



Integration von Schülerinnen und Schülern mit einer
SehSchädigung an Regelschulen

Didaktikpool

**Falttechniken zum Einsatz im Mathematikunterricht mit
sehgeschädigten Kindern**

Emmy Csocsán / Christina Blackert

2002

Universität Dortmund

Fakultät Rehabilitationswissenschaften

Rehabilitation und Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung

Projekt ISaR

44221 Dortmund

Tel.: 0231 / 755 5874

Fax: 0231 / 755 4558

E-mail: isar@uni-dortmund.de

Internet: <http://isar.reha.uni-dortmund.de>



Falttechniken zum Einsatz im Mathematikunterricht mit sehgeschädigten Kindern

(einige Beispiele von E. Csocsán)

Die Auseinandersetzung mit geometrischen Formen und deren Eigenschaften ist nicht auf den Mathematikunterricht begrenzt, sondern durchdringt den gesamten Alltag, ob nun beim Spielen mit Bauklötzen oder dem Packen einer Einkaufstasche. Was hier selbstverständlich ist, soll jedoch im Unterricht systematisch und allgemein betrachtet werden und das setzt hohes Abstraktionsvermögen, besonders die Fähigkeit zu räumlichem Denken, voraus, die sich erst langsam entwickeln muss. Entsprechend fordern die Richtlinien und Lehrpläne der Grundschule in Nordrhein-Westfalen in Mathematik (1985, S. 24), dass „die geometrischen Grunderfahrungen und Begriffe ... so weit wie möglich durch Handlungen ... grundgelegt werden [sollen].“

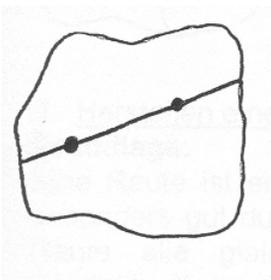
Der handelnde Umgang, der hier als für den Aufbau von Vorstellungen entscheidend dargestellt wird, ist besonders für Kinder mit einer Sehschädigung wichtig, da sie Räumlichkeit bzw. Raum-Lage-Beziehungen häufig nicht in der Form erfahren, wie dies für den Geometrieunterricht vorausgesetzt wird. Die Technik des Faltens bietet hier die Möglichkeit, Begriffe, Figuren und Gesetzmäßigkeiten in der Ebene, d.h. beispielsweise Rechtecke, Quadrate oder Geraden zu verdeutlichen. Anders als beim Origami, das ein quadratisches Blatt voraussetzt, um bestimmte Figuren, Tiere, etc. erstellen zu können, genügt hier ein beliebiges Stück Papier, um mit einfachen Falttechniken geometrische Figuren zu erzeugen. Die folgenden Beispiele sollen helfen, einen Eindruck von den Möglichkeiten zu erhalten, die das Mittel des Faltens bietet.

1. Kürzeste Verbindung zweier Punkte

Grundlage:

Die Verbindung zweier Punkte auf einem Blatt kann auf unterschiedlichste Art und Weise erfolgen (Schlangenlinien, Zickzack). Interessant für die Mathematik ist jedoch die kürzeste Verbindung. Hierbei gilt, dass die kürzeste Verbindung zweier Punkte immer eine Gerade ist.

Faltvorgang:



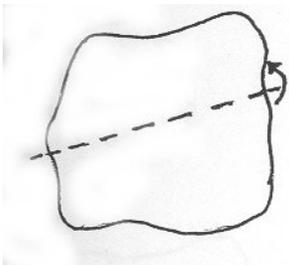
- Wahl eines beliebigen Stücks Papier, in das mit einem Stift oder einem anderen spitzen Gegenstand zwei Löcher gestochen werden.
- Das Blatt wird nun so geknickt, dass beide Löcher auf der Falte liegen, also durch eine Gerade verbunden sind.

2. Herstellung eines rechten Winkels durch Falten

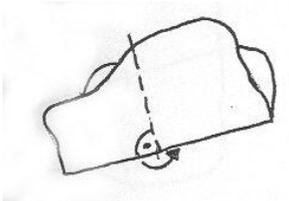
Grundlage:

Für viele geometrische Konstruktionen und mathematische Sätze ist der 90° -Winkel, der häufig auch einfach als rechter Winkel bezeichnet wird, von entscheidender Bedeutung. Die Schüler sollten mit der Zeit Möglichkeiten entwickeln, einen rechten Winkel schnell als solchen erkennen und so Rechen- und Konstruktionsvorteile nutzen zu können. Eine Möglichkeit besteht darin, relativ schnell und sicher mit dem Spann zwischen Daumen und Zeigefinger einen 90° -Winkel entstehen zu lassen, eine andere darin, im Klassenraum rechte Winkel ausfindig zu machen (z.B. Tischkante), die als Vergleichsobjekte dienen können. Dazu muss zunächst jedoch ein rechter Winkel konstruiert werden, um mit diesem durch Vergleich andere rechte Winkel ausfindig machen zu können. Hierzu bietet sich das Falten an, da hier zusätzlich deutlich wird, dass ein rechter Winkel durch zwei Geraden entsteht, die senkrecht (also in einem 90° -Winkel) aufeinander stehen und dass vier rechte Winkel einen Vollwinkel ($=360^\circ$ =einen ganzen Kreis) ergeben.

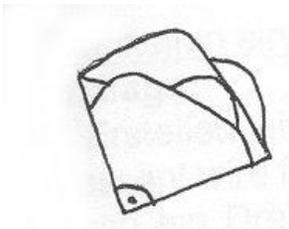
Faltvorgang:



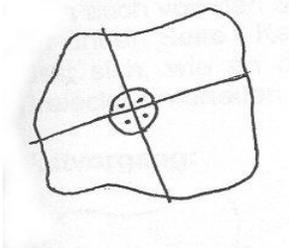
- Ein Stück Papier an einer beliebigen Stelle falten, so dass das Blatt in zwei übereinanderliegende Teile unterteilt wird



- Blatt nochmals falten, so dass die durch den ersten Knick entstandene geschlossene Kante geknickt und übereinander gelegt (d.h. auf sich selbst abgebildet) wird



- Es entsteht durch das zweifache Knicken ein rechter Winkel



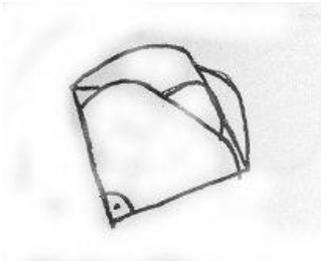
- Nach dem Auseinanderfalten erkennt man, dass die Geraden, die den rechten Winkel bilden, senkrecht aufeinander stehen und dass vier rechte Winkel einen Vollwinkel ergeben

3. Herstellen einer Raute

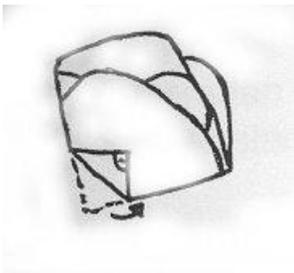
Grundlage:

Eine Raute ist ein Viereck mit besonderen Eigenschaften und lässt sich deshalb besonders gut durch Falten erstellen. Kennzeichnend ist, dass die vier Seiten der Raute alle gleich lang sind und dass die Diagonalen, die jeweils die gegenüberliegenden Eckpunkte miteinander verbinden, in einem rechten Winkel, also senkrecht aufeinander stehen. Wie man später an der gefalteten Figur erkennen kann, unterteilen die Diagonalen die Raute in vier identische (kongruente), rechtwinklige Dreiecke.

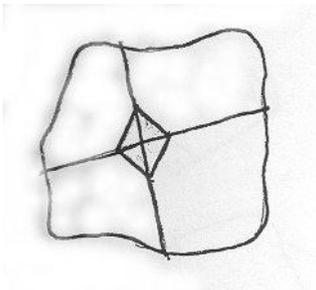
Faltvorgang:



- Vorgehensweise wie bei 2. bis zum dritten Schritt (vgl. Skizze).



- Die rechtwinklige Spitze nach oben falten.



- Das Blatt auseinanderfalten; es ist eine Raute entstanden, an der die oben beschriebenen Eigenschaften abgelesen werden können

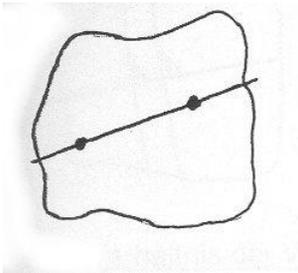
4. Herstellen eines gleichschenkligen Dreiecks

Grundlage:

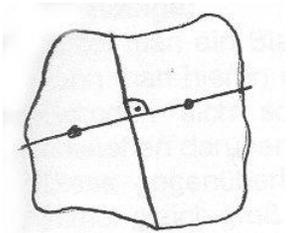
Das Erstellen eines allgemeinen Dreiecks stellt keine größere Schwierigkeit dar, interessant wird für das Falten aber ein gleichschenkliges Dreieck. Hierbei handelt es sich um ein Dreieck, bei dem zwei Seiten / Kanten gleich groß sind (man spricht

dann auch von den Schenkeln des Dreiecks) und damit auch zwei Winkel. Die Länge der dritten Seite / Kante ist dabei nicht entscheidend. Ein gleichschenkliges Dreieck lässt sich, wie an der Skizze unten ersichtlich, in zwei kongruente rechtwinklige Dreiecke unterteilen.

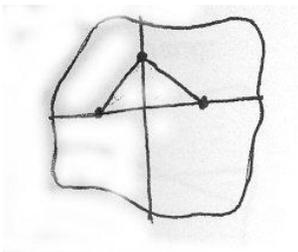
Faltvorgang:



- Zwei Löcher in ein Blatt stechen und durch Knicken miteinander verbinden (vgl. 1.).



- Die Löcher übereinander legen und das Blatt falten; es entsteht eine Gerade, die in einem rechten Winkel (senkrecht) auf der anderen steht und die Strecke zwischen den beiden Löchern genau halbiert.



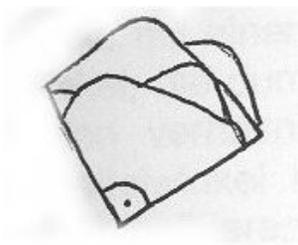
- Auf der so entstandenen Senkrechten an beliebiger Stelle einen Punkt einstechen und den Punkt durch Knicken mit den beiden anderen Punkten verbinden; es entsteht ein gleichschenkliges Dreieck.

5. Herstellen paralleler Geraden

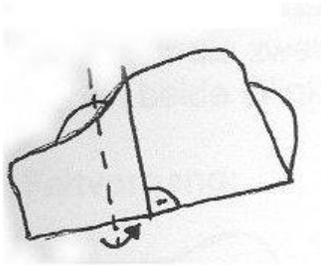
Grundlage:

Zwei Geraden betrachtet man dann als parallel, wenn sie an jeder Stelle den gleichen Abstand zueinander bewahren, sich also nie schneiden werden.

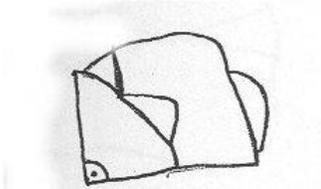
Faltvorgang:



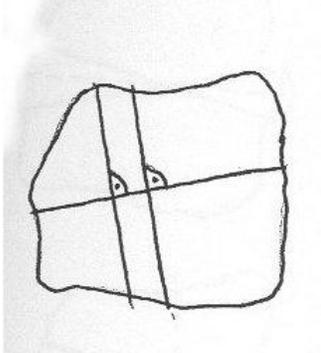
- Vorgehensweise wie bei 2. bis zum 3. Schritt wiederholen (vgl. Skizze)



- Den letzten Schritt rückgängig machen, so dass das Blatt nur noch einmal gefaltet ist



- Das Blatt wird wieder so gefaltet, dass die durch den ersten Knick entstandene geschlossene Kante geknickt und übereinander gelegt wird, jetzt jedoch an anderer Stelle.



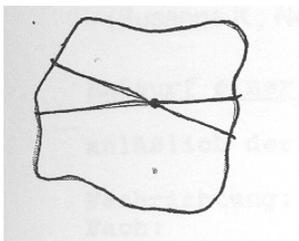
- Das Blatt wieder auseinander falten; es sind zwei parallele Geraden entstanden.

6. Verhältnis der Winkel beim Schnitt zweier Geraden

Grundlage:

Faltet man ein Blatt so, dass zwei Geraden entstehen, die einander schneiden, so kann man hieran einige wichtige Begrifflichkeiten vermitteln. Der Punkt, an dem die Geraden sich schneiden, heißt Scheitelpunkt. Beim Schnitt zweier Geraden entstehen darüber hinaus vier Winkel, wobei jeweils zwei einander gegenüberliegen. Diese gegenüberliegenden Winkel bezeichnet man als Scheitelwinkel. Sie sind immer gleich groß.

Faltvorgang:



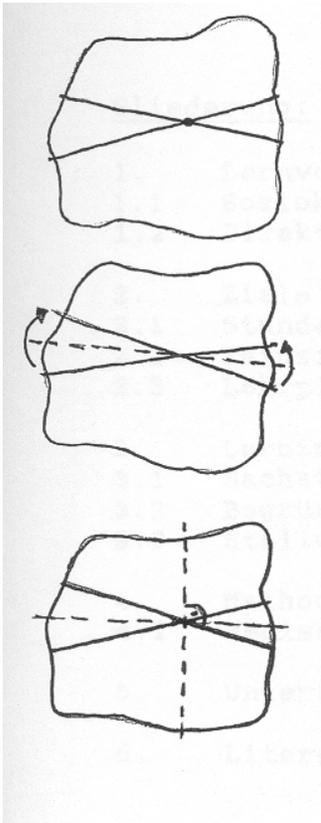
- Blatt so knicken, dass die beiden Geraden, die dadurch entstehen, einander schneiden, also einen gemeinsamen Punkt haben.

7. Herstellen von Winkelhalbierenden

Grundlage:

Das Halbieren eines Winkels mit Hilfe eines Geodreiecks, mit dem man die einzelnen Grade abmessen kann, ist sehr umständlich, zumal das Geodreieck allgemein für Kinder schwer handhabbar ist und viel Übung braucht und die Gradeinteilung für Kinder mit einer Sehschädigung oft nur schwer zu erkennen ist. Betrachtet man die Winkel, die durch den Schnitt zweier Geraden entstanden sind, so lässt sich durch Falten verhältnismäßig einfach eine Gerade erstellen, die jeweils die beiden Scheitelwinkel halbiert, die sogenannte Winkelhalbierende. Alle Punkte auf der Winkelhalbierenden haben zu den beiden Geraden den gleichen Abstand. Erstellt man auch die zweite Winkelhalbierende durch die anderen beiden Scheitelwinkel, so stehen beide Winkelhalbierenden im rechten Winkel (senkrecht) aufeinander.

Faltvorgang:



- Erstellen zweier sich schneidender Geraden wie bei 6. (vgl. Skizze).
- Mit Daumen und Zeigefinger Blatt am Scheitelpunkt der beiden Geraden festhalten; die benachbarten Schenkel wie in der Skizze dargestellt übereinander legen.
- Es entsteht eine Gerade, die durch den Schnittpunkt verläuft und die beiden gegenüberliegenden Winkel halbiert (Winkelhalbierende).
- Entsprechend kann auch die Winkelhalbierende der anderen beiden Scheitelwinkel konstruiert werden.



© Emmy Csocsán / Christina Blackert

Universität Dortmund
Fakultät Rehabilitationswissenschaften
Rehabilitation und Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung
Frau Prof. Dr. E. Csocsán

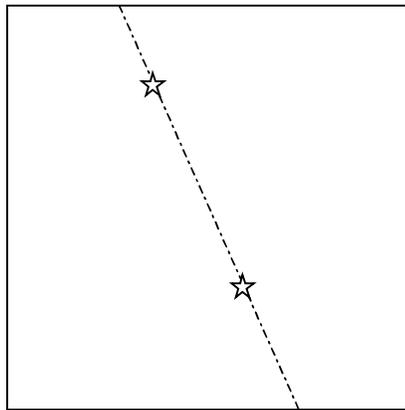
Falttechniken für den Geometrieunterricht mit blinden und sehbehinderten Kindern

Christina Blackert

Zwei Punkte auf einer Geraden

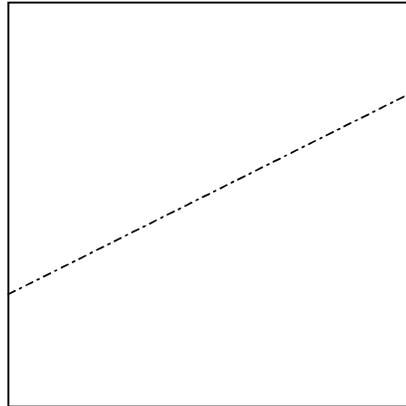
Anleitung: 1. zwei Löcher in das Blatt stechen (oder zwei Punkte auf das Blatt malen)
2. durch Falten des Blattes die Löcher (Punkte) miteinander verbinden

- Die kürzeste Verbindung zweier Punkte ist eine Gerade.



Gerade

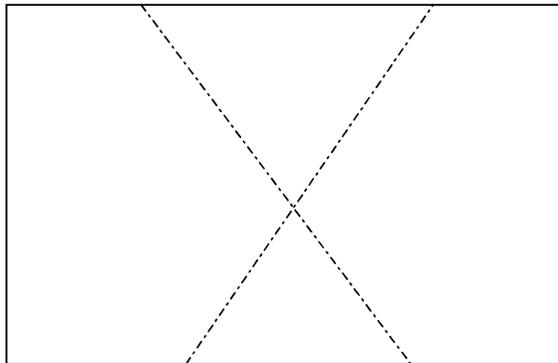
Anleitung: Blatt an einer beliebigen Stelle knicken



Verhältnis der Winkel beim Schnitt zweier Geraden

Anleitung: 1. Blatt an beliebiger Stelle knicken
2. Blatt erneut knicken, so dass die bereits vorhandene Gerade geschnitten wird

- Der Punkt, der beim Schnitt zweier Geraden entsteht, heißt Scheitelpunkt.
- Beim Schneiden zweier Geraden entstehen vier Winkel, von denen die beiden gegenüberliegenden jeweils gleichgroß sind.
- Gegenüberliegende Winkel heißen Scheitelwinkel.
- Zwei benachbarte Winkel heißen Nebenwinkel und ergänzen sich zu 180° (gestreckter Winkel).
- Alle vier Winkel ergänzen sich zu 360° (Vollwinkel).

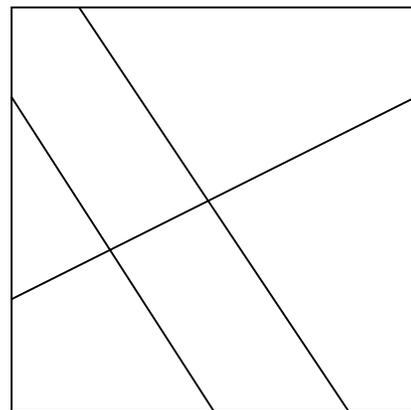
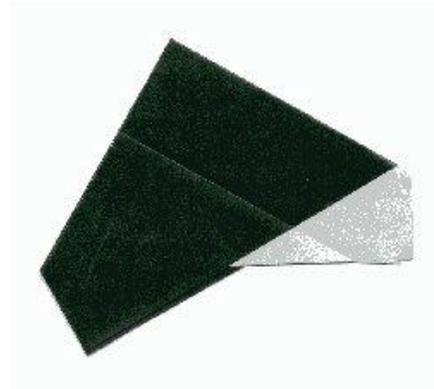
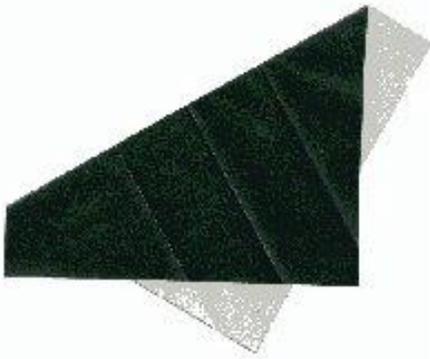


Parallele Geraden

Anleitung:

1. Eine beliebige Linie knicken
2. nochmals falten, so dass die durch den ersten Knick entstandenen Kanten übereinanderliegen
3. den letzten Vorgang wiederholen

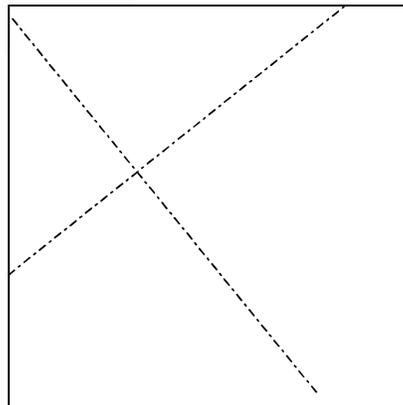
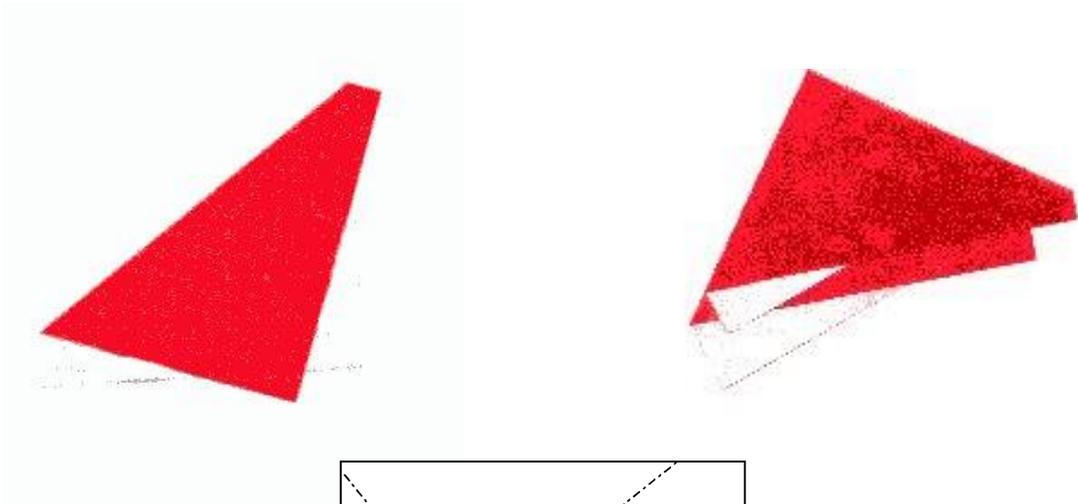
- Zwei Geraden heißen zueinander parallel, wenn sie keinen Punkt gemeinsam haben, d.h. wenn sie sich nicht schneiden.



Rechter Winkel

Anleitung: 1. Blatt an irgendeiner Stelle knicken; geschlossen lassen
2. Blatt nochmals so knicken, dass die durch den ersten Knick entstandenen Kanten übereinanderliegen; es entsteht ein rechter Winkel

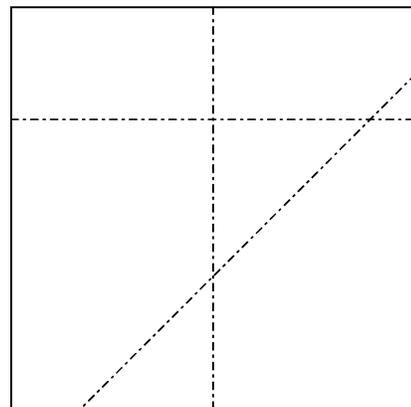
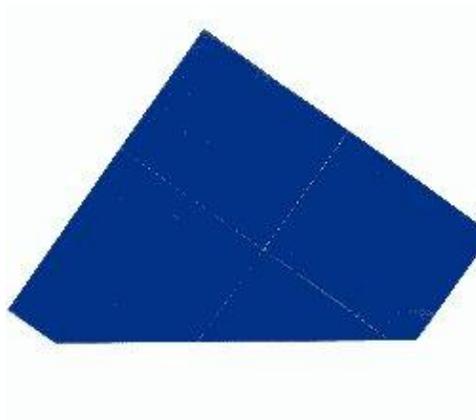
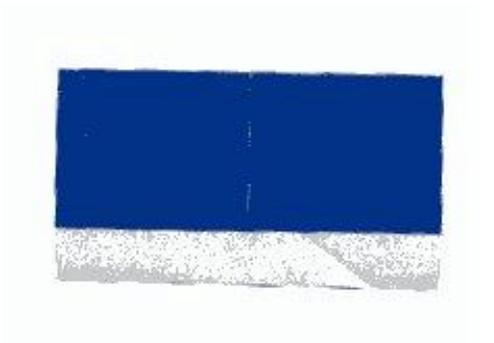
- Ein Winkel von 90° heißt rechter Winkel.
- Ein rechter Winkel befindet sich stets zwischen zwei aufeinander senkrecht stehenden Geraden.
- Vier rechte Winkel ergänzen sich zu einem Vollwinkel (360°).



Rechtwinkliges Dreieck

- Anleitung:
1. Blatt an irgendeiner Stelle knicken; geschlossen lassen
 2. Blatt nochmals so knicken, dass die durch den ersten Knick entstandenen Kanten übereinanderliegen; es entsteht ein rechter Winkel
 3. Blatt öffnen und Gerade so falten, dass zwei Schenkel geknickt werden; wieder öffnen

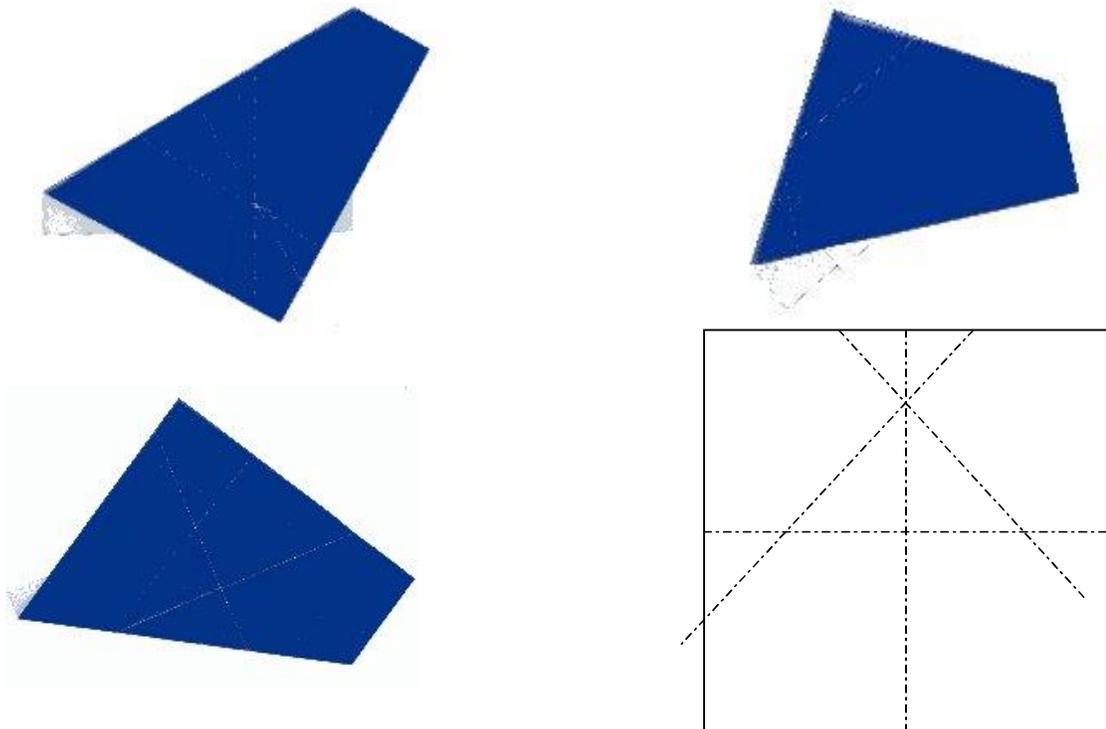
- Ein Dreieck heißt rechtwinklig, wenn es einen rechten Winkel (90°) besitzt.
- Die dem rechten Winkel anliegenden Seiten heißen Katheten, die dem rechten Winkel gegenüberliegende Seite ist die Hypotenuse.



Gleichschenkliges Dreieck

- Anleitung:
1. zwei Löcher in das Blatt stechen (oder zwei Punkte auf das Blatt malen) und durch Falten des Blattes miteinander verbinden
 2. Löcher (Punkte) übereinander legen und das Blatt falten; es entsteht die Mittelsenkrechte des zu faltenden Dreiecks
 3. auf dieser Senkrechten an beliebiger Stelle ein Loch einstechen (oder einen Punkt malen)
 4. Loch (Punkt) durch Knicken mit den beiden anderen Löchern (Punkten) verbinden

- Ein Dreieck heißt gleichschenklilig, wenn zwei angrenzende Seiten gleichlang sind.
- Die beiden gleichlangen Seiten heißen Schenkel.
- Es besitzt zwei gleichgroße Winkel.
- Ein gleichschenkliges Dreieck setzt sich zusammen aus zwei kongruenten rechtwinkligen Dreiecken.

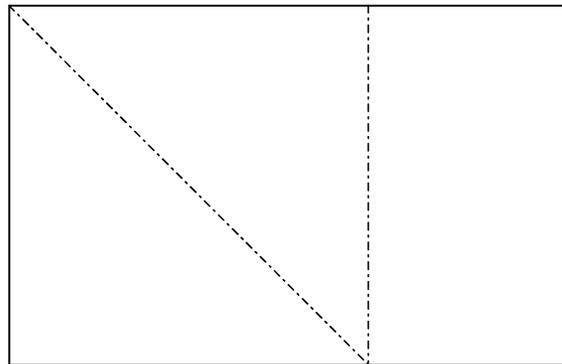


Quadrat

Anleitung:

1. bei einem rechteckigen Blatt: eine Ecke an gegenüberliegender langer Seite des Blattes entlang falten
2. überstehendes Rechteck nach hinten umknicken oder abschneiden
3. Ecke wieder öffnen

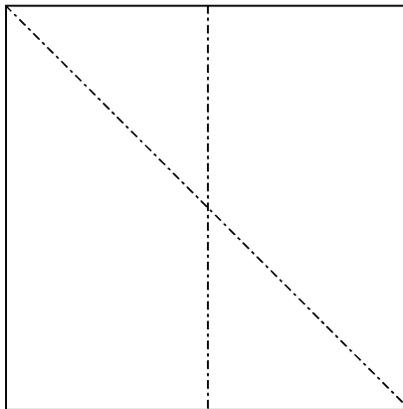
- Ein Quadrat hat vier gleichlange Seiten.
- Die Winkel eines Quadrates sind rechte Winkel.
- Ein Quadrat besteht aus zwei gleichschenkligen, rechtwinkligen Dreiecken.



Mittellinie und Diagonale in einem Quadrat

Anleitung: 1. Bei einem quadratischen Blatt: gegenüberliegende Ecken übereinanderfalten, so dass ein Dreieck entsteht; öffnen
2. Blatt so knicken, dass seine Hälften zur Deckung kommen

- Die Diagonale und die Mittellinie teilen das Quadrat in gleichgroße Hälften.
- Die Diagonale ist gleichzeitig die Hypotenuse zweier gleichschenkliger Dreiecke
- Der Scheitelpunkt der Diagonalen und der Mittellinie ist der Mittelpunkt des Quadrats

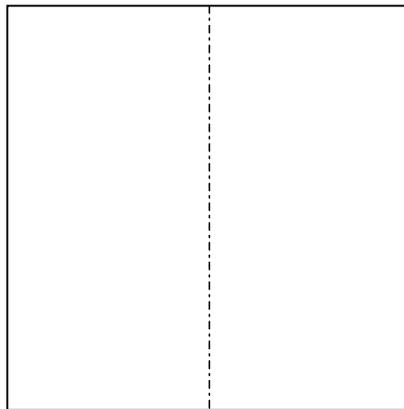


Rechteck

Anleitung:

1. von einem quadratischen Blatt beliebige Seite umknicken, so dass die Kanten aufeinander zu liegen kommen; geschlossen lassen und umdrehen
2. öffnet man das Blatt, entstehen zwei Rechtecke, die an einer Seite miteinander verbunden sind

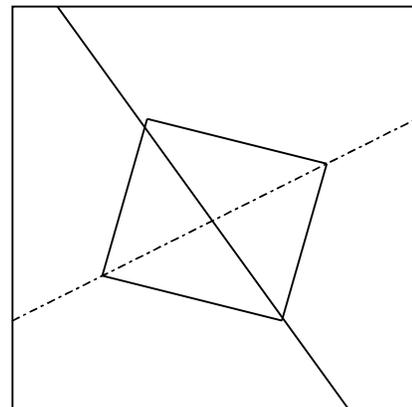
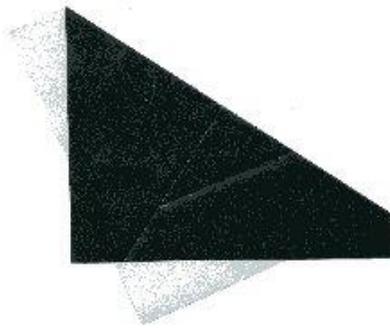
- Ein Rechteck besitzt vier rechte Winkel.
- Ein Rechteck besteht aus vier Seiten, von denen die sich gegenüberliegenden Seiten gleichlang sind.
- Die gegenüberliegenden Seiten eines Rechtecks sind parallel.



Raute

- Anleitung:
1. Blatt an irgendeiner Stelle knicken; geschlossen lassen
 2. Blatt nochmals so knicken, dass die durch den ersten Knick entstandenen Kanten übereinanderliegen
 3. die Spitze, die aus den zwei Knicken entstanden ist, nach unten falten
 4. Blatt auseinanderfalten

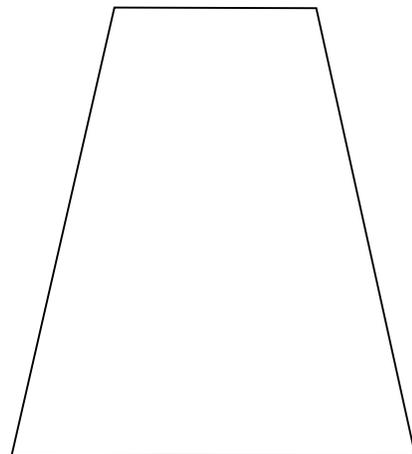
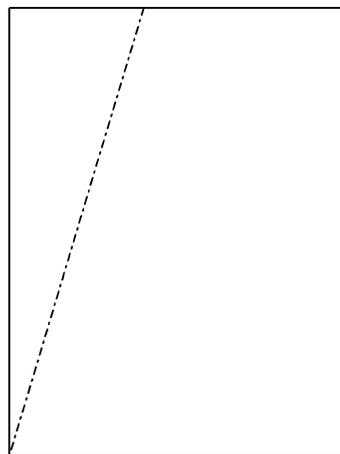
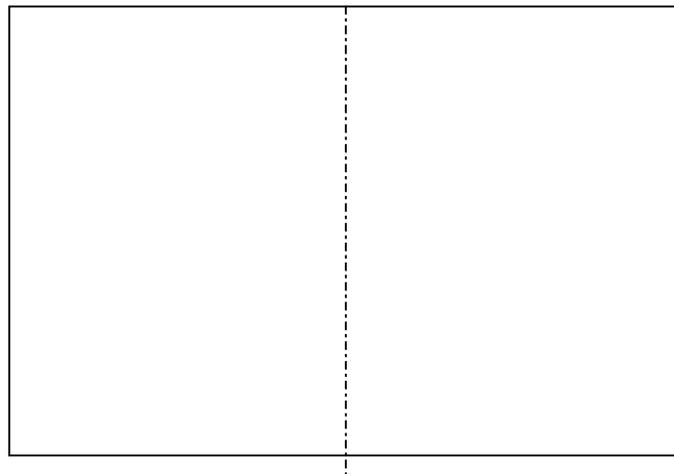
- Eine Raute besteht aus vier gleichlangen Seiten.
- Die gegenüberliegenden Seiten stehen parallel zueinander.
- Die Raute besteht aus vier kongruenten (deckungsgleichen) rechtwinkligen Dreiecken.



Trapez

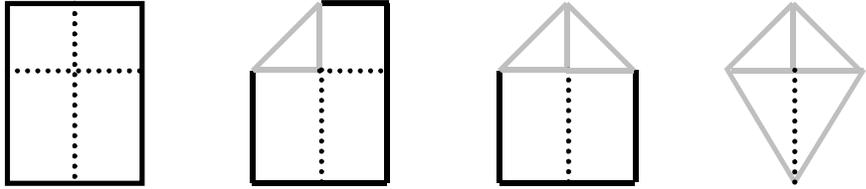
Anleitung: 1. rechteckiges Blatt falten, so dass kurze Seite auf kurzer Seite zu liegen kommt
2. an der offenen Seite über die ganze Länge eine Ecke rausschneiden; aufklappen

- Ein Trapez hat vier Seiten, von denen zwei gegenüberliegende parallel sind.
- Die parallelen Seiten sind von unterschiedlicher Länge.
- Zur Verdeutlichung der Berechnung des Flächeninhalts.



Drachen

Anleitung:



Punkte: gefaltete Hilfslinien
Grau: nach vorne knicken

- Ein Drachen besteht aus vier Seiten.
- Je zwei angrenzende Seiten in einem Drachen sind gleichlang.

Durchmesser eines Kreises

Anleitung: Kreis so knicken, dass die beiden Kreishälften zur Deckung kommen;
öffnen

- Der Durchmesser des Kreises schneidet dessen Mittelpunkt

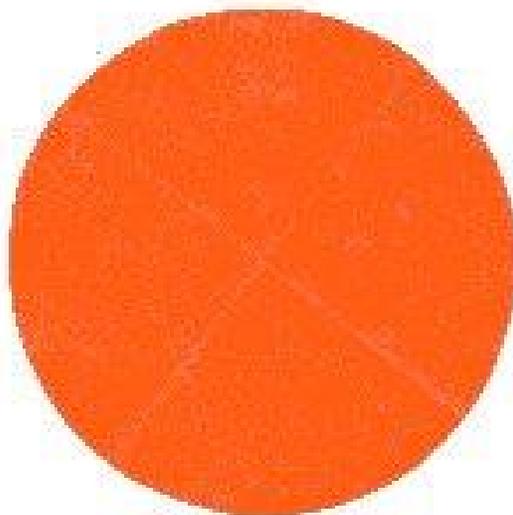


Radius eines Kreises

Anleitung:

1. Kreis so knicken, dass die beiden Kreishälften zur Deckung kommen; es entsteht ein Halbkreis
2. Halbkreis so knicken, dass die beiden Kreisviertel zur Deckung kommen; öffnen
3. die vier Linien vom Mittelpunkt des Kreises aus sind die Radien

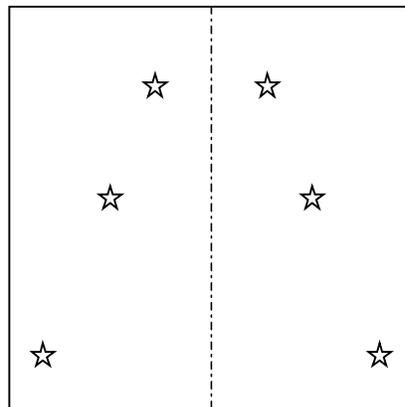
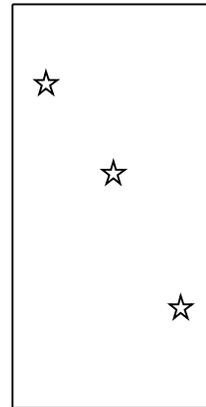
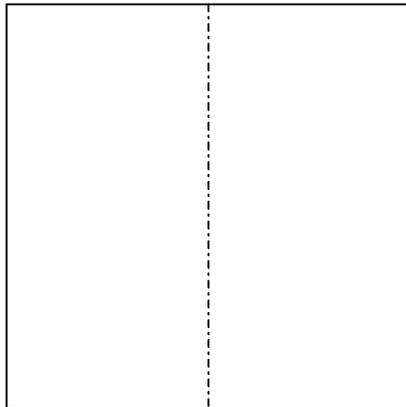
- Der Radius ist der Abstand vom Mittelpunkt des Kreises zu dessen Rand.
- Der Radius eines Kreises ist genau die Hälfte des Durchmessers.



Achsensymmetrie

Anleitung: Blatt falten und an verschiedenen Stellen durchstechen; öffnen

- Achsensymmetrie beschreibt die Lage-Beziehung mindestens zweier Objekte zueinander
- Die auf beiden Seiten jenseits der Achse gelegenen Objekte sind deckungsgleich



Literatur

- Csocsán, E.
(Hrsg.):
Mathematik mit blinden und sehbehinderten Kindern –
theoretische Hintergründe und Anwendungsmöglichkeiten.
Dortmund 1998, S. 90-94
- Radatz, H./
Schipper, W.:
Handbuch für den Mathematikunterricht, 3. Schuljahr. Schroedel,
Hannover 1999
- Radatz, H./
Schipper, W.:
Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen.
Schroedel, Hannover 1983
- von Engelmann,
S.
Aktiv-entdeckendes Lernen beim Papierfalten im
Geometrieunterricht der Grundschule. Oldenburg 1998