

Carl Friedrich Gauß



Zielgruppe

- Klassenstufe 4
- Kenntnisse zu ebenen Figuren, Strecken, (Halb-)Geraden sowie zum Umgang mit Zirkel und Lineal
- Vorerfahrungen zu Partner- und Gruppenarbeit sowie Stationsarbeit

Inhalt des Beitrags „Carl Friedrich Gauß: Das Kopfrechen-Genie“

- Biographie und mathematische Begabung von C. F. Gauß
- Raumorientierung und Kopfgeometrie
- ebene Figuren und ihre Konstruktion



Lernziele

- Die SuS entwickeln ihr räumliches Vorstellungsvermögen weiter, indem sie ihre räumliche Orientierung in verschiedenen Kontexten anwenden und kopfgeometrische Aufgaben bearbeiten.
- Die SuS wenden erarbeitetes Wissen über die Eigenschaften und Merkmale von Kreisen, Linien und Dreiecken an, indem sie ein Dreieck mit Zirkel und Lineal konstruieren.

Inhaltsfeld

- Raum und Form
- Größen und Messen

Geförderte allgemeine mathematische Kompetenzen

- Problemlösen
- Kommunizieren
- Umgehen mit symbolischen, formalen und technischen Elementen

Geförderte überfachliche Kompetenzen

- Sozialkompetenz
- Lernkompetenz, v. a. Medienkompetenz
- Sprachkompetenz, v. a. Kommunikationskompetenz

Sachanalyse des Themas „Carl Friedrich Gauß“

Carl Friedrich Gauß

Hintergrund der vorliegenden Unterrichtseinheit bildet die Biografie des Mathematikers, Physikers und Astronoms Carl-Friedrich Gauß (1777-1855). Neben biografischen Eckdaten (Förderung durch Lehrer, Mathematik- und Astronomiestipendium durch Herzog von Braunschweig, Forschung als Direktor der Sternwarte Göttingen) steht vor allem seine mathematische Begabung im Mittelpunkt (Addition der Zahlen von 1 bis 100, Landvermessung, Berechnung der Bahn eines Planeten, Konstruktion eines gleichseitigen 17-Ecks mit Lineal und Zirkel).

Raumorientierung und Kopfgeometrie

Sowohl das räumliche Vorstellungsvermögen als auch die Kopfgeometrie weisen vielfältige alltägliche bzw. lebensweltliche Bezüge auf (z. B. Wegbeschreibungen). Raumorientierung, oder räumliche Orientierung, ist daher eng an schon erlebte Handlungserfahrungen bezüglich der Erkundung eines Raumes geknüpft (vgl. Franke 2016, S. 108). Hierzu zählen das Erfassen von Formen oder Gegenständen, den Bewegungen von Figuren und Körpern (z. B. Dreh- und Kippbewegungen) sowie deren Lagebeziehung zueinander bzw. zur eigenen Person (z. B. rechts und links, neben, hinter etc.) (vgl. Helmerich 2016, S. 16f., 20f.). Der Unterrichtsgegenstand der Kopfgeometrie sollte nicht als Exkurs verstanden werden, sondern Bestandteil einer jeden Mathematikstunde sein (vgl. Quak 2006a, S. 124; Quak 2006b, S. 58).

Kopfgeometrie „fördert das Denken, die Vorstellungskraft, die Fähigkeit der Abstraktion und die Kreativität“ (Quak 2006a, S. 124). Das Lösen der Aufgabe „sollte [...] durch mentales Operieren erfolgen“ (Franke 2016, S. 109), kann aber auch durch manuelles Handeln oder Skizzen unterstützt werden. Man unterscheidet entsprechend folgende vier Typisierungen (vgl. Franke 2016, S. 110-112):

Die *reine Kopfgeometrie* beschränkt sich auf die verbale Formulierung der Aufgabenstellung oder des Ergebnisses. Hierbei sind keinerlei Hilfsmittel erlaubt.

Bei der *Kopfgeometrie mit Hilfsmitteln in Phase I* werden während der Erläuterung der Aufgabe zur gedanklichen Orientierung Hilfestellungen wie Bilder, Modelle oder Gesten gegeben.

Von *Kopfgeometrie mit Hilfsmitteln in der Phase III* wird gesprochen, wenn die Aufgabenstellung durch die Lehrkraft verbal erfolgt, aber das Ergebnis mit Hilfsmitteln wie dem eigenen Körper oder auch anderen Medien dargestellt werden kann.

Die letzte Typisierung, die *Kopfgeometrie mit Hilfsmitteln in den Phasen I und III*, bezeichnet die Impulsgabe von Hilfestellungen in der Erklärungs- und Ergebnisphase.

Im ersten Teil der Unterrichtseinheit wird im besonderen Maße Bezug auf das allgemeine Vorstellungsvermögen im Raum, die reine Kopfgeometrie sowie die

Kopfgeometrie mit Hilfsmittel in der I Phase genommen. Hierbei wird der Bezug zu Gauß – dem Kopfrechen-Genie – hergestellt.

Ebene Figuren und ihre Konstruktion

Im zweiten Teil der Unterrichteinheit stehen die Wiederholung von ausgewählten ebenen Figuren, Strecken und Geraden und die Hilfsmittel Lineal und Zirkel sowie das Thema Konstruktion im Vordergrund.

Dreieck

„Ein Dreieck ist eine ebene Figur mit drei Ecken und drei Seiten. Dreiecke gibt es in verschiedenen Formen, wobei alle Seiten gleich lang, zwei Seiten gleich lang oder alle Seiten unterschiedlich lang sein können“ (Franke 2016, S. 248).



Gleichschenkliges Dreieck



Gleichseitiges Dreieck



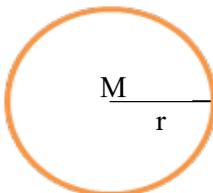
Beliebiges Dreieck

Dreiecke können spitze, stumpfe und rechte Winkel aufweisen (vgl. ebd., S. 249). Sie können beliebig vergrößert oder verkleinert werden, ohne dass sie ihre Eigenschaften verlieren.

Kreis

„Ein Kreis ist eine ebene Figur. Jeder Punkt der Kreislinie hat den gleichen Abstand vom Mittelpunkt. Diesen Abstand nennt man Radius“ (Franke 2016, S. 245).

Kreise können auf verschiedene Art und Weise entstehen: Der Umriss eines kreisförmigen Gegenstandes kann umfahren oder mit Hilfe einer Schnur und eines Bleistiftes gezeichnet werden.



Kreis mit Mittelpunkt M und Radius r

Zirkel und Lineal

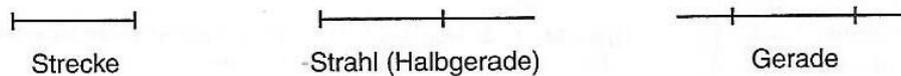
Der Zirkel dient als Unterstützung bei dem Zeichnen von Kreisen. Der Umgang damit muss jedoch geübt werden, damit er weder zu fest noch zu locker in der Hand gehalten wird und auch mit Blick auf die jeweilige Mine richtig eingestellt ist, um Ungenauigkeiten zu vermeiden (vgl. Franke 2016, S. 354).

Das Zeichnen mit dem Lineal erfordert ein genaues Anlegen an die zu verbindenden Punkte sowie ein auf die Hand abgestimmter Druck des Bleistiftes (ebd., S. 351). Das Lineal beinhaltet anders als der Zirkel eine Messskala, die es bspw. ermöglicht, Abstände zweier Punkte auf den Millimeter genau zu messen.

Mit beiden Hilfsmitteln können Konstruktionsaufgaben gelöst werden.

Strecke, Halbgerade und Gerade

Linien werden in der Grundschule im Zusammenhang mit Strecken, Seiten ebener Flächen oder auch Kanten geometrischer Körper vermittelt (vgl. Franke 2016, S. 360). Man unterscheidet den Begriff der Linie in der Mathematik nach Strecke, Strahl oder Gerade.



Linien als Strecke, Strahl (Halbgerade) und Gerade (Franke 2016, S. 360)

Unter einer Strecke versteht man die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten. Ein Strahl bezeichnet eine Linie, welche an einem Punkt A beginnt und ins Unendliche reicht, wobei Punkt B ebenfalls auf dieser Halbgeraden liegt. Eine Gerade ist eine Linie, welche nach beiden Seiten ins Unendliche reicht und auf der die Punkte A und B liegen. Die Lagebeziehungen solcher Geraden können unterschiedlich ausfallen (z. B. parallel, senkrecht, waagrecht, lotrecht) (vgl. ebd., S. 360f.).

Unterrichtsablauf der ersten Sequenz

2h

Die Schüler*innen ...

- bearbeiten Kopfgeometrieaufgaben, wobei sie reine Kopfgeometrieaufgaben von solchen mit Hilfsmitteln unterscheiden, und benennen, welcher Informationen es bei Kopfgeometrieaufgaben bedarf.
- laufen verschiedene Weg gedanklich und beachten dabei Details.
- stellen sich Räume vor.
- arbeiten mit Tongeräten und sprechen einen Text auf.

Zeit/Phase	Geplanter Unterrichtsverlauf	Methoden und Medien
10 Minuten / Begrüßung und Einführung	Die Lehrkraft begrüßt die SuS und gibt Informationen über den geplanten Stundenverlauf	L-Vortrag, Plenum
15 Minuten / Hinführung	<p>Radiobeitrag „Carl Friedrich Gauß: Das Kopfrechen-Genie!“ (0:00-1:22 Min) abspielen, die SuS hören zu.</p> <p><i>Inhalt des Radiobeitrags</i></p> <p>- <i>Biographie von C. F. Gauß und dessen mathematische Begabung</i></p> <p>Es folgt eine kurze Einleitung in das Thema mit anschließender Aufgabenstellung, an der sich die Kinder im Folgenden probieren:</p> <p>- „Stelle dir ein Quadrat vor. Falte dieses nun ein Mal. Welche Figuren können entstehen?“</p>	<p>L-S-Gespräch, Plenum</p> <p>Sonstiges: Audio Radiobeitrag, CD-Spieler o.ä., Tafel, Kreide, quadratische Zettel</p>

Methodisch- didaktischer Kommentar

Bei der Einführung spielt die Lehrkraft eine tragende und aktivierende Rolle. Mithilfe des Radiobeitrags und der Aufgabe zu Beginn wird das Thema der Unterrichtseinheit eingeleitet, um die anschließende Stationsarbeit vorzubereiten. Für die anfängliche Kopfgeometrie-Aufgabe liegen zur besseren Anschaulichkeit quadratische Zettel bereit, anhand derer die Denkprozesse handelnd nachvollzogen werden können.

Die Kinder können die Station eigenverantwortlich wählen, wobei verschiedene Aufgabentypen zur Auswahl gestellt werden. Die freie Erarbeitung der Stationen soll es den SuS ermöglichen, diese in ihrem eigenen Tempo zu durchlaufen, um so ihren unterschiedlichen mathematischen Grundvoraussetzungen gerecht zu werden. Zugleich wird Lern- und Sozialkompetenz gefördert, wenn die Kinder gemeinsam ihre Stärken und Schwächen abwägen und die Bearbeitung eigenständig organisieren.

Die Stationen umfassen die jeweiligen Stationskarten und Arbeitsblätter, wobei die Aufgaben unterschiedliche Schwierigkeitsgrade aufweisen.

45 Minuten / Erarbeitung	Es wird ein Überblick über die Stationen gegeben. Die Stationsarbeit besteht aus vierzehn kurzen Stationen zu den Themen reine Kopfgeometrie, Kopfgeometrie mit Hilfsmittel sowie räumliches Vorstellungsvermögen. Als Zusatz steht eine Jokerstation zur Verfügung, in deren Rahmen die Kinder auch selbst produktiv tätig werden können, um eine eigenen Kopfgeometrieaufgabe zu entwerfen. Die SuS bearbeiten die Stationen in Kleingruppen.	SuS-Aktivität, Gruppen-/Partnerarbeit Alle Stationskarten + ABs + Laufzettel + Material u. Hilfsmittel (siehe Stationsarbeit) Sonstiges: Tonaufnahmegerät
15 Minuten / Reflexion	Die Stationsarbeit wird unter Bezugnahme auf entsprechende Fragen reflektiert und auf die Durchführbarkeit hin geprüft. Die Kinder bewerten die einzelnen Stationen. Die Ergebnisse werden besprochen und besondere Erkenntnisse hervorgehoben. Verbesserungsvorschläge werden schriftlich an der Tafel festgehalten.	L-S-Gespräch, Plenum Stationskarten Sonstiges: Tafel, Kreide
5 Minuten / Abschluss und Ausblick	Zum Abschluss gibt die Lehrkraft einen Ausblick auf die in der nächsten Doppelstunde behandelten Themen und verabschiedet sich von den SuS.	L-Vortrag, Plenum

Methodisch- didaktischer Kommentar

Im Rahmen der Reflexion haben die SuS die Möglichkeit, ihre Lösungswege zu beschreiben und zu erklären. Schwierigkeiten und Probleme können so direkt im Anschluss angesprochen bzw. besprochen und beseitigt werden.

Weiterhin können an dieser Stelle Fragen und Verbesserungsvorschläge genauer betrachtet werden, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, sich intensiv mit Wünschen der SuS zu beschäftigen. Abschließend leitet die Lehrkraft das Ende der Stunde ein und gibt einen inhaltlichen Ausblick auf die nächste Unterrichtsstunde.

Unterrichtsablauf der zweiten Sequenz

2h

Die Schüler*innen ...

- benennen Eigenschaften von Kreisen, Geraden und Dreiecken.
- konstruieren mit Hilfsmitteln in Form von Lineal und Zirkel Geraden und Dreiecke.
- arbeiten in Gruppen zusammen.

Zeit/Phase	Geplanter Unterrichtsverlauf	Methoden und Medien
15 Minuten / Rückblick und Einführung	Die Lehrkraft begrüßt die SuS. Es findet ein kurzer Rückblick zur Erinnerung statt. Anschließend werden die SuS über den geplanten Stundenverlauf aufgeklärt.	L-S-Gespräch, Plenum
15 Minuten / Erarbeitung I <i>Gruppenpuzzle mit anschließender Plakaterstellung</i>	Die SuS werden in Gruppen eingeteilt und finden sich in ihrer Expertengruppe zusammen. Im Folgenden beschäftigen sie sich intensiv mit ihrem Thema. Anschließend folgt eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Punkte auf einem Plakat.	SuS-Aktivität, Gruppen-/Partnerarbeit ABs für die Expertengruppen (Erklärungsblatt + Aufgabenblatt) (siehe Gruppenarbeit) Sonstiges: Plakate, Stifte

Methodisch- didaktischer Kommentar

Zu Beginn der Stunde nimmt erneut die Lehrkraft eine leitende Funktion ein, indem sie den Rückblick auf die letzte Stunde anstößt sowie einen Ausblick auf die kommende Stunde gibt. Während des Gruppenpuzzles hält sie sich jedoch zurück und steht den SuS lediglich unterstützend bei Fragen und Problemen zur Seite.

In den Expertengruppen haben die Kinder Gelegenheit, sich intensiv mit einem Aspekt der anschließenden Konstruktionsaufgabe auseinanderzusetzen, um so innerhalb ihrer Gruppe zum Experten eines Themenbereichs zu werden. Zentrale Ergebnisse werden auf kleinen Plakaten festgehalten, die vor Beginn der gemeinsamen Konstruktion präsentiert werden.

Die neu gebildeten Gruppen setzen sich aus Vertretern der verschiedenen Expertengruppen zusammen, sodass die wichtigsten Informationen zum Lösen der Konstruktionsaufgabe von Gauß zusammengeführt werden.

Die Aufgabe kann auch verschriftlicht in die Gruppen gegeben werden, damit sie im Zweifelsfall noch einmal nachgelesen werden kann.

<p>20 Minuten / Erarbeitung II <i>Konstruktionsaufgabe in den Gruppen</i></p>	<p>Radiobeitrag „Carl Friedrich Gauß: Das Kopfrechen-Genie!“ (8:29-10:13 Min) abspielen, die SuS hören zu. <i>Inhalt des Radiobeitrags</i> - <i>Beschreibung der Konstruktion eines Dreiecks mithilfe von Zirkel und Lineal</i></p> <p>Anschließend werden die Expertengruppen getrennt und neu zusammengestellt. Nun gibt es in der neuen Gruppe mindestens einen Vertreter der jeweiligen Expertengruppen. In dieser Zusammenstellung sollen die SuS die Konstruktionsaufgabe von Gauß lösen.</p>	<p>SuS-Aktivität, Gruppen-/Partnerarbeit</p> <hr/> <p>Skript zur Konstruktionsaufgabe (ausformulierte Sequenz des Radiobeitrags)</p> <p>Sonstiges: Audio Radiobeitrag, CD-Spieler o.ä.</p>
<p>10 Minuten / Sicherung</p>	<p>Gemeinsame Auflösung durch Anzeichnen an der Tafel.</p>	<p>L-S-Gespräch, Plenum</p>
<p>20 Minuten / Übung</p>	<p>Bei noch genügend Zeit werden noch bis zu drei Kopfgeometrie-Aufgaben aus der letzten Stunde (Jokerstation) abgespielt und aufgeklärt.</p>	<p>L-S-Gespräch, Plenum</p> <hr/> <p>Sonstiges: Aufnahmegeräte, aufgenommene Aufgaben aus der vorherigen Stunde</p>
<p>10 Minuten / Reflexion und Abschluss</p>	<p>Im Plenum werden Rückmeldung gesammelt, um ein allgemeines Meinungsbild zur Einheit zu erhalten. Die Lehrkraft verabschiedet sich von den SuS.</p>	<p>L-S-Gespräch, Plenum</p>

Methodisch- didaktischer Kommentar

Im nächsten Schritt wird die Aufgabe gemeinsam nachvollzogen und etwaige Fragen werden beantwortet.

Bei ausreichender Zeit kann durch die Bearbeitung der von den SuS im Rahmen der Stationsarbeit selbst erstellten Kopfgeometrie-Aufgaben (Jokerstation) eine Verbindung zur letzten Stunde hergestellt werden, um die Arbeitsergebnisse der Kinder angemessen zu würdigen.

Abschließend erfolgt eine Reflexion der gesamten Unterrichtseinheit.

Zur Stationsarbeit

Die vierzehn Stationen in der ersten Sequenz der Unterrichtseinheit „Carl Friedrich Gauß“ decken die Themengebiete reine Kopfgeometrie, Kopfgeometrie mit Hilfsmittel sowie räumliches Vorstellungsvermögen ab. Weiterhin steht eine Jokerstation als Zusatz zur Verfügung.

Station 1: „Gang durch die Schule“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Gang durch die Schule“

Beschreibung:

Die Kinder unternehmen im Kopf eine Wanderung durch das Schulgebäude, indem sie entsprechenden Anweisungen folgen.

Bsp.: „Wir betreten das Schulgebäude, biegen in den linken Flur ein, laufen die Treppe hinauf, gehen lange geradeaus und biegen am Ende des Flures rechts ab, bis wir vor zwei Türen stehen. Wir gehen durch die rechte Tür. In welchem Raum befinden wir uns nun?“

Die Angaben sind auf dem Arbeitsblatt entsprechend der räumlichen Gegebenheiten vor Ort einzutragen.

Station 2: „Schulweg“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Schulweg“

Beschreibung:

Die zweite Station widmet sich dem Schulweg der Kinder, wobei diese gedanklich die Kreuzungen, an denen sie täglich vorbeikommen, sowie die Rechts- bzw. Linksabbiegungen auf ihrem Weg zählen sollen.

Station 3: „Türen“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Türen“

Beschreibung:

An der dritten Station wird die Anzahl der Türen bestimmt, durch die man

hindurchgeht, wenn man von einem Startpunkt in der Schule einen bestimmten Weg zu einem Zielort geht. Die entsprechenden Angaben müssen jeweils an das jeweilige Schulgebäude angepasst werden.

Station 4: „Sitzplatzwechsel“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Sitzplatzwechsel“

Beschreibung:

Die Kinder stellen sich mental die veränderte Sitzordnung im Falle von bestimmten Sitzplatzwechseln vor. Die diesbezüglichen Vorgaben sind gegebenenfalls der bestehenden Sitzordnung anzupassen.

Station 5: „Ziel“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Ziel“

Beschreibung:

Die Station vier beinhaltet Aufgaben zum räumlichen Vorstellungsvermögen, in deren Rahmen die Schülerinnen und Schüler gedanklich bestimmte Schrittfolgen nachvollziehen und ihren Zielort bestimmen, bevor sie diesen handelnd überprüfen.

Station 6: „Klassenraum“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Klassenraum“

Beschreibung:

An dieser Station gilt es, sich die Gegenstände im Klassenzimmer bei geschlossenen Augen ins Gedächtnis zu rufen, um bestimmte geometrische

Körper zu benennen (Kugel, Würfel, Quader).

Station 7: „Würfel“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Würfel“
- Arbeitsblatt „Würfel“, Zusatz

Beschreibung:

Die Lernenden stellen sich einen Würfel vor, der in bestimmter Weise gedreht und gekippt wird, um anschließend die Lage der Seitenzahlen zu bestimmen. Zur Erhöhung des Schwierigkeitsgrads werden die bekannten Würfelaugen durch farbige Formen ersetzt (Zusatz).

Station 8: „Würfelnetze“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Würfelnetze“

Beschreibung:

Im Rahmen der dritten Station sind die Schülerinnen und Schüler gefordert, Würfelnetze zu identifizieren, indem sie mithilfe ihrer Vorstellungskraft prüfen, ob sich abgebildete Netze zu Würfel falten lassen.

Station 9: „Würfelgebäude“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Würfelgebäude“
- kariertes Papier

Beschreibung:

An der neunten Station sollen von abgebildeten Würfelgebäuden Skizzen aus verschiedenen Perspektiven (links, rechts, oben) erstellt werden.

Station 10: „Käfer“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Käfer“

Beschreibung:

Die Station zehnt beschäftigt sich mit dem imaginären Weg eines Käfers über die Außenflächen eines Würfels, den die

Kinder nachvollziehen und in abgebildete Würfelnetze übertragen sollen.

Station 11: „Reihenfolge“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Reihenfolge“
- Gegenstände zum Sortieren

Beschreibung:

Indem der jeweilige Partner in einer Reihe angeordnete Gegenstände vertauscht, die anschließend wieder in die ursprüngliche Reihenfolge gebracht werden müssen, schulen die Kinder an der elften Station die Fähigkeit zur internen Repräsentation von Objekten sowie ihr Erinnerungsvermögen.

Station 12: „Formen“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Formen“

Beschreibung:

In Form einer Rätselaufgabe zur Position und Anordnung von Formen, die sich die Kinder im Kopf vorstellen sollen, wird an der zwölften Station das räumliche und logische Denken gefördert.

Station 13: „Punkt“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Punkt“

Beschreibung:

Die Schülerinnen und Schüler vollziehen gedanklich anhand von entsprechenden Beschreibungen die Bewegung eines Würfels nach, wobei die Position eines (ebenfalls gedachten) Punktes in einer Ecke des Würfels bestimmt werden soll.

Station 14: „Gitter“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Gitter“

Beschreibung:

An Station vierzehn operieren die Lernenden mit imaginären Linien, welche übereinandergelegt ein Gitter bilden.

Hiervon soll die Anzahl an vollen Quadraten bestimmt werden.

Zusatzstation: „Jokerstation“

Benötigtes Material:

- Tippkarte
- Tonaufnahmegerät

Beschreibung:

An der Jokerstation dürfen sich die SuS eigene kleine Kopfgeometrieaufgaben ausdenken. So erhalten sie die Möglichkeit, selbst kreativ zu werden, wobei ihrer Fantasie keine Grenzen gesetzt ist. Die Aufgaben können sich auf **räumliches**

Vorstellungsvermögen, reine Kopfgeometrie oder auch Kopfgeometrie mit Hilfsmitteln beziehen. Auf diese Weise können die Kinder sich selbst austesten und zugleich Einblicke in das eigenständige Erstellen einer mathematischen Kopfgeometrieaufgabe erhalten.

Die Tippkarte kann zur Unterstützung herangezogen werden, um den Lernenden Hilfestellungen zur Strukturierung ihres Arbeitsprozesses zu geben.

Zur Gruppenarbeit

Ziel der Gruppenarbeit ist die Konstruktion eines Dreiecks anhand von zuvor gehörten Anweisungen und mithilfe von Zirkel und Lineal. In Expertengruppen eignen sich die Lernenden hierzu zunächst die benötigten Kenntnisse und Fertigkeiten an, indem sie sich intensiv mit einem bestimmten Aspekt auseinandersetzen, aus dem sich die spätere Konstruktionsaufgabe konstituiert. Nachdem zentrale Erkenntnisse auf kleinen Plakaten festgehalten wurden, werden die Gruppen neu zusammengesetzt, sodass in jeder Arbeitsgemeinschaft mindestens ein Experte für jeden Themenbereich vertreten ist.

Anschließend wird die Konstruktion gemeinsam an der Tafel durchgeführt, damit alle Kinder den Entstehungsprozess der Endform (Dreieck) nachvollziehen können.

Beschreibung:

Mithilfe des ersten Arbeitsblatts werden Hintergrundinformationen zum Dreieck erarbeitet. Die so gewonnenen Erkenntnisse werden anhand der Aufgabenstellung auf dem zweiten Arbeitsblatt zunächst angewendet und anschließend auf einem kleinen Infoplatat für die restliche Lerngruppe übersichtlich festgehalten.

Expertengruppe 1:

„Dreieck“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Expertengruppe: Dreieck“
- Arbeitsblatt „Expertengruppe: Dreieck – Aufgabenstellung“
- Scheren
- Plakat und Stifte

Expertengruppe 2:

„Kreis“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Expertengruppe: Kreis“
- Arbeitsblatt „Expertengruppe: Kreis – Aufgabenstellung“
- Schnur, Bleistifte, kariertes Papier
- Plakat und Stifte

Expertengruppe 3:

„Linie“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Expertengruppe: Linie“
- Arbeitsblatt „Expertengruppe: Linie – Aufgabenstellung“
- Lineale
- Plakat und Stifte

Expertengruppe 4:

„Umgang mit Zirkel und Lineal“

Benötigtes Material:

- Arbeitsblatt „Expertengruppe: Umgang mit Zirkel und Lineal“
- Arbeitsblatt „Expertengruppe: Umgang mit Zirkel und Lineal – Aufgabenstellung“
- Lineale und Zirkel
- Plakat und Stifte

Literaturverzeichnis

Franke, M. / Reinhold, S. (2016): Didaktik der Geometrie in der Grundschule. 3. Auflage. Berlin: Springer Spektrum.

Helmerich, M.-A. / Lengnink, K. (2016): Einführung Mathematik Primarstufe – Geometrie. Berlin: Springer Spektrum.

Hessisches Kultusministerium (Hrsg.) (2011). Bildungsstandards und Inhaltsfelder – Das neue Kerncurriculum für Hessen. Primarstufe. Mathematik. Online verfügbar unter: https://kultusministerium.hessen.de/sites/default/files/media/kc_mathematik_prst_2011.pdf, zuletzt aufgerufen: 10.08.2020

Kultusministerkonferenz (Hrsg.) (2005). Bildungsstandard im Fach Mathematik für den Primarbereich (Jahrgangsstufe 4). Beschluss vom 15.10.2004. Online verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bildungsstandards-Mathe-Primar.pdf, zuletzt aufgerufen: 10.08.2020

Radatz, H. / Rickmeyer, K. (1991): Handbuch für den Geometrieunterricht an Grundschulen. Hannover: Schroedel-Schulbuchverlag.

Quak, U. (Hrsg.) (2006a): Fundgrube Mathematik. Neue Ausgabe, 4. Auflage. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Quak, U. / Sterkenburgh, S. / Verboom, L. (2006b): Die Grundschul-Fundgrube für Mathematik. 1. Auflage. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Radiobeitrag

„Carl Friedrich Gauß: Das Kopfrechen-Genie!“, verfügbar unter: <https://www.kinderfunkkolleg-mathematik.de/themen/carl-friedrich-gauss>

Begleitmaterial zu „Carl Friedrich Gauß“, Sequenz 1

Die folgenden Seiten beinhalten das Begleitmaterial zur Unterrichtseinheit „Carl Friedrich Gauß“, Sequenz 1.

Alle Arbeitsblätter sind als Klassensatz auszudrucken. Fett gedruckte Arbeitsblätter sind nur für die Lehrkraft als Unterrichtsmaterial gedacht.

Inhalt

Stationsarbeit – Laufzettel	1
Station 1 „Wanderung im Kopf“ – Stationskarte	2
Station 1 – Arbeitsblatt „Gang durch die Schule“	3
Station 2 „Schulweg“ – Stationskarte	4
Station 2 – Arbeitsblatt „Schulweg“	5
Station 3 „Türen“ – Stationskarte	6
Station 3 – Arbeitsblatt „Türen“	7
Station 4 „Sitzplatzwechsel“ – Stationskarte	8
Station 4 – Arbeitsblatt „Sitzplatzwechsel“	9
Station 5 „Ziel“ – Stationskarte	10
Station 5 – Arbeitsblatt „Ziel“	11
Station 6 „Klassenraum“ – Stationskarte	12
Station 6 – Arbeitsblatt „Klassenraum“	13
Station 7 „Würfel“ – Stationskarte	14
Station 7 – Arbeitsblatt „Würfel“	15
Station 7 – Arbeitsblatt „Würfel“, Zusatz	16
Station 8 „Würfelnetze“ – Stationskarte	17
Station 8 – Arbeitsblatt „Würfelnetze“	18
Station 9 „Würfelgebäude“ – Stationskarte	19
Station 9 – Arbeitsblatt „Würfelgebäude“	20
Station 10 „Käfer“ – Stationskarte	21
Station 10 – Arbeitsblatt „Käfer“	22
Station 11 „Reihenfolge“ – Stationskarte	23
Station 11 – Arbeitsblatt „Reihenfolge“	24
Station 12 „Formen“ – Stationskarte	25
Station 12 – Arbeitsblatt „Formen“	26



Station 13 „Punkt“ – Stationskarte	27
Station 13 – Arbeitsblatt „Punkt“	28
Station 14 „Gitter“ – Stationskarte	29
Station 13 – Arbeitsblatt „Gitter“	30
Tippkarte	31

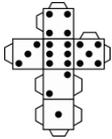
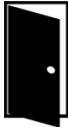
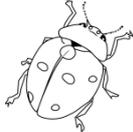
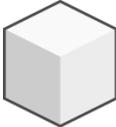


Stationsarbeit – Laufzettel

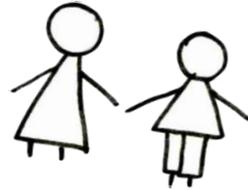


Aufgabe:
Bearbeitet die Stationen.

Hakt die Stationen ab, die
ihr schon bearbeitet habt.

Station			Erledigt	Station			Erledigt
1	Gang durch die Schule			8	Würfelnetze		
2	Schulweg			9	Würfelgebäude		
3	Türen			10	Käfer		
4	Sitzplatzwechsel			11	Reihenfolge		
5	Ziel			12	Formen		
6	Klassenraum			13	Punkt		
7	Würfel			14	Gitter		

Station 1 „Wanderung im Kopf“ – Stationskarte



Station 1

Gang durch die Schule



Bearbeite das Arbeitsblatt.

Löse die Aufgaben, indem du dir die beschriebenen Wege im Kopf vorstellst.

Station 1 – Arbeitsblatt „Gang durch die Schule“

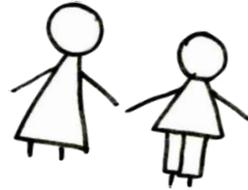
a) Wir betreten das Schulgebäude ...

In welchem Raum befinden wir uns nun?

b) Wir gehen aus unserem Klassenraum heraus ...

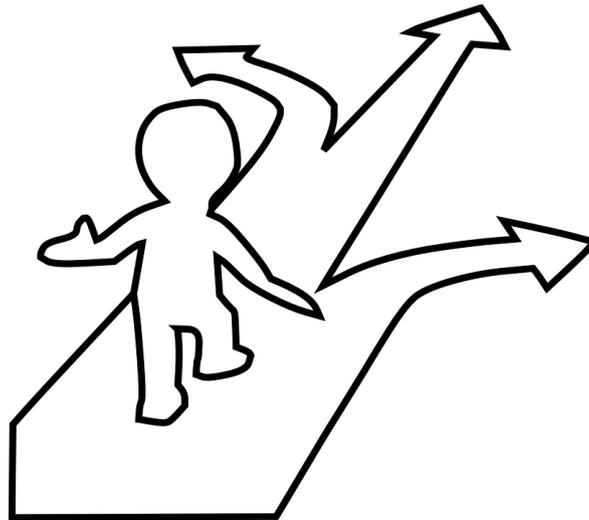
In welchem Raum befinden wir uns nun?

Station 2 „Schulweg“ – Stationskarte



Station 2

Schulweg



Bearbeite das Arbeitsblatt.

Löse die Aufgaben, indem du dir deinen Schulweg im Kopf vorstellst.

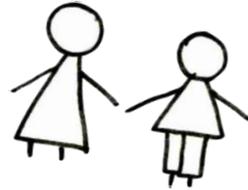
Station 2 – Arbeitsblatt „Schulweg“

- a) Du läufst von zu Hause zur Schule.
An wie vielen Kreuzungen kommst du vorbei?

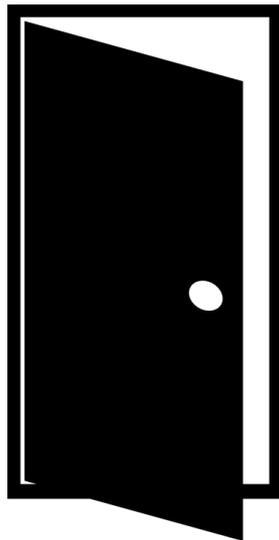
- b) Wie oft biegst du auf dem Weg insgesamt links ab?

- c) Wie oft biegst du auf dem Weg insgesamt rechts ab?

Station 3 „Türen“ – Stationskarte



Station 3 Türen



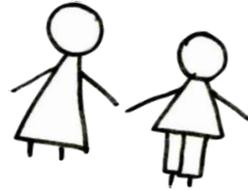
Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür deinen Weg durch das Schulgebäude im Kopf vor.

Station 3 – Arbeitsblatt „Türen“

- a) Du stehst vor dem Lehrerschreibtisch in deinem Klassenraum. Stelle dir vor, dass du einen Zettel ins Sekretariat bringen sollst. Auf dem Rückweg zu deinem Sitzplatz im Klassenzimmer möchtest du nochmal auf die Toilette.
Wie oft läufst du auf dem Weg durch Türen?

- b) Du läufst von der Sporthalle in die Cafeteria. Nach dem Essen gehst du direkt auf den Schulhof.
Wie oft läufst du durch Türen?



Station 4

Sitzplatzwechsel



Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür die Sitzordnung in der Klasse im Kopf vor.

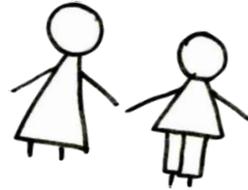
Station 4 – Arbeitsblatt „Sitzplatzwechsel“

a) Wer sitzt 7 Plätze neben dir?

b) Du rückst 3 Plätze nach links.
Wer sitzt dir gegenüber?
Falls dir niemand gegenüber sitzt, was hängt dir gegenüber? Was siehst du?

c) Dein/-e Nachbar/-in tauscht seinen/ihren Platz mit seinem/ihrer Nachbarin.
Zwischen wem sitzt dein ehemaliger Sitznachbarin bzw. deine ehemalige Sitznachbarin nun?

Station 5 „Ziel“ – Stationskarte



Station 5

Ziel



Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür die beschriebenen Schritte im Kopf vor.

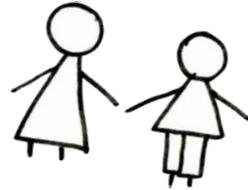
Station 5 – Arbeitsblatt „Ziel“

- a) Du sollst vier Schritte vorwärts, zwei nach links und einen nach hinten gehen. Zeige zunächst, wo du dann stehen wirst. Überprüfe anschließend, indem du den Weg abläufst.



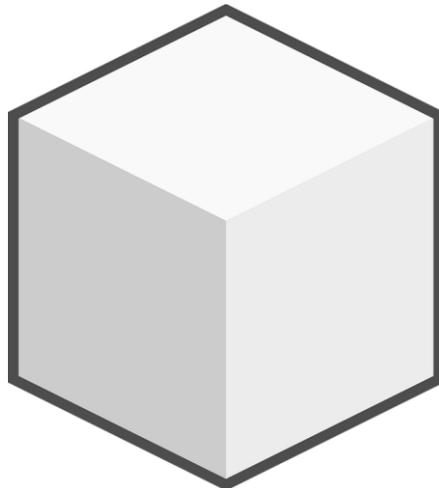
- b) Schließe deine Augen. Gehe in Gedanken zwei Schritte rückwärts, einen nach links und zwei nach rechts. Zeige, wo du stehen wirst. Überprüfe anschließend, indem du den Weg gehst.





Station 6

Klassenraum



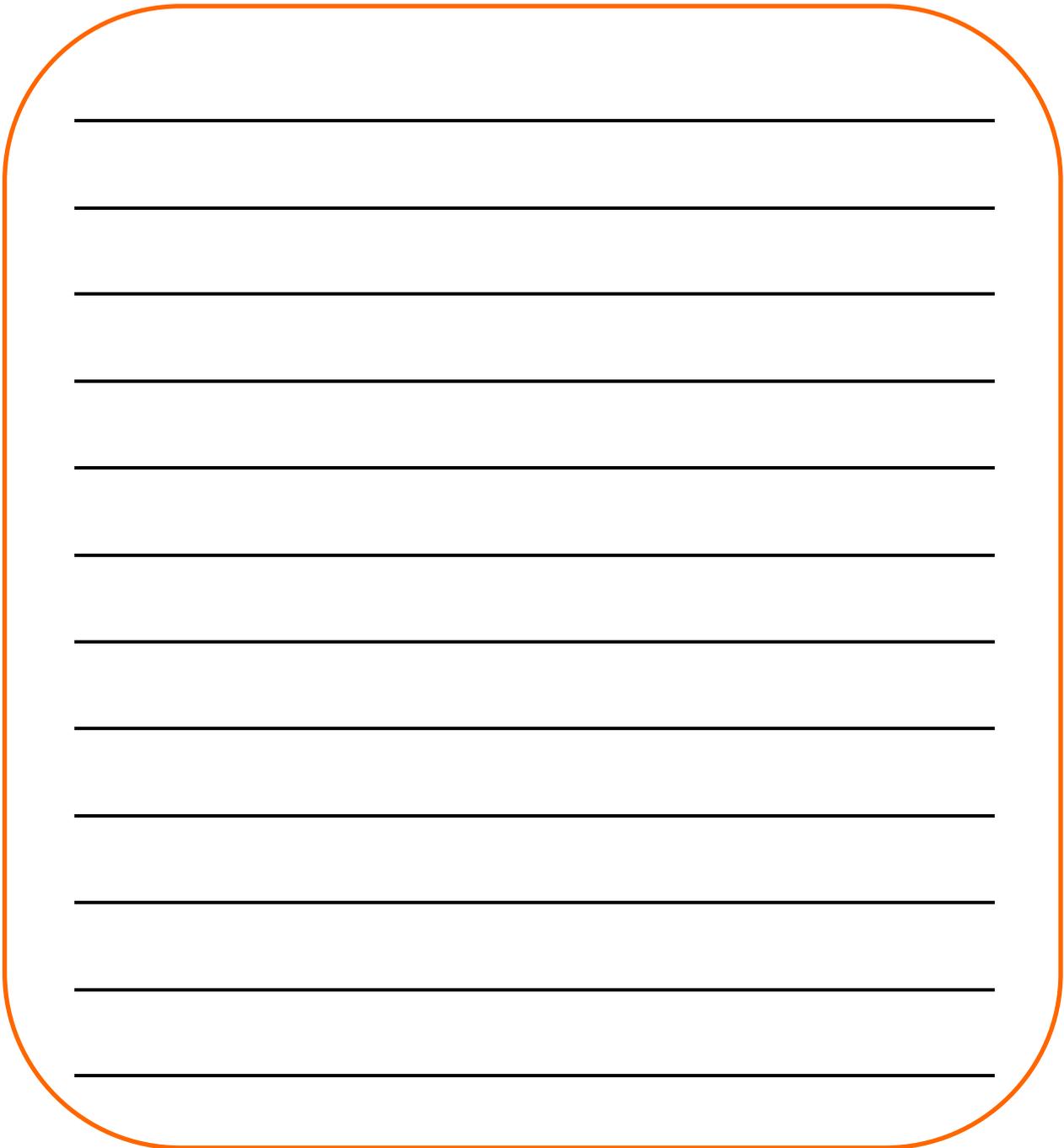
Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür das Klassenzimmer im Kopf vor.

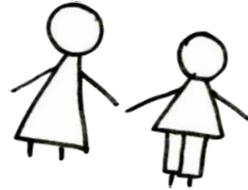
Station 6 – Arbeitsblatt „Klassenraum“

Schließe deine Augen.

- a) Wo in deinem Klassenzimmer befinden sich kugelförmige *Gegenstände*?
- b) Wo gibt es würfel- oder quaderförmige *Gegenstände*?

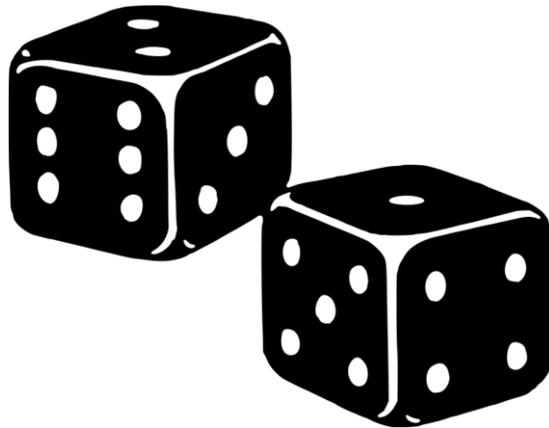


Station 7 „Würfel“ – Stationskarte



Station 7

Würfel



Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür den Würfel im Kopf vor.

Station 7 – Arbeitsblatt „Würfel“

- a) Ein Würfel liegt vor dir auf dem Boden. Du kannst erkennen, dass vorne die Zahl 1, oben die Zahl 4 und rechts die Zahl 2 ist.
Wo befinden sich die fehlenden Zahlen?

Tipp: Die gegenüberliegenden Zahlen ergeben immer 7, wenn man sie zusammenrechnet.

- b) Nun kippst du den Würfel einmal nach links und einmal nach hinten.
Welche Zahl liegt nun oben?

- c) Du legst den Würfel wieder so hin, wie er am Anfang lag.
Nun drehst du ihn viermal nach rechts, zweimal nach vorne, einmal nach links und noch einmal nach vorne.
Welche Zahl liegt nun links?

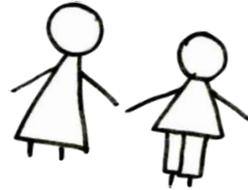
Station 7 – Arbeitsblatt „Würfel“, Zusatz

- a) Du siehst einen anderen Würfel. Auf diesem stehen nicht die Zahlen von 1 bis 6, sondern zwei Dreiecke, zwei Quadrate und zwei Kreise.

Gegenüber dem roten Dreieck ist ein blauer Kreis.
Gegenüber dem roten Kreis ist ein blaues Viereck.
Gegenüber dem roten Viereck ist ein blaues Dreieck.

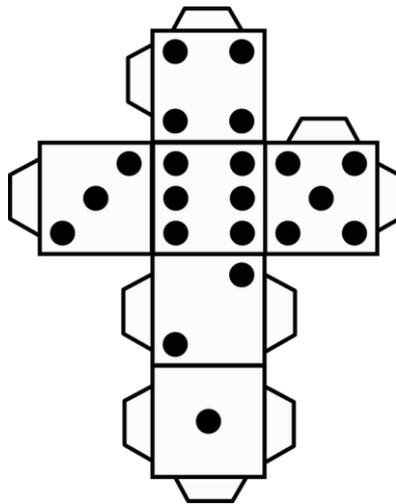
Nun siehst du oben das rote Dreieck, links das blaue Dreieck und vorne das rote Viereck.
Wo sind die fehlenden Formen?

- b) Drehe den Würfel nun fünfmal nach links, kippe ihn einmal nach hinten und anschließend zweimal nach vorne.
Welche Form liegt vorne?



Station 8

Würfelnetze

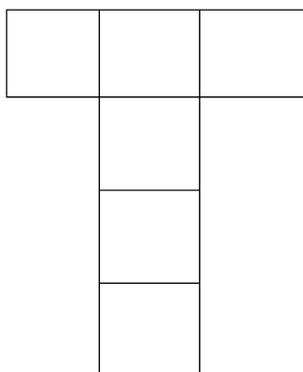
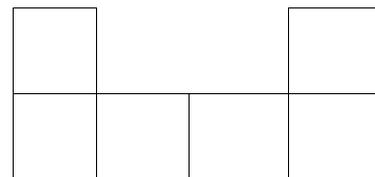
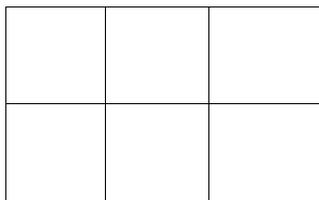
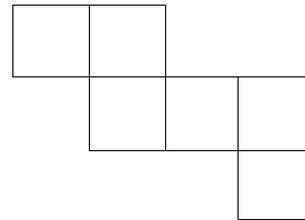
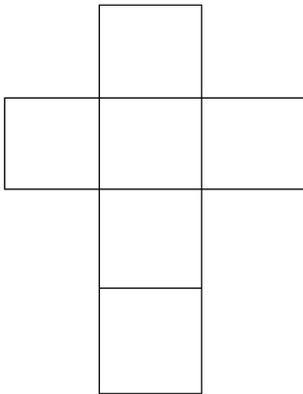
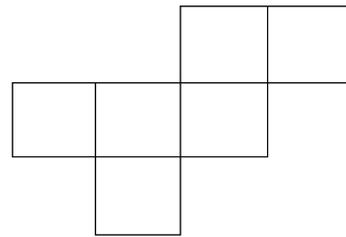
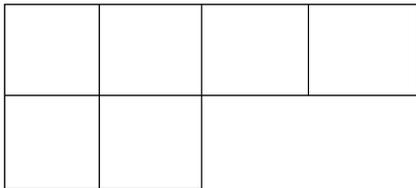


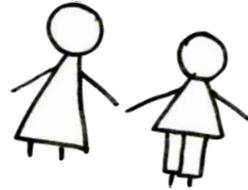
Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür die zusammengefalteten Würfelnetze im Kopf vor.

Station 8 – Arbeitsblatt „Würfelnetze“

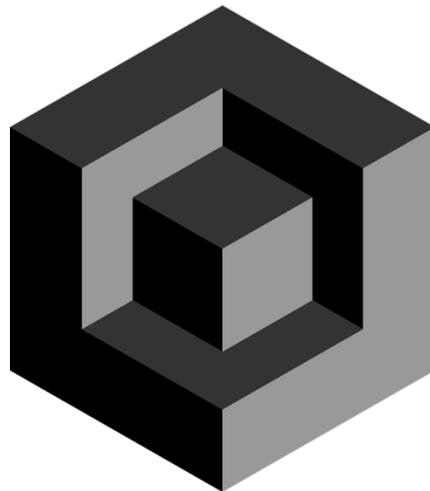
Welche der folgenden Abbildungen sind Würfelnetze?





Station 9

Würfelgebäude

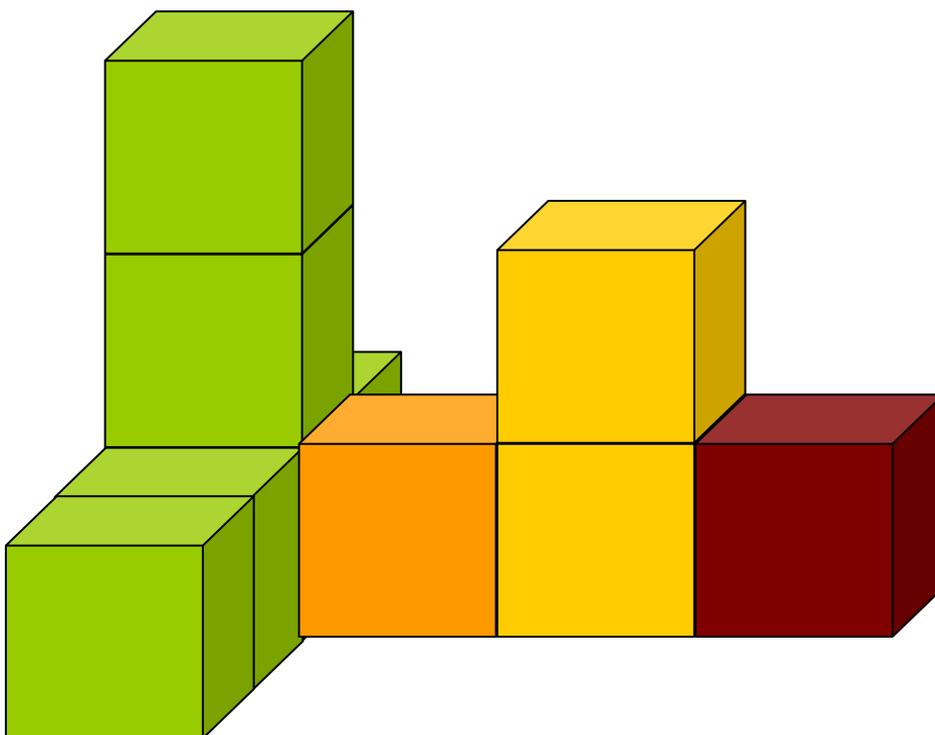
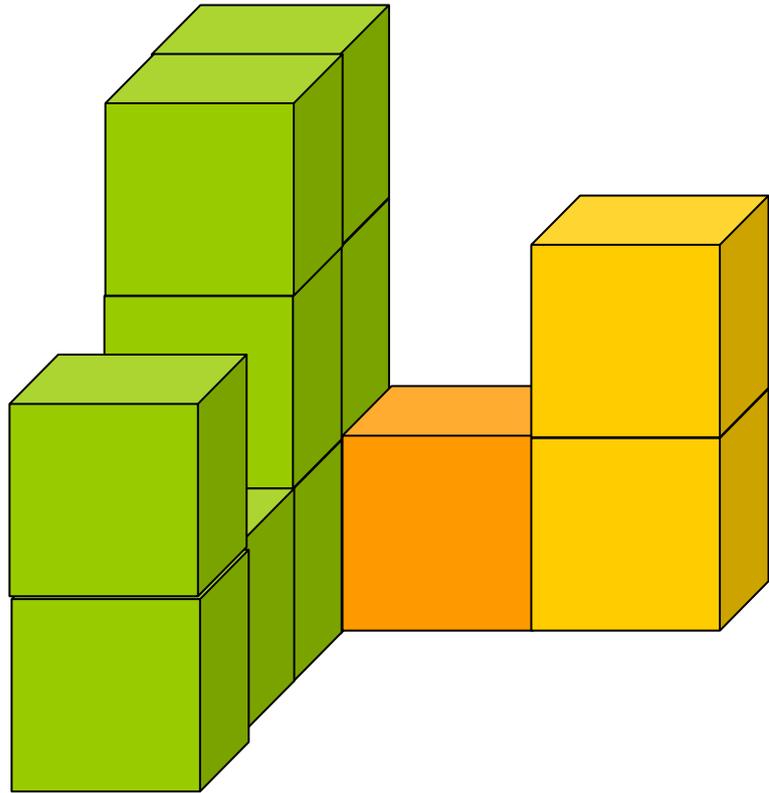


Bearbeite das Arbeitsblatt.

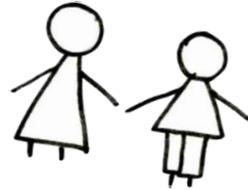
Stelle dir dafür die zusammenfalteten Würfelgebäude von verschiedenen Seiten im Kopf vor.

Station 9 – Arbeitsblatt „Würfelgebäude“

Stelle dir die Würfelgebäude von links, rechts und von oben vor.
Erstelle Skizzen.

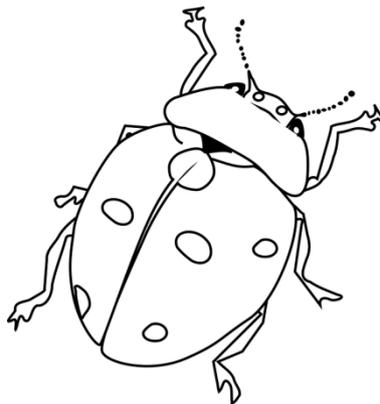


Station 10 „Käfer“ – Stationskarte



Station 10

Käfer



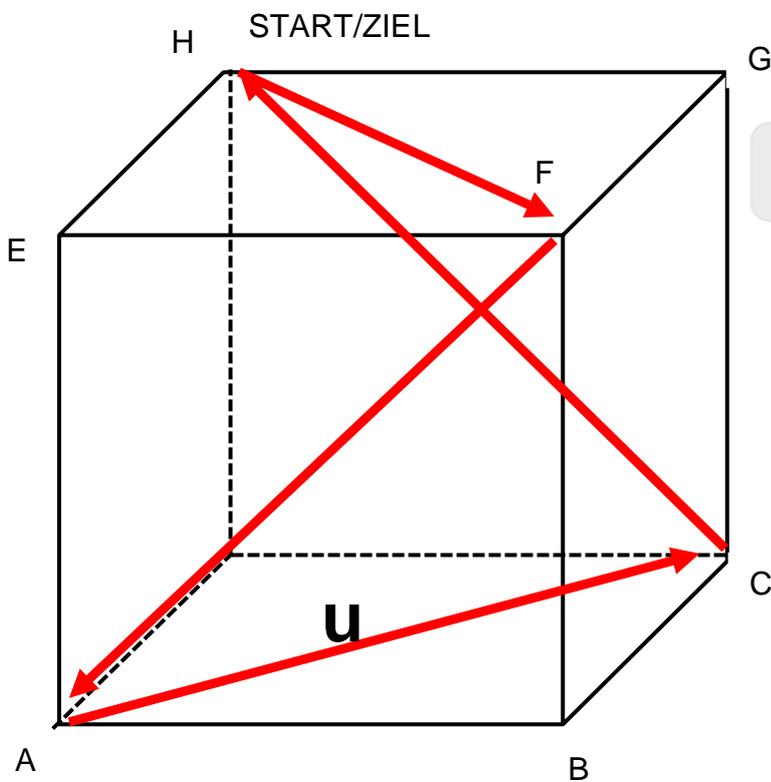
Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür den Weg des Käfers im Kopf vor.

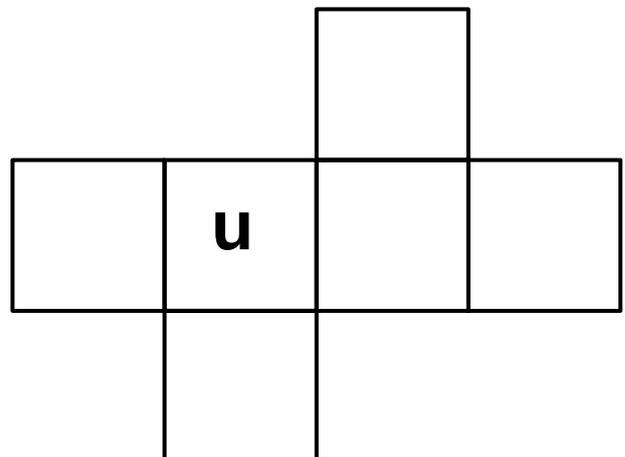
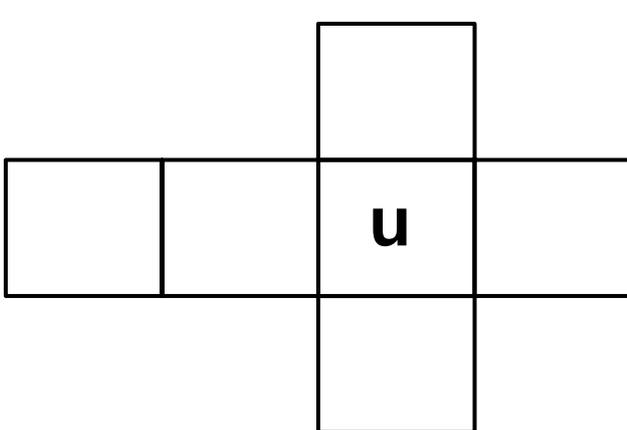
Station 10 – Arbeitsblatt „Käfer“

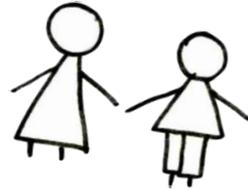
Ein Käfer landet oben auf einem Würfel und läuft auf der Oberfläche des Würfels entlang. Unten siehst du den Weg, den der Käfer läuft.

- Nenne die Eckpunkte des Würfels, die auf seinem Weg liegen, in der richtigen Reihenfolge.
- Zeichne die Flächen unten (u), oben (o), vorne (v), hinten (h), rechts (r) und links (l) und die Eckpunkte in den Würfelnetzen ein, die du unten siehst.
- Trage den Weg des Käfers in die Würfelnetze ein.



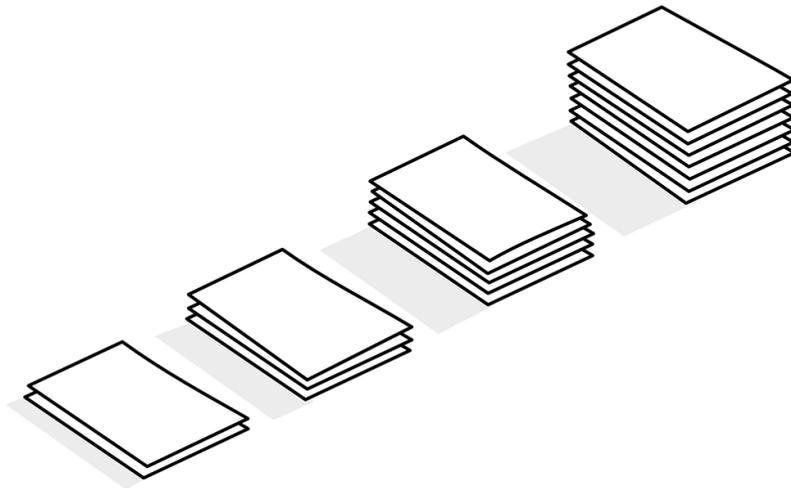
Weg: _____





Station 11

Reihenfolge



Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür die Gegenstände und ihre Anordnung im Kopf vor.

Station 11 – Arbeitsblatt „Reihenfolge“

Lasse deinen Partner die *Gegenstände* in eine Reihenfolge bringen.
Schau sie dir kurz an und merke dir die Anordnung.

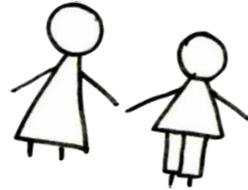
Schließe die Augen und lasse deinen Partner die *Gegenstände* vertauschen.
Wenn dein Partner fertig ist, öffne die Augen.

Versuche die *Gegenstände* wieder in die richtige Reihenfolge vom Anfang zu bringen.

Tauscht anschließend die Rollen.



Station 12 „Formen“ – Stationskarte



Station 12

Formen



Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür die Formen und ihre Reihenfolge im Kopf vor.

Station 12 – Arbeitsblatt „Formen“

- a) Stelle dir vor, dass auf dem Tisch vor dir ein Rechteck, ein Kreis, ein Quadrat und ein Dreieck liegen.

Der Kreis liegt links vom Rechteck.
Das Dreieck liegt zwischen dem Rechteck und dem Quadrat.
Das Quadrat liegt rechts außen.

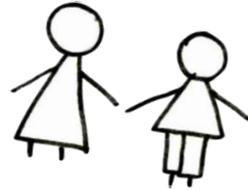
In welcher Reihenfolge (von links nach rechts) liegen die Figuren?

- b) Nun wird die Reihenfolge getauscht.

Das Quadrat liegt vor dem Rechteck.
Das Dreieck liegt vor dem Kreis.
Der Kreis liegt hinter dem Rechteck.
Das Dreieck liegt vor dem Rechteck.

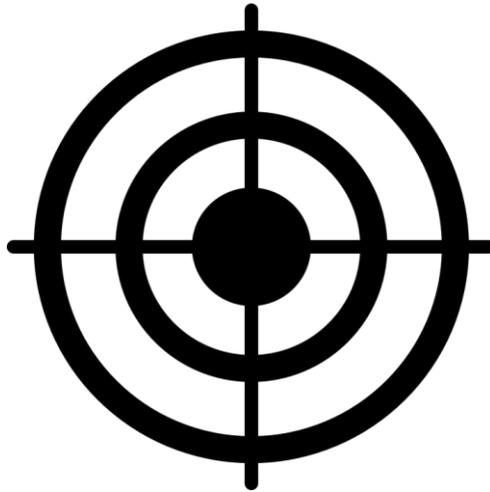
In welcher Reihenfolge liegen die Figuren?
Gibt es mehr als eine Möglichkeit?

Station 13 „Punkt“ – Stationskarte



Station 13

Punkt



Bearbeite das Arbeitsblatt.

Stelle dir dafür den Würfel mit dem Punkt im Kopf vor.

Station 13 – Arbeitsblatt „Punkt“

- a) Stelle dir einen Würfel vor.
Vorne links oben in der Ecke ist ein roter Punkt.

Drehe den Würfel nun zweimal nach links.

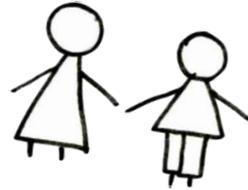
Wo befindet sich der rote Punkt jetzt?

- b) Stelle dir erneut einen Würfel vor.
Der Punkt liegt nun vorne rechts unten im Würfel.

Drehe den Würfel nun einmal nach rechts und kippe ihn dann einmal nach oben.

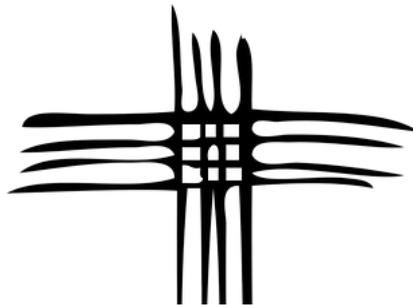
Wo befindet sich der rote Punkt jetzt?

Station 14 „Gitter“ – Stationskarte



Station 14

Gitter



Bearbeite das Arbeitsblatt.

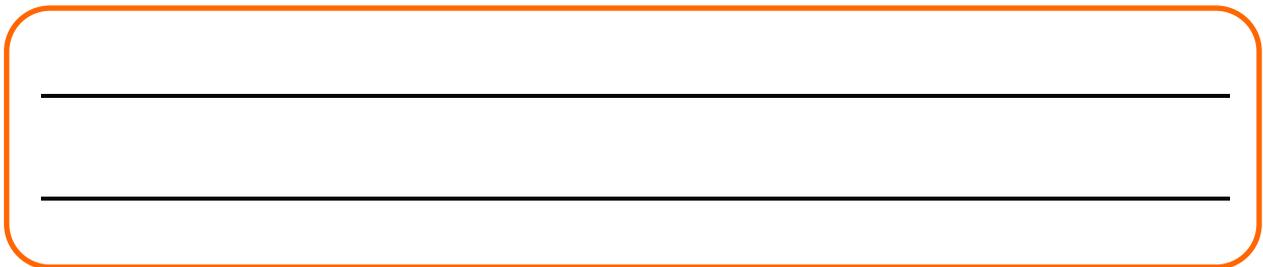
Stelle dir dafür die Linien im Kopf vor.

Station 13 – Arbeitsblatt „Gitter“

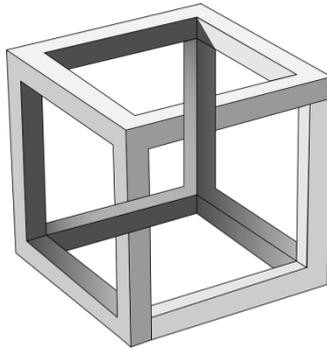
Stelle dir fünf Linien vor, die parallel zueinander liegen.

Lege nun in Gedanken drei Linien darüber, die senkrecht auf den parallelen Linien liegen.
Es entsteht ein Gitter.

Wie viele volle Quadrate kannst du sehen?



Tippkarte



Jokerstation Tippkarte

Erfinde eine eigene Kopfgeometrie-Aufgabe!

1. Mache dir zunächst Gedanken, was für eine Aufgabe du stellen willst.
2. Überlege dann, welche Informationen für diese Aufgabe wichtig sind und in welcher Reihenfolge sie Sinn machen.
3. Notiere die wichtigen Informationen in der richtigen Reihenfolge.
4. Sprich die Aufgabe einer anderen Person vor, um zu überprüfen, ob andere deine Aufgabe verstehen.
5. Falls etwas fehlt oder missverständlich ist, ändere deine Notizen.
6. Nimm den Zettel mit deinen Notizen und starte die Tonaufnahme.

Begleitmaterial zu „Carl Friedrich Gauß“, Sequenz 2

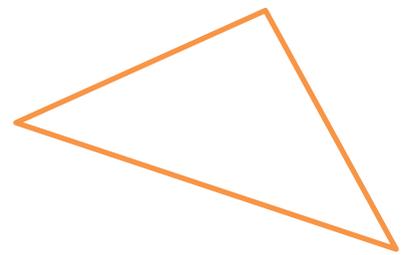
Die folgenden Seiten beinhalten das Begleitmaterial zur Unterrichtseinheit „Carl Friedrich Gauß“, Sequenz 2.

Alle Arbeitsblätter sind als Klassensatz auszudrucken. Fett gedruckte Arbeitsblätter sind nur für die Lehrkraft als Unterrichtsmaterial gedacht.

Inhalt

Expertengruppe: Dreieck	1
Expertengruppe: Dreieck – Aufgabenstellung	2
Expertengruppe: Kreis	3
Expertengruppe: Kreis – Aufgabenstellung	4
Expertengruppe: Linie	5
Expertengruppe: Linie – Aufgabenstellung	6
Expertengruppe: Umgang mit Zirkel und Lineal	7
Expertengruppe: Umgang mit Zirkel und Lineal – Aufgabenstellung	8
Skript zur Konstruktionsaufgabe	9





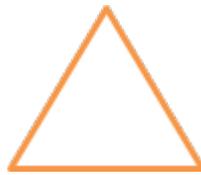
Expertengruppe: Dreieck

„Ein Dreieck ist eine ebene Figur mit drei Ecken und drei Seiten. Dreiecke gibt es in verschiedenen Formen, wobei alle Seiten gleich lang, zwei Seiten gleich lang oder alle Seiten unterschiedlich lang sein können.“

(Franke 2016, S. 248)



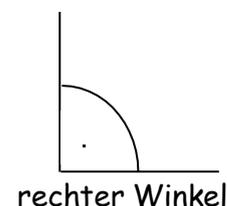
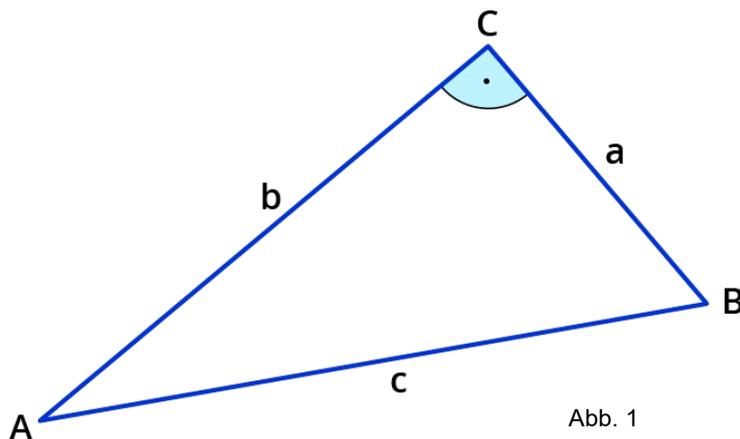
gleichschenkliges Dreieck



gleichseitiges Dreieck



beliebiges Dreieck

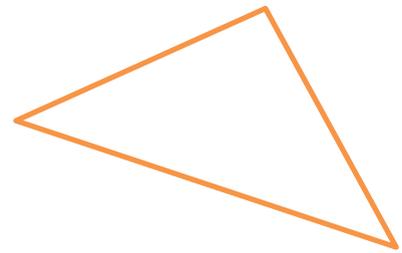


Es gibt auch Dreiecke, die einen rechten Winkel besitzen. Diese Dreiecke nennt man rechtwinklige Dreiecke.

Die Eckpunkte des Dreiecks werden mit den Buchstaben A, B und C gekennzeichnet.
Die Seiten werden ihrem gegenüberliegenden Eckpunkt zugeordnet (Seite gegenüber von A = a, ...)

Bildquelle:

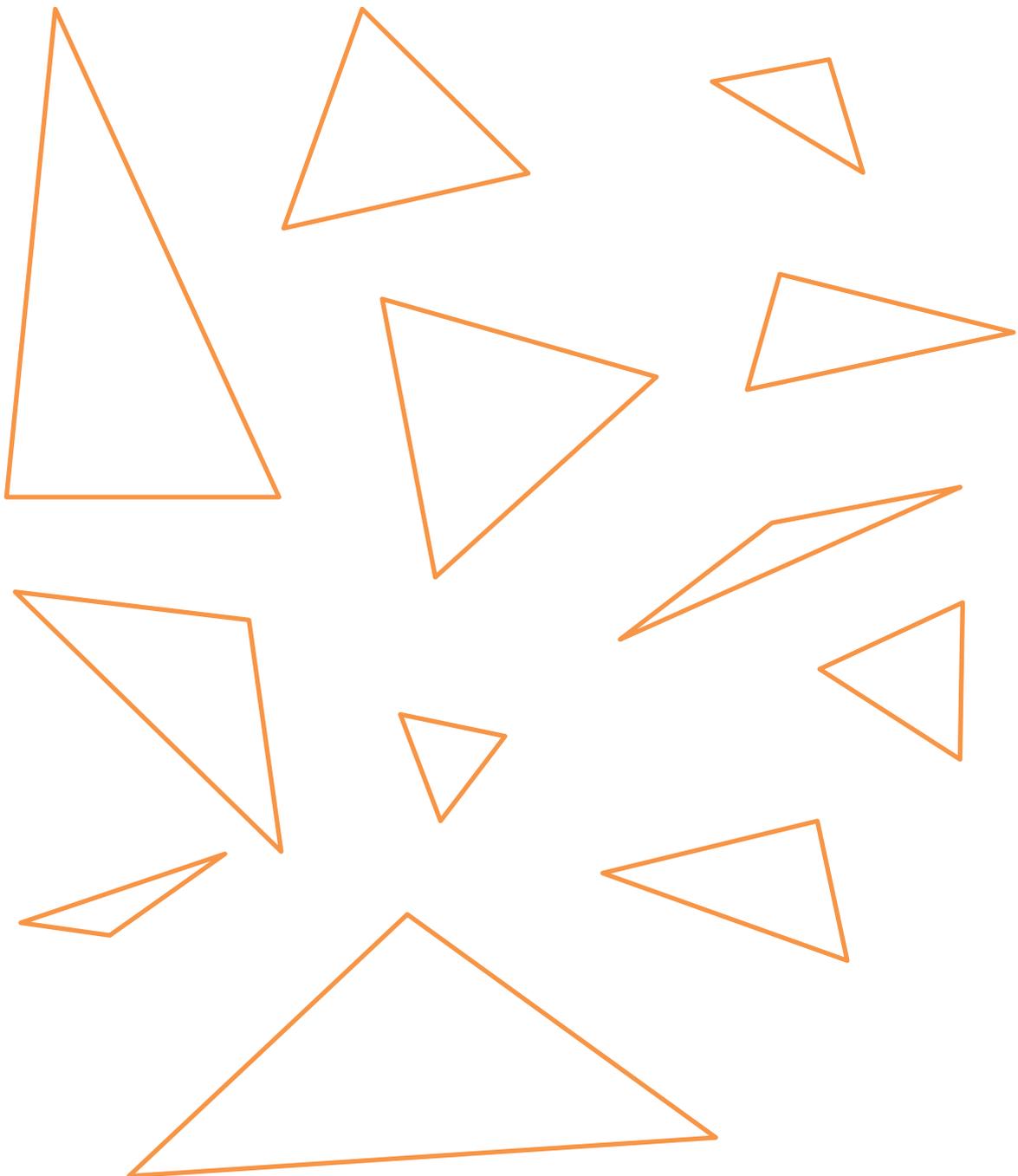
Abb. 1: <https://www.kapiert.de/media/image/830A7DA2/42A3FFA3/76997359/90C583A5.png>

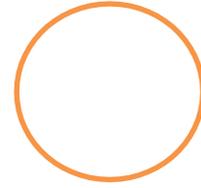


Expertengruppe: Dreieck – Aufgabenstellung

Schneidet die Dreiecke aus und sortiert sie nach ihrer Art (gleichschenkelig, gleichseitig, beliebig).

Erstellt ein **kleines Infoplatat über das Dreieck** für eure Mitschülerinnen und Mitschüler.

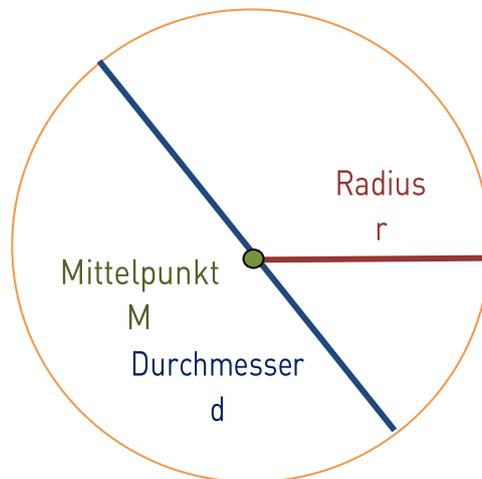




Expertengruppe: Kreis

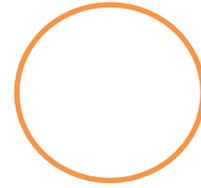
*„Ein Kreis ist eine ebene Figur.
Jeder Punkt der Kreislinie hat den gleichen Abstand vom Mittelpunkt.
Diesen Abstand nennt man Radius.“*

(Franke 2016, S. 245)



Kreise können auf verschiedene Art und Weise entstehen.

Der Umriss eines kreisförmigen Gegenstandes kann umfahren werden oder mit Hilfe einer Schnur und eines Bleistiftes gezeichnet werden.



Expertengruppe: Kreis – Aufgabenstellung

Zeichnet 3 Kreise mit der Schnur und den daran befestigten Bleistiften.
Es sollen drei Kreise mit drei unterschiedlichen Radien (Mehrzahl von Radius)
entstehen.

Orientiert euch an den Rechenkästchen (2 Rechenkästchen = 1 cm).

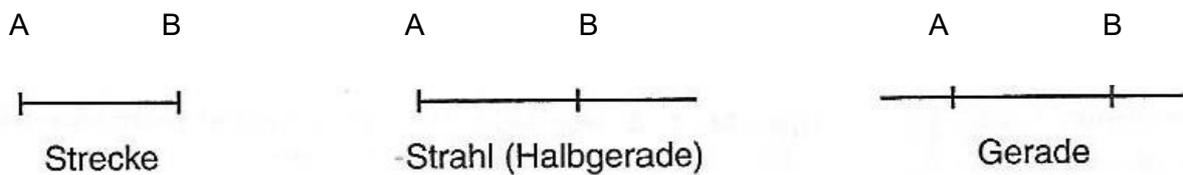
Erstellt ein **kleines Infoplakat über den Kreis** für eure Mitschülerinnen
und Mitschüler.



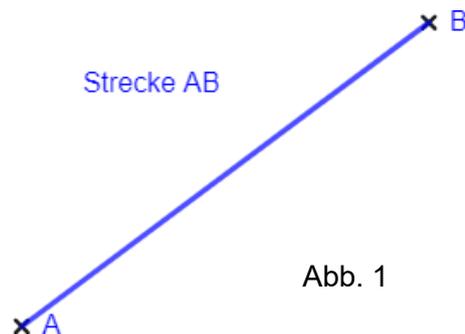
Expertengruppe: Linie

„Linien treten im Zusammenhang mit Strecken, Seiten ebener Flächen oder auch Kanten geometrischer Körper auf. Der Begriff der Linie kann als Strecke, Strahl oder Gerade dargestellt werden.“

(Franke 2016, S. 360)



Linien als Strecke, Strahl (Halbgerade) und Gerade (Franke 2016, S. 360)



Eine Strecke wird als kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten angesehen.

Ein Strahl ist eine Linie, die an einem Punkt A beginnt und ins Unendliche reicht. Punkt B liegt auch auf der Halbgeraden bzw. dem Strahl.

Eine Gerade ist eine Linie, die nach beiden Seiten ins Unendliche reicht und auf der die Punkte A und B liegen.

Expertengruppe: Linie – Aufgabenstellung

Zeichnet 3 Linien und kennzeichnet darauf Strecken mit verschiedenen Längen (5 cm, 8 cm und 12 cm).
Orientiert euch an den Rechenkästchen (2 Rechenkästchen = 1 cm).

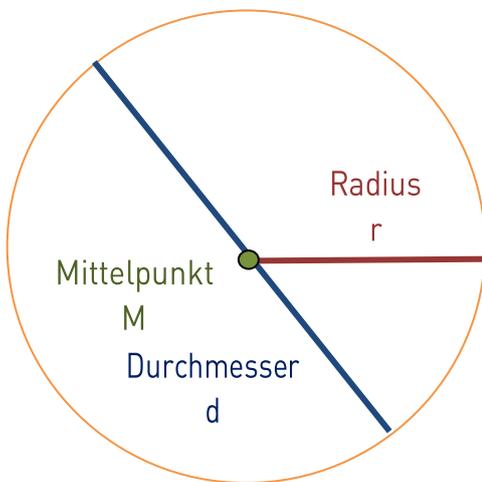
Erstellt ein **kleines Infoplakat über die Linie (Strecke, Strahl und Gerade)** für eure Mitschülerinnen und Mitschüler.



Expertengruppe: Umgang mit Zirkel und Lineal

„Der Zirkel gilt als große Unterstützung bei dem Zeichnen der Kreise. Der Umgang mit ihm muss aber geübt werden. Er darf nicht zu fest und auch nicht zu locker in der Hand gehalten werden. Auch muss der Zirkel mit der jeweiligen Mine richtig eingestellt sein, damit man so genau wie möglich zeichnen kann.“

(Franke 2016. S. 354)



„Das genaue Anlegen an die Punkte, die verbunden werden sollen, ist besonders wichtig bei dem Zeichnen mit dem Lineal. Auch muss der Bleistift genau angelegt und gehalten werden. Das Lineal hat eine Messskala (in cm). So kann man Abstände gut bemessen.“

(Franke 2016. S. 351)





Expertengruppe: Umgang mit Zirkel und Lineal – Aufgabenstellung

Zeichnet insgesamt 3 Kreise mit einem Radius von 3 cm, 5 cm und 10 cm.
Legt das Lineal beim Einstellen des Zirkels an, um die Zentimeter-Angaben zu überprüfen.

Erstellt ein **kleines Infoplatat über den Zirkel und das Lineal** für eure Mitschülerinnen und Mitschüler.



Skript zur Konstruktionsaufgabe

Ausformulierte Sequenz des Radiobeitrags

... Dafür muss man die Augen schließen, und dann stellt man sich quasi folgendes vor:

Und zwar zeichnet man eine gerade Linie, die nennen Mathematiker auch „Gerade“. Und auf dieser Linie sticht man mit dem Zirkel ein und zeichnet einen Kreis. Dann hat man einen Kreis, durch den eine Linie geht, eine Gerade. Und diese Gerade schneidet am Kreis zwei Punkte. Nämlich einmal links und einmal rechts. Sie halbiert quasi den Kreis.

„Also Kaja malt jetzt grad die Linie ...“

„Also jetzt steche ich mit dem Zirkel in die Linie ...“

„Und zwar mitten in die Linie ...“

„So, der ist jetzt fertig.“

Die Punkte kann man jetzt zum Beispiel farblich markieren, rot oder blau. Und auf den roten Punkt, da stech' ich jetzt nochmal ein und zeichne einen gleich großen Kreis rum. Dieser neue Kreis schneidet den alten Kreis an zwei Stellen. Einmal oben und einmal unten. Jetzt haben wir auf dem alten Kreis, den wir zuerst gezeichnet haben, vier Punkte. Wenn wir die beiden neuen und den einen alten miteinander verbinden, **was entsteht denn da?**