



Kapitel 3 Mathematik

Kapitel 3.4

Geometrie Planimetrie

REPETITIONEN

Verfasser:

Hans-Rudolf Niederberger
Elektroingenieur FH/HTL
Vordergut 1, 8772 Nidfurn
055 - 654 12 87

Ausgabe:

Februar
2014

- 1 Berechnen Sie aus 17° (Altgrad) die Anzahl Neusekunden.

Fallbeschreibung:

Bei der Auswertung der Messergebnisse kann es passieren, daß man Grad in Gon, oder Gon in Grad umrechnen muss.

Dies ist z.B. der Fall, wenn man in Gon vermessen (Vermessungstechnik) hat, die Zeichnung aber mit einem Geodreieck mit Gradeinteilung anfertigen möchte.

Das Umrechnen ist eine schnelle Sache, wenn man einen Taschenrechner benutzt, da gute Geräte eine spezielle Funktion dafür besitzen.

Der Rechenweg per Hand ist der Folgende:

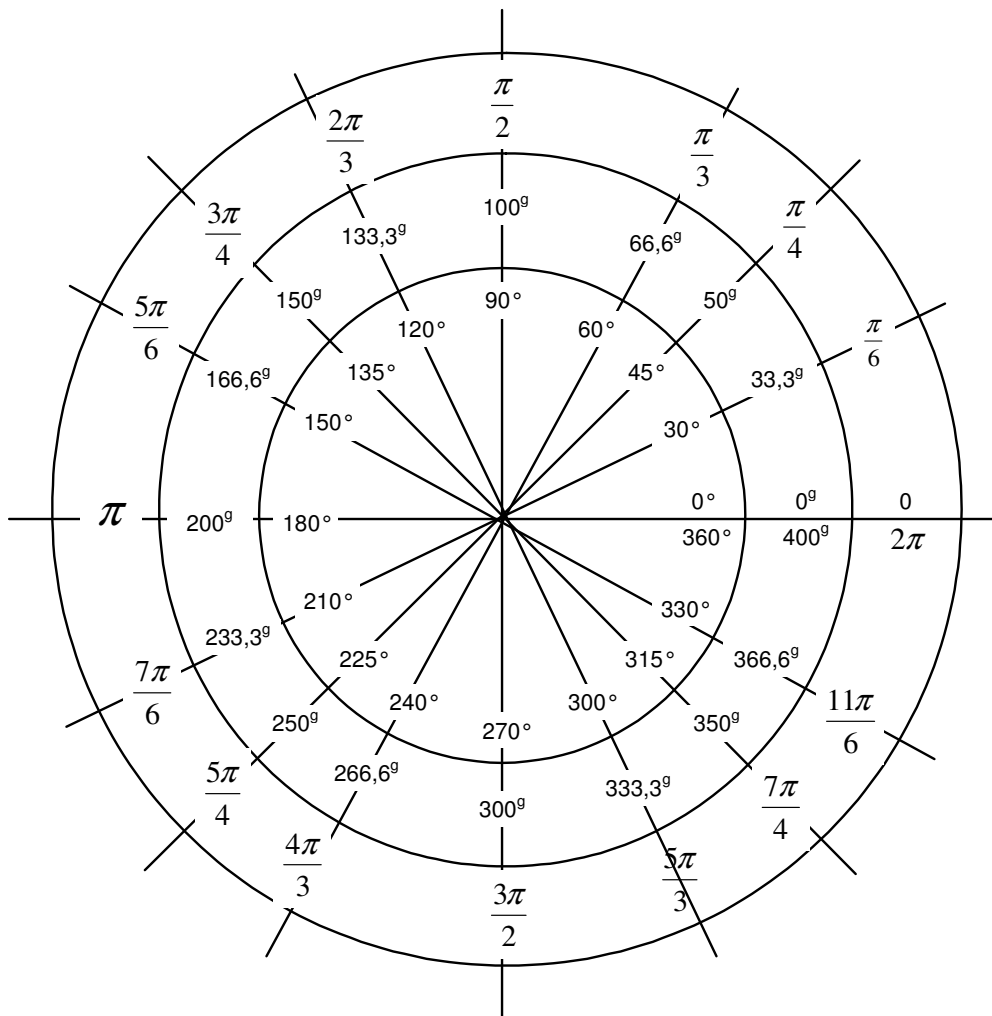
Altgrad in Gon

$$\alpha_{gon} = \frac{10}{9} \left(a^\circ + \frac{b'}{60} + \frac{c''}{3600} \right)$$

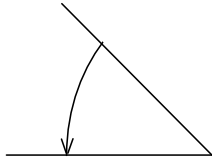
Gon in Altgrad


$$R^\circ = R(gon) \cdot \frac{9}{10}$$

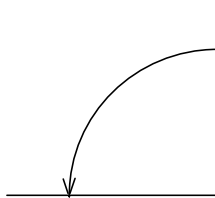
- 2 Zeichnen Sie drei ineinander liegende Kreise und teilen sie je einen Kreis mit den gelernten Winkelarten ein!




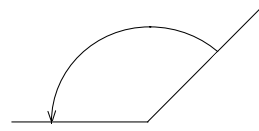
3 Wie werden die nachfolgenden Winkel bezeichnet?
In welchem Bereich liegen diese Winkel?



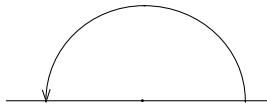
Spitzer 
 $0^\circ - <90^\circ$



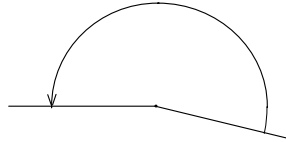
Rechter 
 90°




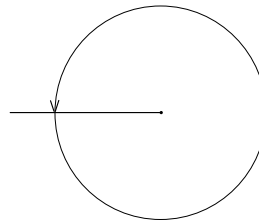
Stumpfer 
 $>90^\circ - 180^\circ$



Gestreckter 
 180°

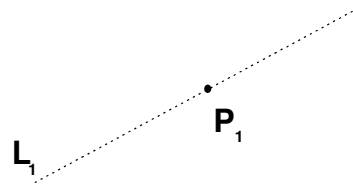
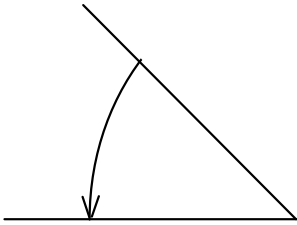


Erhabener 
 $>180^\circ - <270^\circ$

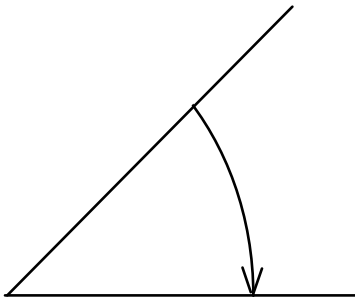


Voll 
 360°

- 4 Der gegebene Winkel soll durch Konstruktion in den Punkt 1 und zur Line 1 übertragen werden.

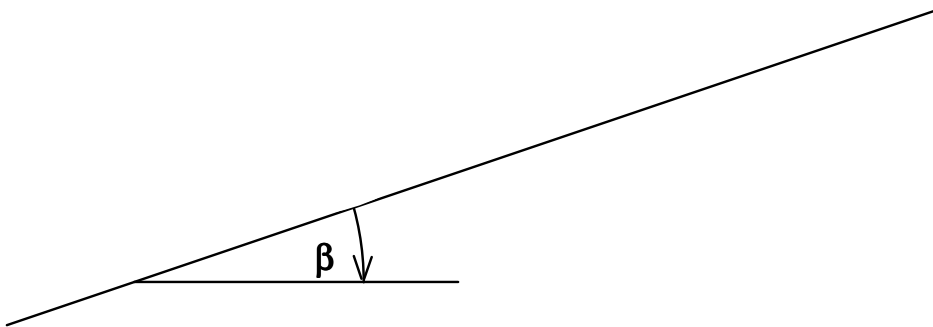


- 5 Der gegebene Winkel soll durch Konstruktion halbiert werden. Der Halbe Winkel β soll mit einem Transporteur gemessen werden.



6 Der Böschungswinkel β sollte gemessen werden. Er ist aber unzugänglich. Wie könnte er trotzdem bestimmt werden?

- a) Der Füll- und Komplementwinkel ist einzutragen und zu definieren!
- b) Der Ergänzungs- und Supplementwinkel ist einzutragen und zu definieren!
- c) Der Scheitelwinkel ist einzutragen und zu definieren!



- 7 Wie lauten die Kongruenzsätze? Machen Sie zu jedem Kongruenzsatz eine geometrische Skizze!

8 Zeichnen Sie zwei Dreiecke!

Dreieck 1: $a=4\text{cm}$, $b_1=6\text{cm}$, $c=8\text{cm}$

Dreieck 2: $a=4\text{cm}$, $b_2=3\text{cm}$, $c=8\text{cm}$

- 9 Skizzieren Sie zwei Dreieck mit den Winkeln:
 $\alpha=30^\circ$, $\beta=60^\circ$, $\gamma=90^\circ$

- 10 Zeichnen Sie die Strecke $\overline{AB} = c = 4\text{cm}$.
Tragen Sie in A den Winkel $\alpha = 120^\circ$ ein.
Winkel in B, also $\beta = 40^\circ$.

- 11 Es sind zwei Beobachtungsorte A und B 20 km von einander entfernt und einer von dem andern aus sichtbar. Eine Person in A beobachtet ein Schiff C mit Hilfe des Feldwinkelmessers und stellt fest: $\sphericalangle CAB = 25^\circ$; der Beobachter in B stellt fest: $\sphericalangle CBA = 120^\circ$. Zeichnen Sie das Dreieck ABC (sehr verkleinert mit einem LM: $20\text{km} \hat{=} 10\text{cm}$) nach dem zweiten Kongruenzsatz, und bestimmen Sie dann durch Messung die Entfernung \overline{AC} und \overline{BC} .

12 Von einem 50 m hohen Turm \overline{CB} sehen wir ein Schiff A unter einem Senkungswinkel β_1 (Depressionswinkel; wir mussten das waagerechte Fernrohr des Winkelmessers um diesen Winkel *s e n k e n*); $\beta_1=10^\circ$.

a) Bestimmen Sie den Komplementwinkel β_2 .

b) Wie gross ist die Entfernung \overline{CA} nach dem zweiten Kongruenzsatz?

13 Machen Sie eine Skizze:

$$\overline{AC} = 5\text{cm}$$

$$\overline{BC} = 12\text{cm}$$

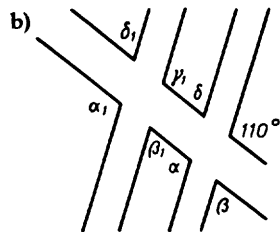
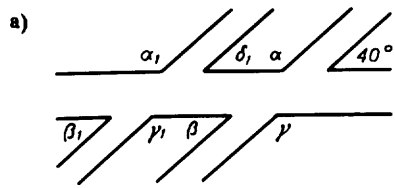
$$\sphericalangle \gamma = 50^\circ$$

14 Konstruieren Sie ein Dreieck aus $a=10\text{cm}$, $b=6\text{cm}$ und $\alpha=75^\circ$.

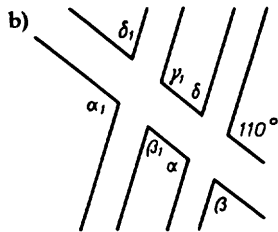
15 Konstruieren Sie ein Dreieck aus $a=5\text{cm}$, $b=3\text{cm}$ und $\beta=100^\circ$.

- 16** Konstruieren Sie ein Dreieck aus $a=8\text{cm}$, $b=6\text{cm}$ und $\beta=40^\circ$.

17 Wie gross sind die übrigen Winkel an den Strassenecken?



18 Wie gross sind die übrigen Winkel an den Strassenecken?



- 19 Zeichnen Sie ein Dreieck aus:
 $a=7,4\text{cm}$; $b=4,5\text{cm}$; $\gamma=75^\circ$

- 20 Zeichnen Sie ein Dreieck aus:
 $c=3,8\text{cm}$; $b=8,2\text{cm}$; $\beta=74^\circ$

- 21 Zeichnen Sie ein Dreieck aus:
 $b=7,3\text{cm}$; $\gamma=22^\circ$; $\alpha=125^\circ$

22 Zeichnen Sie ein Dreieck aus:

$$b=7,3\text{cm}$$

$$\gamma=60^\circ$$

$$c=6,5\text{cm}$$

- 23** Zeichnen Sie ein Dreieck ABC. Das Zentrum S soll ausserhalb des Dreiecks liegen. Drehen Sie jeden Punkt im gleichen Winkel ($\alpha = 120^\circ$) um das Zentrum S.

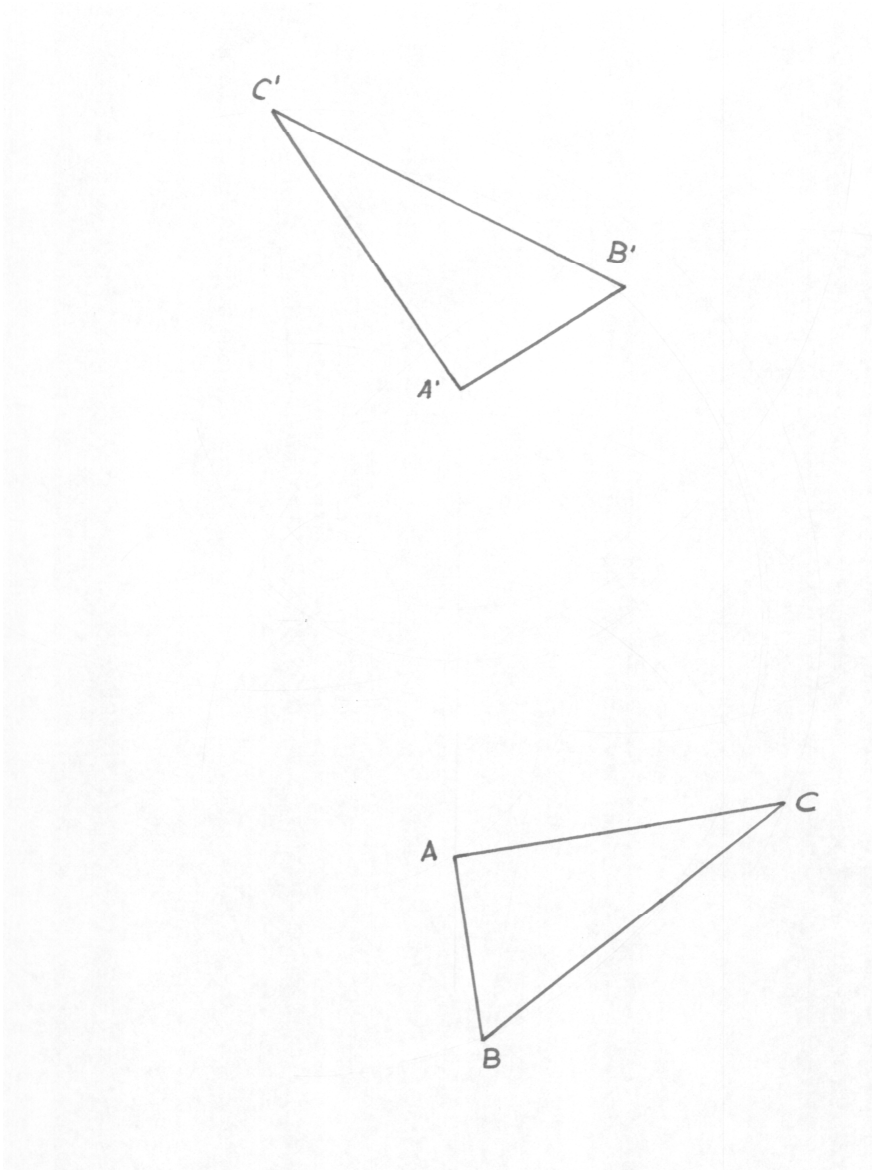
S=Zentrum

$\sphericalangle \alpha$ =Drehwinkel

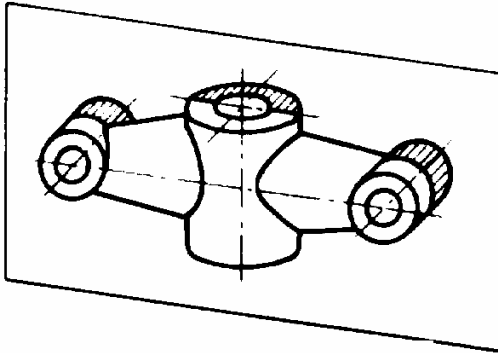
$\triangle ABC$ =Gegenstand

$\triangle A'B'C'$ =Bild

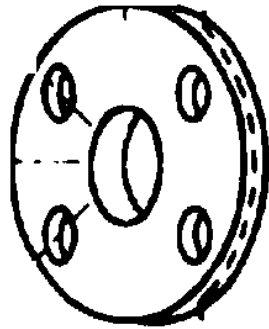
- 24 Gegeben sind zwei Dreiecke ABC und $A'B'C'$, die durch Drehung um das unbekannte Drehzentrum S entstanden sind. Konstruieren Sie das Zentrum S !



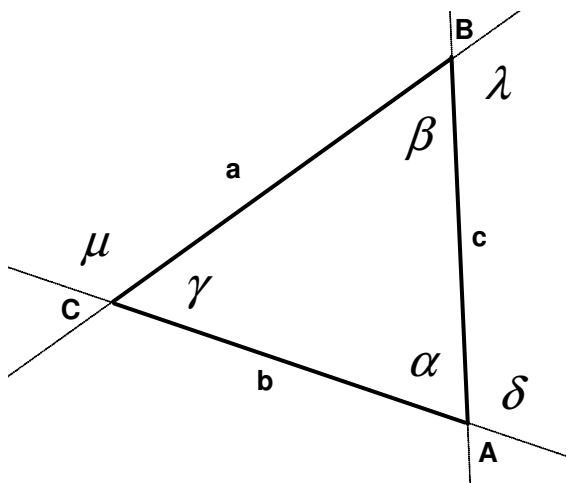
25 Wie viele Symmetrieebenen hat der dargestellte Körper?



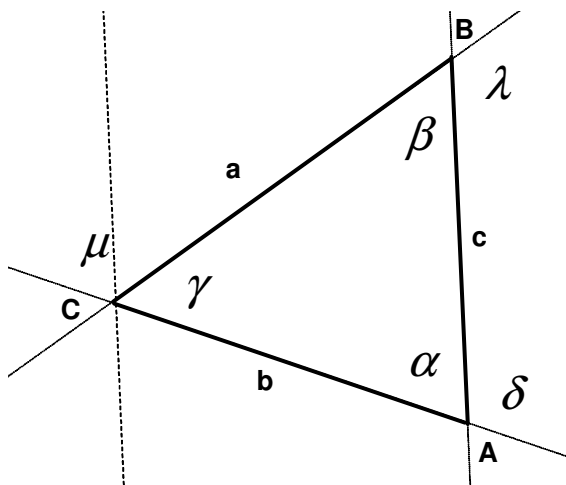
26 Wie viele Symmetrieebenen hat der dargestellte Körper?



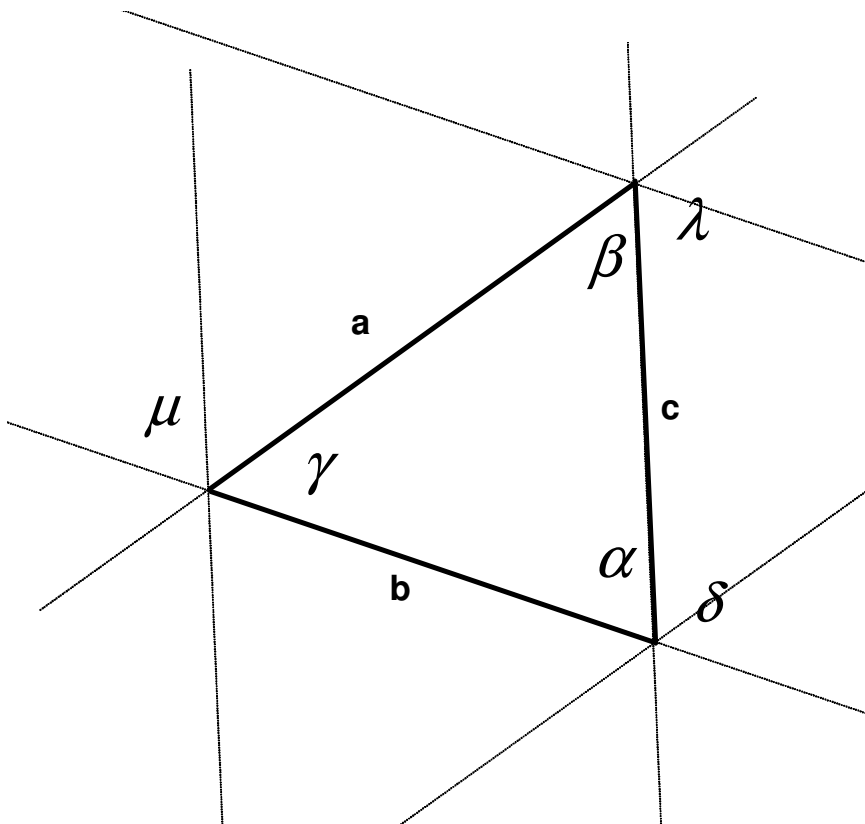
27 Zeichnen Sie die Scheitelwinkel $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1$ in das Dreiecks ein!



28 Wie gross ist die Summe der Innenwinkel? Beweisen Sie dies!



29 Wie gross ist die Summe der Aussenwinkel? Beweisen Sie dies!



- 30** Jeder Aussenwinkel eines Dreiecks ist gleich der Summe der beiden ihm nicht anliegenden Innenwinkel! Beweisen Sie diese Aussage an einem beliebigen Dreieck!

- 31** Gegeben sind von einem Dreieck: $a=70\text{mm}$, $\alpha=20^\circ$ und $\beta=30^\circ$. Berechnen Sie den Winkel γ , und führen Sie die Konstruktion aus!

- 32** Gegeben sind von einem Dreieck: $a=70\text{mm}$, $\alpha=20^\circ$ und $\beta=30^\circ$. Berechnen Sie den Winkel γ , und führen Sie die Konstruktion aus!

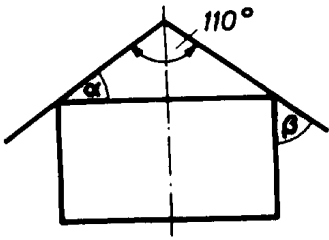
Zeichnen Sie in der Lösung alle Aussenwinkel ein und bestimmen Sie die Summe der Supplementwinkel!

- 33** Zeichnen Sie einen Winkel ($\alpha=45^\circ$) und errichten Sie auf den Schenkeln die Lote. Vergleichen Sie die Winkel, den die Lote bilden mit dem gegebene Winkel!

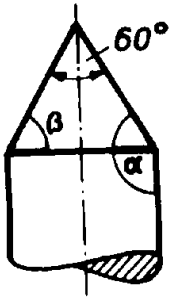
- 34** Welchen Winkel bilden die Winkelhalbierenden von zwei Nebenwinkeln?
Unterstützen Sie die Aussage mit einer Konstruktion!

- 35** Gegeben sei von einem Dreieck: $\alpha=52^\circ$, Nebenwinkel $\beta_1=100^\circ$.
Konstruieren Sie das Dreieck und bestimmen Sie den Winkel γ rechnerisch!

36 Berechnen Sie die bezeichneten Winkel in den nachstehenden Figuren!



37 Berechnen Sie die bezeichneten Winkel in den nachstehenden Figuren!



- 38** Zeichnen Sie ein Dreieck aus $a=7,5\text{cm}$; $b=6,5\text{cm}$; $c=9\text{cm}$; und errichten Sie auf allen Seiten die Mittelsenkrechte. Zeichnen Sie den Schnittpunkt der Mittelsenkrechten (M) ein. Zeichnen Sie von dem Punkt M aus einen Kreis, welcher die drei Ecken des Dreiecks berühren.

39 Wo liegen die Höhenschnittpunkte H bei:

- a) spitzwinkligen Dreiecken,
- b) stumpfwinkligen Dreiecken,
- c) rechtwinkligen Dreiecken?

Machen Sie für jede Frage eine Skizze!

- 40** Zeichnen Sie ein grosses Dreieck und halbieren Sie die Innenwinkel. Zeichnen Sie den Schnittpunkt der Winkelhalbierenden (W) ein! Zeichnen Sie einen Kreis vom Punkt W aus, welcher die Dreiecksseiten berührt.

Fällen Sie vom Schnittpunkt O der Winkelhalbierenden die Lote auf die Seiten des Dreiecks und messen Sie die Länge der Lote.

- 41 Zeichnen Sie ein Dreieck, und verbinden Sie seine Ecken mit den Mitten der entsprechenden Gegenseite. Welche Besonderheit tritt auf? Messen Sie die Abschnitte der sich schneidenden Verbindungslinien.

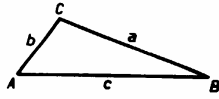
- 42 Zeichnen Sie ein gleichschenkliges ($c=7,6\text{cm}$) Dreieck auf mit der Grundlinie $r=4,5\text{cm}$.

43 Zeichnen Sie ein Dreieck aus Inkreisradius mit $r=4\text{cm}$ und $\gamma=60^\circ$.

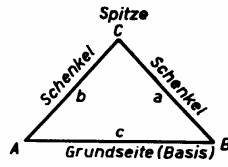
44 Zeichnen Sie ein Dreieck aus $b=4,5\text{cm}$, $w_a=5,5\text{cm}$ und $u=3\text{cm}$ (liegt auf a).

45 Zeichnen Sie ein Dreieck aus $c=7\text{cm}$, $s_a=7,5\text{cm}$ und $\beta=65^\circ$.

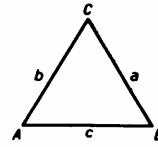
46 Welche Dreiecksarten sind unten dargestellt?



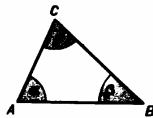
Ungleichseitig



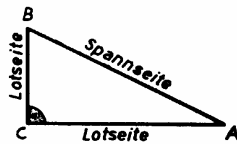
Gleichschenklig



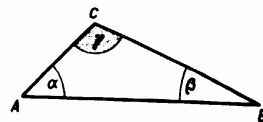
Gleichseitige



Spitzwinklig




Rechtwinklig




Stumpfwinklig


47 Gegeben sei ein \triangle mit $a=4\text{cm}$, $b=3\text{cm}$, $c=5\text{cm}$. Konstruieren Sie das Dreieck. Berechnen Sie seine Fläche

- a) mit der Seite a und der Höhe h_a ,
- b) mit der Seite b und der Höhe h_b ,
- c) mit der Seite c und der Höhe h_c ?

- 48 Konstruieren Sie ein  mit der Hypotenuse $c=7\text{cm}$ und einer Kathetenlänge von $a=4\text{cm}$. Welche Länge weist die Kathete b auf?

49 Von einem  \triangle kennt man die Kathete $a=5\text{cm}$ sowie die Höhe über der Hypotenuse $h_c=3,5\text{ cm}$. Konstruieren Sie das \triangle .

Berechnen Sie die Fläche.

50 Von einem  \triangle kennt man die Kathete $a=5\text{cm}$ sowie die Höhe über der Hypotenuse $h_c=3,5\text{ cm}$. Konstruieren Sie das \triangle .

Berechnen Sie die Fläche.

- 51** Zeichnen Sie ein rechtwinkliges Dreieck ABC aus $b=4\text{cm}$ und $a=3\text{cm}$. Errichten Sie auf den Seiten die Quadrate, und teilen sie durch parallele Linien in cm^2 ein. Vergleichen Sie die Quadrate der Katheten mit den Hypotenusenquadraten.

- 52** Zeichnen Sie ein rechtwinkliges Dreieck ABC aus $a=3\text{cm}$ und $b=4\text{cm}$. Errichten Sie auf den Seiten die Quadrate, und teilen sie durch ihre Verlängerung das Hypotenusenquadrat in zwei Rechtecke aus der Hypotenuse und einem Hypotenusenabschnitt. Die Hypotenusenabschnitte q und p nennt man auch Projektionen der Katheten b und a .

53 Verwandeln Sie ein beliebiges Trapez ABCD in ein Quadrat.

Lösung:

Verwandeln Sie zunächst das gegebene Trapez ABCD in ein Rechteck FGHE.

Tragen Sie darauf die kleinere Rechteckseite EF vom Eckpunkt E auf der grösseren Seite EH ab, und errichten Sie im Endpunkt die Senkrechte. Zeichnen Sie über der grösseren Rechteckseite EH den Halbkreis, der die Senkrechte in K schneidet. Die Verbindung KE ist die gesuchte Quadratseite.

- 54 Verwandeln Sie ein Rechteck von $a=4\text{cm}$ und $b=2,5\text{cm}$ mit Hilfe des Höhensatzes in ein Quadrat.

Fragen zu Dreiecken und Vierecken

Kreuzen Sie alle richtigen Aussagen an!

- Jede Höhe halbiert eine Dreieckseite.
- Der Innkreismittelpunkt eines Dreiecks entsteht als Schnittpunkt von mindestens zwei Mittelsenkrechten.
- Der Innkreismittelpunkt eines Dreiecks liegt immer innerhalb des Dreiecks.
- Schneiden sich in einem Dreieck zwei Winkelhalbierenden in einem Punkt W , so geht auch die dritte Winkelhalbierenden durch diesen Punkt.
- Der Umkreismittelpunkt eines beliebigen Dreiecks kann mit seinen Seitenhalbierenden konstruiert werden.
- In einem Dreieck hat der Schnittpunkt zweier Winkelhalbierenden den gleichen Abstand zu allen drei Seiten.

- 55 Von einem Quadrat ist die Länge einer Diagonale gegeben, z.B. $d=10\text{m}$.
Wie lang ist eine Quadratseite a ?

- 56** Ein rechtwinkliger Giebel sei 8,2m breit. Die Dachsparren sollen 0,3m über die Auflagestelle hinausragen; wie lang müssen sie sein?

- 57 A und B seien zwei Punkte, die 340m voneinander entfernt liegen. Es soll der Mittelpunkt des Kreises gesucht werden, der durch A und B geht und der einen Radius von 400m Länge hat. Die Lage des gesuchten Mittelpunktes kann nicht so gefunden werden, dass man mit 400m den Kreis um B schlägt (weshalb nicht?); man bestimmt vielmehr die Mitte der Strecke AB, also C, und berechnet OC nach dem Pythagoras.

- 58** Konstruieren Sie ein gleichseitiges Dreieck, dessen Höhe $h=10\text{cm}$ beträgt.
Wieviel messen die Dreiecksseiten?

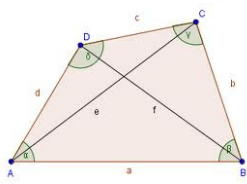
- 59 Konstruieren Sie ein gleichschenkliges Dreieck dessen Höhe 4,5cm misst und der Winkel $\gamma=30^\circ$ beträgt.

- 60** Der Umfang eines gleichschenkligen Dreiecks betrage 14,59cm, die Höhe $h_c=3,035\text{cm}$, der Winkel $\alpha=45^\circ$. Berechnen Sie die Seitenlängen a, b und c sowie die Fläche des Dreiecks. Konstruieren Sie das Dreieck.

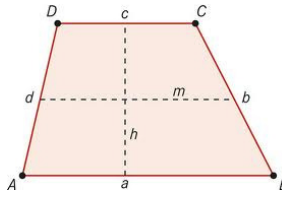
61 Gegeben sei ein Dreieck aus $a=4\text{cm}$, $s_a=3\text{cm}$ und $h_a=2\text{cm}$.

- a) Konstruieren Sie das Dreieck und
- b) berechnen Sie seine Fläche.

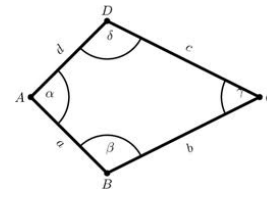
62 Welche Vierecke kennen Sie?



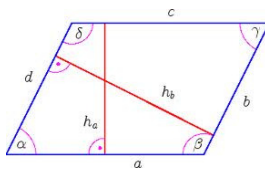
allgemeines Viereck



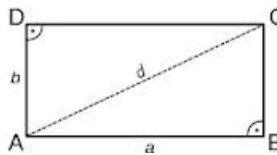
Trapez



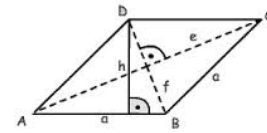
Drachen



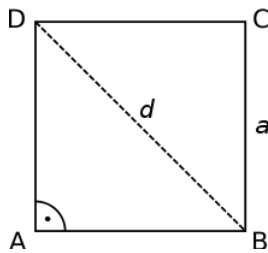
Parallelogramm Rhomboid



Rechteck



Raute Rombus

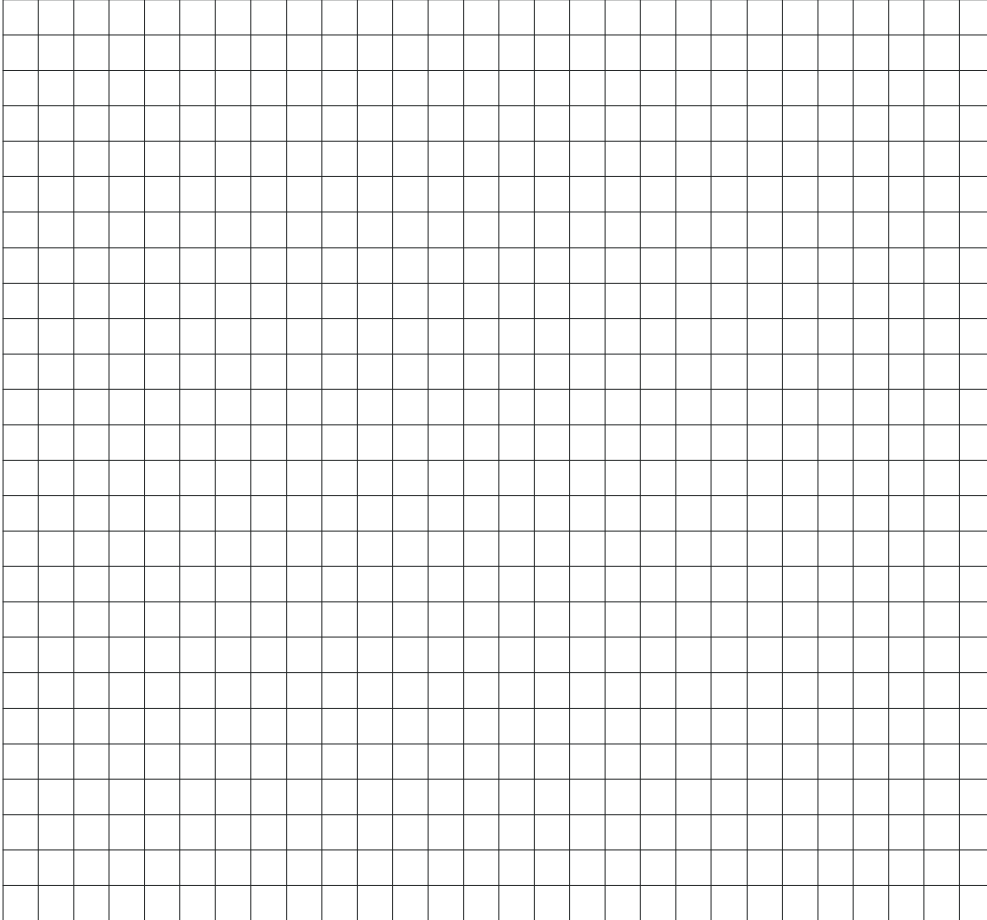


Quadrat

- 63** In einem Quadrat wachse die Seiten a auf das 2-, 3- und 4-fache; wie wächst dann die Fläche?

64 Konstruktion Inkreis und Umkreis

Zeichnen Sie ein stumpfwinkliges Dreieck und konstruieren Sie den Umkreis und den Inkreis! Messen Sie die Entfernung zwischen Umkreis- und Inkreismittelpunkt aus. Beschriften Sie die gemachte Konstruktion.



- 65 Ein Quadrat hat einen Umfang von 48m; wie gross ist sein Flächeninhalt und Berechnen Sie die Diagonale!

- 66** Zwei Kräfte $F=230\text{N}$ wirken unter einem Winkel von 90° auf einen Befestigungspunkt. Welche resultierende Kraft wirkt auf den Punkt?

- 67 Zwei Kräfte $F=230\text{N}$ wirken unter einem Winkel von 60° auf einen Befestigungspunkt. Welche resultierende Kraft wirkt auf den Punkt?

68 Berechnen Sie den Flächeninhalt A eines Rechtecks, wenn:

- a) $a=203\text{mm}$; $b=5\text{cm}$
- b) $a=0,085\text{m}$; $b=25,4\text{dm}$
- c) $a=3,08\text{km}$; $b=500\text{m}$
- d) $a=0,062\text{dm}$; $b=25,4\text{mm}$

- 69 Von einem rechteckigen Grundstück, das 7,5m breit ist soll durch eine Parallele zur Breitseite ein Stück abgetrennt werden, das 90m^2 Flächeninhalt hat; wie lange wird das abgetrennte Rechteck?

70 Erstellen Sie eine Umrechnungstabelle bzw. geben sie den Multiplikator oder den Teiler an:

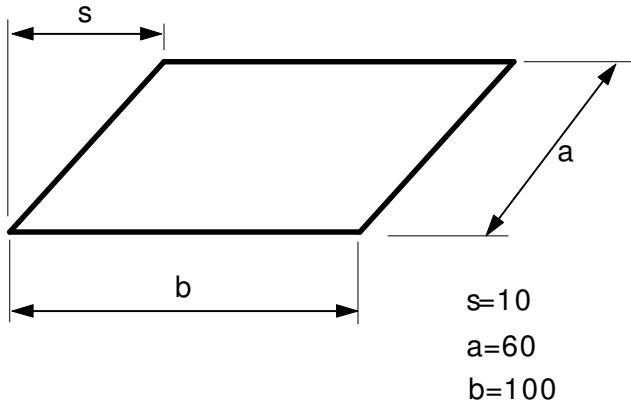
	Multiplikator	Teiler
km	--	1000
m	1000	10
dm	10	10
cm	10	10
mm	10	--

- 71 Die Rechteckseite b bleibe konstant; a wachse auf das 2-, 3-, 4-fache; wie wächst der Flächeninhalt.

- 72 Wieso kann man z.B. Leinwand, Teppiche und Stoff nach dem „laufenden“ Meter bezahlen, obwohl man Flächen davon kauft?

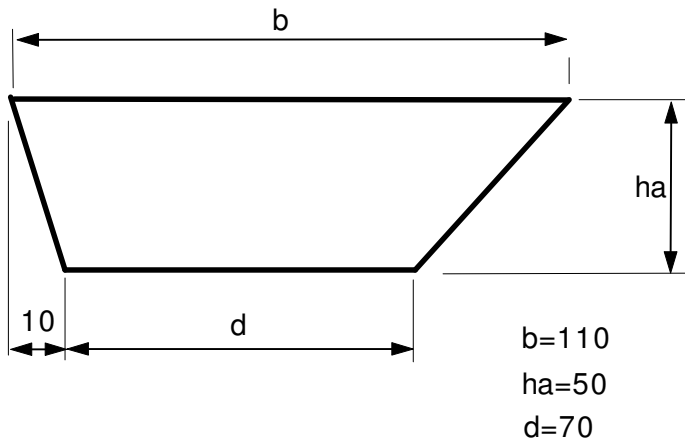
73 Gegeben ist ein Rhomboid mit nebenstehenden Angaben. Berechnen Sie:

- a) die Fläche.
- b) den Umfang.



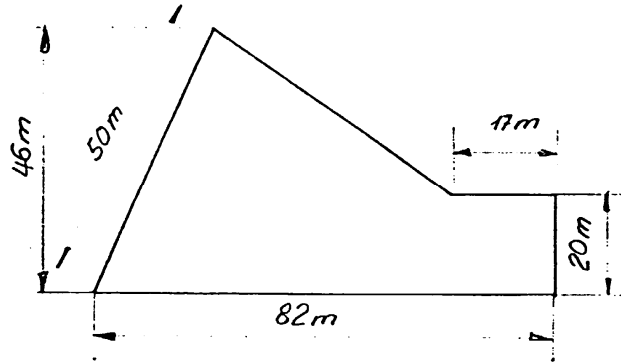
74 Gegeben ist ein Trapez mit nebenstehenden Angaben:

- Beweisen Sie durch Flächenumwandlung, dass die vorher gefundene Formel zur Flächenumwandlung stimmt.
- Berechnen Sie die Fläche.

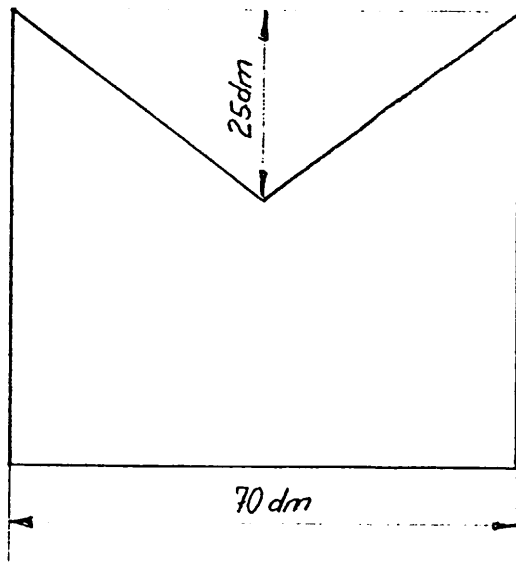


75 Gegeben ist die Skizze. Berechnen Sie:

- a) die Fläche.
- b) den Umfang.

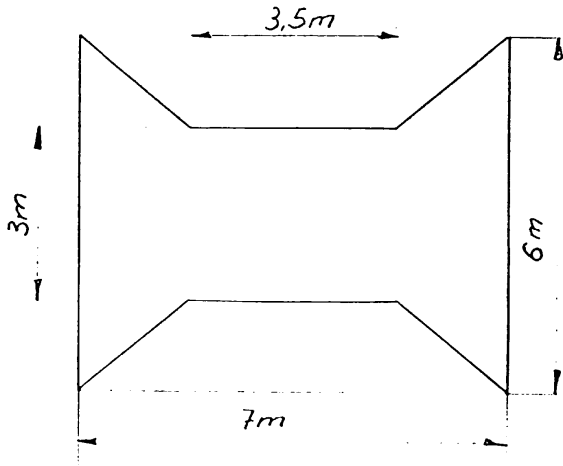


76 Berechnen Sie die Fläche ($U=274\text{dm}$)!



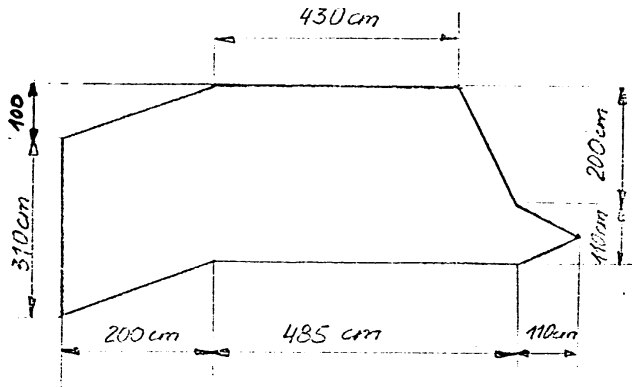
77 Gegeben ist die Skizze. Berechnen Sie:

- a) die Fläche.
- b) den Umfang.



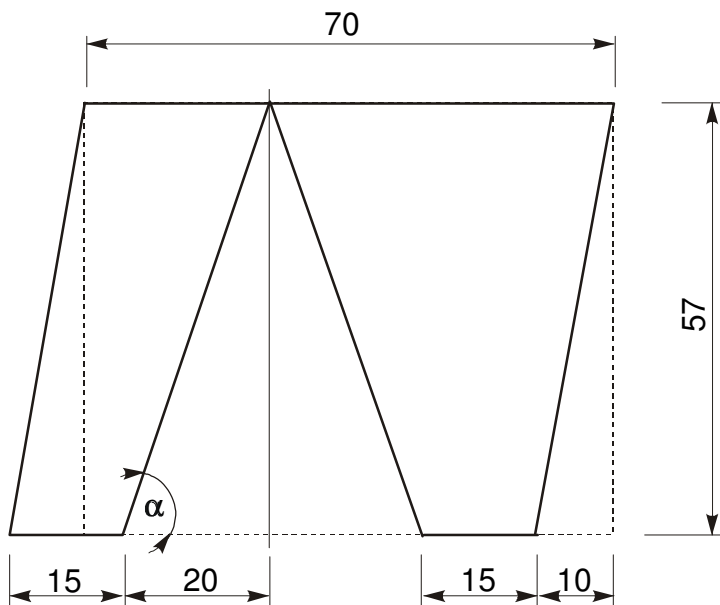
78 Gegeben ist die Skizze. Berechnen Sie:

- a) die Fläche.
- b) den Umfang.



79 Gegeben ist die Skizze. Berechnen Sie:

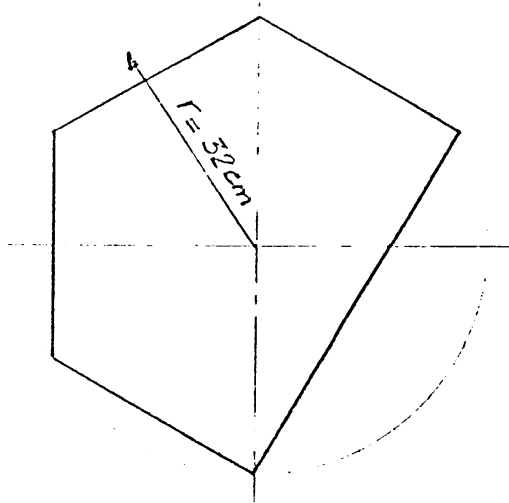
- | | |
|---|---------------|
| a) die Fläche, | $2850m^2$ |
| b) den Umfang und | $336,5m$ |
| c) den Winkel α . | $70,67^\circ$ |
| d) Welcher Massstab wurde hier gewählt? | $1:1000$ |



Masse in [m]

80 Gegeben ist die Skizze. Berechnen Sie:

- a) die Fläche.
- b) den Umfang.



81 Dreieck

- a) Zeichne ein stumpfwinkliges Dreieck mit $a = 5,5\text{cm}$ und $b = 6\text{cm}$
- b) Alle Winkel des Dreiecks sind mit den richtigen griechischen Buchstaben zu kennzeichnen (Dreieck gelb ausmalen).
- c) Alle Winkel sind zu messen und aufzuschreiben.
- d) Die Summe der Winkel ist mit Formel darzustellen
- e) und mit Werten zu berechnen.

82 Viereck

- a) Zeichne ein beliebiges Viereck (violett ausmalen).
- b) Beschrifte alle Winkel mit griechischen Buchstaben.
- c) Wie gross ist die Summe der Innenwinkel des gezeichneten Vierecks?
- d) Wie berechnet sich die Summe der Innenwinkel eines beliebigen Vierecks?

83 Strecke

Zeichne zwei in ihrer Länge und Form grundsätzlich unterschiedliche Strecken!

- a) Strecke g_1 ist begrenzt durch die Punkte P_1 und P_2 .
- b) Die zweite Strecke f_1 ist abgeschlossen mit den zwei Punkten A_1 und A_2 . Wobei die Bedingung $G \in f_1$ erfüllt sein muss.

84 Gerade und Strahl

Zeichne:

- a) Eine Gerade, begrenzt durch die Punkte P_5 und P_6 .
- b) Einen Strahl s_1 mit dem Anfangspunkt B_1 und $Q_3 \in s_1$.
- c) Die Gerade g_1 (Strecke AB) ist 6cm und die zweite Gerade g_2 (Strecke CD) beträgt 8cm . Der Punkt K liegt dabei auf beiden Geraden und ist vom Punkt A 2cm und vom Punkt D 3cm entfernt.
- d) Beschreibe die Position von K auf den zwei Geraden g_1 und g_2 mathematisch korrekt.

85 Quadrat

Für das Quadrat sind folgende Arbeiten auszuführen:

- a) Konstruiere ein Quadrat mit der Seite $x = 5\text{ cm}$.
- b) Wie lautet die Formel für die Berechnung der Quadratoberfläche A ?
- c) Wie viel beträgt der Umfang des Quadrates (Formel auch angeben)?

86 Rechteck

Für das Rechteck sind folgende Arbeiten auszuführen:

- a) Konstruiere ein Rechteck mit der Länge $l = 6\text{cm}$ und der Breite b von $4,5\text{cm}$.
- b) Wie lautet die Formel für die Berechnung des Umfanges U ?
- c) Wie viel beträgt die Fläche des Rechtecks in m^2 (Formel auch angeben)?

Antwort

87 Würfel

- a) Skizziere einen Würfel mit der Seite von ca. 4cm .
- b) Wie lautet die Formel zur Berechnung des Inhaltes?
- c) Berechne den Inhalt des Würfels in dm^3 !

88 Quader

- a) Zeichne einen Quader mit der Höhe $h = 4\text{cm}$, Breite $b = 5\text{cm}$ und der Tiefe $t = 6\text{cm}$.
- b) Wie lautet die Formel zur Berechnung des Inhaltes?
- c) Berechne den Inhalt des Quaders!

89 Prisma und Kegel

Skizziere die zwei Körper:

- Kegelhöhe $h_k = 4\text{cm}$ und sein Breite auch $b = 4\text{cm}$ beträgt.
- Prismabreite $a = 5\text{cm}$, Prismahöhe $h_p = 4\text{cm}$ und Prismatiefe $t = 4\text{cm}$

90 Zeichnungssymbole

Was bedeuten die nachfolgenden Symbole und Kurzbeschreibungen?

∉ _____

∩ _____

∈ _____

// _____

⊥ _____

Konstruiere folgend Beschreibungen:

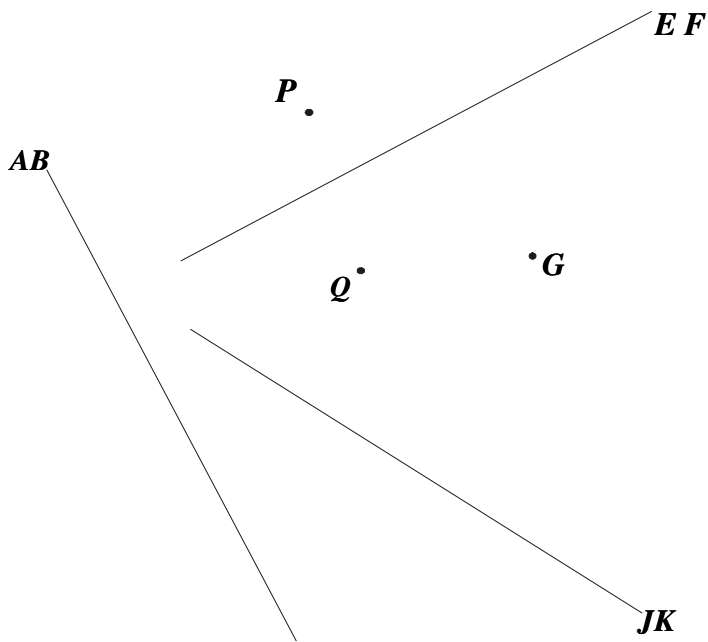
- a) $AB \cap s \rightarrow S$
- b) $P \in AB$, $AB = 4\text{cm}$, $AP = 3\text{cm}$
- c) $Q \notin AB$, $AQ = 4\text{cm}$, $BQ = 6\text{cm}$

91 Parallelverschiebung

In der nachfolgenden Skizze sind folgende Parallelverschiebungen auszuführen:

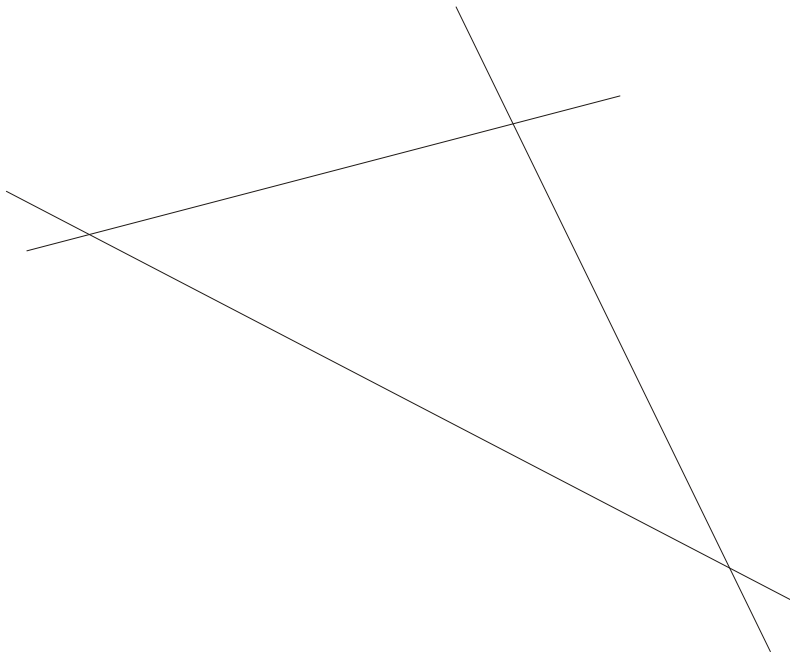
- a) $AB \parallel CD$, $G \in CD$
- b) $EF \parallel GH$, $P \in GH$
- c) $JK \parallel LM$, $Q \in LM$

Die Schnittpunkte der verschobenen Geraden bildet eine Fläche. Diese ist blau auszumalen. Die Eckpunkte der Fläche sind mathematisch zu beschreiben.



92 Dreieckshöhen

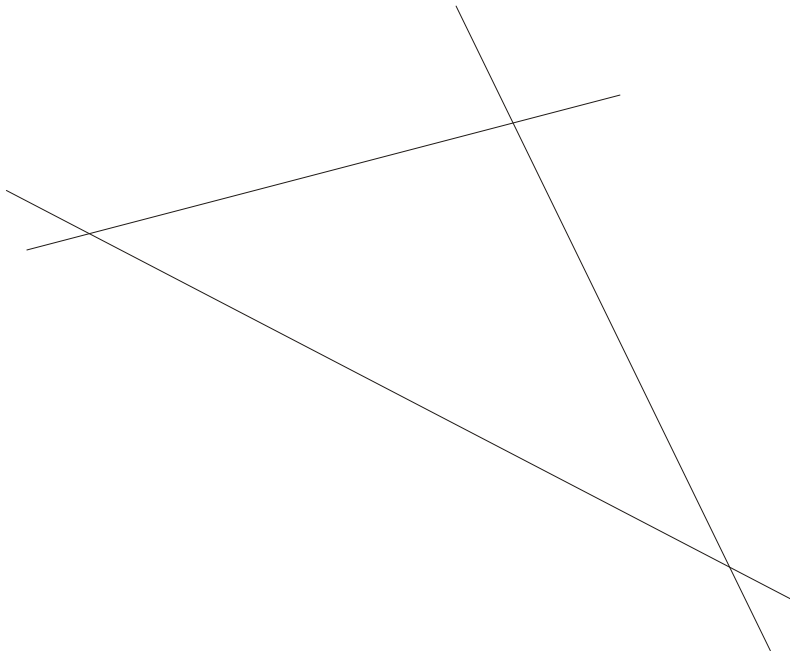
Im nachfolgenden Dreieck sind alle Höhen durch Konstruktion einzuzeichnen. Alle Eckpunkte, Winkel, Schnittpunkte Höhen und Seiten sowie Höhenschnittpunkt P sind zu Beschriften.



Was fällt Ihnen speziell auf an dieser Konstruktion?

93 Winkelhalbierende

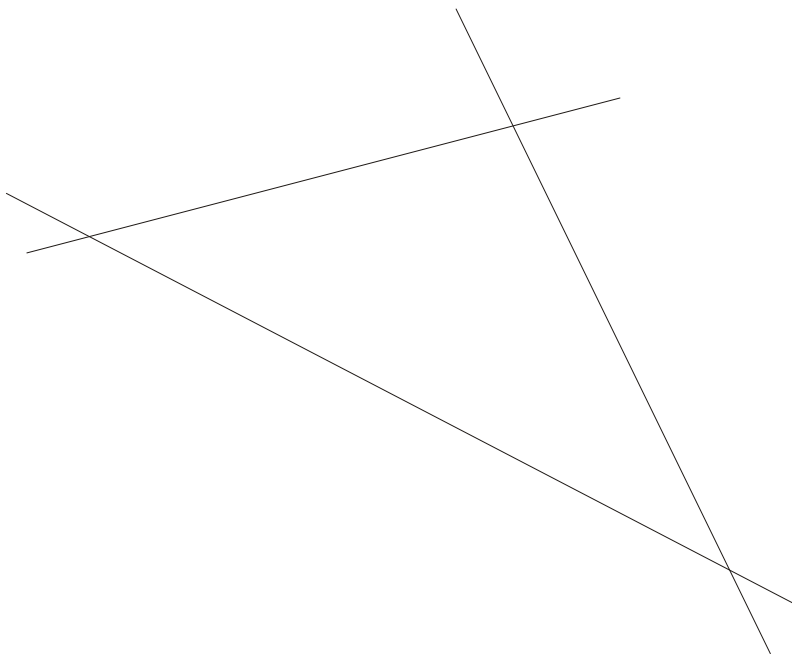
In der nachfolgenden Skizze sind durch Konstruktion alle Winkelhalbierenden zu bestimmen.



Was fällt dir speziell auf an diese Konstruktion?

94 Mittelsenkrechten

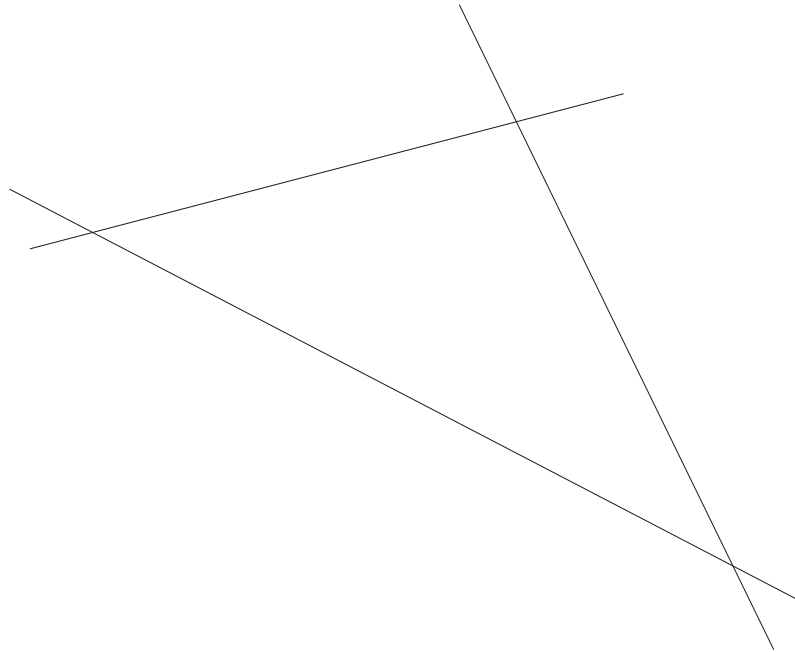
In der nachfolgenden Skizze sind durch Konstruktion alle Mittelsenkrechten einzuzeichnen.



Was fällt dir speziell auf an diese Konstruktion?

95 Summe der Innenwinkel

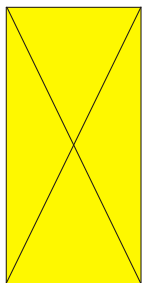
Bezeichnen Sie die drei Innenwinkel mit bekannten griechischen Buchstaben. Wie gross ist die Summe der drei Innenwinkel – es soll auch die allgemeine Gleichung aufgestellt werden. Wie beweisen Sie grafisch die Summe der drei Innenwinkel?



96 Verschiedene Viereckstypen

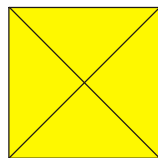
Tragen Sie für die Aufgaben a) bis e) die entsprechenden römischen Ziffern in der Tabelle ein.

	Antwort
f) Bei welchen Figuren stehen die Diagonalen senkrecht aufeinander?	II, III, IV, VIII
g) Bei welchen Figuren halbieren sich die Diagonalen gegenseitig?	I, II, III, V, VII, VIII
h) Bei welchen Figuren sind alle Seiten gleich lang?	II, III, VIII
i) Bei welchen Figuren sind je zwei Seiten gleich lang?	I, IV, V, VI, VII
j) Welche Vierecke sind keine Parallelogramme?	IV, VI, IX
k) Von allen dargestellten Figuren kennen Sie den Namen. Schreiben Sie diesen Namen zur entsprechenden Figur!	Namen unten eintragen



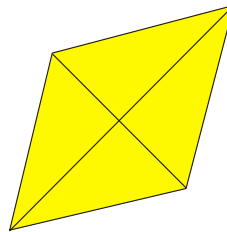
Rechteck

I



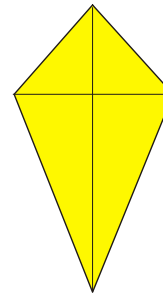
Quadrat

II



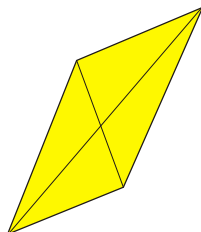
**Rhombus, Raute
Drachenviereck**

III



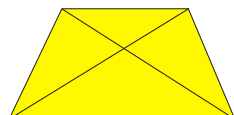
**Drachen,
Deltoid**

IV



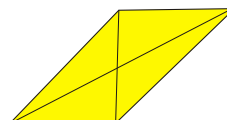
**Parallelogramm
Rhomboid**

V



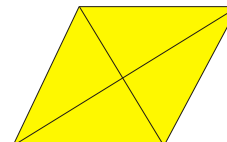
**Gleichschengliges
Trapez**

VI



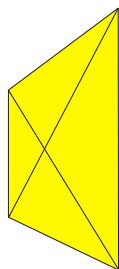
**Parallelogramm
Rhomboid**

VII



**Rhombus,
Raute**

VIII



**Allgemeines
Viereck, Trapez**

IX

97 Eigenschaften von Parallelogrammen (Vierecken)

Bei welchen Vierecktypen treffen die folgenden Aussagen immer zu? Kreuzen Sie die möglichen Antworten an!

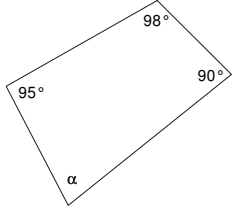
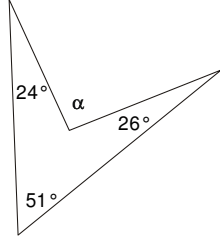
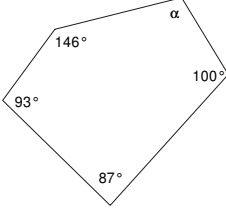
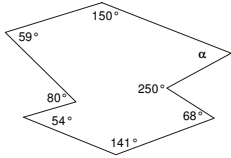
Antwort	Quadrat	Rechteck	Rhombus	Parallelogramm	andere Dreiecke
Es hat vier Seiten	X	X	X	X	
Alle Seiten sind gleich lang	X		X		
Alle Seiten sind unterschiedlich lang					allg. Viereck
Je zwei Seiten sind gleich lang		X		X	Drachen
Zwei gleich lange Seiten berühren sich	X		X		Drachen Trapez
Je zwei Seiten sind parallel	X	X	X	X	
Es hat drei Diagonalen					
Beide Diagonalen halbieren sich gegenseiten	X	X	X	X	
Die Diagonalen stehen senkrecht aufeinander	X		X		Drachen
Beide Diagonalen sind gleich lang	X	X			
Alle Winkel sind gleich gross, nämlich 90°	X	X			
Gegenüberliegende Winkel sind gleich gross	X	X	X	X	

98 Winkel in Dreiecken, in Vierecken und in Vielecken

Wie lautet die Berechnungsformel für die Summe der Innenwinkel für ein beliebiges Vieleck?

Summe = $(x-2)180^\circ$

Berechnen Sie die fehlenden Winkel!

			
<hr style="width: 80%; margin: auto;"/> 77° I	<hr style="width: 80%; margin: auto;"/> 360° - 259° = 101° II	<hr style="width: 80%; margin: auto;"/> 114° III	<hr style="width: 80%; margin: auto;"/> 78° IV

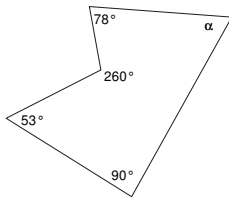
Berechnungen:

99 Winkel in Dreiecken, in Vierecken und in Vielecken

Wie lautet die Berechnungsformel für die Summe der Innenwinkel für ein beliebiges Vieleck?

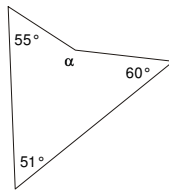
Summe=(x-2)180°

Berechnen Sie die fehlenden Winkel!



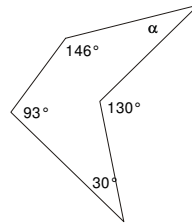
59°

I



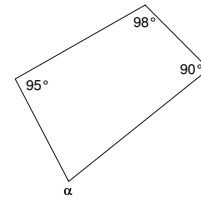
194°

II



41°

III



283°

IV

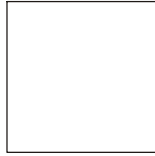
Berechnungen:

100 Symetrieachsen von geometrischen Körpern
Beschriften Sie die Figuren und zeichnen Sie die Symetrieachsen ein!

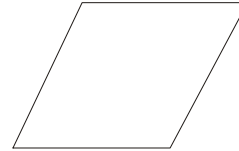
Antwort



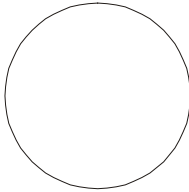
Rechteck



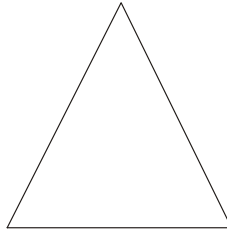
Quadrat



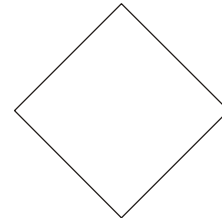
Rhombus



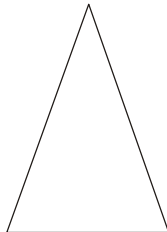
Kreis



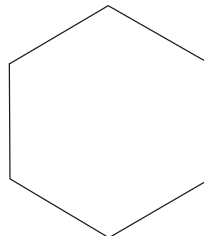
**Gleichseitiges
Dreieck**



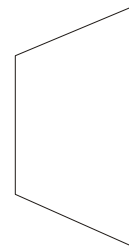
Quadrat



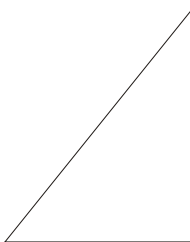
**Gleichschenkliges
Dreieck**



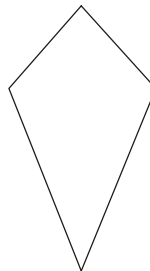
**Regelmässiges
Sechseck**



**Gleichseitiges
Trapez**



**Beliebiges Dreieck,
Rechtwinklig**



Drachen

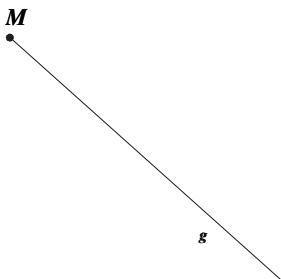
101 Winkel in regelmässigen Vielecken

Regelmässige (genauer: regulär) Vielecke haben gleich lange Seiten und gleich grosse Winkel.

Konstruieren Sie ein reguläres Dreieck folgendermassen:

1. Zeichnen Sie eine Strecke von 8cm Länge – Ausgangspunkt M und Endpunkt A auf dem Strahl g .
2. Tragen Sie im Punkt A , also am Ende der Strecke einen Winkel von 60° ab, messen Sie ab dem Punkt A die gleiche Strecke (8cm) ab.
3. Wiederholen Sie Punkt zwei bis die Figur sich schliesst.
4. Welche Figur entsteht?

Dreieck



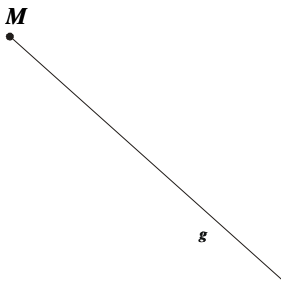
102 Winkel in regelmässigen Vielecken

Regelmässige (genauer: regulär) Vielecke haben gleich lange Seiten und gleich grosse Winkel.

Konstruieren Sie ein reguläres Dreieck folgendermassen:

1. Zeichnen Sie eine Strecke von 8cm Länge – Ausgangspunkt M und Endpunkt A auf dem Strahl g .
2. Tragen Sie im Punkt A , also am Ende der Strecke einen Winkel von 90° ab, messen Sie die gleiche Strecke (8cm) ab.
3. Wiederholen Sie Punkt zwei bis die Figur sich schliesst.
4. Welche Figur entsteht?

Quadrat



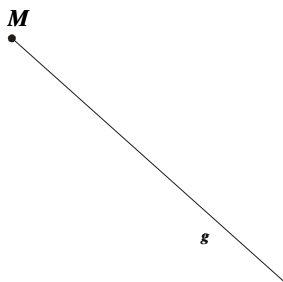
103 Winkel in regelmässigen Vielecken

Regelmässige (genauer: regulär) Vielecke haben gleich lange Seiten und gleich grosse Winkel.

Konstruieren Sie ein reguläres Dreieck folgendermassen:

5. Zeichnen Sie eine Strecke von 5 cm Länge – Ausgangspunkt M und Endpunkt A auf dem Strahl g .
6. Tragen Sie im Punkt A , also am Ende der Strecke einen Winkel von 120° ab, messen Sie die gleiche Strecke (5 cm) ab.
7. Wiederholen Sie Punkt zwei bis die Figur sich schliesst.
8. Welche Figur entsteht?

Sechseck

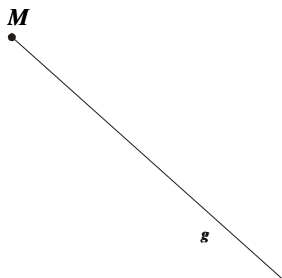


104 Winkel in regelmässigen Vielecken

Regelmässige (genauer: regulär) Vielecke haben gleich lange Seiten und gleich grosse Winkel.

Konstruieren Sie ein reguläres Dreieck folgendermassen:

9. Zeichnen Sie eine Strecke von 5 cm Länge – Ausgangspunkt M und Endpunkt A auf dem Strahl g .
10. Tragen Sie im Punkt A , also am Ende der Strecke einen Winkel von 144° ab, messen Sie die gleiche Strecke (5 cm) ab.
11. Wiederholen Sie Punkt zwei bis die Figur sich schliesst.
12. Welche Figur entsteht?



105 Vieleck

Wie müssen Sie den Winkel in einem Vieleck wählen, damit

- a) ein reguläres Achteck
- b) ein reguläres Fünfeck entsteht?

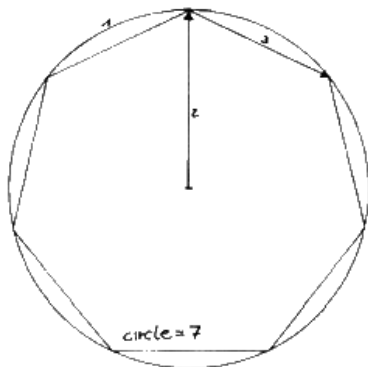
106 Vieleck

Wie müssen Sie den Winkel in einem Vieleck wählen, damit

- c) ein reguläres Achteck
- d) ein reguläres Fünfeck entsteht?

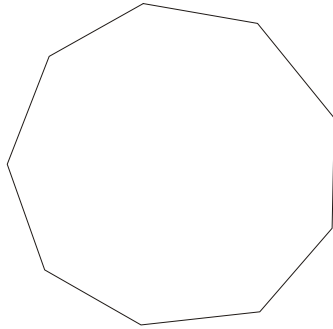
107 Summe der Innenwinkel im Vieleck

Bestimmen Sie mit einer Berechnung aus dem nachfolgenden Vieleck die Summe aller Innenwinkel!



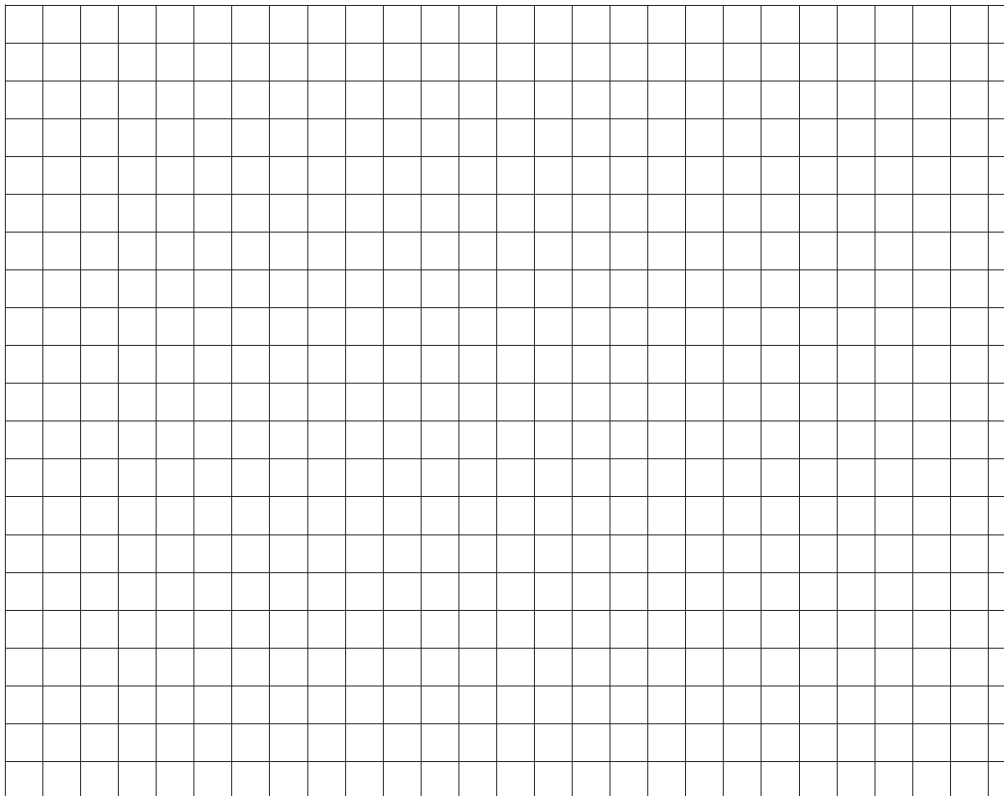
108 **Summe der Innenwinkel im Vieleck**

Bestimmen Sie vom nachfolgenden Vieleck die Summe aller Innenwinkel!



109 Winkelkonstruktion

Konstruieren Sie ein Dreieck mit der Seite $AB = 10\text{cm}$, dem Winkel $\alpha = 70^\circ$ bei A und dem Winkel $\beta = 50^\circ$ bei B . Wie gross ist der Winkel γ (Grafische und rechnerische Lösung verlangt)?



110 Vergleich gleichseitiges und gleichschenkliges Dreieck

Was können Sie aussagen bezüglich den Winkeln:

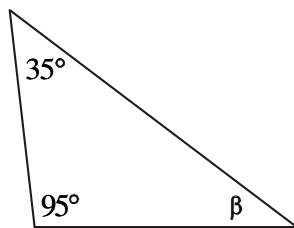
- a) im gleichschenkligen Dreieck (Schenkel $c = b = 7\text{ cm}$, $\alpha = 30^\circ$)!
- b) im gleichseitigen Dreieck ($a = c = b = 6\text{ cm}$)!

Konstruktion gleichseitiges Dreieck

Konstruktion gleichschenkliges Dreieck

111 Winkelbestimmung im Dreieck

Berechnen Sie den fehlenden Winkel!

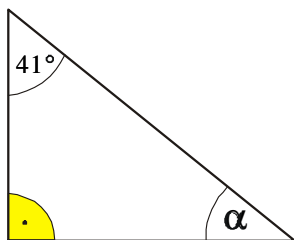


Um welchen Dreieckstyp handelt es sich hier?

- Spitzwinklig
- Stumpwinklig
- Gleichschenkelig
- Gleichseitig
- Rechtwinklig

112 Winkelbestimmung im Dreieck

Beschriften Sie alle Winkel mit griechischen Buchstaben und berechnen Sie den fehlenden Winkel!

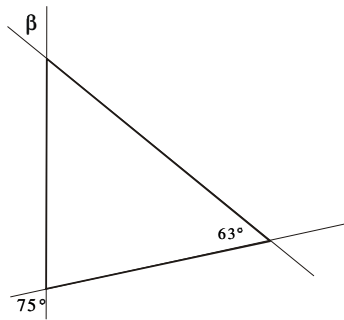


Um welchen Dreieckstyp handelt es sich hier?

- Spitzwinklig
- Stumpfwinklig
- Gleichschenkelig
- Gleichseitig
- Rechtwinklig

113 Winkelbestimmung im Dreieck

Berechnen Sie den fehlenden Winkel!

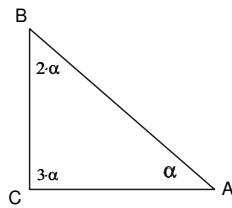


Um welchen Dreieckstyp handelt es sich hier?

- Spitzwinklig
- Stumpfwinklig
- Gleichschenkelig
- Gleichseitig
- Rechtwinklig

114 Winkelbestimmung im Dreieck

Berechnen Sie die Winkel des gegebenen Dreiecks!

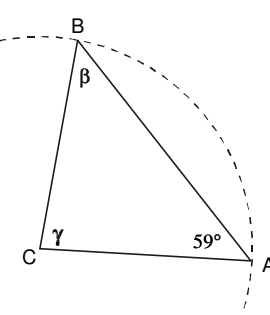
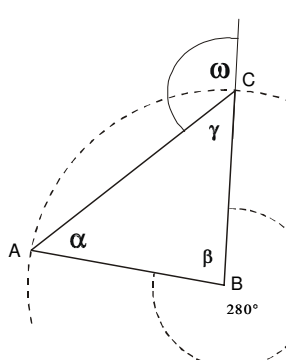
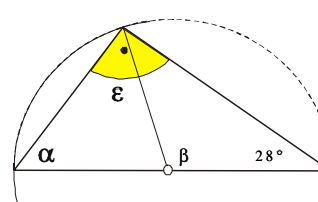


Um welchen Dreieckstyp handelt es sich hier?

- Spitzwinklig
- Stumpfwinklig
- Gleichschenkelig
- Gleichseitig
- Rechtwinklig

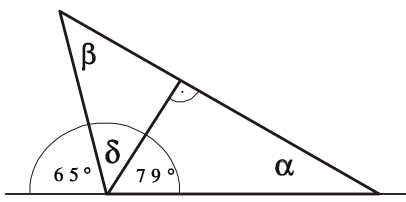
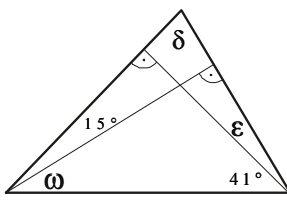
115 Kreisbogen am Dreiecks

Welche Bedeutung haben die nachfolgenden Kreisbögen am Dreieck?
 Welche Schlussfolgerung können Sie treffen? Berechnen Sie die fehlenden Winkel!

<p>Dreieck 1</p> <p><u>Schenkelbogen</u></p> <p><u>Schenkelwinkel</u></p> <p><u>sind gleich gross</u></p> 	<p>Dreieck 2</p> <p><u>Schenkelbogen</u></p> <p><u>Schenkelwinkel</u></p> <p><u>sind gleich gross</u></p> 	<p>Dreieck 3</p> <p><u>Thaleskreis</u></p> <p><u>Rechter Winkel</u></p> <p><u>Umkreis</u></p> 
---	---	--

116 Winkelbestimmung am Dreiecks
Berechnen Sie die fehlenden Winkel!

Dreieck 1	Dreieck 2
$\alpha =$ _____	$\omega =$ _____
$\beta =$ _____	$\varepsilon =$ _____
$\delta =$ _____	$\delta =$ _____

	
---	--

Berechnung:

117 Koordinatensystem

Zeichnen und beschriften Sie ein Koordinatensystem mit der Einheit 2 Karo (12 Einheiten, Beginnen Sie mit der Grafik bei (0/0)).

Weiter sind folgende Arbeiten zu erledigen:

- a) Die Gerade g verläuft durch die Punkte P (0/0) und Q (6/12). Die Seite AD eines Quadrates liegt auf g mit D (?/10) (y-Koordinate). A ist Schnittpunkt von g mit der Senkrechte zu g durch den Punkt (R (10/0)). Ergänzen Sie das Quadrat und bestimmen Sie die Koordinaten der Ecken A,B,C und D.
- b) Zwei Parallelen zur x-Achse durch die Punkte A und C bestimmen zusammen mit zwei Parallelen zur y-Achse durch die Punkte B und D ein kleineres Quadrat EFGH. Geben Sie die Koordinaten der Eckpunkte an.
- c) Die Aufgabe a) hat noch eine zweite Lösung. Bestimmen Sie die passenden Koordinaten.



1. Lösung

A	<u>(2 / 4)</u>	E	<u>(5 / 4)</u>
B	<u>(8 / 1)</u>	F	<u>(8 / 4)</u>
C	<u>(11 / 7)</u>	G	<u>(8 / 7)</u>
D	<u>(5 / 10)</u>	H	<u>(5 / 7)</u>

2. Lösung

A'	<u>(2 / -4)</u>	E'	<u>(2 / 7)</u>
B'	<u>(5 / 10)</u>	F'	<u>(2 / 10)</u>
C'	<u>(-1 / 13)</u>	G'	<u>(-1 / 10)</u>
D'	<u>(-4 / 7)</u>	H'	<u>(-1 / 7)</u>

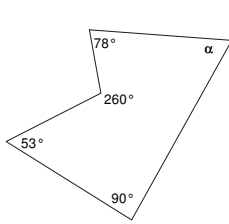
118 Winkel in Dreiecken, in Vierecken und in Vielecken

Wie lautet die Berechnungsformel für die Summe der Innenwinkel für ein beliebiges Vieleck?

Antwort

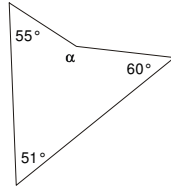
Summe = $(x-2)180^\circ$

Berechnen Sie die fehlenden Winkel!



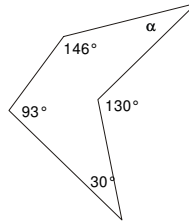
59°

I



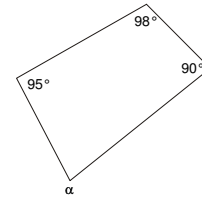
194°

II



41°

III



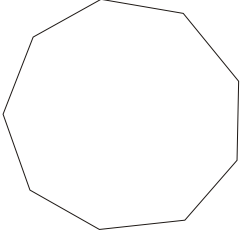
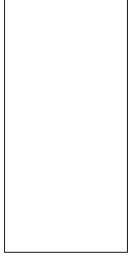

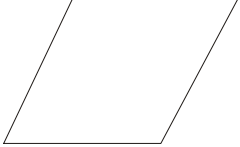
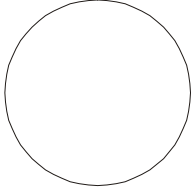
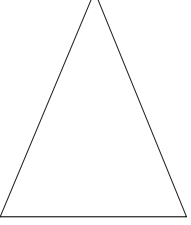
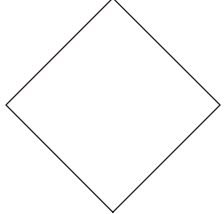
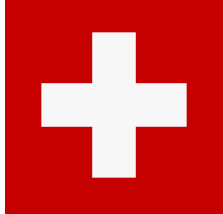
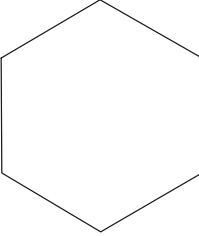
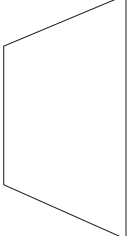
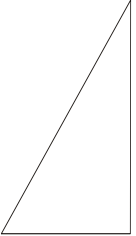
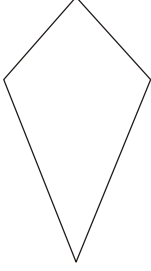
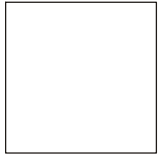

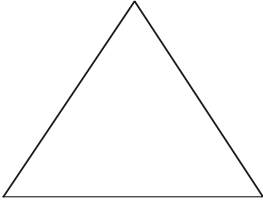
283°

IV

Berechnungen:

119 Symmetrieachsen erkennen

Zeichnen Sie in den gegebenen Figuren die Symmetrieachsen ein und wie heissen die Figuren?

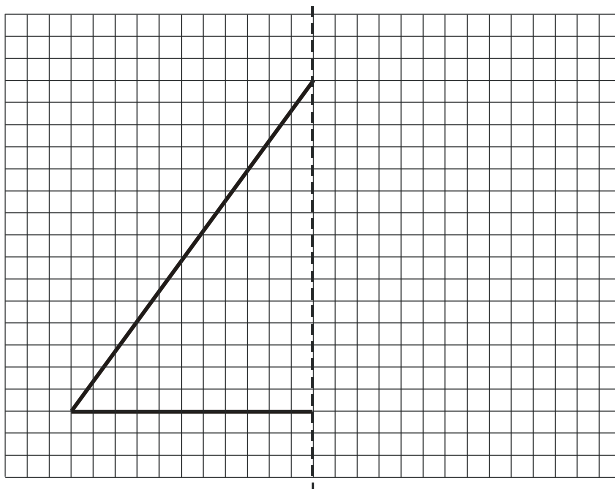
		
		
		
		
		

120 Achsenspiegelung

Die Achsenspiegelung bildet eine Originalfigur so auf eine Bildfigur ab, dass die beiden Figuren achsensymmetrisch zueinander liegen in Bezug auf die Gerade s . Die Gerade s heisst Spiegelachse, Symmetrieachse oder einfach Achse. Sie legt die Abbildung eindeutig fest.

Abbildungsvorschrift

Jedem Originalpunkt P wird ein Bildpunkt P' so zugeordnet, dass beide Punkte auf einer gemeinsamen Senkrechten zur Spiegelachse s liegen und gleich weit von dieser entfernt sind.



Aufgabe

Die nebenstehende Figur ist über die Spiegelachse s korrekt zu zeichnen.

Begriffserklärungen

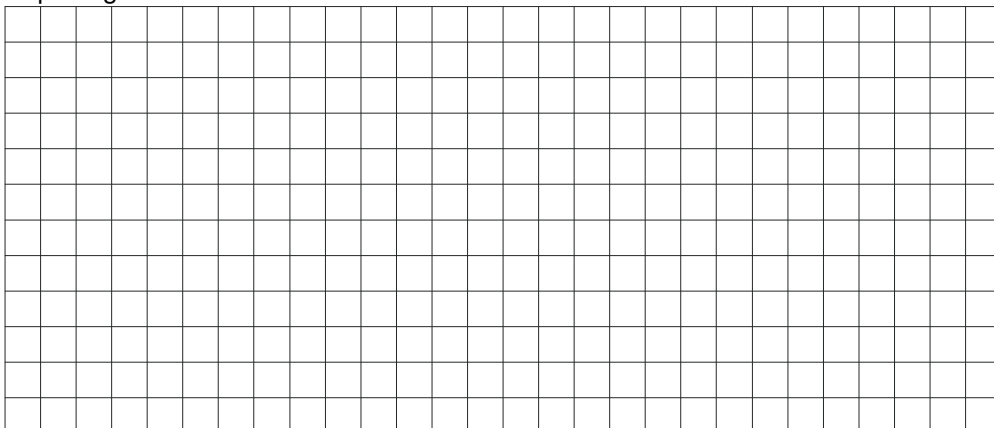
Was verstehen Sie unter den Begriffen :

Fixpunkt Ein Fixpunkt verändert seine Position durch die Spiegelung nicht.

Fixgerade Bei der Spiegelung entsteht zwar wieder eine Gerade, aber die Punkte sind nicht mehr am gleichen Ort.

Fixpunktgerade Bei der Spiegelung kommt jeder Punkt auf sich selbst zu liegen.

Machen Sie je eine Skizze (Spiegelachse s) für die Begriffe Fixpunkt, Fixgerade und Fixpunktgerade.



121 Billardproblem lösen

Frage 1

Wie können Sie die Stelle, an welcher der Ball abprallen muss, um die Figur zu treffen, exakt bestimmen? Beweisen Sie Ihre Aussage mit der „Konstruktion“ unten

Die zu treffende Kugel stellt man sich durch einen Spiegel vor.

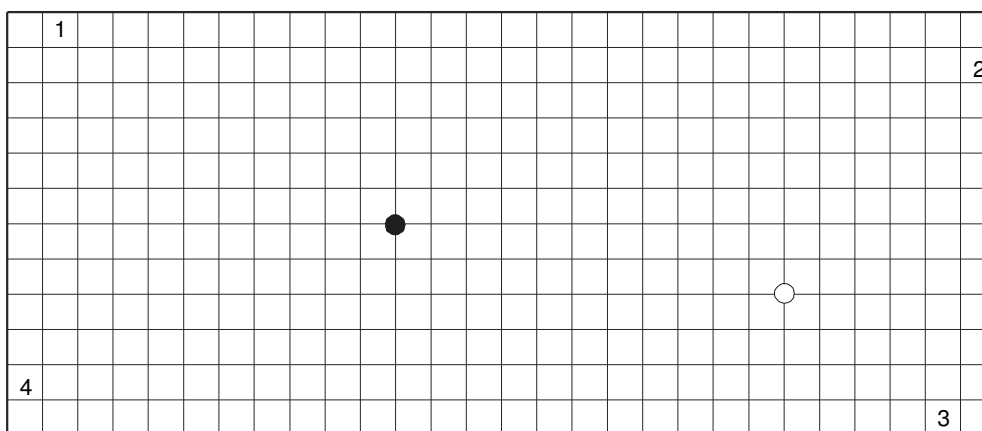
Die Kugel ist im Spiegelbild gleich weit entfernt wie von der realen Wand.

Diese Wand bildet die Symmetrieachse.

Jetzt muss ich nur noch die Kugel im Spiegelbild treffen.

Konstruktion zu Frage 1

Die dunkle Kugel soll die helle Kugel über die Bande 3 treffen.



Frage 2

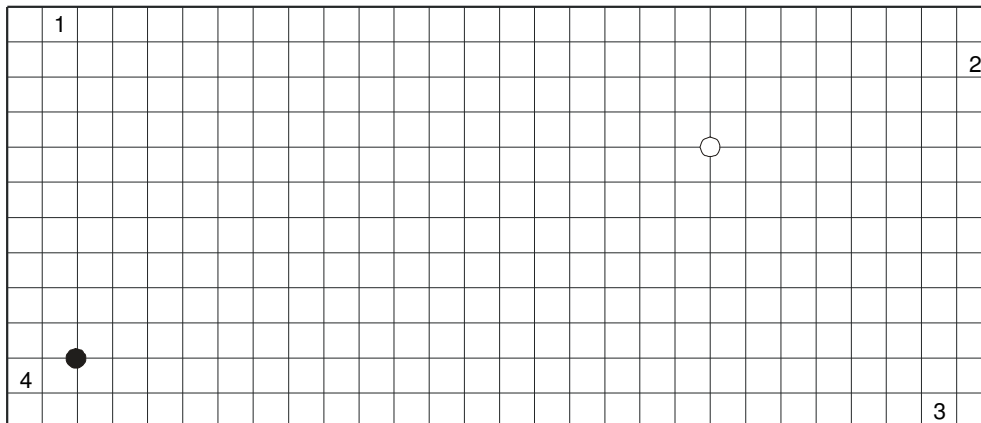
Wie lautet das physikalische Gesetz der Reflexion?

Strahlen oder Teilchen, die aufbrallen, werden im gleichen Winkel zurückgeworfen (reflektiert), wie sie auftreffen.

Ausfallswinkel = Einfallswinkel

122 Billardproblem lösen

Die dunkle Kugel soll die helle Kugel treffen und vorher zwei (1-3) Banden berühren.



123 Punktsymmetrie

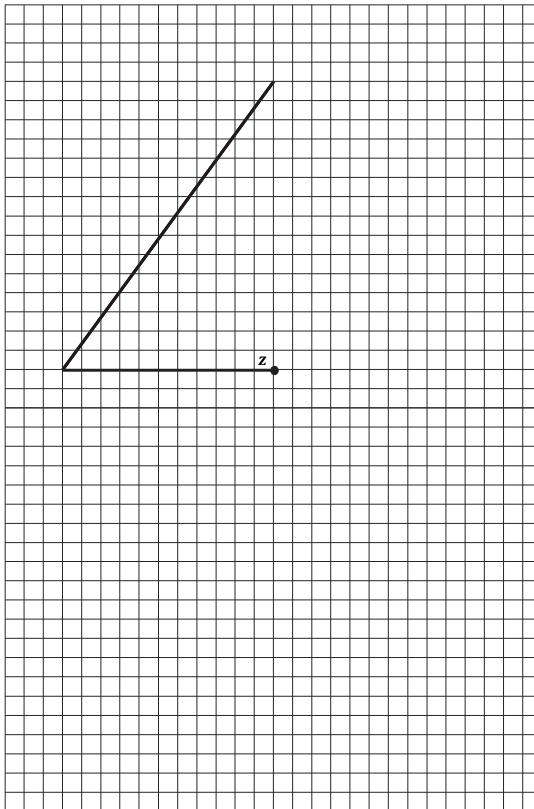
Eine Figur heisst punktsymmetrisch, wenn sie sich um einen Punkt Z so drehen lässt, dass sie nach einer halben Umdrehung (Drehung 180°) mit sich selbst zur Deckung kommt.

Abbildungsvorschrift

Ein Punkt übernimmt bei der Punktsymmetrie und der Punktspiegelung die Rolle, die die Achse bei der Achsialsymmetrie innehatte. Um diese Symmetrie zu erkennen, müssen Sie genauer hinschauen und beim Spiegeln etwas mehr überlegen.

Aufgabe

Die nebenstehende Figur ist über den Symmetriepunkt Z zu spiegeln (Das Punkt-Spiegelbild ist rot einzufärben!)



Fragen

Welche der folgenden Aussagen sind richtig (ankreuzen)?

- Jede Figur ist achsensymmetrisch oder Punktsymmetrisch.
- Eine punktsymmetrische Figur ist auch achsensymmetrisch.
- Eine Figur, die mehr als eine Achse hat, ist auch punktsymmetrisch.
- Eine Figur, die punkt- und achsensymmetrisch ist, hat mindestens zwei Achsen.
- Eine Figur, die zwei senkrecht zueinander stehende Achsen hat, ist punktsymmetrisch.
- Eine Figur, die punktsymmetrisch ist, hat zwei senkrecht zueinander stehende Achsen.

Beziehung zwischen Punktsymmetrie und Achsensymmetrie

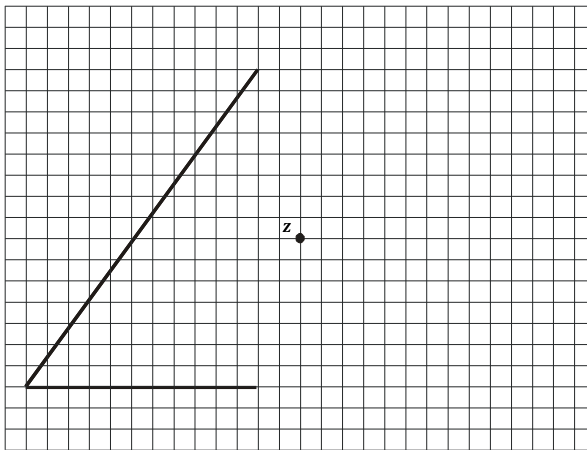
Eine punktsymmetrische Figur muss nicht Achsensymmetrisch sein. Sie ist nur dann punktsymmetrisch und zugleich achsensymmetrisch, wenn sie mindestens zwei zueinander senkrecht stehende Symmetrieachsen hat.

124 Punktspiegelung

Die Punktspiegelung bildet eine Originalfigur so auf eine Bildfigur ab, dass die beiden Figuren punktsymmetrisch zueinander in Bezug auf den Punkt Z liegen. Der Punkt Z heisst Spiegelpunkt, Spiegelzentrum oder einfach Zentrum. Er legt die Abbildung eindeutig fest.

Abbildungsvorschrift

Jedem Originalpunkt P wird ein Bildpunkt P' so zugeordnet, dass die Verbindungsstrecke PP' durch Z verläuft und durch Z halbiert wird.



Aufgabe

Die nebenstehende Figur ist über den Spiegelpunkt korrekt zu zeichnen.

Formel der Zeichnung

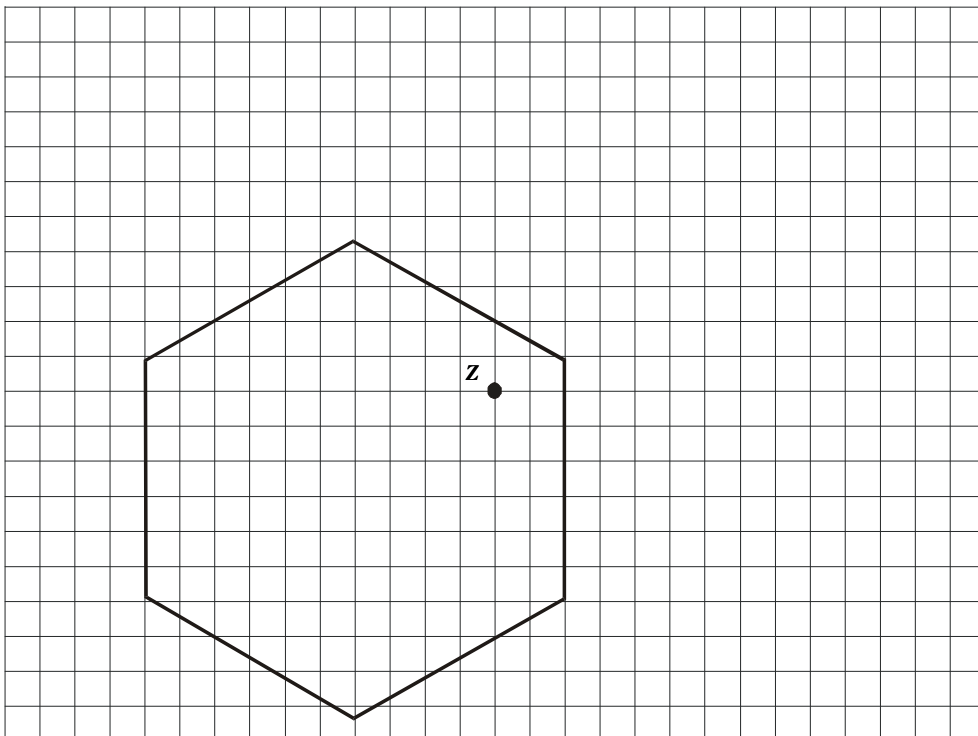
Z ist Mittelpunkt von PP'

$Z \in PP'$

Länge $PZ =$ Länge $P'Z$

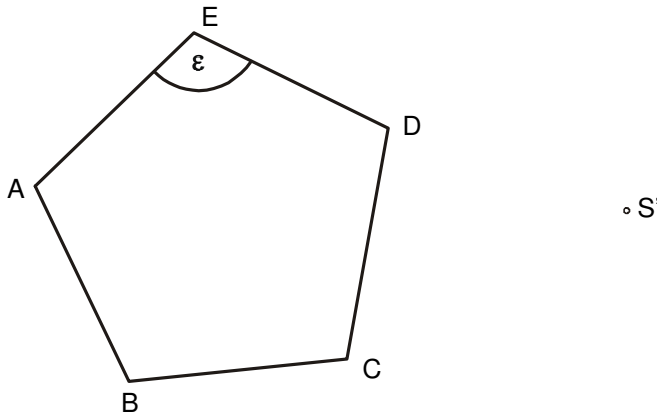
Aufgabe

Spiegeln Sie die nachstehende Figur im Punkt Z .



125 Punktspiegelung eines Fünfecks

S' ist der Schnittpunkt der Winkelhalbierenden w' des Winkels ε mit der Mittelsenkrechten m' der Seite $A'B'$. Konstruieren Sie die durch eine Punktspiegelung entstandene Bildfigur des 5-Ecks ABCDE. Erstellen Sie einen Konstruktionsbericht.



Konstruktionsbericht

1. Winkelhalbierende ε konstruieren und w einzeichnen

2. Seitenhalbierende AB konstruieren

3. Schnittpunkt $w(\varepsilon)$ mit g_1 ist Schnittpunkt S

4. Z der Punktspiegelung konstruieren

5. Fünfeck ABCDE spiegeln

6. 5-Eck $A'B'C'D'E'$ zeichnen

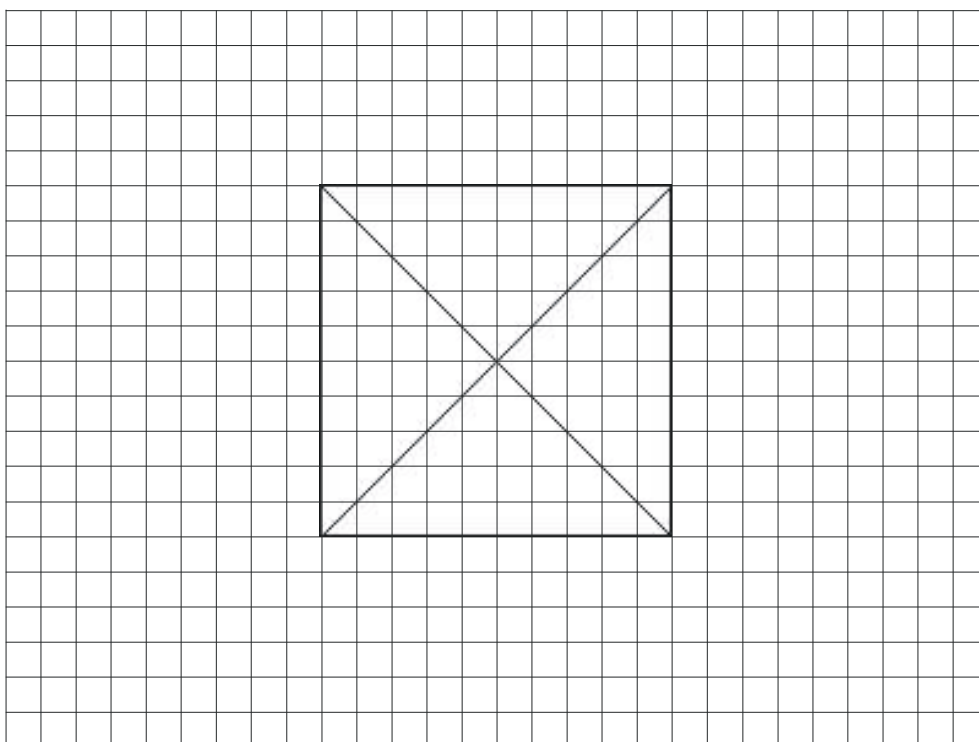
126 Drehsymmetrie

Eine Figur heisst drehsymmetrisch , wenn sie sich um einen Punkt Z so drehen lässt, dass sie nach weniger als einer vollen Drehung mit sich selbst zur Deckung kommt.

Der Drehpunkt heisst auch Drehzentrum oder einfach Zentrum . Der kleinste Winkel α der beim Drehen zur Deckung führt, heisst Drehwinkel .

Aufgabe

Wie gross ist bei der untenstehenden Figur der Drehwinkel α ?



Bei der Drehung im Uhrzeigersinn ist der Drehwinkel negativ .

Bei der Drehung im Gegenuhrzeigersinn ist der Drehwinkel positiv .

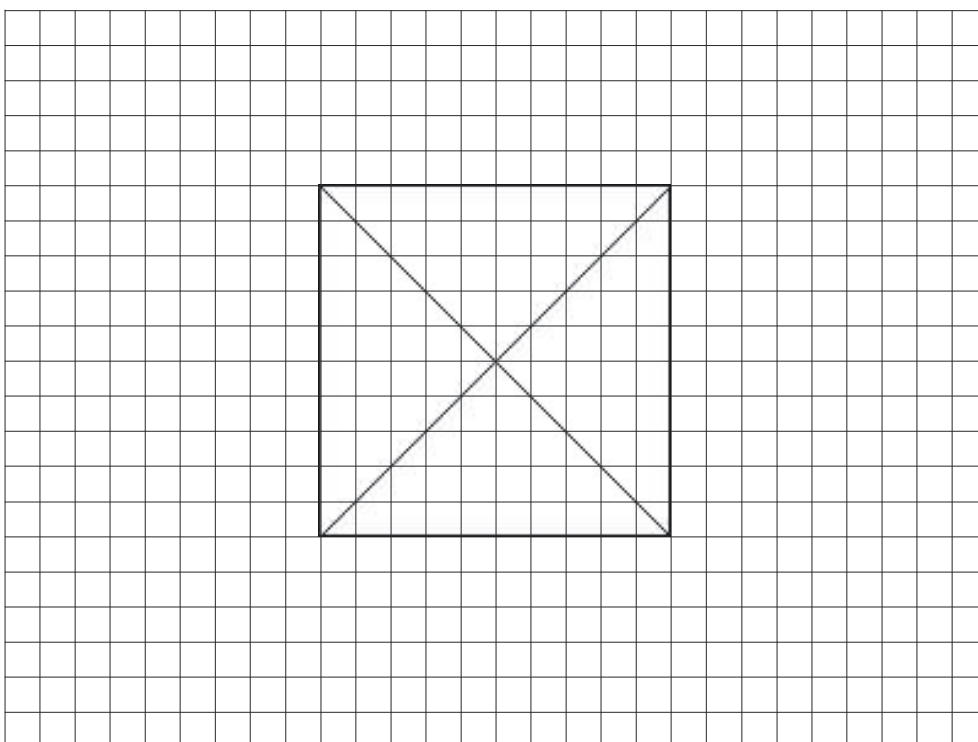
127 Drehsymmetrie

Eine Figur heisst drehsymmetrisch , wenn sie sich um einen Punkt Z so drehen lässt, dass sie nach weniger als einer vollen Drehung mit sich selbst zur Deckung kommt.

Der Drehpunkt heisst auch Drehzentrum oder einfach Zentrum . Der kleinste Winkel α der beim Drehen zur Deckung führt, heisst Drehwinkel .

Aufgabe

Wie gross ist bei der untenstehenden Figur der Drehwinkel α ?



Bei der Drehung im Uhrzeigersinn ist der Drehwinkel negativ .

Bei der Drehung im Gegenuhrzeigersinn ist der Drehwinkel positiv .

128 Textgleichung

In einem Rechteck ist eine Seite $15m$ länger als die andere. Verkürzt man die längere Seite um $9m$ und verlängert die kürzere Seite um $6m$, so ändert sich der Flächeninhalt nicht.

$12m$

$27m$

Wie lang sind die Seiten des ursprünglichen Rechtecks?

129 Textgleichung

Bei einem gleichschenkligen Dreieck sind die Schenkel (s) doppelt so lang wie die Basisseite (g). Der Umfang misst 35cm .

7m

14m

Machen Sie eine Skizze und berechnen Sie die Seiten.

130 Textgleichung

Vergössert man die Länge (l) eines 5cm breiten Rechtecks um 4cm , so misst der neue Umfang 42cm .

$12m$

$16m$

Machen Sie eine Skizze und berechnen Sie die Seiten.

131 Winkelberechnung

Jeder Berechnungsschritt muss ersichtlich sein!

Wie viele Grad und Minuten sind:

- a) 148'
- b) 1267'
- c) 894'
- d) 7,6°
- e) 23,25°
- f) 81,75°

132 Winkelberechnung

Jeder Berechnungsschritt muss ersichtlich sein!
Verwandeln Sie in Grad, Minuten und Sekunden:

- a) $433'58''$
- b) $9419'$
- c) $811'73''$
- d) $295,8'$
- e) $8218,83'$
- f) $4368,57'$

133 Winkelberechnung

Jeder Berechnungsschritt muss ersichtlich sein!

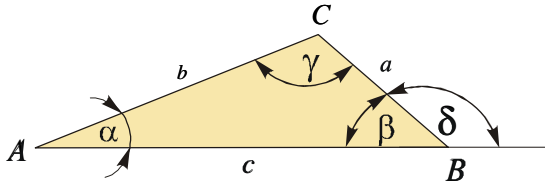
Führen Sie die folgenden Rechenoperationen aus:

- a) $53^{\circ}42'36'' + 42^{\circ}39'57''$
- b) $18^{\circ}55'58'' + 63^{\circ}17'49''$
- c) $81^{\circ}24'37'' + 57^{\circ}56'52''$
- d) $122^{\circ}12'15'' + 86^{\circ}46'27''$
- e) $4 \cdot (23^{\circ}37'46'')$
- f) $8,5 \cdot (36^{\circ}42'17'')$
- g) $(295^{\circ}48'56'') : 8$
- h) $(347^{\circ}14'28'') : 7$

134 Winkelberechnung

Jeder Berechnungsschritt muss ersichtlich sein!

Berechnen Sie die fehlende Dreieckswinkel:



	α	β	γ	δ
a)	20'13''	55'83''		
b)	49'33''			43'108''
c)		57°57'38''	114°16'53''	

135 Winkelberechnung

Jeder Berechnungsschritt muss ersichtlich sein!

Rechnen Sie die Winkel in Grad, Minuten und Sekunden um!

- a) $5,3402^\circ$
- b) $76,325^\circ$
- c) $132,98^\circ$
- d) $256,46^\circ$
- e) $340,87^\circ$
- f) $350,72^\circ$

136 Winkelberechnung

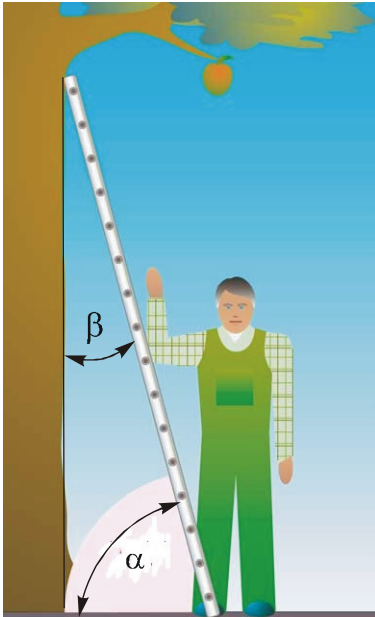
Jeder Berechnungsschritt muss ersichtlich sein!
Rechnen Sie die Winkel in Grad um!

- a) $12^{\circ}25'24''$
- b) $52^{\circ}48'16''$
- c) $68^{\circ}35'45''$
- d) $145^{\circ}58'12''$
- e) $220^{\circ}5'55''$
- f) $330^{\circ}30'30''$

137 Winkelberechnung

Jeder Berechnungsschritt muss ersichtlich sein!

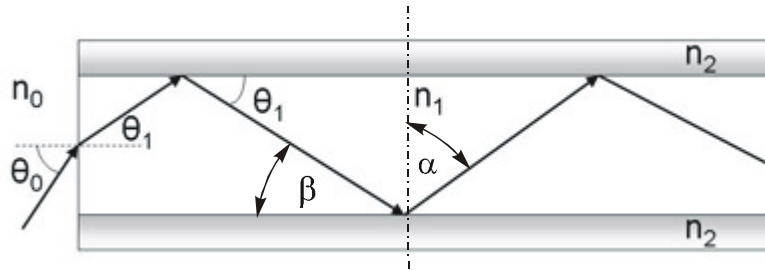
Berechnen Sie den Anstellwinkel β ($\alpha = 74^\circ$) der Leiter!



138 Winkelberechnung

Jeder Berechnungsschritt muss ersichtlich sein!

In einem Lichtwellenleiter werden die Lichtstrahlen in der Glasfaser reflektiert. Sie wissen, dass der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist.



Wie gross muss der Winkel α ($\beta = 30^\circ$) sein?

139 Dreiecksberechnung

Wie lange ist die Grundlinie eines Dreiecks, dessen Fläche $112,4m^2$ und dessen Höhe $17,2m$ beträgt?