1, K 5, K 6	L3	... analysieren Eigenschaften und stellen den Zusammenhang mit konkreten n-Ecken her; $n = 4$ und/oder $n \neq 4$ (M 3),	II
K 1, K 2, K 5, K 6	L3	... stellen den Zusammenhang zwischen n-Eck-Eigenschaften und den dadurch definierten n-Ecken her; $n = 4$ (M 4); $n = 4$ und/oder $n \neq 4$ (M 5),	II, III
K 1, K 2, K 5, K 6	L3	... können Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und n-Ecken aus beiden Blickrichtungen herstellen; $n = 4$ und/oder $n \neq 4$ (M 6).	III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden CD-ROM 64.

Auf einen Blick

Material	Thema	Zeitlicher Bedarf
M 1	n-Eck-Domino	ca. 30 min + 15 min Reflexion
M 2	Beste Reihe	ca. 30 min + 15 min Reflexion
M 3	Eins und eins macht ein Paar: n-Eck-Memory	ca. 30 min + 15 min Reflexion
M 4	Aus vier wird eins: 4-Eck-Raten	ca. 30 min + 15 min Reflexion
M 5	n-Eck-Raten für Knobelfans	ca. 30 min + 15 min Reflexion
M 6	n-Eck-Mah-Jongg	ca. 30 min + 15 min Reflexion, ggf. auf 2 x (ca. 30 min + 15 min Reflexion) erweitern
M 7	Wiederholungsblatt	
M 8	Lernerfolgskontrolle	45 min

Minimalplan

Es empfiehlt sich, die Arbeitsblätter **M 1–M 3** als Einheit zu bearbeiten, ebenso die Arbeitsblätter **M 4/M 5**. Alle Arbeitsblätter bieten durch die Einschränkung auf den Fall $n = 4$ bzw. durch die Öffnung/Erweiterung auf $n = 4$ und/oder $n \neq 4$ **Differenzierungsmöglichkeiten**. Jeweils gleichzeitige Bearbeitung der Spiele mit diesen beiden Schwierigkeitsgraden in verschiedenen Kleingruppen in der Klasse ist möglich. Die Reihung der Arbeitsblätter **M 1, ..., M 6** berücksichtigt **ansteigenden Schwierigkeitsgrad**. Nach Beendigung der Spielphase sollten die Erfahrungen in jedem Fall gemeinsam reflektiert werden.

Reihe 57 S 5	Verlauf	Material	LEK	Glossar	Lösungen
------------------------	----------------	-----------------	------------	----------------	-----------------

Legende der verwendeten Icons:

Icon	Erläuterung
	Materialbedarf
	Spielvorbereitungen
	Tipps zum Spielen
	Spielvarianten und Aufgaben für Experten

Icon	Erläuterung
	Ziel des Spiels
	Spielanleitung: So geht's
	Teamaufgaben

I/D

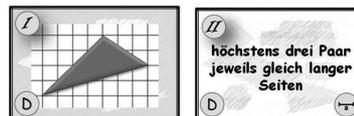
Icons, die sich auf den Arbeitsblättern und den Spielkarten befinden:

Spielsymbole: Diese Symbole kennzeichnen das Spiel/ die Spiele, für die man diese Karten benötigt. Sie befinden sich in der linken unteren Ecke auf den Spielkarten.			
	M 1: n-Eck-Domino M 2: Beste Reihe		
	M 3: Eins und eins macht ein Paar: n-Eck-Memory M 6: n-Eck-Mah-Jongg		
	M 4: Aus vier wird eins: 4-Eck-Raten M 5: n-Eck-Raten für Knobelfans		
Klassifizierungssymbole: Alle Spielkarten werden in zwei Typen klassifiziert.			
	Spielkarten vom Typ I enthalten: <ul style="list-style-type: none"> • Namen eines n-Ecks, • Abbildung eines n-Ecks auf Kästchenraster, • Alltagsabbildung eines n-Ecks. 		
	Spielkarten vom Typ II enthalten Eigenschaften von n-Ecken bezüglich ihrer ... <ul style="list-style-type: none"> • Winkel, • Diagonalen, • Seiten, • Symmetrie. 		
Eigenschaftssymbole: Diese Symbole sind ausschließlich auf Karten vom Typ II zu finden. Sie beschreiben verbal mathematische Eigenschaften von n-Ecken.			
	Symmetrie-Eigenschaften		Winkel-Eigenschaften
	Seiten-Eigenschaften		Diagonalen-Eigenschaften

Die Spiele (jeweils durch ein Arbeitsblatt repräsentiert) können einzeln ausgewählt werden, aber auch parallel oder in der im Heft gewählten Reihenfolge nacheinander bearbeitet werden. **Alle Spielkarten befinden sich auch auf der CD-ROM 64, sie müssen notwendig für die Stundenvorbereitung kopiert werden**

M 1 n-Eck-Domino

(für 2 oder mehr Spieler)

**Ihr braucht:**125 Karten mit einem \textcircled{D} markiert:
davon45 Karten Typ \textcircled{I} ,80 Karten Typ \textcircled{II} ,

zum leichteren Gebrauch alle auf Moosgummi aufgeklebt;

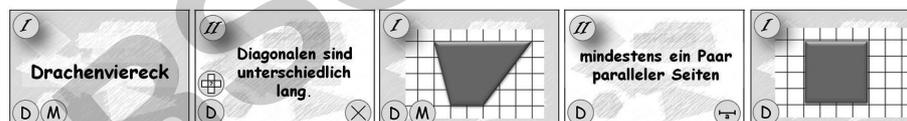
für jeden Spieler einen Kartenständer aus geknickter
Pappe.

I/D

**Worum geht's?**

Wer dran ist, versucht eine seiner Karten passend an die schon ausgelegte Domino-Schlange anzulegen.

Hat er keine passende Karte, muss er bis zu dreimal eine verdeckte Karte aus der Mitte ziehen. Dann kommt der Nächste an die Reihe.

**Wann passen zwei Karten zusammen?**

- Die neu angelegte Karte ist vom anderen Typ als die Karte, an die angelegt wird.
- Jede ausgelegte Karte vom Typ \textcircled{I} besitzt die Eigenschaften, die ihre Nachbarkarten nennen.

**Bevor es losgeht:**

Die 125 Karten gut durchmischen und verdeckt auf den Tisch legen. Jeder Spieler nimmt sich 10 Karten und lehnt sie – so, dass die anderen Spieler sie nicht einsehen können – an seinen Kartenständer.

Die verbliebenen Karten liegen verdeckt auf dem Tisch und dienen als Kartenreserve.

Entscheidet, wer beginnt und ob ihr rechts oder links herum spielen wollt. Legt von den Reservekarten eine aufgedeckt in die Mitte des Tisches.

Reihe 57	Verlauf	Material S 7	LEK	Glossar	Lösungen
----------	---------	-----------------	-----	---------	----------

M 4 Aus vier wird eins: 4-Eck-Raten

(für 2 oder mehr Spieler)



Ihr braucht:

80 Karten Typ II, die mit einem markiert sind, davon:

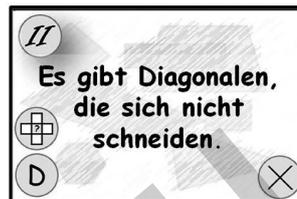
20 Winkelkarten

20 Seiten-Karten

20 Diagonalen-Karten

20 Symmetrie-Karten

20 leere Karten,

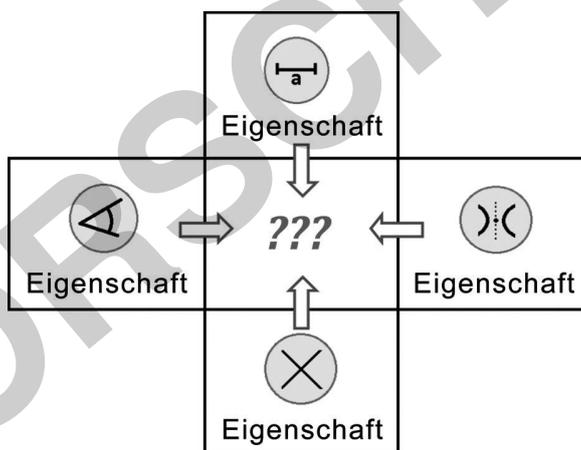


zum leichteren Gebrauch alle auf Moosgummi aufgeklebt.

I/D



Worum geht's?



Vier Karten liegen auf dem Tisch, aus jedem Stapel eine. Wer errät, welches Viereck alle diese vier Eigenschaften hat, sagt es laut. Ist es richtig, bekommt er einen Punkt dafür. Entdeckt ein Spieler, dass es kein Viereck mit diesen vier Eigenschaften gibt, und kann er das begründen, erhält er hierfür ebenfalls einen Punkt.



Bevor es losgeht:

Sortiert die Karten nach den Symbolen , , und und bildet daraus vier Stapel. Mischt jeden der vier Stapel für sich gut durch und legt die Stapel dann verdeckt auf den Tisch.

Setzt euch an den Tisch und entscheidet, wer beginnt und ob ihr rechts oder links herum spielen wollt.

Reihe 57	Verlauf	Material S 11	LEK	Glossar	Lösungen
----------	---------	------------------	-----	---------	----------

M 6 n-Eck-Mah-Jongg

(für 2 oder mehr Spieler)

Ihr braucht:

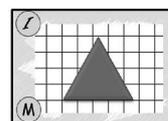


64 Karten mit einem **M** markiert:
davon

32 Karten Typ **I**,

32 Karten Typ **II**,

alle auf Moosgummi aufgeklebt;



Worum geht's?



Ziel des Spiels ist es, das Spielfeld zu leeren bzw. möglichst viele Paare zu finden. Ein Paar besteht aus einem n-Eck (Typ **I**) und einer zugehörigen Eigenschaft des n-Ecks (Typ **II**).

Achtung: Einige Eigenschaften passen zu mehreren n-Ecken!

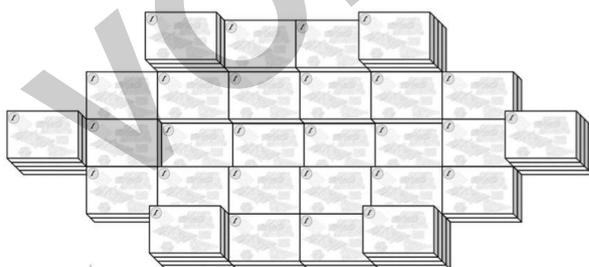
Gewinner: Der Spieler, der die meisten Paare sammeln konnte, bis nichts mehr „geht“, oder dem es gelingt, das letztmögliche Paar aufzudecken, gewinnt das Spiel. Entscheidet selbst.

Bevor es losgeht:

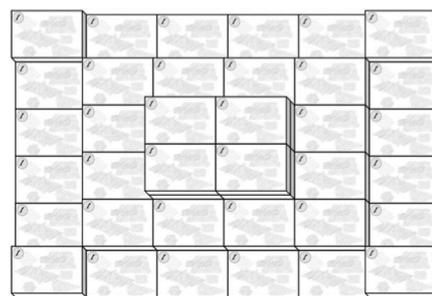


Mischt die Karten, mit der bedruckten Seite nach oben, gut durch.

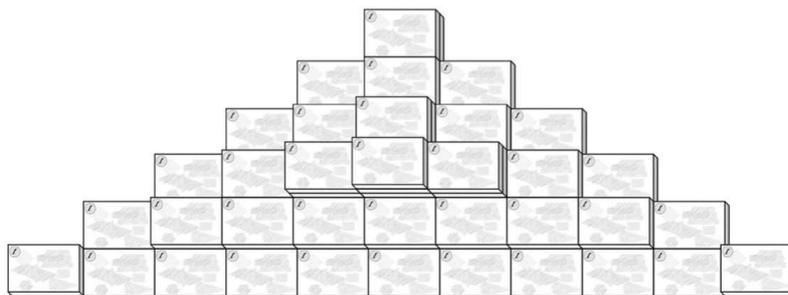
Nun wird das Spielfeld aufgebaut! Wie soll es aussehen? Entscheidet euch für eine vorgeschlagene Form des Spielfeldes (A–C) oder entwerft ein eigenes Layout.



(A)



(B)



(C)

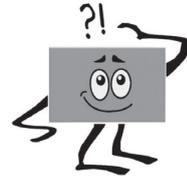


(D)

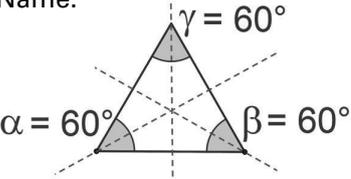
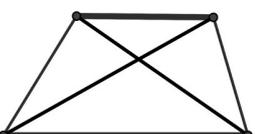
Reihe 57	Verlauf	Material S 22	LEK	Glossar	Lösungen
-----------------	----------------	-------------------------	------------	----------------	-----------------

M 8

Bist du fit?



Auftrag: Vervollständige den Spicker mit den passenden Drei- und Vierecken bzw. zeichne die fehlenden Drei- und Vierecke und deren Eigenschaften ein.

	 (Besonderheit)	 Anzahl	 Anzahl	 (Besonderheit)
Name: allgemeines Dreieck	3	0	0	—
Name: 	3 alle gleich lang	0	3	3 mit jeweils 60°
Name: rechtwinkliges Dreieck 	—	—	0	—
Name: allgemeines Viereck	4	0	0	—
Name: Quadrat	—	—	—	4 mit jeweils 90°
Name: 	4 genau 2 parallel	2	—	—

I/D

Erweitere die Tabelle für alle weiteren n-Ecke, die in der Spicker-Tabelle sind.

<p>II</p> <p>keine parallelen Seiten</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D M <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>keine parallelen Seiten</p> <p>D <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>keine parallelen und keine gleich langen Seiten</p> <p>D <input type="checkbox"/></p>
<p>II</p> <p>Gegenüber- liegende Seiten sind gleich lang und parallel.</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>genau zwei zueinander parallele Seiten</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D M <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>zwei Paar paralleler Seiten</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D <input type="checkbox"/></p>
<p>II</p> <p>Je zwei parallele Seiten sind gleich lang.</p> <p>D <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>Zu jeder Seite gibt es eine parallele Seite.</p> <p>D M <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>höchstens drei Paar paralleler Seiten</p> <p>D <input type="checkbox"/></p>
<p>II</p> <p>gleich lange, nicht parallele Seiten</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D M <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>mindestens ein Paar paralleler Seiten</p> <p>D <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>zwei Paar jeweils gleich langer Seiten</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D M <input type="checkbox"/></p>
<p>II</p> <p>alle Seiten gleich lang</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D M <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>alle Seiten unter- schiedlich lang</p> <p>D M <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>mindestens zwei Seiten gleich lang</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D <input type="checkbox"/></p>
<p>II</p> <p>genau vier Seiten gleich lang</p> <p>D M <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>genau zwei Seiten gleich lang</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>mindestens zwei benachbarte Seiten gleich lang</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p>D <input type="checkbox"/></p>
<p>II</p> <p>Zu jeder Seite gibt es eine jeweils gleich lange Seite.</p> <p>D <input type="checkbox"/></p>	<p>II</p> <p>höchstens drei Paar jeweils gleich langer Seiten</p> <p>D <input type="checkbox"/></p>	