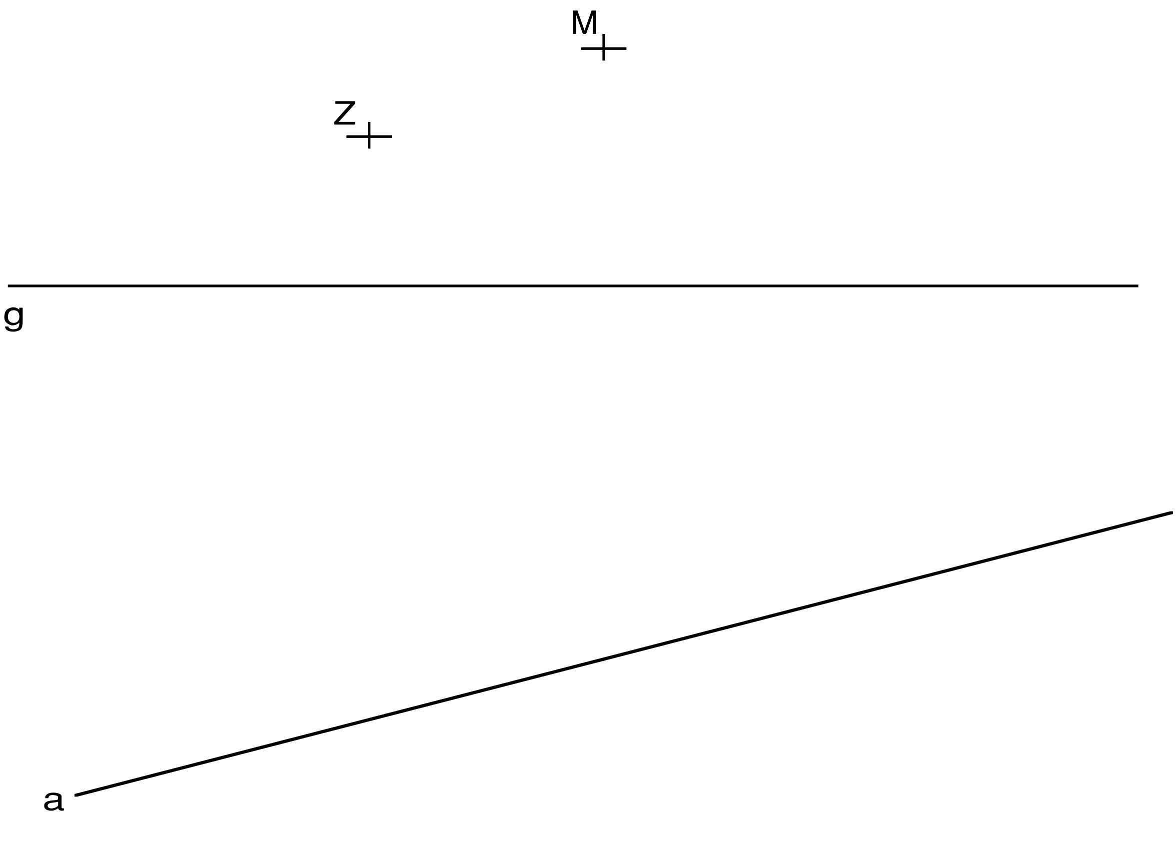
Abbildungen, Dreiecke, Vierecke

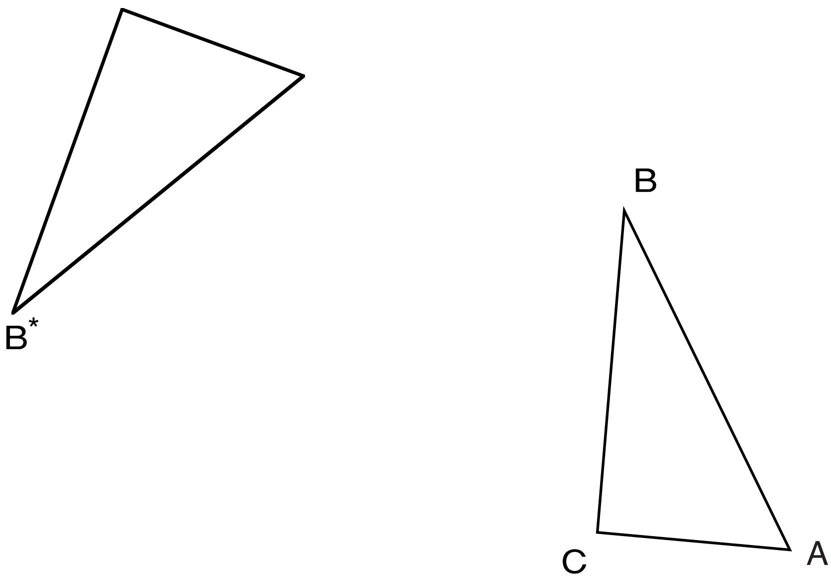
Abbildungen

1. Spiegle die Gerade a an g (——>a´). Spiegle a´an Z (——>a"). Drehe schliesslich a" um M mit Drehwinkel $\varphi = 120°$ (——>a^*).
   Direkt auf dem Blatt konstruieren.



2. Geg: Punkte A, A´, B mit $\overline{AB} = 5$, $\overline{AA'} = 8$, $\overline{A'B} = 7$
A´ sei der Bildpunkt von A bei (Z; 120°). Konstruiere Z und B´.

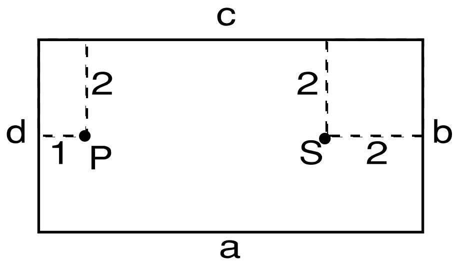
3. Die Dreiecke ABC und A*B*C* sind kongruent, sie lassen sich also aufeinander abbilden. Versuche, mit bekannten Abbildungen (Geraden-, Punktspiegelung, Rotation), ΔABC auf ΔA*B*C*abzubilden.
Direkt auf Blatt konstruieren. Verwendete Abbildungen samt ihren Bestimmungsstücken angeben.



4. Eine Figur besteht aus 2 Kreisen und einer Strecke. Für welche Lage ihrer Teile ist die Figur punktsymmetrisch ? Zähle alle wesentliche Fälle auf. (Antwort sowohl mit Worten als auch mit Handskizzen)

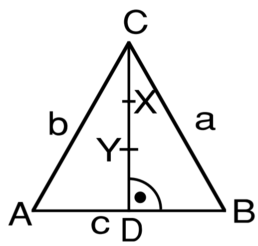
5. Eine Figur besteht aus 2 Strecken und einem Kreis. Für welche Lage ihrer Teile ist die Figur punktsymmetrisch ? Zähle alle wesentlichen Fälle auf. (Antwort sowohl mit Worten als auch mit Handskizzen)

6. Billard:
Zeichne ein Rechteck mit den Seiten $a = c = 8$ und $b = d = 4$ in die Mitte einer neuen Seite.
Spiele S über c, a, d nach P (siehe Skizze).

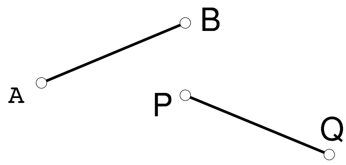


7. Zeichne ein 6-Eck, das genau eine Symmetrieachse hat und bei dem keine Ecke auf der Achse liegt.

8. Zeichne in die Mitte eines neuen Blattes das gleichseitige Dreieck ABC mit $c = \overline{AB} = 6$cm. Es ist $\overline{CX} = \overline{XY} = \overline{YD}$.
ΔABC sei ein Billiardtisch.
a) Spiele X über a, b und c nach Y und zeichne die Bahn von X mit Farbe ein.
b) Dasselbe für Y über c, b und a nach Y !

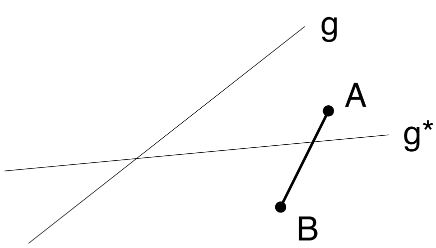


9. Gegeben: Zwei Strecken AB und PQ mit $\overline{AB} = \overline{PQ} = 5$cm (etwa so wie im Bild nebenan)
Gesucht: Zwei Geraden f und g mit folgender Eigenschaft:
Wird AB zuerst an f gespiegelt (Bild: A´B´)
und anschliessend die Bildstrecke A´B´ an g gespiegelt (Bild: A"B"), so gilt:
A" = P und B" = Q. Gib an, wie du f und g konstruierst.

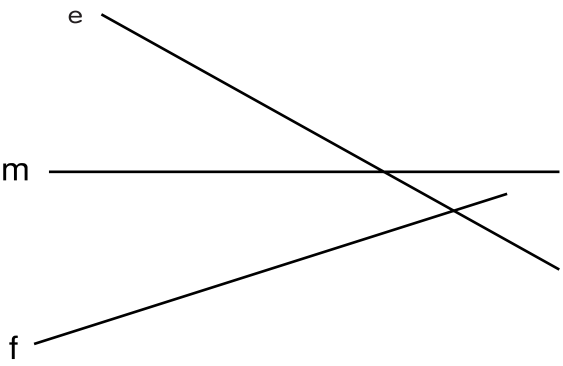


10. Zeichne die nebenstehende Figur etwa in doppelter Grösse ab.

g* ist das Bild von g bei einer Geradenspiegelung.
Konstruiere das Bild von AB.



11. Gegeben sind die Geraden e, f und m (nebenstehende Skizze in doppelter Grösse abzeichnen).
Konstruiere 2 Punkte $X \in e$ und $Y \in f$ so, dass m die Mittelsenkrechte von XY ist.



Mit KB.

(Tip: Welche Art Symmetrie steckt dahinter?)

12. Zeichne ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck ABC mit $\overline{AC} = \overline{BC} = 5.5$.
a) Bei einer Geradenspiegelung S_g gilt: $A = C'$. Konstruiere $\Delta A'B'C'$.
b) (Neue Zeichnung) Bei einer Geradenspiegelung S_g gilt: $A = A'$ und B' liegt auf der Verlängerung von AC. Konstruiere $\Delta A'B'C'$.

13. Skizziere von Hand eine 4-strahlig symmetrische Figur, die keine Symmetrieachse hat.

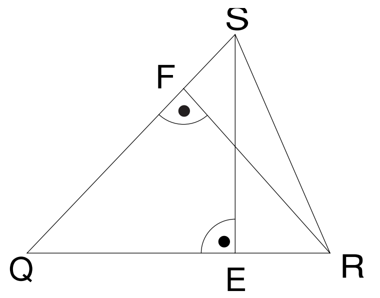
14. Was weisst Du über Bild a´ und Urbild a einer Geraden bei
a) S_g b) (Z; 75°) c) S_Z ?

15. Geg: 2 Punkte Z_1 und Z_2 mit $\overline{Z_1Z_2} = 3$.
Wähle 4 **beliebige** Punkte P, Q, R, S und und bilde sie mit $V = S_{Z_1} \circ S_{Z_2}$ ab (Farben!). Beschreibe die Abbildung V (was bewirkt sie, wie ist sie festgelegt?).

Dreiecke

16. Konstruiere ein Dreieck (**ohne KB**) aus
a) $\beta = 43°$; $\gamma = 110°$; $c = 10$. (b)
b) $a = 6$; $b = 5$; $\beta = 47°$. (α)
c) ΔXQR aus $\overline{XR} = 3$; $\overline{RQ} = 5$; $\sphericalangle QRX = 70°$. ($\overline{XQ}$)
d) Gib für Aufgabe b) einen **KB**

17. Im glsch. ΔQRS (Spitze Q) sind die Lote von R und S auf die Gegenseiten gezeichnet.
Beweise: Diese Lote sind gleich lang.
(Voraussetzung;....,
Behauptung:....,
Beweis:....)



18. Gib den KB (**keine Konstruktion**) eines Dreiecks aus:
$h_c = 4{,}5$; $w_\alpha = 4$, $\alpha = 80°$

19. Gib den KB (**keine Konstruktion**) eines Dreiecks aus:
$w_\gamma = 4$; $\gamma = 80°$; $h_b = 4{,}5$

20. Was lässt sich über die Längen der Seiten eines Dreiecks ABC sagen, wenn gilt:
a) $\alpha < \gamma$ b) $\alpha = \gamma$ c) $a + c = 13$ d) $a - c = 3$ e) $a = 5.8$; $c = 7.3$
(**keine Begründung angeben**)

21. Beweise: Wenn ein Dreieck gleichschenklig ist, dann sind zwei Höhen gleich.
(Skizze, Voraussetzung:..., Behauptung:..., Beweis:...)

22. Beweise: Wenn in einem Dreieck zwei Höhen gleich sind, dann ist es gleichschenklig.
(Skizze, Voraussetzung:..., Behauptung:..., Beweis:...)

23. Gib einen Konstruktionsbericht für ein Dreieck aus $b = 7$; $\alpha = 37°$; $a = 6{,}5$.
(**keine** Konstruktion !)

24. a) **Voraussetzung**: Im Dreieck ABC gilt: $\overline{AB} = \overline{BC}$
Behauptung: $w_\gamma = w_\alpha$
Beweis: ?
b) Formuliere den Satz von a) mit Worten, **ohne** Abkürzungen für Punkte, Strecken, Winkel.

25. Von einem Dreieck ABC sind nur die Punkte S, M_a und M_b gegeben.
Gesucht: Dreieck ABC. (**nur KB, keine Konstruktion**)

26. a) Zeichne ein spitzwinkliges Dreieck ABC samt Höhenschnittpunkt H (eine Seite ca. 10cm, **kein KB**).

b) Konstruiere in der Figur aus a) den Höhenschnittpunkt H´ des Dreiecks ACH (**mit KB**)

27. Konstruiere ein Dreieck (**mit KB**) aus:

a) $a = 6; s_a = 7; r = 5.$ (c) b) $\beta = 70°; h_a = 5; \rho = 2.$ (γ)

28. Konstruiere ein Dreieck aus $c = 8,8; s_c = 2,9; \alpha = 28°.$ (b) (**mit KB**)

29. Konstruiere ein Dreieck (**mit KB**) aus:

a) $s_b = 6,0; s_c = 3,3; b = 5,8.$ (a) b) $\rho = 1,6; \alpha = 40°; \beta = 76°.$ (b)

30. Formuliere irgend einen der Kongruenzsätze mit Worten.

31. Konstruiere ein Dreieck (**mit KB**) aus:

a) $r = 3.8; a = 6.2; h_a = 3.5.$ (c) b) $r = 3.5; h_b = 4.0; \alpha = 36°.$ (b)

c) $\beta = 66°; h_a = 5; \rho = 2.$ (γ)

32. Konstruiere ein Dreieck aus $c = 5$, $a = 3.5$, $h_b = 3$ (b) ; (**mit KB**)

33. a) Für ΔABC und ΔXYZ gilt:

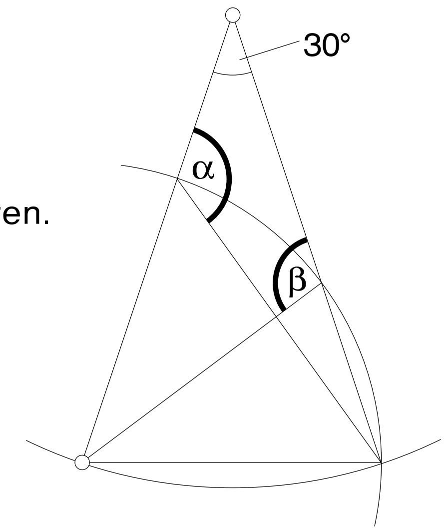
$\overline{AC} = 3$, $\overline{BC} = 7$, $\sphericalangle ACB = 30°$, $\overline{XZ} = 7$, $\overline{YZ} = 3$, $\sphericalangle YZX = 30°$.

Sind die beiden Dreiecke kongruent ? (Antwort begründen, **keine** Konstruktion!)

b) Gleiche Frage, wenn für ΔABC und ΔXYZ gilt:

$\overline{BC} = 4$, $\overline{AB} = 6$, $\sphericalangle CAB = 30°$, $\overline{XZ} = 6$, $\overline{XY} = 4$, $\sphericalangle YZX = 30°$

34.



Die zwei markierten Punkte sind Kreiszentren.

Bestimme α und β

35. Was weisst du über die Strecke M_bM_c des Dreiecks ABC (Name, Eigenschaften) ?

36. Gib die genauen Namen der folgenden Objekte im ΔABC an:
ρ, h_a, w_β, s_c, r, m_b

37. Wie heissen die folgenden Punkte im ΔABC und wie werden sie konstruiert? M, H_c, H, S

38. a) Konstruiere das Dreieck aus a = 6, b = 4, c = 3. (**kein KB**)
b) Konstruiere H und miss h_b und h_c. (**kein KB**)

39. Konstruiere ein Dreieck aus b = 3.5, c = 6.4, β = 30°. (a) (**kein KB**)

40. Konstruiere ein Dreieck (**mit KB**) aus:
a) s_a = 6.6, c = 6, s_b = 3.6. (a) b) r = 3.5; h_b = 4.0; α = 36°. (b)
c) β = 66°; h_a = 5; ρ = 2. (γ)

Vierecke

41. Konstruiere ein Trapez (mit KB) aus a = 5,6; d = 4,4; e = 6,2; β = 84°. (c)

42. Konstruiere einen Drachen (**mit KB**) aus b = 3,5; e = 7; f = 5,6. (a)

43. Gegeben: Strecke AB mit Mittelpunkt M, Gerade g **nicht** durch AB.
Beweise: Die Summe der Abstände die A und B von g haben ist doppelt so gross wie der Abstand des Punktes M von g.

44. a) Welche Parallelogramme haben einen Umkreis ?
b) Ein Drachen, in dem sich die Diagonalen gegenseitig halbieren ist ein...
c) Wenn ein Viereck genau eine Symmetrieachse hat, ist es ein...

45. a) Ein Drachen mit Umkreis ist ein...
b) Ein Viereck mit genau einer Symmetrieachse ist ein....
c) In welchen Parallelogrammen stehen die Diagonalen senkrecht ?

46. Satz: Ein Viereck ist ein Rechteck, falls die Diagonalen gleich lang sind und sich gegenseitig halbieren.
Formuliere den Kehrsatz in der Wenn-dann-Form.

47. Beweise (Voraussetzung, Behauptung, Beweis):

a) In einem Parallelogramm stehen die Halbierenden zweier benachbarter Winkel senkrecht aufeinander.

b) In einem gleichschenkligen Trapez (a > c) sei c gleichlang wie die Schenkel.Dann halbiert e den Winkel α.

48. a) Gib alle Viereckstypen an, die ein Symmetriezentrum haben.

b) Zähle alle Eigenschaften eines Vierecks auf, das genau eine Diagonale als Achse hat.

49. a) Gib alle Viereckstypen an, die genau eine Achse haben.

b) Zähle alle Eigenschaften eines Vierecks auf, das ein Symmetriezentrum hat.

50. Satz: Die Diagonalen eines Rechtecks sind gleich lang.
Formuliere den Kehrsatz in der Wenn-dann-Form.

51. Satz: Die Diagonalen eines Drachens stehen senkrecht aufeinander.
Formuliere zuerst den Satz, dann den Kehrsatz in der Wenn-dann-Form.

52. Die Diagonalen eines Trapezes mit den Grundseiten a und c schneiden die Mittelparallele in drei Stücke. **Berechne** die Länge x des mittleren Stückes a) für a = 8, c = 5, b) allgemein.

53. Konstruiere (mit KB):

a) Raute aus e = 6; δ = 130°. (a)

b) Trapez aus a = 7; b = c = 4; δ = 110°. (d)

c) Rechteck aus e = 7; $\sphericalangle$CAD = 70°. (a)

54. Beweise (Skizze, Voraussetzung, Behauptung, Beweis) :
Die Winkelhalbierenden eines Parallelogramms beranden ein Rechteck.

55. Konstruiere ein Dreieck (**mit KB**) aus s_c = 2,8 ; h_a = 4,4 ; b = 4,8 ; (c)

56. Konstruiere ein Viereck (mit KB) aus:
a = 4,7; e = 5,5; α = 83°; β = 76°; δ = 118° (c)

Flächenberechnung

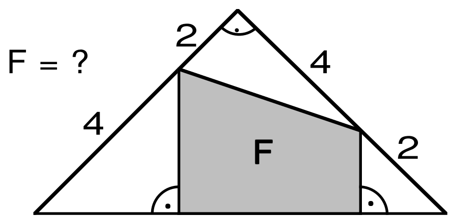
57. In einem Dreieck ist F = 24cm^2, a = 4cm, h_c = 8cm. Berechne h_a und c.

58. In einem Trapez ist m = 10, h = 7. Berechne F und gib für a und c je einen möglichen Wert.

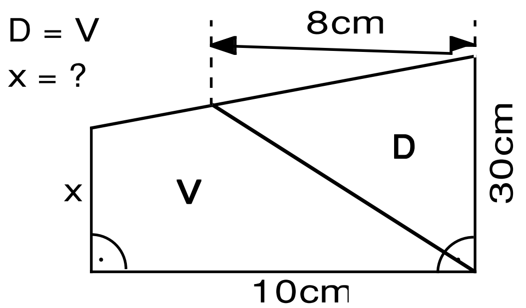
59. In einem Parallelogramm ist a = 11, b = 7.
Welches ist der grösstmögliche Flächeninhalt ? (mit Begründung)

60. Gib eine Formel zur Berechnung der Fläche aus den beiden Diagonalen e und f (mit Begründung)
a) bei einer Raute b) bei einem bel. Viereck mit $e \perp f$.

61.



62.

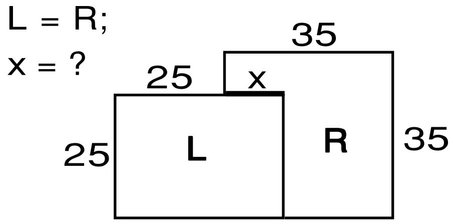


63. Von einem Dreieck ist bekannt: b = 5cm, h_c = 6cm, h_b = 3cm. Berechne c.

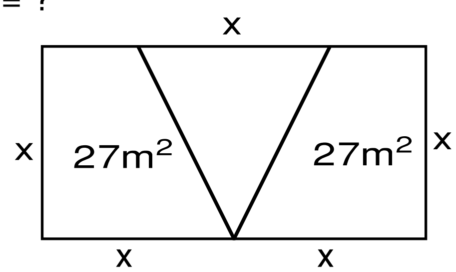
64. Leite eine Formel her zur Berechnung der Fläche eines Drachenvierecks aus den Diagonalen. (Tip: eine der Diagonalen ist Symmetrieachse)

65. Von einem Tangentenviereck ist bekannt: a = 7cm, c = 9cm, Inkreisradius ρ = 3cm. Berechne die Fläche.

66.



67. x = ?



68. Verwandle ein Dreieck aus a = 4cm, b = 6cm, c = 7cm in ein flächengleiches mit $\beta' = \beta$ und $a' = 5$cm. Miss c'.

69. Verwandle ein Quadrat mit der Seite s = 4cm in ein flächengleiches Parallelogramm ABCD mit $\alpha = 30°$ und a = 6cm. Miss b und gib den Lösungsweg an.

70. Teile ein Rechteck mit a = 7cm und b = 3cm von einer Ecke aus in drei flächengleiche Teile. Begründe die Lösung.

71. Verwandle mit einer geometrischen Konstruktion das Produkt aus 3 und 7 in ein Produkt mit einem Faktor 4. Miss den konstruierten zweiten Faktor.

72. Verwandle ein gleichseitiges Dreieck mit a = 5 in ein flächengleiches mit $\beta' = \beta$ und $h_a' = 3{,}5$ (Tip: es genügt eine einzige "Verwandlung")

Abbildungen, Dreiecke, Vierecke: Lösungen

1. 3 elementare Abbildungen

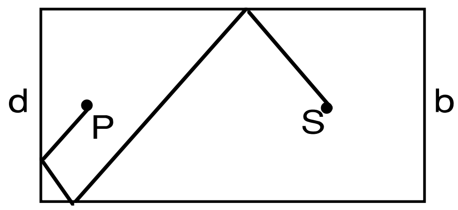
2. ΔABA´; 30° in A an AA´; fr. Sch. ∩ m(AA´) ->Z; B´

3. Dreiecke sind verschieden orientiert, also ist eine Geradenspiegelung notwendig.
Z.B. ABC an Mittelsenkrechten von BB* spiegeln -> Dreieck A´B*C´
A´B*C´ um Winkel C´B*C* drehen

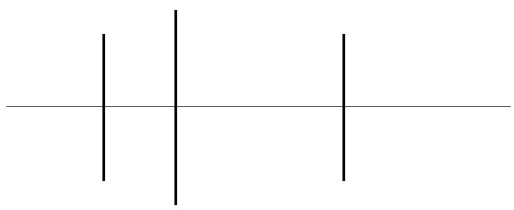
4. a) Kreise konzentrisch, Streckenmittelpunkt auf gemeinsamem Zentrum
b) Kreise kongruent, Streckenmittelpunkt auf Mittelpunkt der Verbindungsstrecke beider Zentren

5. a) Streckenmittelpunkte und Kreiszentrum identisch
b) Strecken kongruent und parallel, bilden ein Parallelogramm, Kreiszentrum im Diagonalenschnittpunkt

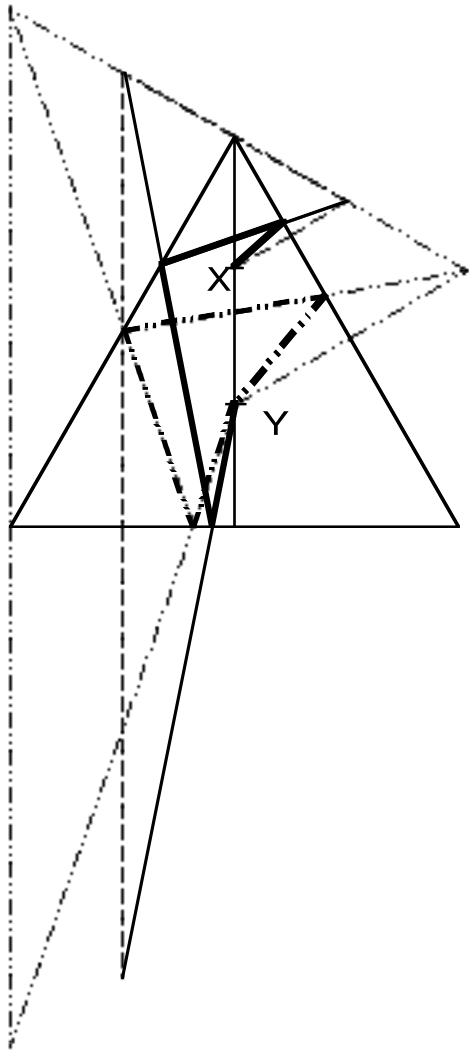
6.



7.



8.



9. f: Mittelsenkrechte von AP; g: Winkelhalbiernde von ∢B´PQ

10. 2 Lösungen. Spiegelungsachsen: das Achsenpaar von (g, g*)

11. e an m spiegeln, e´∩ f = Y = X´

12. a) g ist Mittelsenkrechte von AC
b) g_{12}: w_α resp. Lot darauf

13. Tipp: 4-blättriges Windrad

14. a) a und a´ schneiden sich auf g; g ist Halbierende des Winkels (a,a´)
b) a und a´ schneiden sich unter 75° und haben beide gleichen Abstand von Z
c) a und a´ sind parallel, Z liegt auf ihrer Mittelparallelen

15. V bewirkt eine Parallelverschiebung um $\overrightarrow{Z_1Z_2}$

16. a) $b = 7.26$ b) $\alpha_1 = 61.4°$, $\alpha_2 = 118.6°$ c) $\overline{XQ} = 4.78$
d) 1. ba = BC, 2. β, 3. freien Schenkel von β mit k(C, b) schneiden -> A_1, A_2

17. **Vor**: $\overline{QR} = \overline{QS}$; $\sphericalangle QFR = 90°$; $\sphericalangle QES = 90°$
Beh: $\overline{FR} = \overline{ES}$
Bew: $\overline{QR} = \overline{QS}$ (Vor.); $\sphericalangle QFR = \sphericalangle QES = 90°$ (Vor.); $\sphericalangle SQR = \sphericalangle SQR$
==> $\Delta QRF \cong \Delta QSE$ (wws) ==> $\overline{FR} = \overline{ES}$ q.e.d.
oder: $\overline{SR} = \overline{SR}$; $\sphericalangle RES = \sphericalangle SFR = 90°$ (Vor.) ; $\sphericalangle SRE = \sphericalangle RSF$ (glsch.Δ)
==> $\Delta RES \cong \Delta SFR$ (wws) ==> $\overline{FR} = \overline{ES}$ q.e.d.

18. b) r = 4, b = 4,5; $s_b = 5{,}5$

19. b) c = 4,5; $s_c = 5{,}5$; r = 4

20. a) $a < c$ b) $a = c$ c) $b < 13$ d) $b < 3 + 2c$, $b > 3$ e) $1.5 < b < 13.1$

21. Vor: a = b, Beh: $h_a = h_b$,
Bew: $\Delta ACH_a \cong \Delta BCH_b$ (sww) => $\overline{AH_a} = \overline{BH_b}$ q.e.d.

22. Vor: $h_a = h_b$, Beh: a = b
Bew: $\Delta ABH_b \cong \Delta BAH_a$ (ssw) => $\overline{BH_b} = \overline{AH_a}$ q.e.d.

23. 1. b = AC, 2. α in A an b => $\uparrow$c, 3. $\uparrow c \cap K(C, a)$ => B_{12} (ev. 2L. wegen [sSw])

24. Bew: c = a => $\gamma = \alpha$ (Satz vom glsch.Δ) => $< BCW_c = < BAW_a = \alpha/2$
=> $\Delta CW_cB \cong \Delta AW_aB$ (wsw) => $\overline{CW_c} = \overline{AW_a}$ q.e.d.

25. 1. SM_a und SM_b über S hinaus verdoppeln -> A, B
2. $(AM_b) \cap (BM_a)$

26. a)=> A,B,C,H b) Lot auf AC $\cap$ Lot auf (AH) => H´= B

27. 1. ΔCMB (sss) 2. $k(M, r) \cap k(M_a, s_a)$ -> A_1, A_2. $b_1 = c_2 = 5.3$, $b_2 = c_1 = 9.3$

28. 1. ΔAM_cC (sSw) 2L! 2. AM_c verdoppeln -> B_{12} $b_1 = 5.9$, $b_2 = 1.85$

29. a) 1. ΔCSM_b (sss) = $(b/2, s_b/3, 2s_c/3)$ 2. M_bS verdreifachen -> B
3. CM_b verdoppeln -> A; a = 4.7
b) ΔAOZ, ΔBOZ (wws) 2. $\alpha/2$ und $\beta/2$ verdoppeln -> C; b = 7.0

30. 2 Dreiecke sind kongruent, wenn sie übereinstimmen in ...(siehe Theorieheft)

31. a) 1. ΔMBC [sss], 2. ∥e zu a im Abstand $h_a \cap K(M,r) \Rightarrow A_{12}$.
$c_1 = 7.53$, $c_2 = 3.53$
b) 1. ΔABH_b [wws], 2. $K(A,r) \cap K(B,r) \Rightarrow M_{12}$, 3. $K(M_{12},r) \cap (AH_b) \Rightarrow C_{12}$.
$b_1 = 6.5$, $b_2 = 4.3$
c) 1. ΔABH_a [wws], 2. $w_\beta \cap$ ∥e zu AB (oder zu BH_a) im Abstand $\rho \Rightarrow O$,
3. $\sphericalangle BAO = \alpha/2$ verdoppeln => ↑ b, 4. ↑ b $\cap (BH_a) \Rightarrow C$. $\gamma = 32.9°$

32. 1. ΔABH_b [ssw] = [c,a,90°$_b$], 2. $(AH_b) \cap k(B,a)$ —> C_1, C_2; $b_1 = 5.8$, $b_2 = 2.2$

33. a) ja, nach (sws)
b) kann sein [ssw] hat hier 2 Lösungen

34. Basis$\sphericalangle$ = 75° (Spitze. 30°), 75° auch Basis$\sphericalangle$ im kleinen Δ
=> $\beta = 180° - 75° =$ **105°**
Basis$\sphericalangle$ im mittlerenΔ (mit $\sphericalangle$ an der Spitze = 75°) = (180° - 75°)/2 = 52.5°
=> $\alpha = 180° - 52.5° =$ **127.5°**

35. Mittelparallele; parallel zu a und halb so lang wie a.

36. Inkreisradius, Höhe auf die Seite a, Halbierende von β, Schwerelinie auf die Seite c, Umkreisradius, Mittelparallele zu b

37. M: Umkreismittelpunkt; 2 Mittelsenkrechten schneiden
H_c: Höhenfusspunkt; Lot von C auf c
H: Höhenschnittpunkt; 2 Höhen (oder deren Verlängerungen) schneiden
S: Schwerpunkt: 2 Schwerelinien (=Seitenhalbierende) schneiden

38. $h_b = 2.8$, $h_c = 3.6$

39. $a_1 = 7.0$, $a_2 = 4.1$

40. a) a = 4.5
b) 1. ΔABH_b [wws], 2. $K(A,r) \cap K(B,r) \Rightarrow M_{12}$, 3. $K(M_{12},r) \cap (AH_b) \Rightarrow C_{12}$.
$a_1 = a_2 = 4.11$
c) 1. ΔABH_a [wws], 2. $w_\beta \cap$ ∥e zu AB (oder zu BH_a) im Abstand $\rho \Rightarrow O$,
3. $\sphericalangle BAO = \alpha/2$ verdoppeln => ↑ b, 4. ↑ b $\cap (BH_a) \Rightarrow C$. $\gamma = 32.9°$

41. 1. ΔABC (Ssw) 2. Parallele zu AB durch C $\cap$ k(A, d) -> D_{12}; $c_1 = 8.2$, $c_2 = 2.3$

42. ΔBCD [ssw] = [bfb]; Mittel⊥f $\cap$ k(C|e) ->A_{12}; $a_1 = 5.6$; $a_2 = 9.5$

43. $\overline{Mg} = (\overline{Ag} + \overline{Bg})/2$, Mittelparallele des Trapezes

44. a) Rechteck b) Raute c) Drachen (keine Raute); glsch. Trapez

45. a) Drachen mit 2 r Winkeln, ev Quadrat
b)Drachen (keine Raute); glsch. Trapez c) Raute (Quadrat)

46. Wenn ein Viereck ein Rechteck ist, dann sind die Diadonalen gleich lang und halbieren sich.

47. a) Vor: a]] c, b]] d; Beh: $w_\alpha \perp w_\beta$; Bew: $\alpha + \beta = 180°$ (β ist Neben$\sphericalangle$ eines Stufen$\sphericalangle$ von α) => $\sphericalangle(w_\alpha,w_\beta) = 180° - \alpha/2 - \beta/2 = 180° - (\alpha + \beta)/2 = 90°$ q.e.d.
b) Vor: a]] c, b = c = d; Beh: $\sphericalangle(a,e) = \sphericalangle(e, d) = \alpha/2$
Bew: ΔADC ist glsch. => $\sphericalangle(e, d) = \sphericalangle(c, e)$; a]] c => $\sphericalangle(c, e) = \sphericalangle(a, e)$ => Beh.

48. a) Parallelogramme (also auch Rechtecke, Quadrate, Rauten)
b) 2 gleiche Seitenpaare, 2 gleiche Winkel, Achse ist Winkelhalbierende, Diagonalen sind orthogonal, Achse halbiert andere Diagonale

49. a) Drachen(also auch Rauten, Quadrate) sowie glsch. Trapeze
b) Diagonalen halbieren sich, 2 gleichlange und parallele Seitenpaare, je 2 gleiche Gegenwinkel, je 2 Winkel komplementär

50. Wenn ein 4-Eck gleichlange Diagonalen hat, dann ist es ein Rechteck

51. Wenn ein Viereck ein Drache ist, dann stehen die Diagonalen senkrecht. Wenn in einem 4-Eck die Diagonalen senkrecht stehen, dann ist es ein Drache.

52. $x = (a-c)/2 = 1.5$

53. a) 1. $\alpha/2 = (180° - \delta)/2$ 2. ΔACD (wsw); $a = 3.3$
b) 1.]]e zu d durch C $\cap$ a -> E 2. ΔEBC (Ssw) = (b, a-c, $180°-\delta = \alpha$) 3. A, α
4.]]e zu a durch C ->D; $d = 3.9$
c) ΔACD (wws); $a = 6.6$

54. Vor: a]] c, b]] d; Beh: z.B. $w_\alpha \perp w_\beta$ Bew: $\alpha + \beta = 180°$ (]]ogramm)
=> $\alpha/2 + \beta/2 = 90°$ => $\sphericalangle(w_\alpha, w_\beta) = 180° - \alpha/2 - \beta/2 = 180° - 90° = 90°$ etc.

55. ΔACH_a, Parallele zu (CH_a) durch A $\cap$ $k(C,2s_c)$ ->C^*_{12}, Parallelen zu b durch C^*_{12} geschn (CH_a) ->B_{12}. $c_1 = 4.42$, $c_2 = 8.52$

56. ΔABC (Ssw); δ auf fr.Sch.α; fr.Sch.δ ‖ durch C —> D; c = 3,6

57. ha = 2F/a = **12** ; c = 2F/hc = **6**

58. **F = 70; a = 10+x; c = 10-x**

59. **ha(max) = b ==> Fmax = 77**

60. a)F = $2 \cdot 0{,}5 \cdot e \cdot 0{,}5f$ **= ef/2** b) F = $0{,}5 \cdot e \cdot f_1 + 0{,}5 \cdot e \cdot f_2 = 0{,}5 \cdot \cdot (f_1+f_2)$ = **ef/2**

61. F = $0{,}5 \cdot 6^2 - 2^2 - 1 \cdot 4 - 1^2$ = **9**

62. V = D = $0{,}5 \cdot 8 \cdot 30$ = 120; ==> V+D = 240 = $0{,}5 \cdot (30+x) \cdot 10$ = 150 + 5x; ==> **x = 18**

63. F = $0{,}5 \cdot 5 \cdot 3$ = 15/2 = $0{,}5 \cdot 6 \cdot c$; ==> **c = 2,5cm**

64. F = $0{,}5 \cdot e \cdot 0{,}5 \cdot f \cdot 2$ = **ef/2;** Begr: e Achse ==> e senkr f und e halbiert f

65. a+c = 9+7 = 16; ==> b+d = 16; ==> U = 32; F = $0{,}5 \cdot \rho \cdot U = 0{,}5 \cdot 3 \cdot 32$ = **48cm^2**

66. $35^2 - 25 \cdot x = 25^2 + 25 \cdot x$; $35^2 - 25^2 = 2 \cdot 25x$; ==> **x = 12**

67. $x \cdot (x/2 + x)/2 = 27$; $3x^2/4 = 27$; $x^2 = 36$; oder: $x \cdot 2x = 2 \cdot 27 + 18$; etc; **x = 6**

68. c´= 5,6 (a´von B aus ==> A´, Parallele zu A´C durch A ==> C´.

69. 1) Rechteck mit a = 6 mit Gnomon; 2) Scherung 90° ==> 30°. **b = 5,3**

70. Mit Diag. halbieren, Teildreiecke dritteln ==> 6 fl.gleiche Teile; paarweise zus.fassen

71. Gnomon; **x = 5,25**

72. Parallele zu a im Abst. ha´==> A´; Parallele zu A´C durch A ==> C´.