1 a

Höhenanomalie

$$\zeta = h - H_N$$

wobei

- h: ellipsoidische Höhe
- H_N: Normalhöhe

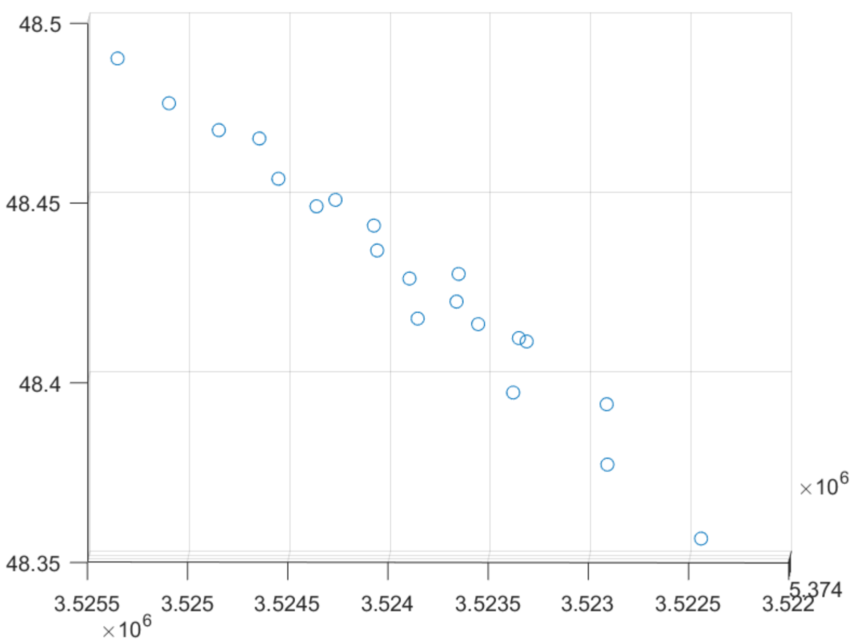
Höhenanomalien von Punkten 1-20:

Pkt.Nr	Höhenanomalie [m]	Pkt.Nr	Höhenanomalie [m]
1	48,3548	11	48,3946
2	48,3928	12	48,4203
3	48,4118	13	48,4420
4	48,4159	14	48,4556
5	48,4290	15	48,4695
6	48,3750	16	48,4148
7	48,4098	17	48,4483
8	48,4290	18	48,4659
9	48,4360	19	48,4762
10	48,4487	20	48,4890

Standardabweichung:

$$\sigma_\zeta = \sqrt{\sigma_h^2 + \sigma_{H_N}^2} = 0,0051\,\mathrm{m}$$

Graphische Darstellung:



2 b

In dieser Aufgabe sind die Höhenanomalien ζ_i mit einem Flächenpolynom von Grad 2 zu approximieren.

$$\zeta_i = a_0 + a_1 y_i + a_2 x_i + a_3 y_i x_i + a_4 y_i^2 + a_5 x_i^2$$

Mit Gauß-Markov-Modell stellt man die folgenden Gleichungen.

$$\underbrace{\begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \zeta_2 \\ \vdots \\ \zeta_{19} \\ \zeta_{20} \end{bmatrix}}_{y} = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & y_1' & x_1' & y_1' \cdot x_1' & y_1'^2 & x_1'^2 \\ 1 & y_2' & x_2' & y_2' \cdot x_2' & y_2'^2 & x_2'^2 \\ \vdots & & & & & \\ 1 & y_{19}' & x_{19}' & y_{19}' \cdot x_{19}' & y_{19}'^2 & x_{19}'^2 \\ 1 & y_{20}' & x_{20}' & y_{20}' \cdot x_{20}' & y_{20}'^2 & x_{20}'^2 \end{bmatrix}}_{A} \cdot \underbrace{\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \end{bmatrix}}_{x}$$

$$\hat{x} = (A^T A)^{-1} A^T y = \begin{bmatrix} 48,4361 \\ 4,3398 \cdot 10^{-5} \\ -2,5563 \cdot 10^{-6} \\ 8,1539 \cdot 10^{-9} \\ -4,9588 \cdot 10^{-9} \\ -5,7264 \cdot 10^{-9} \end{bmatrix}$$

Schwerpunktkoordinaten:

$$x_s = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} x_i = 5375436,408\,\mathrm{m} \quad y_s = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} y_i = 3523910,288\,\mathrm{m}$$