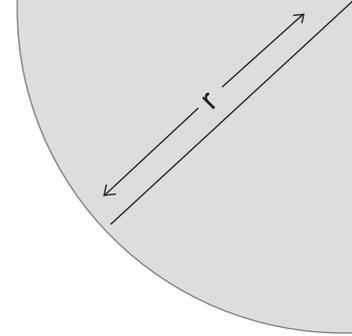


INHALT

	<u>Seite</u>
Vorwort	4
Kreis-Zirkel-Bezeichnungen	5
1 Radius und Durchmesser	6
2 Kreise zeichnen	7
3 Schießscheibe	8
4 Kreisreihen	9
5 Konstruktionsspiegelung	10
6 Halbkreismuster	11
7 Musteranleitungen	12
8 Muster fortsetzen	13
9 Konstruktionen fertig zeichnen	14
10 Text und Bild	15 - 16
11 Muster fortsetzen 1	17
12 Muster fortsetzen 2	18
13 Muster fortsetzen 3	19
14 Geometrische Begriffserklärungen	20
15 Von der Senkrechten zum Quadrat	21
16 Außen-Innen-Quadrat	22
17 Streckenhalbierung und -mittelpunkte	23
18 Senkrechten errichten	24
19 Parallelen zeichnen	25
20 Parallelogramme	26
21 Dreieckskonstruktionen	27
22 Zwischenschritt konstruieren	28
23 Bild-Text-Zuordnung 1	29
24 Bild-Text-Zuordnung 2	30
25 Bild-Text-Zuordnung 3	31
26 Geodiktate 1	32
27 Geodiktate 2	33
28 Kirchenfenster 1	34
29 Kirchenfenster 2	35
30 Kirchenfenster 3	36
31 Bei den „alten Griechen“ 1 (Thales)	37
32 Figuren mit dem Thaleskreis	38
33 Bei den „alten Griechen“ 2 (Pythagoras)	39
34 Lückentext Pythagoras	40
35 Konstruktionen mit gegebenen Katheten	41
36 Winkel halbieren	42
Lösungen und Hinweise	43 - 46
Formulierungs-Anregungen für Bewertungen	47 - 48



VORWORT

„Zirkel“

ruft spontan eine Assoziation mit „Kreis“ hervor. Das mag auf den ersten Blick richtig sein, ist aber unzulänglich. Die Zirkelarbeit, obwohl nur ein ausschnittthafter Teil mathematischer Lerninhalte, vermag mehr.

Da ist einmal die handwerkliche Seite: SchülerInnen erlernen ein gar nicht so einfach zu handhabendes Werkzeug zu benutzen. Bis der Gebrauch über Einsichten in Unterlagen und Druckausübungen mit diesem Gerät mühelos gelingt, kann schon eine gewisse Übungs-Weile vergehen.

Da ist zum anderen die konstruktive Seite: Arbeit mit dem Zirkel bedeutet auch, Erkenntnisse zu gewinnen, die das Bild der Kreisvorstellung sprengen, indem er für andere Figuren nutzbar gemacht werden kann. Mit dem Zirkel bieten Schnittpunkte und Bogen erweiterte geometrische Möglichkeiten.

Da ist aber auch noch die erkennende Seite: Beobachtungsgabe und kombinatorische Fähigkeit sollen Konstruktionsprinzipien auffinden lassen. Mit welchem Radius ist bei einer Vorlage gearbeitet worden, welche Schnittpunkte mussten konstruiert werden? Diese Informationen sollen erworben und gefestigt werden und Basis für weitreichendere Aufgaben sein.

Überdies zeigt sich eine kreative Seite: Erlernte Prinzipien lassen sich nach einer gewissen Einübungsphase in freier Gestaltung anwenden. Figuren und Muster können mithilfe von Technik und Wissen aus eigener Phantasie entworfen werden. Es ist erstaunlich, zu welchen ungeahnten Ergebnissen die SchülerInnen bei fundierten Grundlagen fähig sind.

Die vorliegenden Materialien beinhalten in einer Anfangsphase reine Handhabungsübungen. Um dann aufbauend über strukturierte Übungen erste Konstruktionen mit einfachen Gesetzmäßigkeiten zu erstellen.

Bilder mit Mandalacharakter sollen die SchülerInnen zur Suche nach Aufbauprinzipien anregen, die später in anspruchsvollere zeichnerische Möglichkeiten münden. Erhebliche Konzentration erfordern Umsetzungen von Konstruktionstexten im Sinne von Montageanleitungen in eine geometrische Form (Geodiktate), wie auch der umgekehrte Weg, von der Bildvorlage eine konstruktive Schrittfolge textlich abzufassen. Hier werden Verständnis und ein hoher Anspruch an Präzision verlangt.

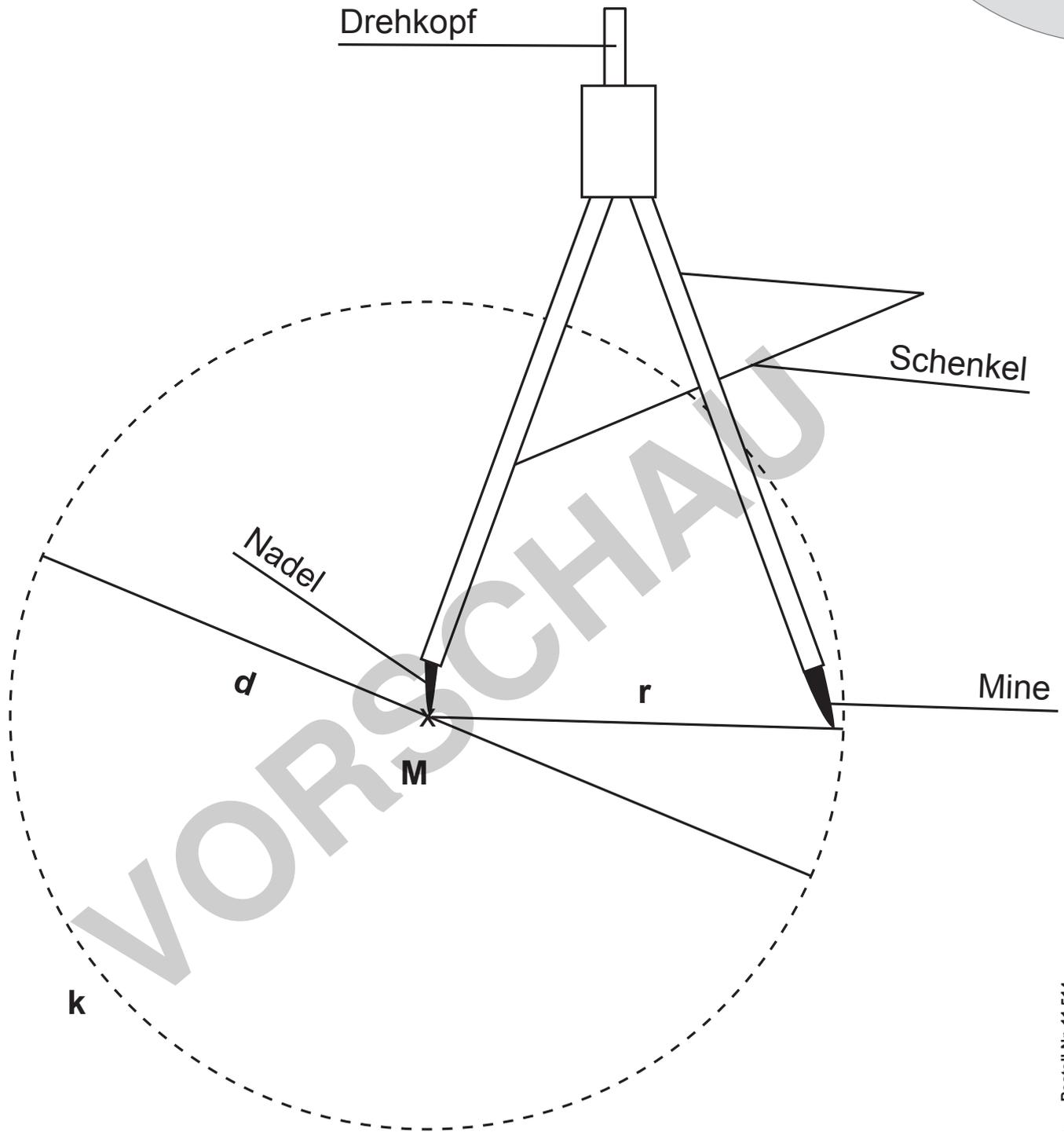
Ein Ausflug zu den „alten Griechen“ soll einen kurzen Einblick in die Genialität mathematischer Entdecker vermitteln.

Die zum Schluss angefügten Benotungs-Formulierungen können nur Anregungen sein. Sollten sie Ausgangspunkte für Ihre Bewertungsvariationen der Arbeiten Ihrer SchülerInnen werden, hätten sie ihren Zweck erfüllt.

Wenn die Zirkelarbeit Ihren SchülerInnen ebenso viel Spaß macht wie meinen, dann stehen Ihnen interessante und sogar staunenswerte Stunden bevor.

Angelika Rehm

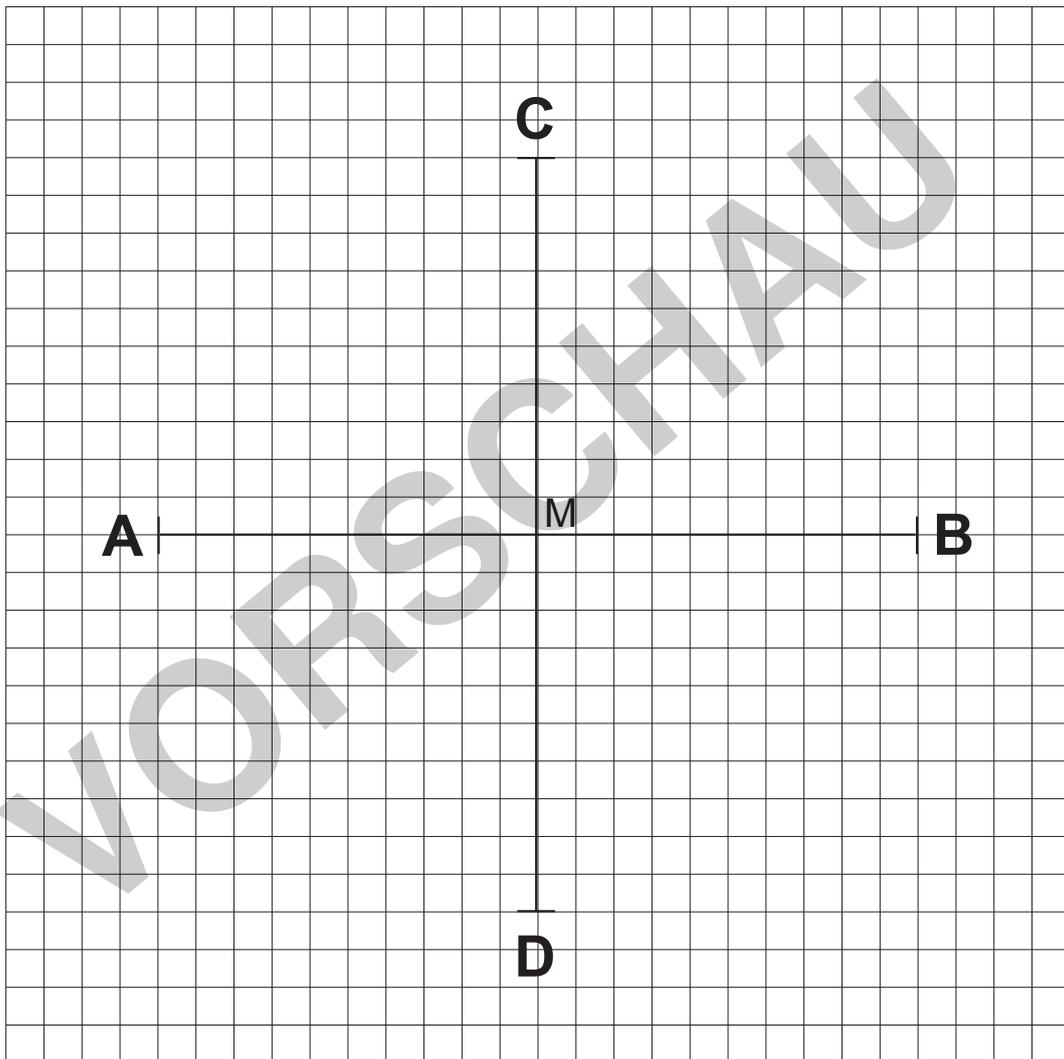
KREIS-ZIRKEL-BEZEICHNUNGEN



- d = Durchmesser
- r = Radius (Halbmesser)
- M = Mittelpunkt
- k = Kreislinie

10. TEXT UND BILD

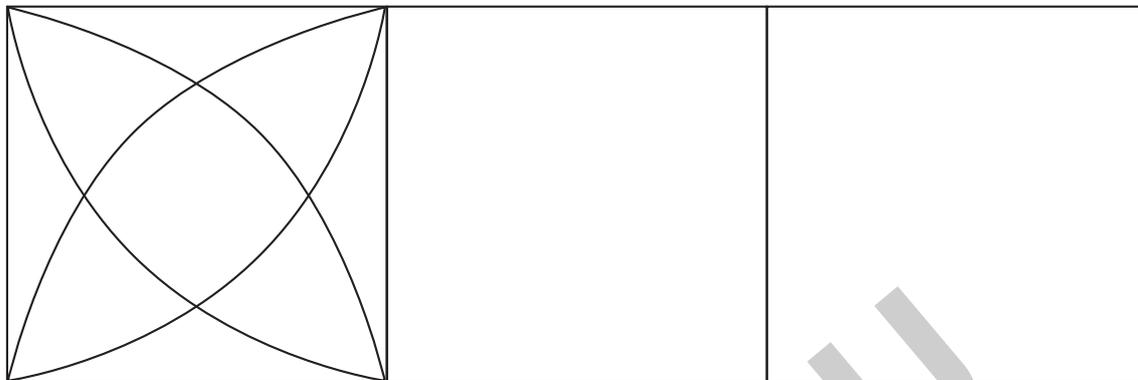
1. Zeichne um **M** einen Kreis, der die Punkte **A**, **B**, **C** und **D** berührt.
2. Halbiere die Strecken \overline{MA} , \overline{MB} , \overline{MC} , und \overline{MD} und markiere die Mittelpunkte.
3. Zeichne um jeden der vier Punkte einen Kreis (Radius = halbierte Strecke).



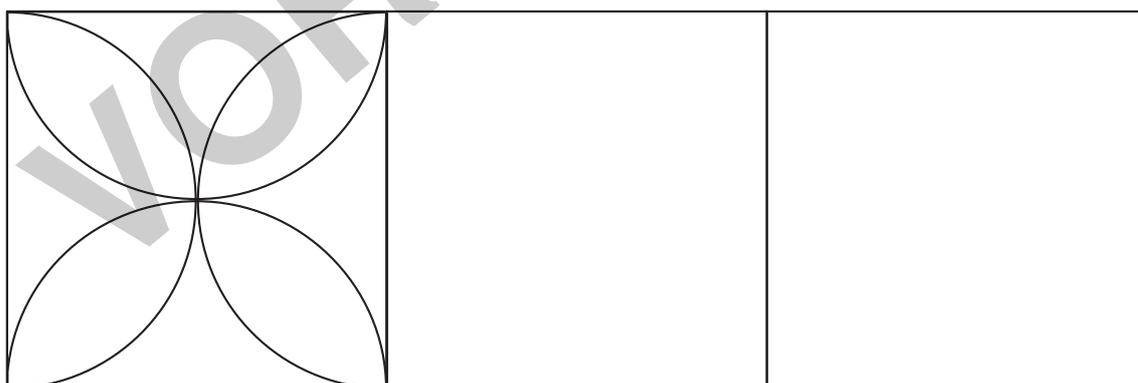
11. MUSTER FORTSETZEN 1

Setze die folgenden Muster in den Leerfeldern fort und beschreibe, wie du das gemacht hast.

A



B

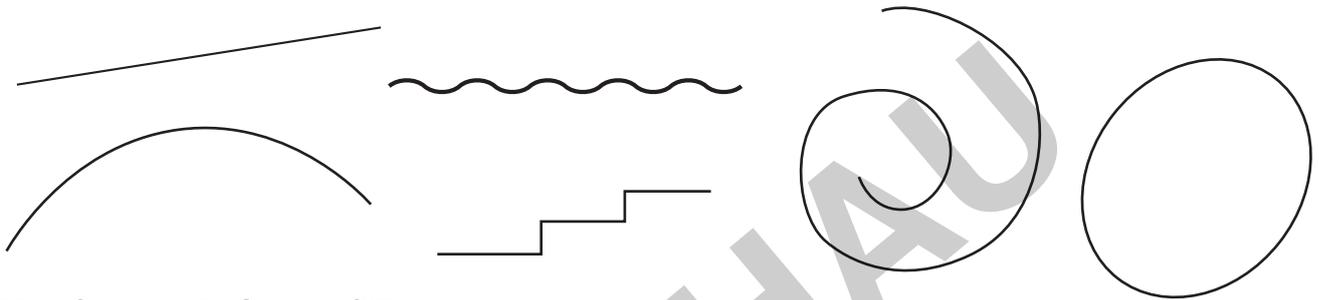


14. GEOMETRISCHE BEGRIFFSERKLÄRUNGEN

Mit dem Zirkel lassen sich nicht nur Kreise zeichnen. Deshalb wollen wir uns kurz mit einigen anderen geometrischen Grundbegriffen beschäftigen, die sich in der Arbeit mit dem Zirkel wiederfinden können.

Die Linie stellt eine Aneinanderreihung von unendlich vielen Punkten dar.

Eine Linie kann gerade, gebogen, wellen- oder spiralförmig, gebrochen oder rund sein.



Nun folgen die Sonderfälle:

Eine Gerade ist eine gerade Linie ohne festgelegte Anfangs- und Endpunkte.



Eine Strecke ist eine gerade Linie, die die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten ist.



Ein Strahl ist eine gerade Linie, die einen Anfangs-, aber keinen Endpunkt hat.



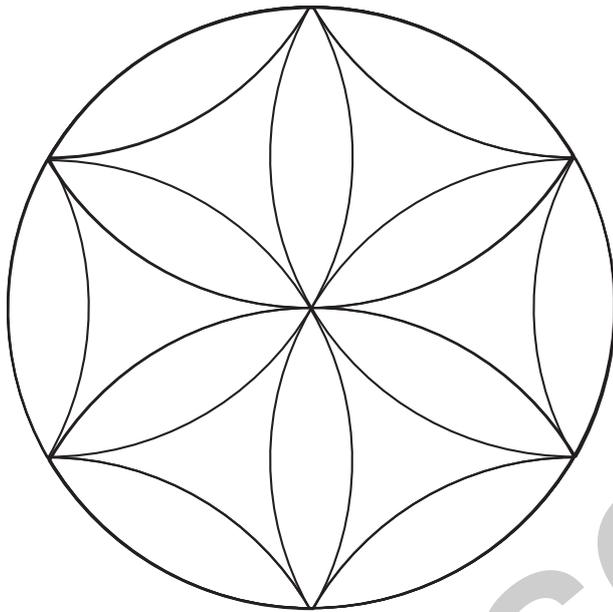
Kommen wir wieder zurück zum Kreis:

Der Kreis ist eine Linie, die zu einem vorgegebenen Punkt (Mittelpunkt) überall den gleichen Abstand (Radius) hat.

25. BILD-TEXT-ZUORDNUNG 3

Zur folgenden Zeichnung werden drei Konstruktionsbeschreibungen angegeben, von denen nur eine richtig ist. Kreuze die zutreffende Beschreibung an und unterstreiche oder markiere die Fehler bei den anderen.

a)



Gegeben ist ein Kreis mit einem Durchmesser von 8 cm. Von irgendeinem Punkt der Kreislinie aus wird innerhalb des Kreises ein Kreisbogen mit dem Durchmesser gezeichnet. Die Schnittpunkte des Kreises mit dem Kreisbogen bilden jeweils die Mittelpunkte für weitere Kreisbogen, bis sich eine Rosette ergibt. Danach bildet man mit dem Durchmesser von den Blattspitzen aus jeweils Schnittpunkte außerhalb des Kreises. Diese sind Mittelpunkte für die „Spinnenlinien“ innerhalb des Kreises.

b)

Gegeben ist ein Kreis mit einem Durchmesser von 8 cm. Von irgendeinem Punkt der Kreislinie aus wird innerhalb des Kreises ein Kreisbogen mit dem gleichen Radius gezeichnet. Die Schnittpunkte des Kreises mit dem Kreisbogen bilden jeweils die Mittelpunkte für weitere Kreisbogen, bis sich eine Rosette ergibt. Danach bildet man mit dem gleichen Radius vom Kreismittelpunkt aus jeweils Schnittpunkte außerhalb des Kreises. Diese sind Mittelpunkte für die „Spinnenlinien“ innerhalb des Kreises.

c)

Gegeben ist ein Kreis mit einem Durchmesser von 8 cm. Von irgendeinem Punkt der Kreislinie aus wird innerhalb eines Kreises ein Kreisbogen mit dem gleichen Radius gezeichnet. Die Schnittpunkte des Kreises mit dem Kreisbogen bilden jeweils die Mittelpunkte für weitere Kreisbogen, bis sich eine Rosette ergibt. Danach bildet man mit dem gleichen Radius von den Blattspitzen aus jeweils Schnittpunkte außerhalb des Kreises. Diese sind Mittelpunkte für die „Spinnenlinien“ innerhalb

27. GEODIKTATE 2

1

- a) Zeichne eine Strecke \overline{AB} von 4 cm Länge. Nimm diese in den Zirkel und bilde von beiden Endpunkten aus einen Schnittpunkt (C) oberhalb dieser Strecke. Verbinde den gefundenen Punkt jeweils mit den Endpunkten der Strecke.

Welche geometrische Figur hast du erhalten? _____

- b) Suche mit dem gleichen Zirkelausschlag einen Schnittpunkt unterhalb der Strecke und verbinde den Punkt mit den Endpunkten der Strecke.

Welche Figur hast du erhalten? _____

2

- Zeichne in ein Quadrat mit 6 cm Seitenlänge die Diagonalen ein. Der kürzeste Abstand zwischen dem Mittelpunkt (Schnittpunkt der Diagonalen) und einer Seite ist der Radius eines zu zeichnenden Innenkreises. Verbinde anschließend die Schnittpunkte der Diagonalen mit der Kreislinie.

Welche Figur hast du erhalten? _____

3

- Zeichne in einen Kreis mit $r = 3$ cm. Errichte eine Senkrechte, die durch den Mittelpunkt geht und die Kreislinie in zwei Punkten berührt. Nimm einen der beiden gefundenen Schnittpunkte der Senkrechten mit der Kreislinie als Ausgangspunkt für weitere Schritte. Von dem gewählten Punkt aus bildest du mit dem gegebenen Radius Schnittpunkte mit der Kreislinie, die wiederum Ausgangspunkte für neue Kreise und Schnittpunkte sind. Wenn du mit dem Kreis „rundum“ bist, verbindest du die gefundenen Punkte mit dem Lineal.

Welche geometrische Figur hast du konstruiert? _____

4

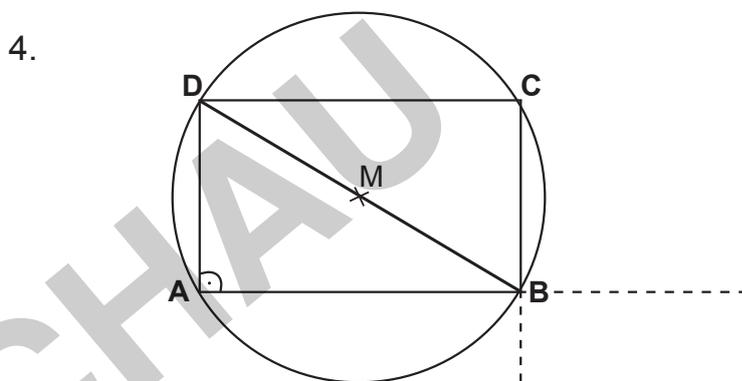
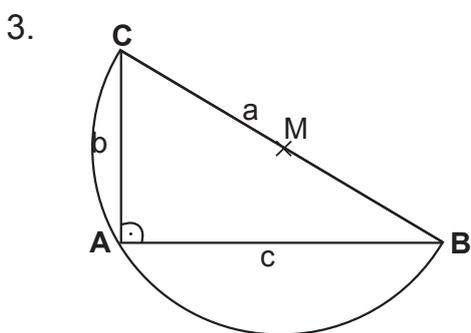
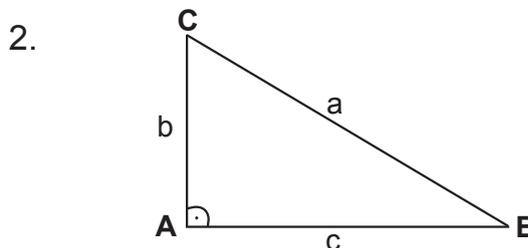
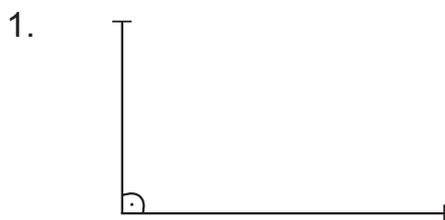
- Zeichne eine Kreis mit $r = 4$ cm. Du nimmst den Radius in den Zirkel und stichst in einem beliebigen Punkt der Kreislinie ein. Du erhältst Schnittpunkte mit der Kreislinie, die wiederum Ausgangspunkte für weitere Kreisbogen sind. Jeweils jeden zweiten der gefundenen Schnittpunkte verbindest du mit dem Lineal.

Welche geometrische Figur hast du erhalten?



35. KONSTRUKTION MIT GEGEBENEN KATHETEN

Dreieckskonstruktionen lassen sich nicht nur aus vorgegebenen Hypotenusen, sondern auch aus vorgegebenen Katheten herleiten.



Beschreibe die aus der Zeichnung ersichtlichen Konstruktionsstufen:

- Aufgaben:**
1. Konstruiere ein Rechteck mit den Seitenlängen $b = 2,5 \text{ cm}$ und $c = 4 \text{ cm}$.
 2. Miss die Länge der Hypotenuse und multipliziere das Ergebnis mit sich selbst. Vergleiche dieses Ergebnis mit der Summe aus den Quadraten über den Seiten b und c .

HINWEISE UND LÖSUNGEN

Vorbemerkung: Die sofort ins Auge fallenden Lösungen von Aufgaben haben wir im Folgenden vernachlässigt. Empfehlenswert ist es, die SchülerInnen eine Mappe für die Übungsblätter anlegen zu lassen.

- AB 1:**
1. 5,5 cm
 2. Es handelt sich hier um eine Fangfrage. Der Abstand entspricht dem Radius.
 3. 11 cm, also doppelter Radius
- AB 5:** Es ist darauf zu achten, dass die jeweiligen Mittelpunkte der Kreise auf der Senkrechtachse die gleichen Abstände haben.
- AB 6:** 1. Die Mittelpunkte werden durch Halbieren der Durchmesser (Lineal!) ermittelt.
- AB 7:**
1. Die Radien der Kreise betragen 1cm, bzw. ein Vielfaches von 1 cm.
 2. Die Schnittpunkte der Bogen mit dem Kreis bilden jeweils die Spitzen der Blütenblätter.
- AB 8:** Die Radien werden durch Messen mit dem Lineal ermittelt.
- AB 9:** Das ist wie bei Bedienungs- oder Montageanleitungen: Man muss außerordentlich genau und konzentriert lesen, wenn es sein muss, mehrmals, da hier jedes Wort wichtig ist.
- AB 10:** Es empfiehlt sich, die Textschritte anhand der Zeichnung zu verfolgen.
Achtung: Der Radius der Innenkreise bleibt immer gleich.
- AB 11:** Nun wird es interessant, aber auch schwierig: Einen Konstruktionstext verfassen. Achten Sie bei den Formulierungen auf die Präzision. Das ist der Sinn dieser Aufgabengruppe.
- Mögliche Antworten:
- A: Die Seite des Quadrates nehme ich in den Zirkel (... bildet den Radius).
Dann schlage ich von einer Ecke aus mit dem Radius einen Kreisbogen bis in zwei andere Ecken. Wenn ich das von allen Ecken aus gemacht habe, ergibt sich das entsprechende Muster.
- B: Die halbe Seitenlänge des Quadrates ist der Radius. Die Mittelpunkte der Halbkreise liegen genau in der Mitte der Seiten.
- AB 12:** Es muss den SchülerInnen zunächst klar sein, dass der Mittelpunkt des Quadrates am einfachsten durch den Schnittpunkt der Diagonalen gefunden wird.
- A: Zuerst zeichne ich einen Kreis in das Quadrat. Der Radius ist die halbe Seitenlänge des Quadrates. Dann schlage ich mit dem Radius von jeder Ecke des Quadrates aus einen Kreisbogen bis an die Seiten des Quadrates (...bis an den Kreis).
- B: Der Radius ist der Abstand zwischen einer Ecke des Quadrates und dessen Mittelpunkt. Von jeder Ecke des Quadrates aus schlage ich mit dem Zirkel einen Kreisbogen, der jeweils die Seiten des Quadrates berührt.

Anmerkung: Den SchülerInnen sollte vorab erklärt werden, dass ein Kreisbogen ein Teil eines Kreises ist.