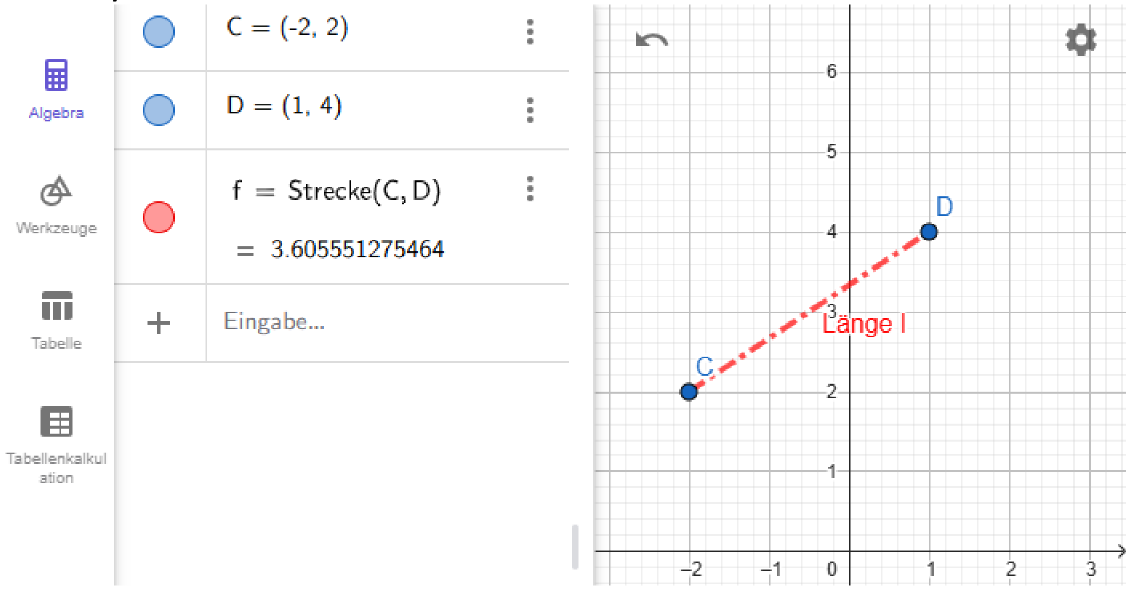
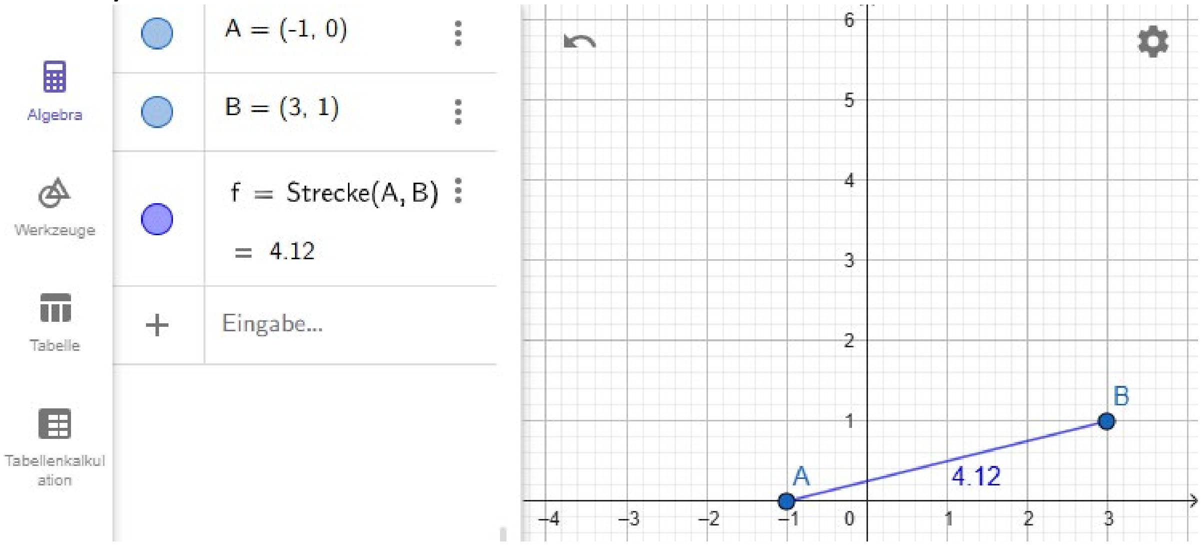
Mathematik verstehen 5, GeoGebra Lösungen

G E.06 a)



G E.06 b)

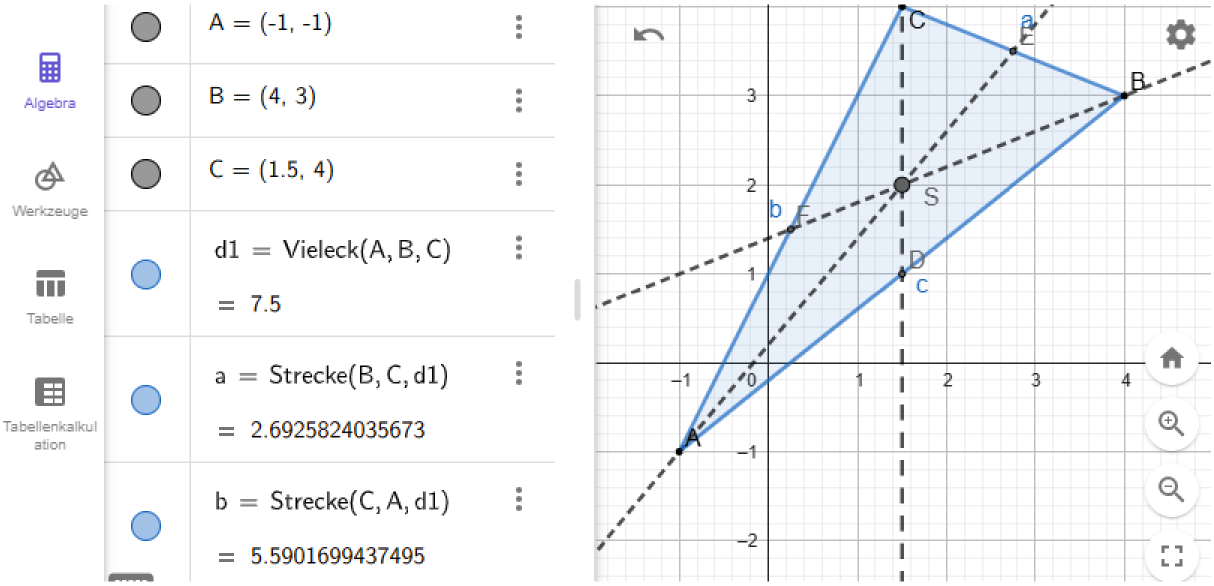


G E.08

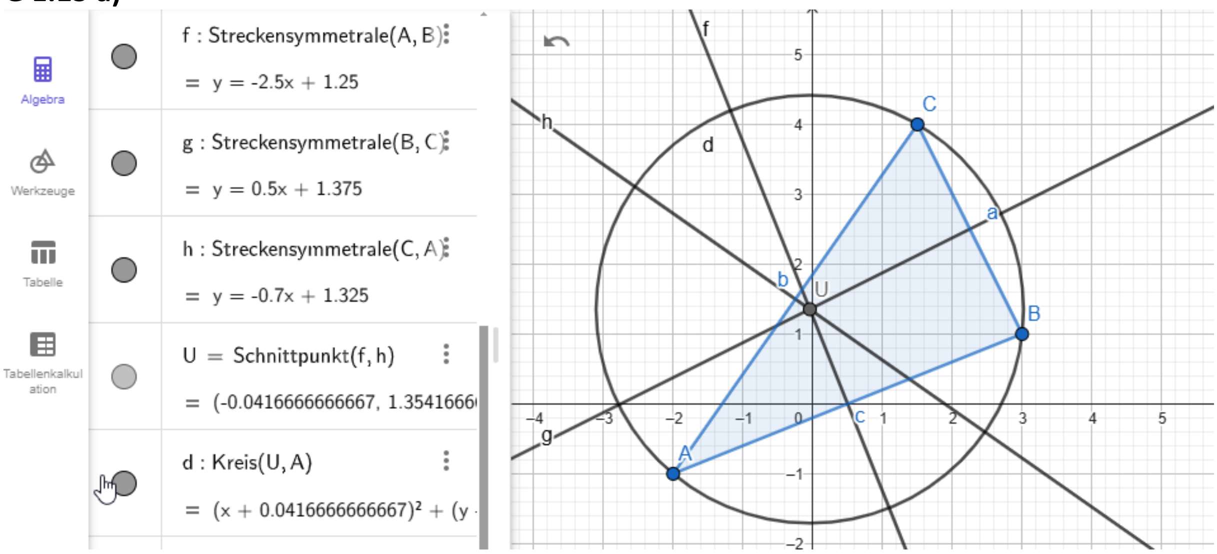
Folgende Befehle müssen jeweils in eine neue Zeile im Algebrafenster eingegeben werden:

A=(-1,-1)
B=(4,3)
C=(1.5,4)
d1=Vieleck[A,B,C]
D=Mittelpunkt[A,B]
E=Mittelpunkt[B,C]
F=Mittelpunkt[C,A]
f: Gerade[D,C]
g: Gerade(E,A)
h: Gerade(F,B)
G=Schnittpunkt(f,g)

G E.10

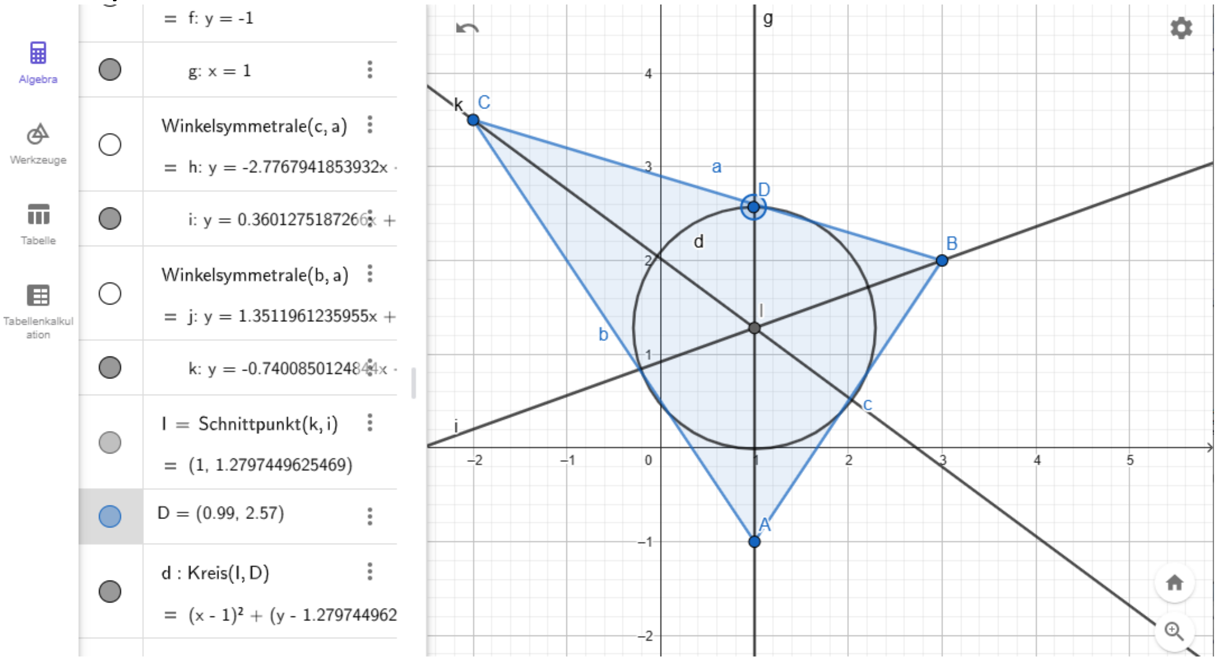


G E.13 a)



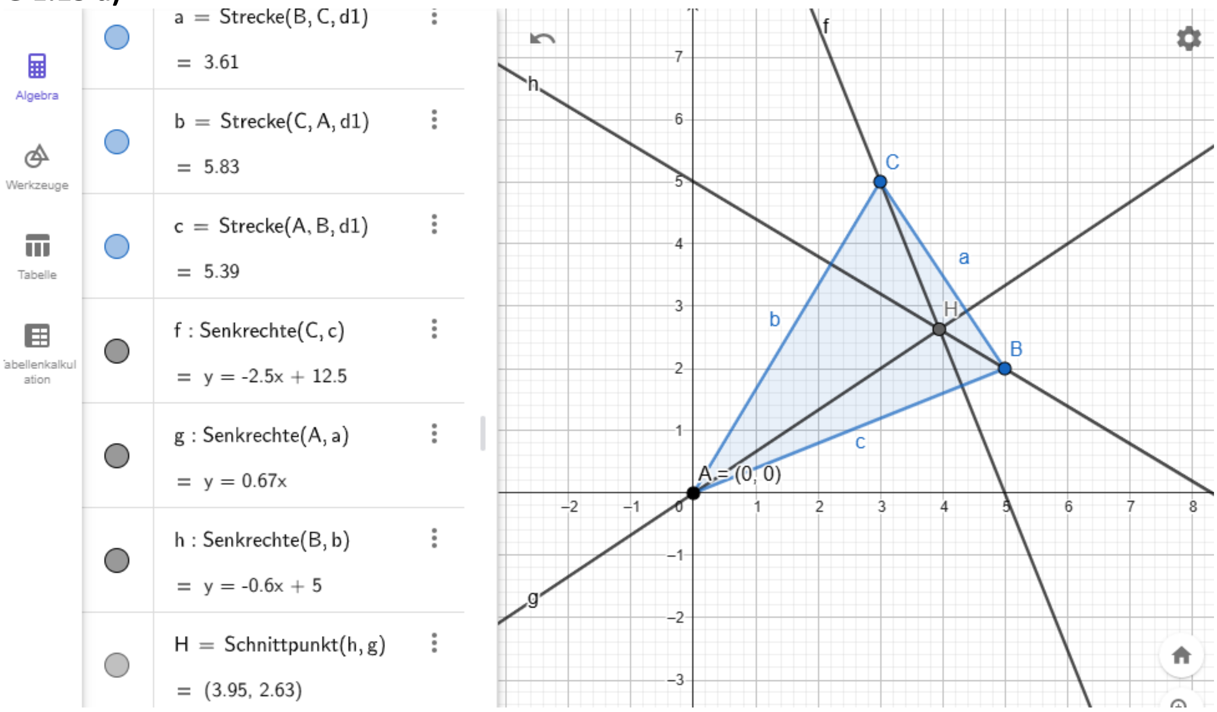
G E.13 b) individuell

G E.14 a)



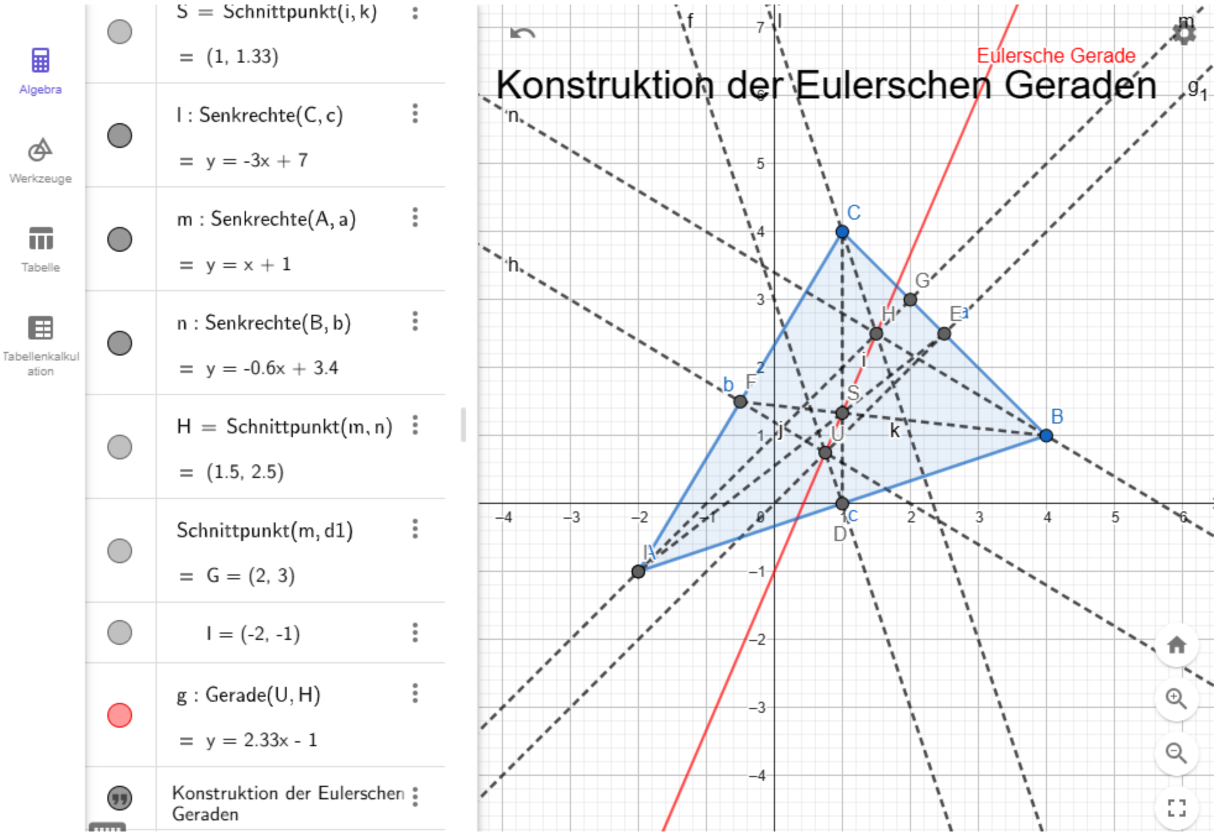
G E.14 b) individuell

G E.15 a)



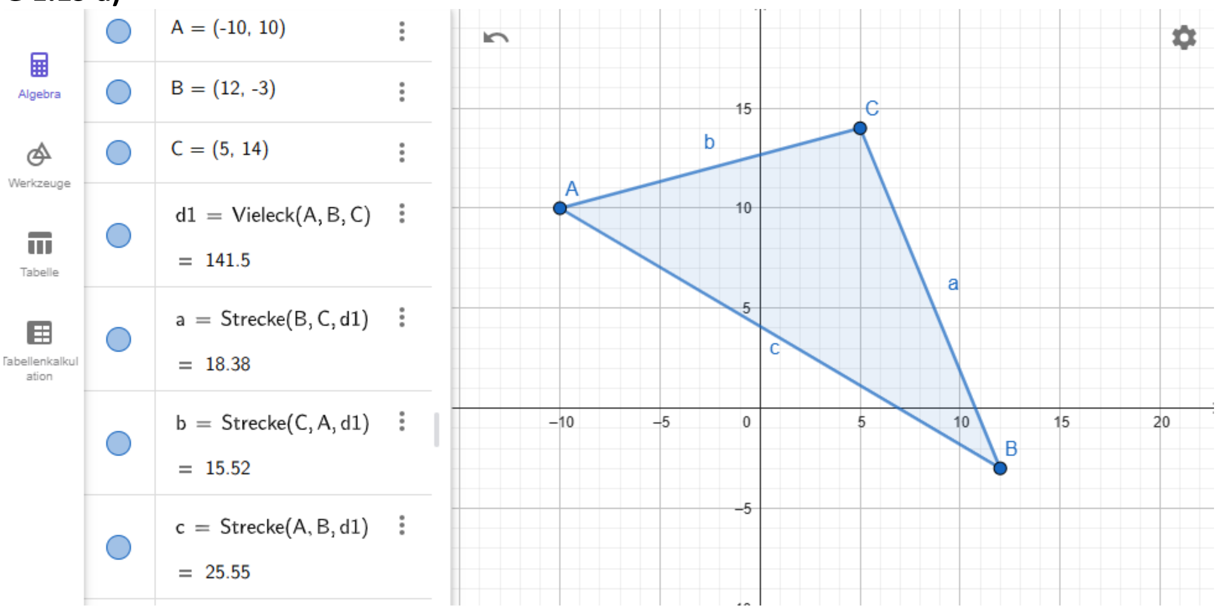
G E.15 b) individuell

G E. 16



G. E17 a-c) individuell

G E.19 a)



G E.19 b) und **c)** analog zu a)

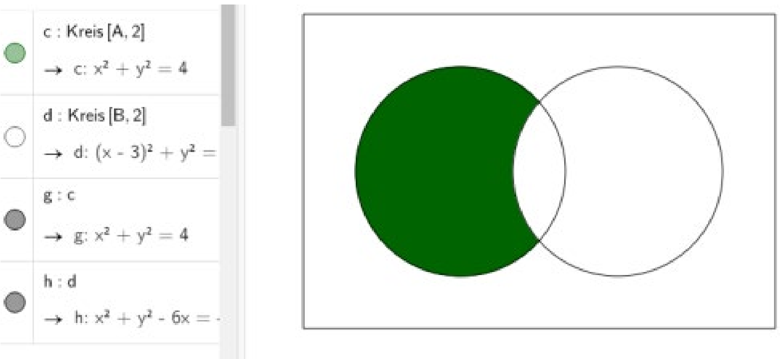
G E.20 Den gesuchten Schnittpunkt findet man im Grafikfenster erst durch Hinausscrollen!
Die beiden Geraden haben sehr ähnliche Steigungen, sodass sich der Schnittpunkt graphisch nur schwer ermitteln lässt.
Blendet man das Algebrafenster wieder ein, sieht man: S=(404|404)

G E.22

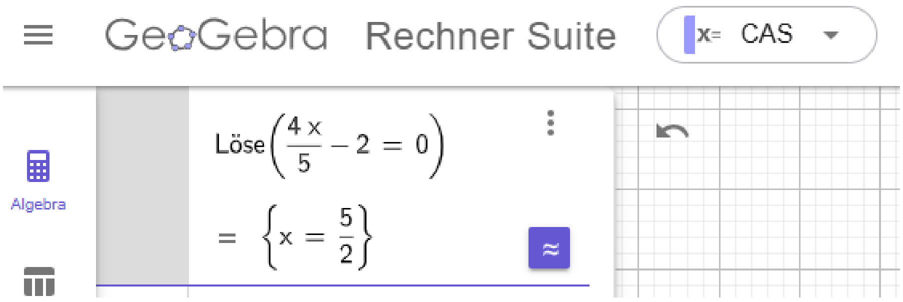
a) Auswahl des Bildes individuell
b) Das Bild wird verzerrt in der Form eines Parallelogramms dargestellt, d.h. der dritte Eckpunkt wird von GeoGebra automatisch so gesetzt, dass gegenüberliegende Seitenkanten des Bildes parallel zueinander bleiben.
c) Das Bild wird gespiegelt angezeigt.
d) Das Bild entartet zu einer Strecke, da die einander gegenüberliegenden Eckpunkte 2 und 4 dieselben Koordinaten haben.
e) Das Bild ist diesmal in x-Richtung gestaucht und steht auf dem Kopf.

G 1.04

Tipp: Wähle zunächst für den linken Kreis eine Farbe aus und setze die Deckkraft auf 100! Setze danach für den rechten Kreis die Deckkraft auf 0 (Farbe weiß)! Zeichne wie in Aufgabe G 1.03 die beiden Kreislinien nochmal nach!



G 1.08



G 2.04

1) Bei Multiplikation auf Papier mit anschließendem Runden auf Zehntel erhält man 1566,7. Rundet man zuerst beide Zahlen auf Zehntel und multipliziert danach, erhält man 1566,0.
2) Man erhält das Ergebnis 1566,7. Die Multiplikation wird von GeoGebra exakt durchgeführt und dann das Ergebnis gerundet ausgegeben.

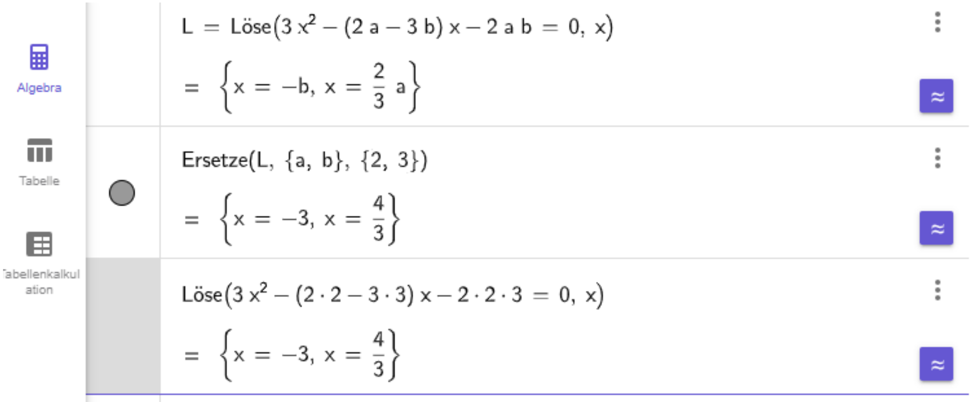
G 2.06

Das Ergebnis lautet L= {2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2}, es kommt also nur der Primfaktor 2 vor (d.h. 2 048 ist eine Zweierpotenz).

G 2.07
Die Primzahl wird unverändert ausgegeben (der einzige Primfaktor für eine Primzahl ist die Primzahl selbst).

G 2.08
Es gibt keinen einfachen Weg, um festzustellen, ob eine Zahl aus vielen oder wenigen Primzahlen besteht.
Etwa ist die Zahl 90001 eine Primzahl, während 90009 vier Primfaktoren besitzt.

G 3.05



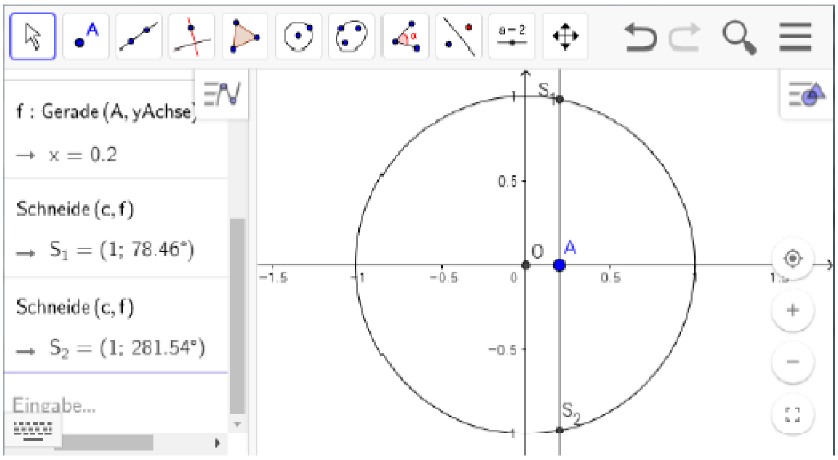
G 3.07
Die Zugkraft F ist (bei dieser idealisierten Rechnung) unabhängig vom Abstand der beiden Punkte. Bei einer tatsächlichen Realisierung der Anordnung müsste man auch das Gewicht der Drähte mit einbeziehen, insbesondere dann, wenn die beiden Punkte sehr weit voneinander entfernt sind (und man damit sehr lange Drähte braucht).

G 5.02 P = [5,83 | 239,04°], Q = [2,24 | 153,43°]

G 5.03 A = (2,82 | 1,03), B = (−2,58 | 3,69)

G 5.05 GeoGebra liefert als Ausgabe O = [0 | 0°]

G 5.07



Im Schritt 2 der Konstruktion gibt man A = (0.2,0) ein. Die erste Koordinate von A entspricht cos ϕ. Im Schritt 3 konstruiert man eine Parallele zur 2. Achse durch den Punkt A und schneidet sie mit dem Kreis. Die Polarwinkelmaße der so erhaltenen Schnittpunkte entsprechen dann den Lösungen der Gleichung cos ϕ = 0,2. Man erhält 78,46° und 281,54°.

G 5.10

	Kein Dreieck	Ein Dreieck	Zwei Dreiecke
$b = 4{,}5$ $c = 5{,}1$ $\beta = 45°$			X
$a = 5{,}9$ $c = 5{,}2$ $\alpha = 70°$		X	
$c = 7{,}9$ $b = 6{,}3$ $\beta = 55°$	X		
$a = 8{,}0$ $c = 9{,}7$ $\alpha = 65°$	X		
$b = 4{,}7$ $c = 3{,}8$ $\gamma = 35°$			X

G 5.13
a) $b = 4{,}74$, $\alpha = 76{,}03°$, $\gamma = 53{,}97°$
b) $a = 2{,}05$, $b = 3$, $\gamma = 70°$
c) $c = 8{,}33$, $\alpha = 19{,}76°$, $\gamma = 135{,}24°$
d) Dieser Fall hat keine Lösung.

G 6.07 a)
Die Geschwindigkeit steigt vom Zeitpunkt 0 innerhalb von 2,5 Minuten von 0 auf 60 km/h und fällt anschließend wieder auf 0 km/h innerhalb der nächsten 2,5 Minuten.

G 6.07 b)
Die Geschwindigkeit fällt vom Zeitpunkt 0 innerhalb von 2,5 Minuten von 60 auf 0 km/h und steigt anschließend wieder auf 60 km/h innerhalb der nächsten 2,5 Minuten.

G 6.07 c)
Die Geschwindigkeit steigt innerhalb der ersten 1,2 Minuten auf ca. 86 km/h und fällt anschließend bis zur Minute 3,2 auf ca. 28 km/h. Zum Abschluss steigt die Geschwindigkeit wieder an und erreicht zum Zeitpunkt 4 Minuten 60 km/h.

G 6.07 d)
Die Geschwindigkeit steigt innerhalb der ersten Minute auf 100 km/h und fällt anschließend bis zur Minute 3 auf 0 km/h. Zum Abschluss steigt die Geschwindigkeit wieder an und erreicht zum Zeitpunkt 4 Minuten 100 km/h.

G 6.08

	1)	2)	3)	4)	5)
a)	4	0	1	z.B. $[1;3]$	für $0 < x \le 4$
b)	-8	0	-1 und 1	z.B. $[0{,}5; 0{,}75]$	für $-8 \le x < 0$ und $0 < x \le 1$
c)	-0,5	-3	≈ -2,56	z.B. $[-2; -1]$	für $-2{,}79 < x \le 1$
d)	5	3	3	z.B. $[3{,}5; 4{,}5]$	für $2 \le x \le 5$
e)	1	3	Keine Nullstelle	z.B. $[3{,}1; 3{,}2]$	für $0{,}5 < x \le 3{,}5$
f)	3	1	Keine Nullstelle	z.B. $[1{,}5; 2{,}5]$	Es gibt kein entsprechendes Argument

G 6.09 2. und 3. Aussage

G 6.10 1. und 2. Aussage

G 6.11 1. und 5. Aussage (Anmerkung: für die Gültigkeit der zweiten Aussage müsste man y=V setzen)

G 7.04

	1)	2)
a)	$y = 1{,}55x + 4{,}36$ (gerundet)	$y = -0{,}55x + 3{,}78$ (gerundet)
b)	$y = \frac{7}{6}x + 4$ oder $y = 1{,}1\dot{6}x + 4$	$y = \frac{15}{17}x - 30$ oder $y = 0{,}\dot{8}x - 30$
c)	$y = -x + 40$	$y = \frac{1}{2}x + \frac{91}{40}$ oder $y = 0{,}5x + 2{,}275$
d)	$y = 3x - 2$	$y = \frac{2}{3}x + \frac{7}{2}$ oder $y = 0{,}\dot{6}x + 3{,}5$

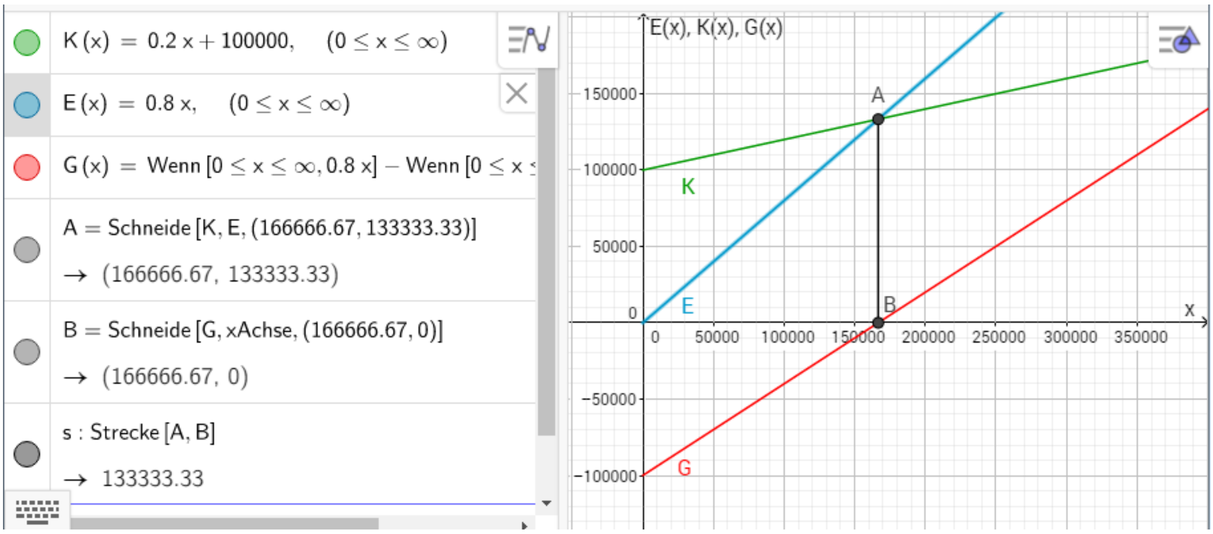
G 7.05 individuell

G 7.06 individuell

G 7.08
a) $f(x) = -3x - 2$
b) $d = 0$ und k beliebig
c) $d > 0$ und $k = 0$
d) $d = 3$ und k beliebig
e) d beliebig und $k = 0{,}4$

G 7.09 a) 4. und 5. Aussage **b)** 3. und 5. Aussage

G 7.10 individuell
G 7.13



Wenn die Molkerei mehr als 166 666,67 l verkauft, dann macht sie einen Gewinn. Wenn weniger als die zuvor angegebene Menge verkauft wird, dann ist der Gewinn negativ. Es wird ein Verlust gemacht.

G 7.14 Es müssen mehr als 28 000 l Farbe pro Monat verkauft werden.

G 7.15
Wenn der Imker mehr als 25 kg pro Monat verkaufen kann, dann macht er Gewinn. Seine Bienen müssen daher mehr als 75 Millionen Blüten anfliegen.

G 7.16
a) Der Graph der Gewinnfunktion wird steiler.
b) Die Stelle wandert nach links.

G 7.17
a) Der Graph der Gewinnfunktion wird flacher (sofern die variablen Kosten nicht den Erlös pro Kilogramm übersteigen).
b) Die Stelle wandert nach rechts.

G 8.03
a) $x_1 = -5,\ x_2 = 5$
b) $x_1 = -18,\ x_2 = -2$
c) $x_1 = -1,\ x_2 = 1$
d) $x_1 = 0{,}35,\ x_2 = 2{,}15$

G 8.04 a) $S = (0|0)$ **b)** $S = (0|-5)$ **c)** $S = (4|-3)$ **d)** $S = (1{,}25|-3{,}25)$

G 8.05 2. und 5. Aussage

G 8.06 3. und 4. Aussage

G 8.07
a) $S = (4|2)$
b) Der Funktionsgraph wird schmäler und ist nach oben offen.
c) Der Funktionsgraph wird schmäler und ist nach unten offen.
d) Die Koordinaten verändern sich nicht.

G 8.08
a) Der Funktionsgraph wandert auf gleicher Höhe nach rechts.
b) Der Funktionsgraph wandert auf gleicher Höhe nach links.
c) Nein.
d) Die zweite Koordinate bleibt gleich 3, die erste verändert sich entsprechend den Antworten a) und b).

G 8.09
a) Der Scheitel wandert nach oben.
b) Der Scheitel wandert nach unten.
c) Die erste Koordinate bleibt gleich -4.
d) Die zweite Koordinate verändert sich entsprechend den Antworten a) und b).

G 8.10 analog zu G 8.02.

G 8.13
a) f(t)=Wenn[t≤2,2, Wenn[t≤3,4, Wenn[t≤4,6, Wenn[t≤5,8]]]]
b) f(x)=Wenn[x≤1,0, x-1]
c) f(x)=Wenn[x<0,-1,Wenn[x==0,0,1]]

G 9.02

a) $y = 3x+4/\ 4$

b) $y = -x - 4$

c) $y = 2 \cdot (x - 2)$

d) $y = 3 \cdot (2x + 3)$

G 9.03 a) $y = -\dfrac{(abx - d)}{bc} \qquad b, c \neq 0$

b) $y = -\dfrac{a(ax - bc)}{b^2} \qquad a, b \neq 0$

c) $y = -\dfrac{(a^2x - bd)}{b^2} \qquad a, b \neq 0$

d) $y = \dfrac{ax - b^2c}{ab} \qquad a, b \neq 0$

G 10.02 $\frac{1}{5}(2 \cdot D + 3 \cdot E) = \left(\frac{9}{5} \middle| \frac{14}{5}\right)$ $\qquad \frac{2}{5} \cdot D + \frac{3}{5} \cdot E = \left(\frac{9}{5} \middle| \frac{14}{5}\right)$

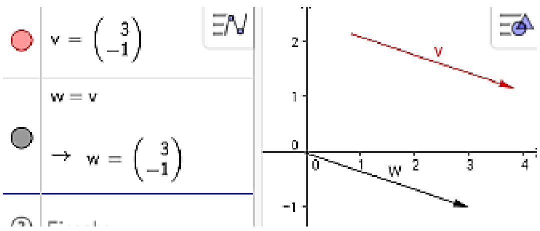
G 10.03 $5G - 2M = (5g_1 - 2m_1 \,|\, 5g_2 - 2m_2)$ $\qquad \frac{1}{2}(G + M) = \left(\frac{g_1+m_1}{2} \,|\, \frac{g_2+m_2}{2}\right)$

G 10.04 $5 \cdot P - 2 \cdot Q = (5a - 2c \,|\, 5b - 2d)$

G 10.06 $\frac{1}{2} \cdot (-3 \cdot R + S) \cdot (R - S) = -\frac{359}{2}$

G 10.07 $(16|-11) - 4 \cdot (4|-2) = (0|-3)$ $\qquad (-1|3) \cdot (4|-2) = -10$

G11.03



G 11.05 Um das Sechseck zu zeichnen, wähle das Werkzeug „Regelmäßiges Vieleck" und klicke zweimal ins Grafikfenster, um die ersten zwei Punkte festzulegen. GeoGebra fragt nach der Zahl der Eckpunkte – gib 6 ein! GeoGebra benennt die Eckpunkte automatisch in der gewünschten Weise. Nun gib die Befehle

Vektor[A,C]
Vektor[C,E]
Vektor[E,B]
Vektor[B,D]
Vektor[D,A]

nacheinander im Algebrafenster ein!

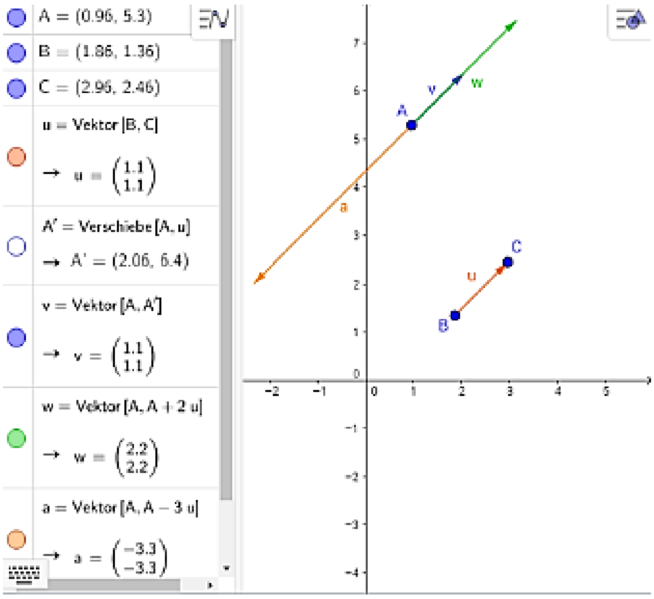
G 11.06

A =(1,3) … GeoGebra zeichnet A als Punkt.
B =(2,3) … GeoGebra zeichnet B als Punkt.
u =Vektor[A] … GeoGebra zeichnet einen Pfeil vom Ursprung nach A.
v =Vektor[A,B] … GeoGebra zeichnet einen Pfeil von A nach B.
w=B – A … GeoGebra zeichnet einen Pfeil, der den gleichen Vektor darstellt wie v, aber als Pfeil mit dem Anfangspunkt im Ursprung.

G 11.07
GeoGebra zeichnet einen Pfeil mit Anfangspunkt (–1,1) und Endpunkt (2,2).

G 11.08
Die Erklärung zur Beobachtung befindet sich bereits im Heft. Vergleiche mit 11.07!
Bei manchen Befehlen hängt die Reaktion von GeoGebra davon ab, ob sie im Algebrafenster oder im CAS eingegeben werden!

G 11.10



Zeichne die drei Punkte A, B und C.
Dann zeichne den Pfeil von B nach C entweder mit dem Werkzeug „Vektor von Punkt aus abtragen“ oder durch Eingabe von Vektor[B, C] im Algebrafenster! GeoGebra nennt diesen Vektor u.
a) Wähle das Werkzeug „Vektor von Punkt aus abtragen“, klicke auf A, dann auf u! GeoGebra zeichnet zusätzlich zum gewünschten Pfeil dessen Endpunkt A‘. Mache ihn unsichtbar! Alternativ: Gib Vektor[A, A+u] im Algebrafenster ein!
b) Gib Vektor[A, A+2u] ein!
c) Gib Vektor[A, A – 3u] ein!

G 11.11
Zeichne einen Punkt A, danach gib Vektor[A, A/2] im Algebrafenster ein! Eine weitere Möglichkeit: Gib v = A ein und danach Vektor[A, A – v/2]! Mache v unsichtbar! Wird A im Zugmodus verschoben, so zeigt sich stets ein Vektor, der von A aus zum Ursprung weist, und dessen Länge gleich der Hälfte des Abstand von A zum Ursprung ist. Er könnte beispielsweise eine Kraft darstellen, die vom einem im Ursprung sitzenden Kraftzentrum ausgeht und auf einen Körper wirkt, der sich am Punkt A befindet (ein so genanntes „Kraftfeld“).

G 11.12
Beachte den Hinweis im Heft.

G 11.14
Eine Anleitung zur Lösung befindet sich im Heft.

G 11.16
Eine Anleitung zur Lösung befindet sich im Heft.
G 11.17
P ist der Mittelpunkt der Strecke AB.
Er kann auch mit dem Werkzeug „Mittelpunkt“ gezeichnet werden.

G 11.18
Q ist ein (innerer) Teilungspunkt der Strecke AB.
Er liegt auf der Strecke AB und teilt diese im Verhältnis 1:2, d.h. er ist von A halb so weit entfernt wie von B.

G 11.19
Gib Vektor[U, V]+Vektor[V, W]+Vektor[W, U] im Algebrafenster ein! Das Ergebnis ist (0|0).
Um die drei Vektoren einzeln darzustellen und den Grund dafür zu sehen, warum ihre Summe der Nullvektor ist, empfiehlt es sich aber, etwas umständlicher vorzugehen.
Gib dazu ein: a = Vektor[U,V] b = Vektor [V,W] c = Vektor[W,U] a+b+c

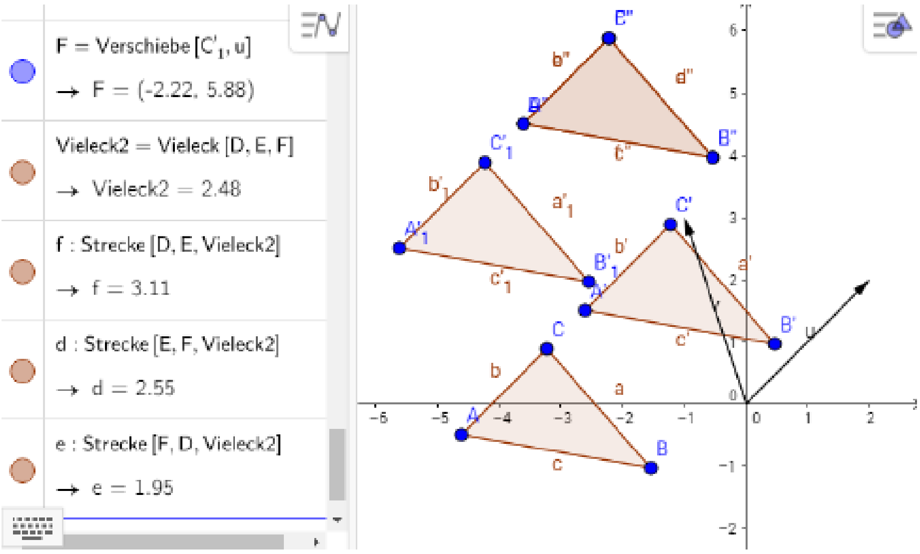
G 11.20
Für eine bessere Sichtbarkeit sind die Beschriftungen aller Vektoren außer u und v ausgeblendet.
Wird u im Zugmodus verändert, so ändern sich auch die von u abhängigen Vektoren
–u, u + v, u – v, v – u und –u – v, während v und –v gleich bleiben.
Ein analoger Effekt zeigt sich, wenn v im Zugmodus verändert wird.
Die Spitzen der acht Vektoren liegen übrigens stets auf einem Parallelogramm.

G 11.21
Zeichne die Punkte A, B und C!
Wähle das Werkzeug „Vektor“ und klicke zuerst B, dann C an. GeoGebra zeichnet einen Pfeil von B nach C und nennt ihn u.
Wähle das Werkzeug „Vektor von Punkt aus abtragen“ und klicke zuerst A an, dann u!
A‘ ist der gesuchte Punkt D.

G 11.22
Gib zuerst die drei Punkte A, B und C und danach D = A + Vektor[B, C] im Algebrafenster ein!

G 11.23
Lege zuerst die Schieberegler an.
Dann zeichne den Punkt A und gib u=Vektor[A, A+(r cos(t), r sin(t))] im Algebrafenster ein!
Färbe den Vektor u rot!
Mit r kann sein Betrag, mit t seine Richtung verändert werden.

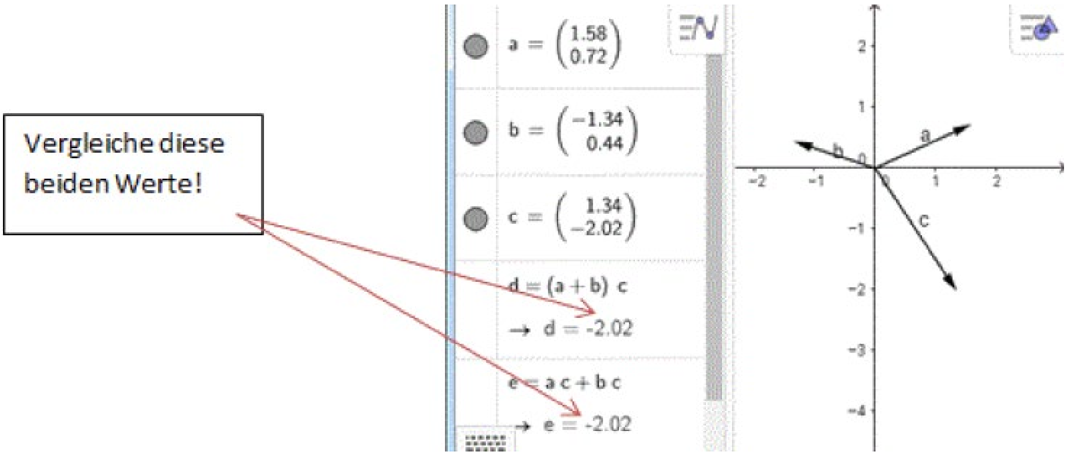
G 11.25



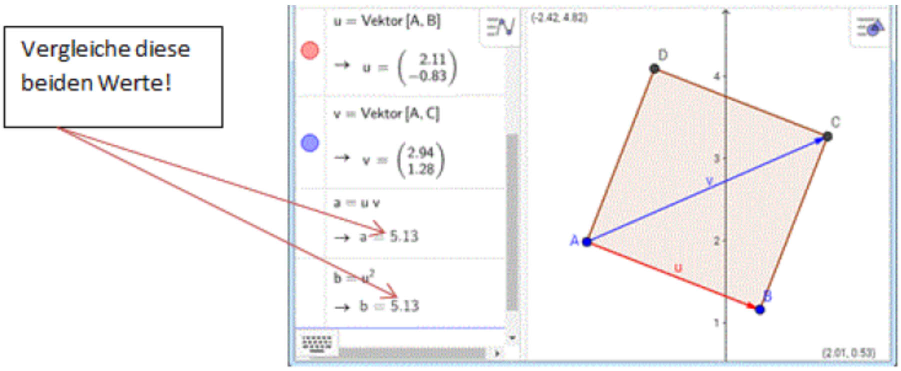
G 11.27

- **a)** 14
- **b)** 2
- **c)** 116

G 11.28

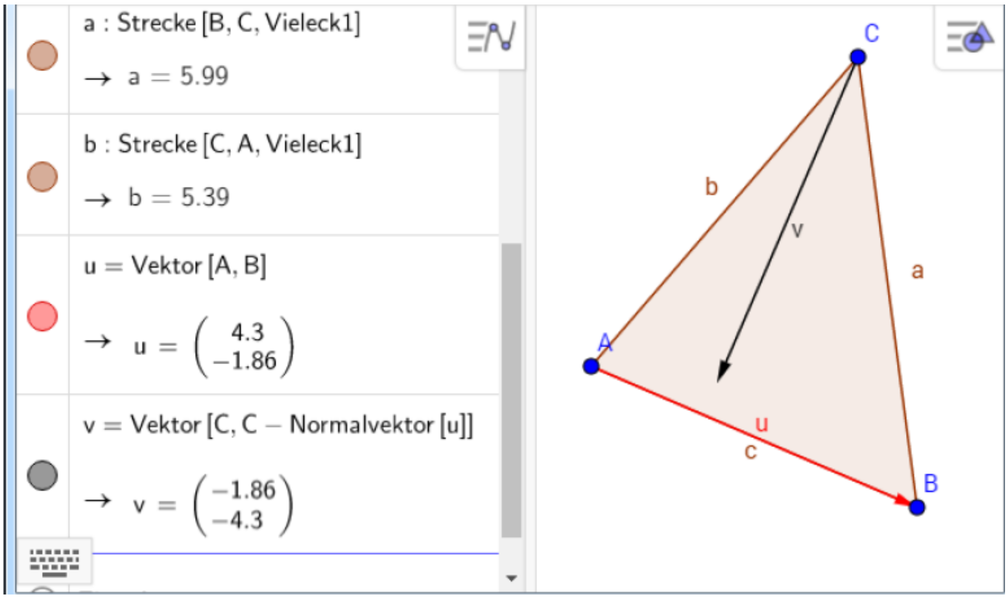


G 11.29



Hier wurden zuerst die beiden Vektoren $\vec{u}=\overrightarrow{AB}$ und $\vec{v}=\overrightarrow{AC}$ gezeichnet und farblich hervorgehoben. Es gilt $\vec{u}\cdot\vec{v}=\vec{u}^{2}$, da $\vec{v}$ die Normalprojektion auf $\vec{u}$ ist.

G 11.31



G 11.32

Gib einen (vom Nullvektor verschiedenen) Vektor im Algebrafenster ein, beispielsweise
u = (2,1)!
Nun gib folgende Befehle nacheinander ein:
A = u
v = Normalvektor[u]
r = Vektor[A, A + v]
B = u + v
w = Normalvektor[v]
s = Vektor[B, B + w]
C = u + v + w
t = Normalvektor[w]
Vektor[C, C + t]

Hinweis: Bei der Anwendung der Befehle „Normalvektor [ ]“ wird ausgenutzt, dass GeoGebra einen um 90° nach links gekippten Vektor gleicher Länge ausgibt.

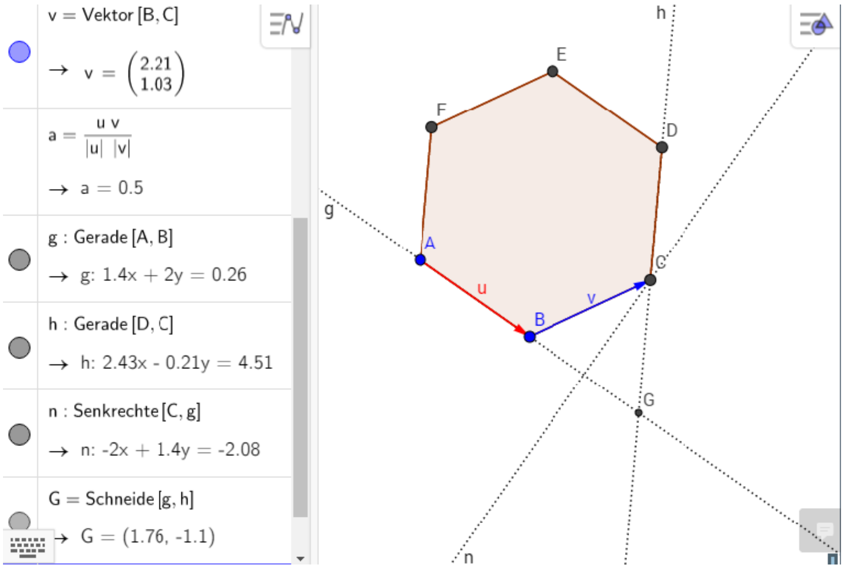
Zuletzt blende A, B, C, v, w und t sowie alle noch sichtbaren Beschriftungen aus (Rechtsklick auf die betreffenden Zeilen im Algebrafenster, danach Klick auf „Beschriftung anzeigen“)!

Ein schöner Effekt: Indem u an der Spitze angefasst wird, lässt sich die Figur dynamisch verändern.

Zusatz:
Um genauer zu erforschen, wie GeoGebra vorgeht, gib (in einem neuen Fenster) noch einmal die obigen Befehle ein, lasse dabei aber die Benennungen „r = “ und „s = “ weg!
Was passiert?
Überlege: Kann man den Lösungsweg vereinfachen, so dass der Befehl „Normalvektor [ ]“ nur ein einziges Mal verwendet wird?

G 11.35
Eine Anleitung zur Lösung befindet sich im Heft.

G 11.36
Eine Anleitung zur Lösung befindet sich im Heft.

G 11.37


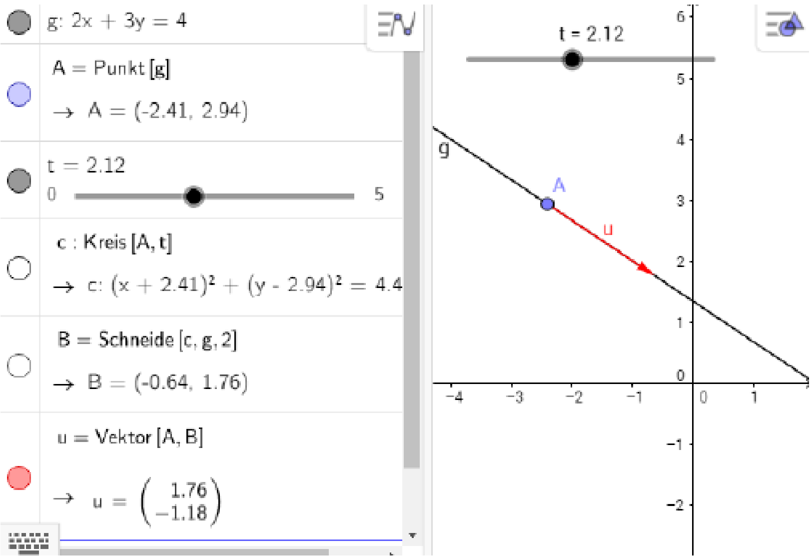
G 11.38
Eine Anleitung zu dieser Aufgabe ist im Heft angegeben.
Der Vektor $\vec{v}$ hat stets den Betrag 1, da $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ gilt.

G 12.03
Eine Anleitung zu dieser Aufgabe ist im Heft angegeben.

G 12.05
Die Aufgabe kann, wie die im Heft beschriebene Aufgabe 12.04 gelöst werden.
Eine andere Lösungsvariante: Gib Richtung[h] im Algebrafenster ein!
GeoGebra zeichnet einen Richtungsvektor von h, allerdings mit Anfangspunkt im Nullpunkt.
Um einen auf der Geraden h verankerten Pfeil zu zeichnen, setze einen Punkt auf h und trage den Vektor von diesem Punkt aus ab!

G 12.06
Zeichne drei Punkte A, B und C, ihre Verbindungsvektoren und die Geraden durch je zwei von ihnen (mit dem Werkzeug „Gerade“)!
Färbe die Vektoren ein, ändere die Darstellung der Geraden auf strichliert und blende die Punkte und alle Beschriftungen aus!
Fasst man nun einen der Pfeile mit der Maus an der Spitze oder in der Mitte an, so kann man ihn beliebig parallelverschieben, wobei die anderen Pfeile mitziehen.
Fasst man jenen Vektor, dessen Anfangspunkt A ist, dort an (genau zielen!), so kann man diesen Anfangspunkt beliebig verändern.

G 12.07

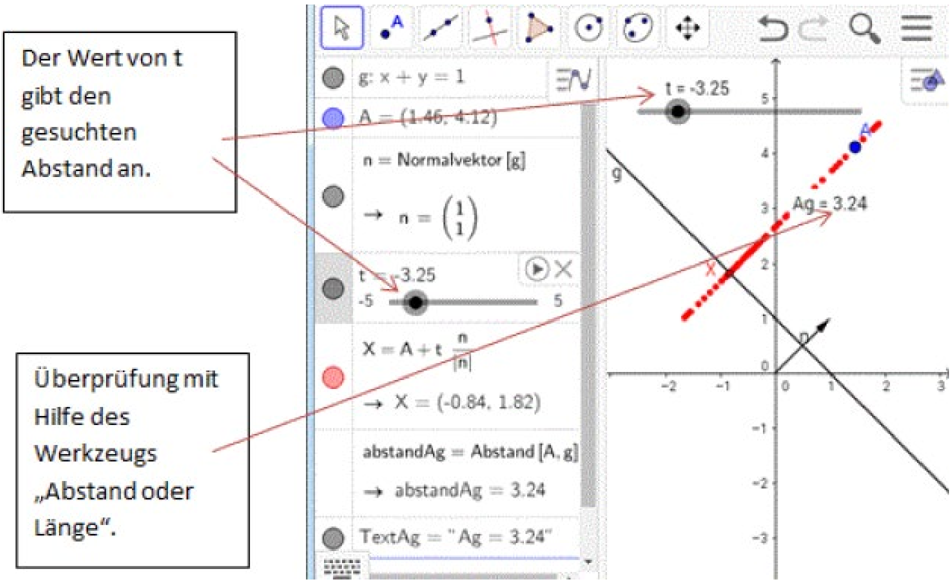


Zeichne die Gerade g und setze einen Punkt auf die Gerade g (GeoGebra nennt ihn A).
Lege nun einen Schieberegler für die Variable t (mit Minimalwert 0) an.
Wähle das Werkzeug „Kreis mit Mittelpunkt und Radius“,
wähle A als Mittelpunkt und gib t als Radius an.
Nun zeichne einen der beiden Schnittpunkte des Kreises mit der Geraden ein
(GeoGebra nennt ihn B)!
Zeichne den Vektor von A nach B. Blende jetzt den Kreis und den Punkt B aus!
Nun kann der Richtungsvektor mit Hilfe des Punktes A verschoben werden, und mit dem Schieberegler kann seine Länge eingestellt werden.
Für $t = 0$ ist er klarerweise undefiniert. Für $t \neq 0$ ist seine Länge gleich t.
Mit dieser Konstruktion kann allerdings die Orientierung des Richtungsvektors nicht umgedreht werden.
Eine zweite Möglichkeit, die Aufgabe zu lösen besteht darin, g und A wie oben zu zeichnen, den Schieberegler für t anzulegen (aber nun auch negative Werte von t erlauben)
und dann mit v = Richtung[g] einen Richtungsvektor der Gerade zu zeichnen.
Sein Anfangspunkt ist der Ursprung.
Nun gib u = Vektor[A, A+ t*v/abs[v]] ein!
Der angezeigte Richtungsvektor kann nun auch umgedreht werden.

G 12.09

Eine Anleitung zu dieser Aufgabe ist im Heft angegeben.

G 12.10



Gib eine beliebige Gerade g ein und zeichne einen Punkt A, der nicht auf g liegt!
Gib n = Normalvektor[g] im Algebrafenster ein!
Erstelle einen Schieberegler für den Parameter t und gib X = A + t*n/abs[n] ein!
Wird t mit dem Schieberegler geändert, so bewegt sich der Punkt X auf einer Geraden durch A, die normal auf g steht. Um diese zu visualisieren, schalte die Spur von X ein!
Der Abstand der Punkte A und X ist gleich dem Betrag von t (da als Richtungsvektor der Gerade durch A der Einheitsvektor n/abs[n] gewählt wurde).
Ist t so gewählt, dass X auf der Geraden g liegt, dann ist X = B, und der Betrag von t gibt den gewünschten Abstand an. Überprüfe mit dem Werkzeug „Abstand oder Länge“!
(Die Genauigkeit, mit der jener Wert von t, der dem Punkt B entspricht, abgelesen werden kann, ist beschränkt, aber das Prinzip wird recht schön verdeutlicht).

G 13.03 Zeichne die Vektoren und miss die Winkel zwischen ihnen mit dem Werkzeug „Winkel“!
Sie sind nicht alle gleich!
Es treten zwei Winkel auf:
36.87° (genauer: $\arccos\left(\frac{4}{5}\right)$) und 53.13° (genauer: $\arccos\left(\frac{3}{5}\right)$).

G 13.04 Die Winkel sind gleich (120°). (Tipp: Blende die Koordinatenachsen aus, um den ersten Vektor besser anklicken zu können!)
Das ist kein überraschendes Ergebnis, wenn man bedenkt, dass in der Formel für die Höhe eines gleichseitigen Dreiecks $\sqrt{3}$ steht.

G 13.05 Zeichne die Mittelpunkte der Seiten des gegebenen Dreiecks ABS mit dem Werkzeug „Mittelpunkt“!
Die Winkel des so entstehenden „Mittendreiecks“ sind gleich den Winkeln des gegebenen Dreiecks ABC (wobei entsprechende Winkel einander gegenüber liegen).
Die beiden Dreiecke sind zueinander ähnlich, entsprechende Seiten sind zueinander parallel.

G 13.06 Lege einen Schieberegler für die Variable t an, mit dem Bereich von 0 bis 12.
Wähle im Eigenschaften-Dialog des Schiebereglers den Modus „Zunehmend“!
Gib den Kreis x^2 + y^2 = 9 im Algebrafenster ein und definiere den Vektor
u = 2.9*(sin(2pi* t), cos(2pi*t)) und den Vektor v = 2*(sin(pi*t/6), cos(pi*t/6))!

Wird die Animation gestartet *(mit Rechtsklick auf den Schieberegler und Auswahl von „Animation“)*, so beginnt die Uhr zu laufen!
Läuft sie zu schnell, so reduziere die Geschwindigkeit im Eigenschaften-Dialog des Schiebereglers!

G 13.08 Gib den Vektor a im Algebrafenster ein und danach den Vektor 5*a/abs[a]!

G 13.10 Eine Anleitung zu dieser Aufgabe ist im Heft angegeben.

G 13.11 Eine Anleitung, sowie der geometrische Hintergrund sind im Heft angegeben.

G 13.14 Zeichne ein Dreieck ABC und konstruiere für jedes Paar von Punkten die Streckensymmetrale wie im Heft in Aufgabe 13.13 beschrieben!
Die drei Streckensymmetralen schneiden einander im Umkreismittelpunkt des Dreiecks.
Um das zu überprüfen, wähle das Werkzeug „Kreis mit Mittelpunkt durch Punkt“, klicke auf den Schnittpunkt der Seitensymmetralen und dann auf einen Eckpunkt.
Auf dem von GeoGebra gezeichneten Kreis liegen dann auch die beiden anderen Eckpunkte.

G 13.16 Lösungstipps zu dieser Aufgabe sind im Heft angegeben.

G 13.17