

# RS-Abschlussaufgaben Wahlteil zur Trigonometrie

Lösungen

Realschulabschluss Trigonometrie (Wahlteil nur e-Aufgaben) 2010-2019

## Hinweis zum Lösungsteil:

In den Graphiken stellen **grüne** Linien, Werte und Flächen vorgegebene Werte, **rote** Linien, Werte und Flächen gesuchte Werte und **blaue** Linien, Werte und Flächen zu ermittelnde Zwischenwerte zur Erreichung der Endergebnisse dar.

## Lösung W1b/2010

### Lösungslogik

Das Dreieck  $DBC$  ist gleichseitig, somit sind alle Winkel  $60^\circ$  groß. Dadurch ergibt sich der Winkel  $ADC$  als Ergänzungswinkel zu  $180^\circ$  mit  $\delta = 120^\circ$ .

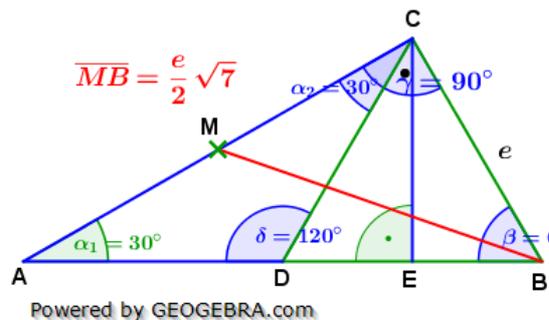
Wegen  $\delta = 120^\circ$  ist  $\alpha_2 = 30^\circ$  und damit wiederum  $\gamma = 90^\circ$ . Das Dreieck  $MBC$  ist also rechtwinklig und die Strecke  $\overline{MB}$  ist dessen Hypotenuse.

Berechnung von  $\overline{CE}$  als Höhe eines gleichseitigen Dreiecks mit der Seitenlänge  $e$ .

Berechnung von  $\overline{AC}$  über den  $\sin 30^\circ$ .

Berechnung von  $\overline{MC}$ .

Berechnung von  $\overline{MB}$  über den Satz des Pythagoras.



### Klausuraufschrieb

$\beta$ :  $\beta = 60^\circ$  wegen gleichseitigem Dreieck  $DBC$

$\delta$ :  $\delta = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$

$\alpha_2$ :  $\alpha_2 = 180^\circ - 120^\circ - 30^\circ = 30^\circ$

$\gamma$ :  $\gamma = 30^\circ + 60^\circ = 90^\circ$  das Dreieck  $MBC$  ist rechtwinklig

$$\overline{CE}: \quad \overline{CE} = \sqrt{\overline{CB}^2 - \left(\frac{\overline{CB}}{2}\right)^2} = \sqrt{e^2 - \frac{e^2}{4}} = \sqrt{\frac{3}{4}e^2} \quad | \quad \text{Satz des Pythagoras}$$

$$\overline{CE} = \frac{e}{2}\sqrt{3}$$

$$\overline{AC}: \quad \sin 30^\circ = \frac{\overline{CE}}{\overline{AC}} \quad | \quad \cdot \overline{AC}; : \sin 30^\circ$$

$$\overline{AC} = \frac{\overline{CE}}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{e}{2}\sqrt{3}}{\frac{1}{2}} = e\sqrt{3}$$

$$\overline{MC}: \quad \overline{MC} = 0,5 \cdot \overline{AC} = \frac{1}{2}e\sqrt{3}$$

$$\overline{MB}: \quad \overline{MB} = \sqrt{\overline{MC}^2 + \overline{BC}^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{2}e\sqrt{3}\right)^2 + e^2} = \sqrt{\frac{3}{4}e^2 + e^2} \quad | \quad \text{Satz des Pythagoras}$$

$$\overline{MB} = \sqrt{\frac{7}{4}e^2} = \frac{e}{2}\sqrt{7} \quad \mathbf{q.e.d.}$$

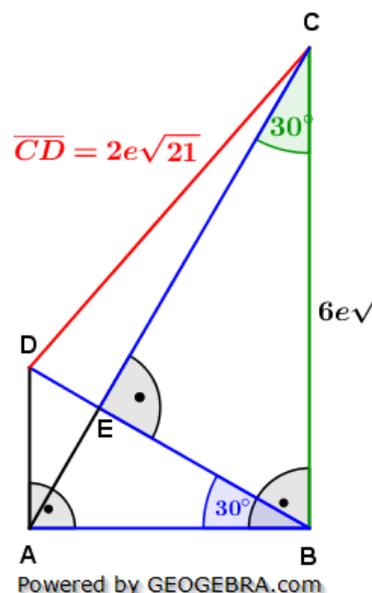
### Lösung W1b/2012

#### Lösungslogik

- Berechnung von  $\overline{AB}$  über den  $\tan 30^\circ$ .
- Berechnung von  $\overline{BE}$  über den  $\sin 30^\circ$ .
- Berechnung von  $\overline{CE}$  über den  $\cos 30^\circ$ .
- Berechnung von  $\overline{BD}$  über den  $\cos 30^\circ$ .
- Berechnung von  $\overline{ED}$ .
- Berechnung von  $\overline{CD}$  über den Satz des Pythagoras.

#### Klausuraufschrieb

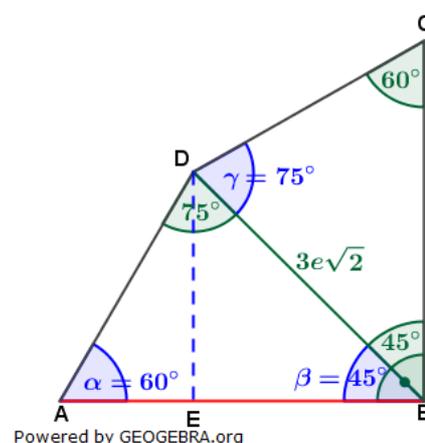
$\overline{AB}: \quad \tan 30^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}}$ $\overline{AB} = \overline{BC} \cdot \tan 30^\circ = 6e\sqrt{3} \cdot \frac{1}{3}\sqrt{3} = 6e$		$\cdot \overline{BC}$
$\overline{BE}: \quad \sin 30^\circ = \frac{\overline{BE}}{\overline{BC}}$ $\overline{BE} = \overline{BC} \cdot \sin 30^\circ = 6e\sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} = 3e\sqrt{3}$		$\cdot \overline{BC}$
$\overline{CE}: \quad \cos 30^\circ = \frac{\overline{CE}}{\overline{BC}}$ $\overline{CE} = \overline{BC} \cdot \cos 30^\circ = 6e\sqrt{3} \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3} = 9e$		$\cdot \overline{BC}$
$\overline{BD}: \quad \cos 30^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{BD}}$ $\overline{BD} = \frac{\overline{AB}}{\cos 30^\circ} = \frac{6e}{\frac{1}{2}\sqrt{3}} = \frac{12e}{\sqrt{3}}$ $\overline{BD} = \frac{12e \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}} = 4e\sqrt{3}$		$\cdot \overline{BD}; : \cos 30^\circ$ $\cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$ (Nenner rational machen)
$\overline{ED}: \quad \overline{ED} = \overline{BD} - \overline{BE} = 4e\sqrt{3} - 3e\sqrt{3} = e\sqrt{3}$		
$\overline{CD}: \quad \overline{CD} = \sqrt{\overline{CE}^2 + \overline{ED}^2} = \sqrt{(9e)^2 + (e\sqrt{3})^2}$ $\overline{CD} = \sqrt{81e^2 + 3e^2} = \sqrt{84e^2} = \sqrt{4 \cdot 21}e = 2e\sqrt{21}$		Satz des Pythagoras
$\overline{CD} = 2e\sqrt{21}$		<b>q.e.d.</b>



### Lösung W1b/2013

#### Lösungslogik

- Berechnung  $\gamma$  als Ergänzungswinkel zu  $180^\circ$  im Dreieck  $BDC$ .
- Berechnung von  $\beta$  als Nebenwinkel zu Winkel  $DBC$ .
- Berechnung  $\alpha$  als Ergänzungswinkel zu  $180^\circ$  im Dreieck  $ABD$ .
- Wegen  $\alpha = 60^\circ = \sphericalangle DCB$  und  $\beta = 45^\circ = \sphericalangle DBC$  sind die beiden Dreiecke  $ABD$  und  $BDC$  kongruent.
- Damit ist  $\overline{AB} = \overline{BC}$  und  $\overline{AD} = \overline{DC}$ .
- Die Fläche des Vierecks  $ABCD$  ist somit doppelt so groß wie die Fläche des Dreiecks  $ABD$ .
- Berechnung von  $\overline{ED}$  als Höhe des Dreiecks  $ABD$  über  $\sin \beta$  im Dreieck  $EBD$ .



# RS-Abschlussaufgaben Wahlteil zur Trigonometrie

Lösungen

Realschulabschluss Trigonometrie (Wahlteil nur e-Aufgaben) ab 2010

Berechnung von  $\overline{AB}$  über die Summe der Strecken  $\overline{AE}$  und  $\overline{EB}$ .

Berechnung von  $\overline{AE}$  über  $\tan\alpha$  im Dreieck  $AED$ .

Berechnung von  $\overline{EB}$  über  $\cos\beta$  im Dreieck  $EBD$ .

Berechnung von  $A_{ABCD}$  aus  $2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \overline{AB} \cdot \overline{ED}$ .

## Klausuraufschrieb

$$\gamma: \quad \gamma = 180^\circ - 45^\circ - 60^\circ = 75^\circ$$

$$\beta: \quad \beta = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$$

$$\alpha: \quad \alpha = 180^\circ - 75^\circ - \beta = 105^\circ - 45^\circ = 60^\circ$$

Wegen  $\alpha = 60^\circ = \sphericalangle DCB$  und  $\beta = 45^\circ = \sphericalangle DBC$  und  $\overline{BD}$  als gemeinsamer Seite der beiden Dreiecke  $ABD$  und  $BDC$  sind diese beiden Dreiecke nach *WSW* kongruent.

$$A_{ABCD} = 2 \cdot A_{ABD}$$

$$\overline{ED}: \quad \frac{\overline{ED}}{\overline{BD}} = \sin\beta$$

$$\overline{ED} = \overline{BD} \cdot \sin\beta = 3e\sqrt{2} \cdot \sin 45^\circ = 3e\sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2} = 3e$$

$$\overline{AE}: \quad \frac{\overline{ED}}{\overline{AE}} = \tan\alpha$$

$$\overline{AE} = \frac{\overline{ED}}{\tan\alpha} = \frac{3e}{\tan 60^\circ} = \frac{3e}{\sqrt{3}} = \frac{3e\sqrt{3}}{\sqrt{3}\sqrt{3}} = e\sqrt{3}$$

$$\overline{EB}: \quad \frac{\overline{EB}}{\overline{BD}} = \cos\beta$$

$$\overline{EB} = \overline{BD} \cdot \cos\beta = 3e\sqrt{2} \cdot \cos 45^\circ = 3e\sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2} = 3e$$

$$\overline{AB}: \quad \overline{AB} = \overline{AE} + \overline{EB} = e\sqrt{3} + 3e = e(3 + \sqrt{3})$$

$$A_{ABCD}: \quad A_{ABCD} = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \overline{AB} \cdot \overline{ED} = e(3 + \sqrt{3}) \cdot 3e$$

$$A_{ABCD} = 3e^2(3 + \sqrt{3}) \quad \mathbf{q.e.d.}$$

## Lösung W1b/2014

### Lösungslogik

Berechnung  $\sphericalangle ACB$  als Ergänzungs-winkel zu  $90^\circ$  im Dreieck  $ABC$ .

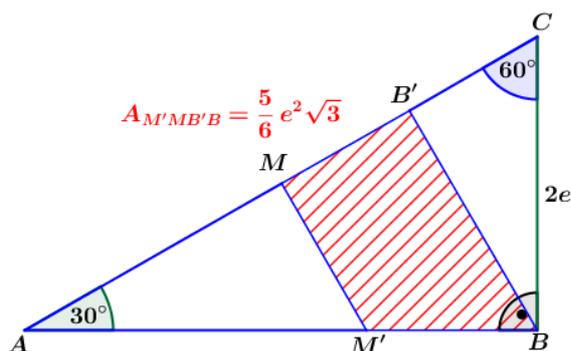
Berechnung von  $\overline{AC}$  über  $\sin 30^\circ$ , daraus  $\overline{AM} = \frac{1}{2} \overline{AC}$ . Berechnung  $\overline{MM'}$  über  $\tan 30^\circ$ .

Berechnung  $\overline{BB'}$  über  $\sin 60^\circ$ .

Berechnung  $\overline{AB}$  über  $\tan 30^\circ$ .

Berechnung der Fläche der Dreiecke  $ABC$ ,  $AM'M$  und  $BCB'$ .

Fläche des Vierecks  $M'MB'B$  ist gleich der Fläche des Dreiecks  $ABC$  abzüglich der Fläche der Dreiecke  $AM'M$  und  $BCB'$ .



Powered by GEOGEBRA.org

## Klausuraufschrieb

$$A_{\text{Viereck}} = A_{ABC} - A_{BCB'} - A_{AM'M}$$

$$\overline{AC}: \quad \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \sin 30^\circ \Rightarrow \overline{AC} = \frac{\overline{BC}}{\sin 30^\circ} = \frac{2e}{0,5} = 4e$$

$$\overline{AM}: \quad \overline{AM} = \frac{1}{2} \cdot \overline{AC} = 2e$$

$$\overline{AB}: \quad \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \tan 30^\circ \Rightarrow \overline{AB} = \frac{\overline{BC}}{\tan 30^\circ} = \frac{2e}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 2e\sqrt{3}$$

# RS-Abschlussaufgaben Wahlteil zur Trigonometrie

Lösungen

Realschulabschluss Trigonometrie (Wahlteil nur e-Aufgaben) ab 2010

$$\overline{MM'}: \frac{\overline{MM'}}{\overline{AM}} = \tan 30^\circ \Rightarrow \overline{MM'} = \overline{AM} \cdot \tan 30^\circ = 2e \cdot \frac{1}{3}\sqrt{3} = \frac{2}{3}e\sqrt{3}$$

$$\overline{BB'}: \frac{\overline{BB'}}{\overline{BC}} = \sin 60^\circ \Rightarrow \overline{BB'} = \overline{BC} \cdot \sin 60^\circ = 2e \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3} = e\sqrt{3}$$

$$\overline{B'C}: \frac{\overline{B'C}}{\overline{BC}} = \cos 60^\circ \Rightarrow \overline{B'C} = \overline{BC} \cdot \cos 60^\circ = 2e \cdot \frac{1}{2} = e$$

$$A_{ABC}: A_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot \overline{AB} \cdot \overline{BC} = \frac{1}{2} \cdot 2e\sqrt{3} \cdot 2e = 2e^2\sqrt{3}$$

$$A_{AM'M}: A_{AM'M} = \frac{1}{2} \cdot \overline{AM} \cdot \overline{MM'} = \frac{1}{2} \cdot 2e \cdot \frac{2}{3}e\sqrt{3} = \frac{2}{3}e^2\sqrt{3}$$

$$A_{BCB'}: A_{BCB'} = \frac{1}{2} \cdot \overline{BB'} \cdot \overline{B'C} = \frac{1}{2} \cdot e\sqrt{3} \cdot e = \frac{1}{2}e^2\sqrt{3}$$

$$A_{Viereck} = 2e^2\sqrt{3} - \frac{1}{2}e^2\sqrt{3} - \frac{2}{3}e^2\sqrt{3} = \frac{5}{6}e^2\sqrt{3} \quad \mathbf{q.e.d.}$$

## Lösung W1b/2015

### Lösungslogik

Durch eine Argumentation:

Siehe Klausuraufschrieb.

Durch Berechnung:

Der Umfang des Rechtecks  $ABCD$  ist:

$$2 \cdot (\overline{AB} + \overline{AD})$$

Der Umfang des Vierecks  $AEFG$  setzt

sich zusammen aus den Strecken  $\overline{AD}$ ,

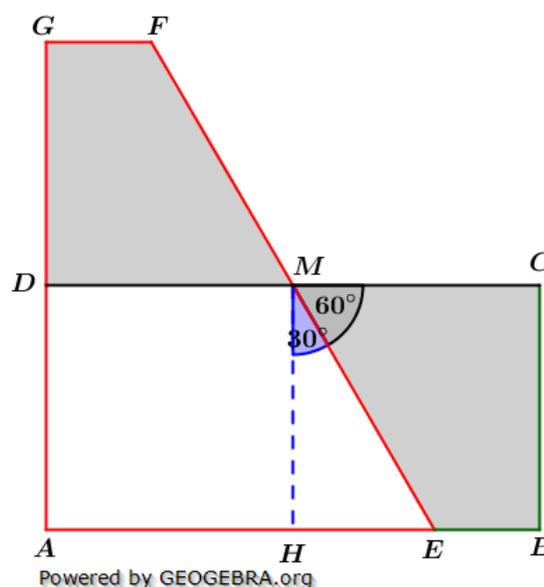
$$\overline{DG} = \overline{MD} = \frac{1}{2} \cdot \overline{AB}, \quad \overline{GF} = \overline{EB} \quad \overline{AE} = \frac{1}{2} \cdot \overline{AB} + \overline{HE}$$

sowie  $2 \cdot \overline{EM}$ .

Berechnung  $\overline{HE}$  über  $\tan 30^\circ$ .

Berechnung  $\overline{EM}$  über  $\cos 30^\circ$ .

Berechnung des Umfangs des Vierecks  $AEFG$ .



### Klausuraufschrieb

Durch eine Argumentation:

Vom Abschnitt  $EBCM$  wird lediglich die Strecke  $\overline{EB}$  zur Strecke  $\overline{GF}$  und  $\overline{BC}$  zu  $\overline{DG}$ . Nicht mehr enthalten ist somit die Strecke  $\overline{DC}$ . Es kommt allerdings die Schnittstrecke  $\overline{EM}$  zweimal hinzu, also insgesamt die Strecke  $\overline{EF}$ . Diese ist jedoch länger, als die Strecke  $\overline{DC}$ .

Bea hat nicht Recht.

Durch Berechnung:

$$u_{ABCD} = 2 \cdot (\overline{AB} + \overline{AD}) = 2 \cdot (6e + 3e) = 18e$$

$$u_{AEFG}: u_{AEFG} = \overline{AG} + \overline{GF} + \overline{FE} + \overline{AE}$$

$$\overline{AG}: \overline{AG} = \overline{AD} + \overline{DG} = 2 \cdot \overline{AD} = 6e$$

$$\overline{GF}: \overline{GF} = \overline{EB} = \overline{HB} - \overline{HE} \text{ mit } \overline{HB} = \frac{1}{2} \cdot \overline{AB} = \frac{1}{2} \cdot 6e = 3e$$

# RS-Abschlussaufgaben Wahlteil zur Trigonometrie

Lösungen

Realschulabschluss Trigonometrie (Wahlteil nur e-Aufgaben) ab 2010

$$\begin{aligned} \overline{HE}: \quad \tan 30^\circ &= \frac{\overline{HE}}{\overline{HM}} = \frac{\overline{HE}}{3e} & | \cdot 3e \\ \overline{HE} &= 3e \cdot \tan 30^\circ = 3e \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{3}e \\ \overline{GF} &= 3e - \sqrt{3}e \\ \overline{FE}: \quad \overline{FE} &= 2 \cdot \overline{EM} \\ \frac{\overline{HM}}{\overline{EM}} &= \cos 30^\circ & | \cdot \overline{EM}; : \cos 30^\circ \\ \overline{EM} &= \frac{\overline{HM}}{\cos 30^\circ} = \frac{3e}{\frac{1}{2} \cdot \sqrt{3}} = \frac{6e}{\sqrt{3}} = 2e \cdot \sqrt{3} \\ \overline{FE} &= 4e \cdot \sqrt{3} \\ \overline{AE}: \quad \overline{AE} &= \overline{AB} - \overline{EB} = 6e - (3e - \sqrt{3}e) = 3e + \sqrt{3}e \\ u_{AEFG} &= 6e + 3e - \sqrt{3}e + 4e \cdot \sqrt{3} + 3e + \sqrt{3}e = 12e + 4e \cdot \sqrt{3} \\ \text{Wegen } 18e &\neq 12e + 4e \cdot \sqrt{3} \text{ hat Bea nicht Recht.} \end{aligned}$$

## Lösung W1b/2017

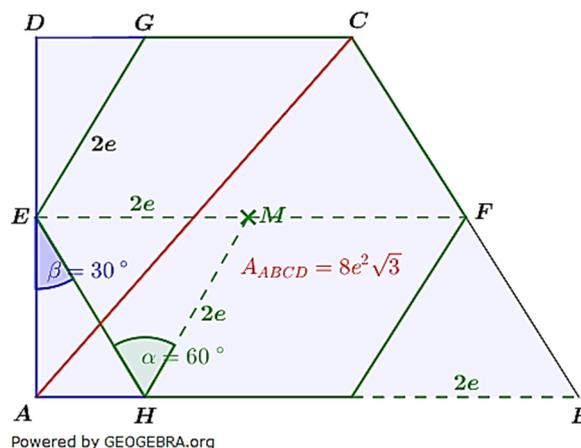
### Lösungslogik

Fläche des Trapezes ABCD:

Die Fläche des Trapezes entspricht acht Mal dem Flächeninhalt des gleichseitigen Dreiecks EHM.

Das regelmäßige Sechseck besteht aus sechs gleichseitigen Dreiecken. Das rechts an das Sechseck angeflanschte Dreieck ist ebenfalls gleichseitig mit einer Seitenkante von  $2e$ .

Die beiden linksseitigen Dreiecke AHE und EGD sind jeweils halbe gleichseitige Dreiecke mit der Länge der Grundseiten HE bzw. EG =  $2e$ .



Die Flächenformel für ein gleichseitiges Dreieck lautet  $A_{Dreieck} = \frac{a^2}{4} \cdot \sqrt{3}$  (siehe Formelsammlung).

Länge der Strecke  $\overline{AC}$ :

$\overline{AC}$  lässt sich über den Satz des Pythagoras berechnen. Hierzu benötigen wir die Strecke  $\overline{AC}$  und  $\overline{AD}$ .

$\overline{AD}$  ist zwei Mal  $\overline{AE}$ , Berechnung von  $\overline{AE}$  über den  $\cos \beta$  mit  $\beta = 30^\circ$ .

### Klausuraufschrieb

Fläche des Trapezes ABCD:

Das regelmäßige Sechseck besteht aus sechs gleichseitigen Dreiecken EHM. Das rechts an das Sechseck angeflanschte Dreieck ist ebenfalls gleichseitig mit der Seitenkante  $a = 2e$ .

Die links an das Sechseck angeflanschten Dreiecke AHE und EGD sind jeweils ein halbes gleichseitiges Dreieck, zusammen also ein weiteres gleichseitiges Dreieck mit der Seitenkante  $a = 2e$ .

Das Trapez hat somit eine Fläche von 8 gleichseitigen Dreiecken mit der Seitenkante  $a = 2e$ .

$$A_{ABCD} = 8 \cdot A_{HME} = 8 \cdot \frac{a^2}{4} \sqrt{3} = 8 \cdot \frac{4e^2}{4} \sqrt{3} = 8e^2 \sqrt{3}$$

q.e.d.

# RS-Abschlussaufgaben Wahlteil zur Trigonometrie

Lösungen

Realschulabschluss Trigonometrie (Wahlteil nur e-Aufgaben) ab 2010

Länge der Strecke  $\overline{AC}$ :

$$\overline{AC} = \sqrt{\overline{AD}^2 + \overline{DC}^2} \quad | \quad \text{Satz des Pythagoras}$$

$$\overline{AD}: \quad \overline{AD} = 2 \cdot \overline{AE}$$

$$\overline{AE}: \quad \cos(30^\circ) = \frac{\overline{AE}}{\overline{HE}} \quad | \quad \cdot \overline{HE}$$

$$\overline{AE} = \overline{HE} \cdot \cos(30^\circ) = 2e \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3} = e\sqrt{3}$$

$$\overline{AD}: \quad \overline{AD} = 2 \cdot \overline{AE} = 2e\sqrt{3}$$

$$\overline{DC}: \quad \overline{DC} = \overline{DG} + \overline{GC} = e + 2e = 3e$$

$$\overline{AC} = \sqrt{(2e\sqrt{3})^2 + (3e)^2} = \sqrt{12e^2 + 9e^2} = \sqrt{21e^2} = e\sqrt{21}$$

Die Strecke  $\overline{AC}$  ist  $e\sqrt{21}$  LE lang.

## Lösung W1b/2018

### Lösungslogik

Fläche der Dreiecke  $DBC$  und  $ADC$ :

Durch die Aufgabenstellung „gleichseitiges Dreieck  $DBC$ “ sind die Winkel des Dreiecks mit  $60^\circ$  bekannt.

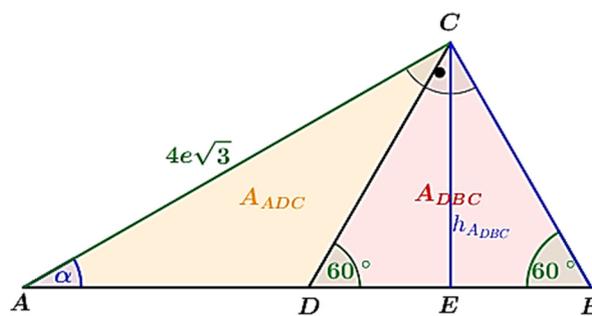
Berechnung von  $\overline{BC}$  über den  $\tan$ .

Berechnung von  $h_{A_{DBC}}$  über den  $\sin$ .

Berechnung von  $A_{DBC}$ .

Berechnung von  $A_{ABC}$ .

Berechnung von  $A_{ADC}$  über  $A_{ABC} - A_{DBC}$ .



Powered by GEOGEBRA.org

$e$  für Fläche von  $200 \text{ cm}^2$  für Dreieck  $ABC$ :

Wir setzen  $A_{ABC} = 200$  und lösen die Flächengleichung nach 2 auf.

### Klausuraufschrieb

Fläche der Dreiecke  $DBC$  und  $ADC$ :

$$\overline{BC}: \quad \tan(60^\circ) = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}}$$

$$\overline{BC} = \frac{\overline{AC}}{\tan(60^\circ)} = \frac{4e\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 4e$$

$$h_{A_{DBC}}: \quad \sin(60^\circ) = \frac{h_{A_{DBC}}}{\overline{BC}}$$

$$h_{A_{DBC}} = \overline{BC} \cdot \sin(60^\circ) = 4e \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} = 2e\sqrt{3}$$

$$A_{DBC}: \quad A_{DBC} = \frac{1}{2} \cdot \overline{BC} \cdot h_{A_{DBC}} = \frac{1}{2} \cdot 4e \cdot 2e\sqrt{3} = 4e^2\sqrt{3}$$

$$A_{ABC}: \quad A_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot \overline{AC} \cdot \overline{BC} = \frac{1}{2} \cdot 4e\sqrt{3} \cdot 4e = 8e^2\sqrt{3}$$

$$A_{ADC}: \quad A_{ADC} = A_{ABC} - A_{DBC} = 8e^2\sqrt{3} - 4e^2\sqrt{3} = 4e^2\sqrt{3} \quad \mathbf{q.e.d.}$$

$e$  für Fläche von  $200 \text{ cm}^2$  für Dreieck  $ABC$ :

$$A_{ABC} = 8e^2\sqrt{3} \quad | \quad \text{siehe Aufgabe 1. Teil}$$

$$8e^2\sqrt{3} = 200 \quad | \quad : (8\sqrt{3})$$

$$e^2 = \frac{200}{8\sqrt{3}} = 14,4338 \quad | \quad \sqrt{\quad}$$

$$e = 3,799$$

Für eine Fläche von  $200 \text{ cm}^2$  des Dreiecks  $ABC$  muss  $e = 3,8 \text{ cm}$  sein.

### Lösung W1b/2020

#### Lösungslogik

Für die Fläche des Rechtecks  $ABCD$  benötigen wir die Länge der Strecken  $\overline{AB}$  und  $\overline{AD}$ .

Die Strecke  $\overline{AD}$  entspricht der Höhe im gleichseitigen Dreieck  $EBF$ .

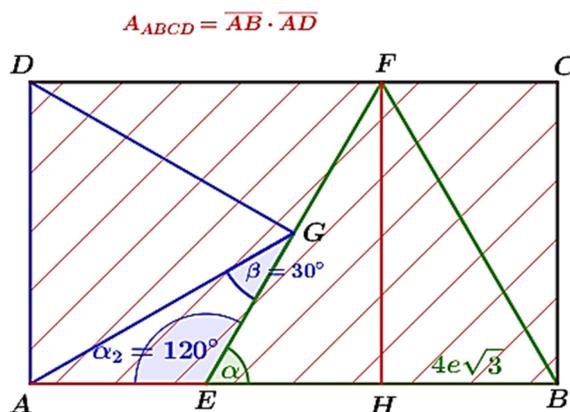
Berechnung von  $\overline{AD}$  über die Höhenformel des gleichseitigen Dreiecks.

Die Strecke  $\overline{EB}$  ist bekannt, somit fehlt nur noch die Strecke  $\overline{AE}$ . Wegen  $\alpha = 60^\circ$  ist  $\alpha_2 = 120^\circ$  und  $\beta = 30^\circ$ . Damit ist der Winkel  $EAG = 60^\circ$ .

Berechnung von  $\overline{AE}$  über den Sinussatz.

Berechnung von  $\overline{AB}$  über die Summe aus  $\overline{AE} + \overline{EB}$ .

Berechnung von  $A_{ABCD}$  über  $\overline{AB} \cdot \overline{AD}$ .



Powered by GEOGEBRA.org

#### Klausuraufschrieb

$$A_{ABCD} = \overline{AB} \cdot \overline{AD}$$

$$\overline{AD}: \overline{AD} = \overline{HF}$$

$\overline{HF}$  ist die Höhe im gleichseitigen Dreieck  $EBF$ .

$$\overline{HF} = \frac{\overline{EB}}{2} \cdot \sqrt{3} = \frac{4e\sqrt{3}}{2} \cdot \sqrt{3} = 6e = \overline{AD} = \overline{AG} = \overline{DG}$$

$$\overline{AE}: \frac{\overline{AE}}{\sin(30^\circ)} = \frac{\overline{EG}}{\sin(60^\circ)} \quad | \cdot \sin(30^\circ)$$

$$\overline{AE} = \frac{\overline{EG} \cdot \sin(30^\circ)}{\sin(30^\circ)} = \overline{EG} \cdot$$

$$\overline{EG} = \frac{1}{2} \cdot \overline{EB}$$

$$\overline{AE} = \frac{\overline{EB}}{2} = 2e\sqrt{3}$$

$$\overline{AB}: \overline{AB} = \overline{AE} + \overline{EB} = 4e\sqrt{3} + 2e\sqrt{3} = 6e\sqrt{3}$$

$A_{ABCD}$ :

$$A_{ABCD} = \overline{AB} \cdot \overline{AD} = 6e\sqrt{3} \cdot 6e = 36e^2\sqrt{3}$$

**q.e.d.**