

Aufgaben zum Versuch: Tachymeter, GPS und Gravimetrie

Daniel Heyner/Patrick Kolhey

9. Oktober 2018

1. Vermessung des Polygonzugs in Abb. 1 mittels Tachymeter und GPS. Auswertung: Siehe Skript.
2. Vermessung einer vom Betreuer vorgegebenen Tischhöhe mittels Freiluftkorrektur. Vergleich mit Messung mit Zollstock.
3. Vermessung der Höhe des Physikzentrums (5. OG gegenüber Erdboden) mittels Freiluftkorrektur. Vergleich mit Messung mit Tachymeter (Modus: nicht-reflektierende Oberfläche).
4. Gravimetrische Vermessung des Profils 1 : Länge: $\approx 1100\text{m}$, $\approx 150\text{m}$ Schrittweite. Die einzelnen Positionen und die Positionen in den folgenden Profilen sollen mittels Tachymeter und GPS vermessen werden. Aus der Tachymetermessung muss nur der Höhenunterschied und die Entfernung zwischen den einzelnen Punkten vermessen werden. Fertigen Sie dazu eine Skizze an und leiten Sie die Gleichungen für die Entfernung und den Höhenunterschied ab.
5. Gravimetrische Vermessung des Profils 2: 5 Punkte, $\approx 10\text{m}$ Schrittweite. Das Profil soll am höheren Turm des Physikzentrums zentriert und parallel zum Gehweg sein.
6. Gravimetrische Vermessung des Profils 3: Länge: $\approx 600\text{m}$, $\approx 100\text{m}$ Schrittweite
7. Gravimetrische Vermessung des Profils 4: Länge: $\approx 500\text{m}$, $\approx 100\text{m}$ Schrittweite (wird als linear angenommen)
8. Berechnung der Topographie-Korrektur des Physikzentrums. Annahme: komplett mit Beton ($\rho = 2400\text{kg/m}^3$) und 10% mit Beton ausgefüllt. Vergleich mit Messung bei Profil 2. Dazu müssen die Maßen des Gebäudes bekannt sein (mit Tachymeter 2 Seiten des Gebäudes vermessen). Die Schwerewirkung eines Quaders in kartesischen Koordinaten lässt sich über

$$\delta g(\underline{r}_0) = \gamma \int_{\text{Physikzentrum}} \frac{(z - z_0)\delta\rho(\underline{r})}{|\underline{r} - \underline{r}_0|^3} dxdydz \quad (1)$$

berechnen. Warum wird nur die Z-Richtung betrachtet?

9. Bestimmung der Streichrichtung (Gerade in ungefährrer NNW-Richtung) und Dicke des Salzstocks nördlich von der Mendelssohnstraße (Auswertung des Kartenausschnitts in Abb. 2) anhand von 4 Punkten.

10. Berechnung sämtlicher Gravimetrie-Korrekturen lt. Script mit Ausnahme der Topographie-Korrektur. Driftkorrektur nicht vergessen!
11. Graphische Darstellung der unkorrigierten und korrigierten Schwerewerte einzeln für jedes Profil.
12. Vergleich der einzelnen Korrekturen in einem Graph für Profil 1. Welche Korrektur ist am wichtigsten? Wenn man eine absolute Genauigkeit in der Höhenmessung von 1m bzw. 10cm annimmt, welche Ablesegenauigkeit ist am Voltmeter nötig?
13. Numerische Modellierung des Salzstocks. Ziel: Bestimmung der Tiefe der Oberkante und der Dichte des Salzstocks an Hand der gemessenen Daten (Profil 1 kombiniert mit Profil 3) unter der Berücksichtigung der ermittelten Streichrichtung und Dicke des Salzstocks. Dazu wird angenommen, dass der Salzstock eine rechteckige Querschnittsfläche hat, seine Basis in 2 km Tiefe liegt und in NNW-Richtung unendlich weit ausgedehnt ist. Dazu lässt sich folgende Gleichung nutzen:

$$\delta g = 2\gamma\delta\rho \sum_{i=1}^4 \frac{x_i z_{i+1} - z_i x_{i+1}}{(x_{i+1} - x_i)^2 + (z_{i+1} - z_i)^2} \left((x_{i+1} - x_i)(\theta_i - \theta_{i+1}) + (z_{i+1} - z_i) \log \frac{r_{i+1}}{r_i} \right) \quad (2)$$

mit $r_i^2 = x_i^2 + z_i^2$ und $\tan \theta_i = z_i/x_i$ (siehe Gleichung 12 im Script). Es muss ein Computerprogramm geschrieben werden, dass die χ^2 -Summe minimiert:

$$\chi^2 = \sum_i (\delta g_{\text{gemessen},i} - \delta g_{\text{Modell},i})^2 \quad (3)$$

Das Minimum soll mit einer Raster-Suche gefunden werden ($0 < T < 100\text{m}$ mit $dT = 2\text{m}$, $2000 < \rho < 3000 \text{ kg / m}^3$ mit $d\rho = 50 \text{ kg / m}^3$). Darstellung der χ^2 -Summe als 2D-Contourplot mit Markierung des Minimums. Graphischer Vergleich der optimalen Werte für den Salzstock mit den Profilen 1 und 3.

14. Vergleich des optimalen Salzstockmodells mit Profil 4. Macht sich die Abbruchkante des Salzstocks an der Ecke Langer Kamp/Hans-Sommer-Straße bemerkbar?

1 Troubleshooting

Problem: Das Voltmeter zeigt keine Spannung an.

Lösung: Beim Gravimeter den Schalter "Multimeter-Ausgang: On/Off" hin und her schalten.

Problem: Die angezeigte Spannung stabilisiert sich auch nach langem Warten nicht.

Lösung: Meist ist dies ein Hinweis, dass das Gravimeter nicht stabil steht, sondern langsam (unmerklich) driftet. Festen Stand der Gravimeterfüße kontrollieren.

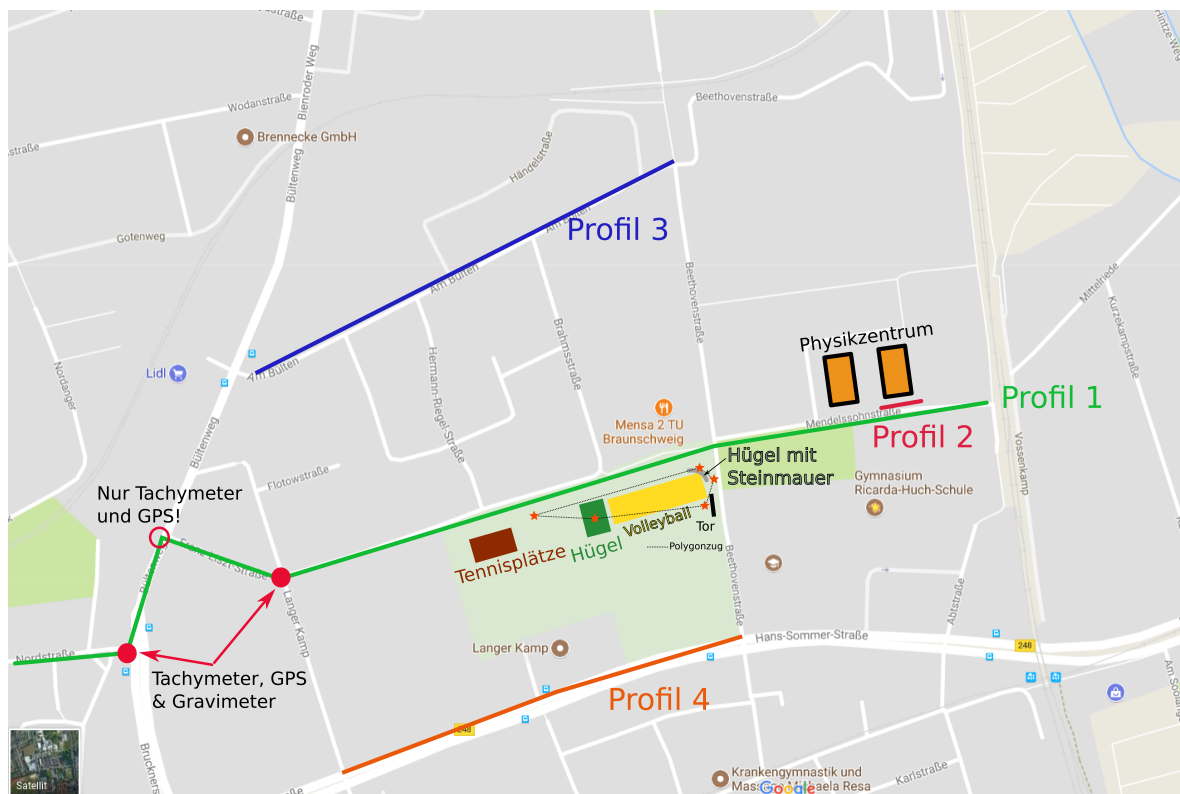


Abbildung 1: Umgebungskarte mit eingezeichneten Gravimetrieprofilen und dem geschlossenen Polygonzug. Quelle für Karte: Google Maps.

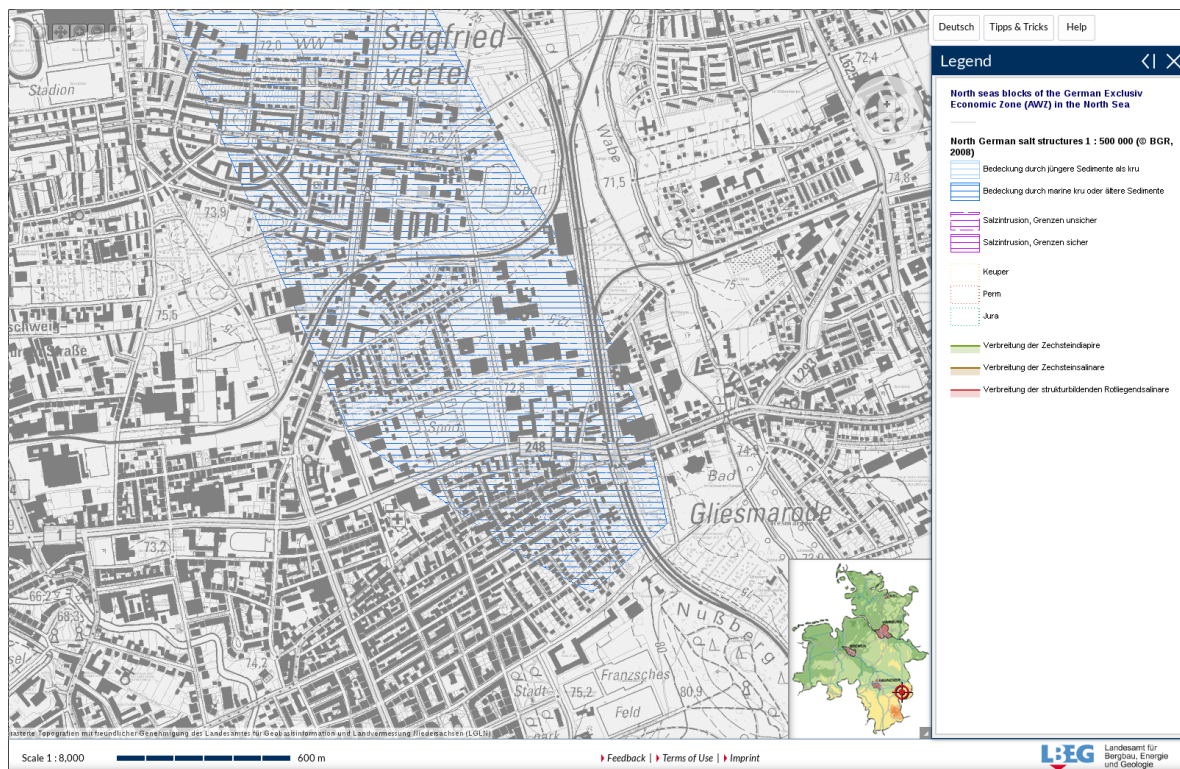


Abbildung 2: Umgebungskarte mit eingezeichneter Lage des Salzstocks. Quelle: Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie.