$r := 6371.009\ km$ Erdradius

Eingabe

$$GM := \begin{bmatrix} 52.500769° & 13.609017° & r \\ 52.500501° & 13.611371° & r \\ 52.500051° & 13.611241° & r \\ 52.499680° & 13.610179° & r \\ 52.500076° & 13.608629° & r \end{bmatrix}$$

Google Maps aufrufen, Punkt auswählen, rechte Maustaste, "Was ist hier?" anklicken und dann die Koordinaten übernehmen

$$M := \left\| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1 .. \text{last}\left(GM^{\langle 1 \rangle}\right) \\ \quad \left\| \begin{array}{l} K_{i,1} \leftarrow r \cdot \cos\left(GM_{i,1}\right) \cdot \cos\left(GM_{i,2}\right) \\ K_{i,2} \leftarrow r \cdot \cos\left(GM_{i,1}\right) \cdot \sin\left(GM_{i,2}\right) \\ K_{i,3} \leftarrow r \cdot \sin\left(GM_{i,1}\right) \end{array} \right. \\ K \end{array} \right.$$

$$M = \begin{bmatrix} 3.7695 \cdot 10^6 & 9.1256 \cdot 10^5 & 5.0545 \cdot 10^6 \\ 3.7695 \cdot 10^6 & 9.1272 \cdot 10^5 & 5.0545 \cdot 10^6 \\ 3.7695 \cdot 10^6 & 9.1272 \cdot 10^5 & 5.0545 \cdot 10^6 \\ 3.7695 \cdot 10^6 & 9.1266 \cdot 10^5 & 5.0544 \cdot 10^6 \\ 3.7695 \cdot 10^6 & 9.1255 \cdot 10^5 & 5.0545 \cdot 10^6 \end{bmatrix} m$$

$n := \text{last}\left(M^{\langle 1 \rangle}\right) + 1 = 6$

$i := 0 .. \text{last}\left(M^{\langle 1 \rangle}\right)$

hiermit werden die Google Koordinaten in ein kartesisches Koordinatensystem umgerechnet

Berechnung der **Fläche nach der Gaußschen Trapezformel**

$n := \text{last}\left(M^{\langle 1 \rangle}\right) = 5$

$i := 1 .. \text{last}\left(M^{\langle 1 \rangle}\right)$

$$A := \frac{1}{2} \cdot \left(\sum_i \left(M_{i,1} - M_{\text{mod}(i,n)+1,1}\right) \cdot \left(M_{i,2} + M_{\text{mod}(i,n)+1,2}\right) \right)$$

Ausgabe

$A = -11673\ m^2$

$$\text{mod}(i,n) + 1 = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$M^{\langle \text{last}\left(M^{\langle 1 \rangle}\right) + 1 \rangle} := M^{\langle 1 \rangle}$$

$$L2 := \left\| \begin{array}{l} \text{for } j \in 1 .. \text{last}\left(M^{\langle 1 \rangle}\right) - 1 \\ \quad \left\| L2_j \leftarrow \sqrt{\left(M_{j,1} - M_{j+1,1}\right)^2 + \left(M_{j,2} - M_{j+1,2}\right)^2 + \left(M_{j,3} - M_{j+1,3}\right)^2} \right. \\ L2 \end{array} \right.$$

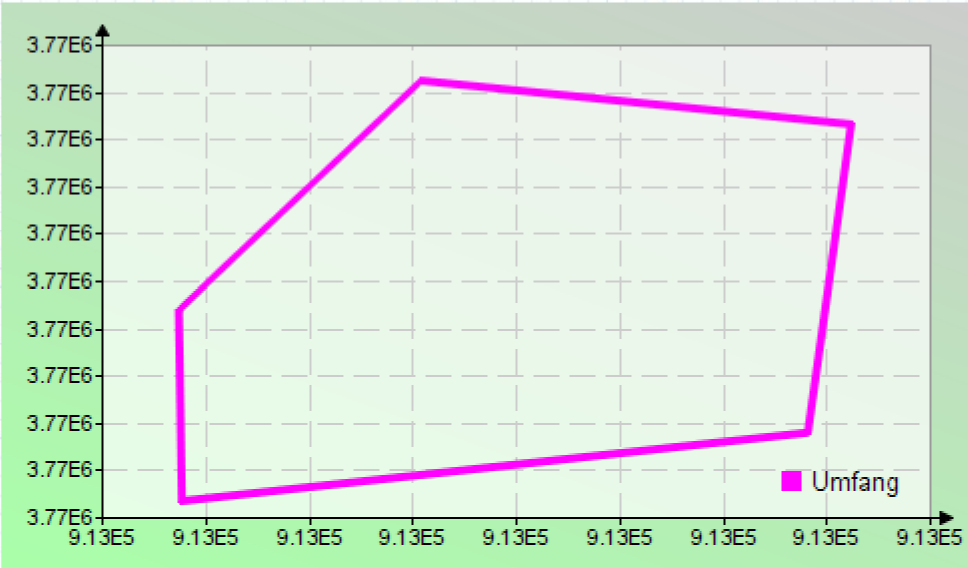
Ausgabe

$$L2 = \begin{bmatrix} 162.11 \\ 50.81 \\ 82.88 \\ 113.79 \\ 81.41 \end{bmatrix} m$$

Berechnungsergebnis der Einzellängen

Ausgabe

$\sum L2 = 490.99\ m$ Umfang



$$\begin{bmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \\ x_3 & y_3 \\ x_4 & y_4 \\ x_5 & y_5 \end{bmatrix} := M$$

Bei dieser Methode wird das n- Eck in Dreiecke aufgeteilt. Danach erfolgt die einzelne **Flächenberechnung der Dreiecke** und anschließend die Summenbildung.

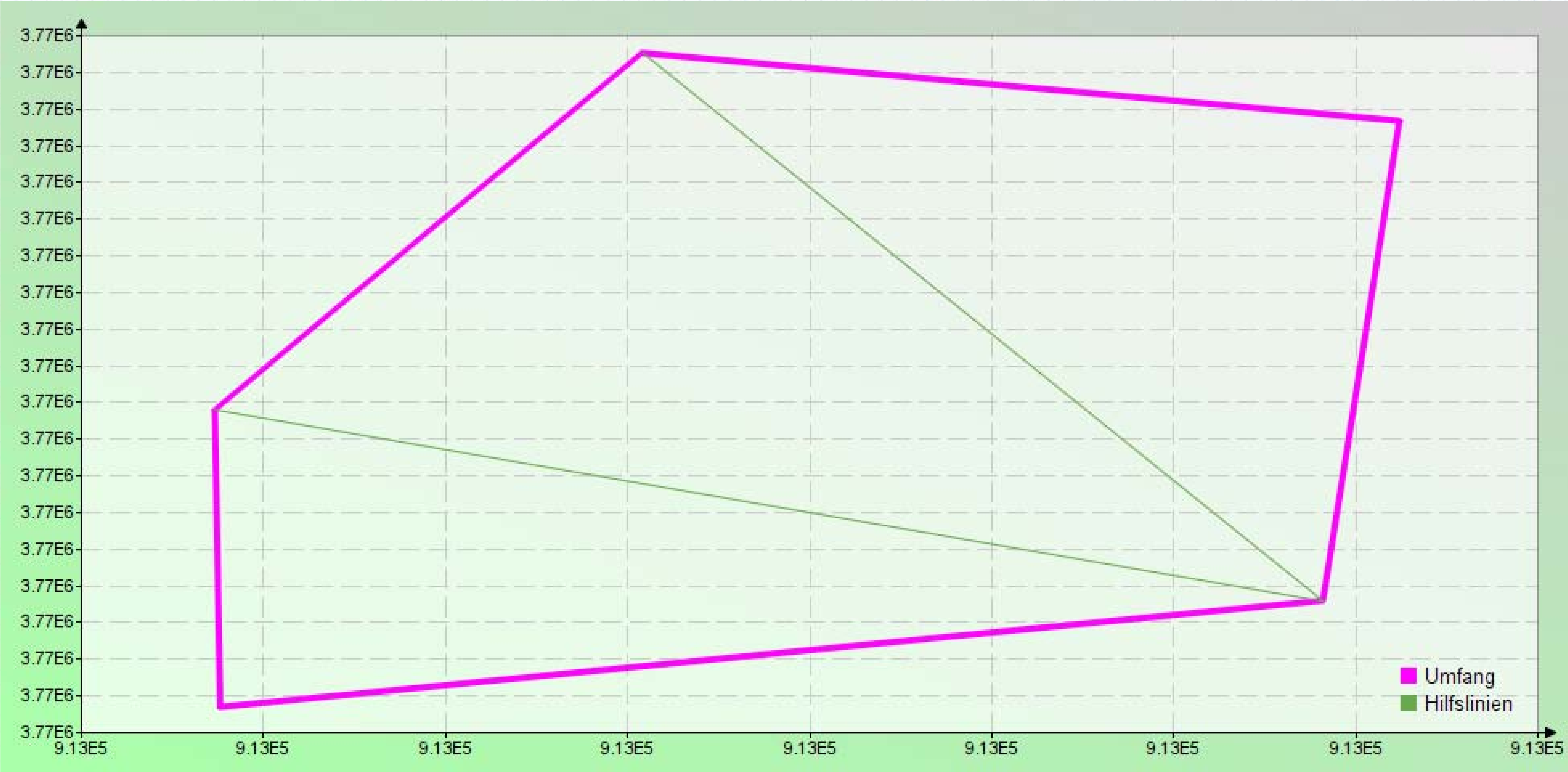
$$A1 := \frac{1}{2} \cdot \left(x_1 \cdot \left(y_2 - y_3\right) + x_2 \cdot \left(y_3 - y_1\right) + x_3 \cdot \left(y_1 - y_2\right)\right) \quad A2 := \frac{1}{2} \cdot \left(x_1 \cdot \left(y_3 - y_4\right) + x_3 \cdot \left(y_4 - y_1\right) + x_4 \cdot \left(y_1 - y_3\right)\right) \quad A3 := \frac{1}{2} \cdot \left(x_1 \cdot \left(y_4 - y_5\right) + x_4 \cdot \left(y_5 - y_1\right) + x_5 \cdot \left(y_1 - y_4\right)\right)$$

Ausgabe

$$A1 + A2 + A3 = -11673 \ m^2$$

$$A1 = -3267 \ m^2 \qquad A2 = -4740 \ m^2 \qquad A3 = -3666 \ m^2$$

$$M1^{\langle 1 \rangle} := M^{\langle 3 \rangle} = \left[3.769 \cdot 10^6 \quad 9.127 \cdot 10^5 \quad 5.054 \cdot 10^6 \right] m \qquad M1^{\langle 2 \rangle} := M^{\langle 1 \rangle} = \left[3.769 \cdot 10^6 \quad 9.126 \cdot 10^5 \quad 5.055 \cdot 10^6 \right] m \qquad M1^{\langle 3 \rangle} := M^{\langle 4 \rangle} = \left[3.77 \cdot 10^6 \quad 9.127 \cdot 10^5 \quad 5.054 \cdot 10^6 \right] m$$



$x := M_{1,1}, M_{1,1} + 1\ m .. M_{5,1}$ Bei dieser Methode werden für jeweils 2 Punkte im Uhrzeigersinn eine Funktion berechnet. Die **Flächenberechnung erfolgt durch Integrale**.

$m_{12} := \text{if}\left(x_1 - x_2 = 0, 0, \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}\right)$ $m_{23} := \text{if}\left(x_2 - x_3 = 0, 0, \frac{y_2 - y_3}{x_2 - x_3}\right)$ $m_{34} := \text{if}\left(x_3 - x_4 = 0, 0, \frac{y_3 - y_4}{x_3 - x_4}\right)$ $m_{45} := \text{if}\left(x_4 - x_5 = 0, 0, \frac{y_4 - y_5}{x_4 - x_5}\right)$ $m_{51} := \text{if}\left(x_5 - x_1 = 0, 0, \frac{y_5 - y_1}{x_5 - x_1}\right)$

$b_{12} := \text{if}\left(x_2 - x_1 = 0, 0\ m, y_1 - m_{12} \cdot x_1\right)$ $b_{23} := \text{if}\left(x_3 - x_2 = 0, 0\ m, y_2 - m_{23} \cdot x_2\right)$ $b_{34} := \text{if}\left(x_3 - x_4 = 0, 0\ m, y_3 - m_{34} \cdot x_3\right)$ $b_{45} := \text{if}\left(x_4 - x_5 = 0, 0\ m, y_4 - m_{45} \cdot x_4\right)$ $b_{51} := \text{if}\left(x_5 - x_1 = 0, 0\ m, y_5 - m_{51} \cdot x_5\right)$

$A_{12} := -\int_{x_1}^{x_2} \left(m_{12} \cdot x + b_{12}\right) \mathrm{d}x$ $A_{23} := -\int_{x_2}^{x_3} \left(m_{23} \cdot x + b_{23}\right) \mathrm{d}x$ $A_{34} := -\int_{x_3}^{x_4} \left(m_{34} \cdot x + b_{34}\right) \mathrm{d}x$ $A_{45} := -\int_{x_4}^{x_5} \left(m_{45} \cdot x + b_{45}\right) \mathrm{d}x$ $A_{51} := -\int_{x_5}^{x_1} \left(m_{51} \cdot x + b_{51}\right) \mathrm{d}x$

$A_{12} = \left(1.325 \cdot 10^7\right) m^2$ $A_{23} = -3.711 \cdot 10^7\ m^2$ $A_{34} = -4.447 \cdot 10^7\ m^2$ $A_{45} = \left(8.455 \cdot 10^6\right) m^2$ $A_{51} = \left(5.986 \cdot 10^7\right) m^2$

Ausgabe

$$A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{45} + A_{51} = -11673\ m^2$$