

BIG B4NG Challenge, 22. Wettbewerb
Aufgabe 3

Aufgabe 3: Schwerefeldmission GRACE-FO

Diese Aufgabe wird durch den Sonderforschungsbereich TerraQ – Relativistische und quanten-basierte Geodäsie gestellt. Weitere Informationen zu TerraQ findet ihr auf der Homepage <https://www.terraq.uni-hannover.de/de/> oder auf der Instagram-seite <https://www.instagram.com/sfb1464terraq/>.



GRACE Follow-On

Das Thema dieser Aufgabe ist die Satellitenmission GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) Follow-On oder kurz GRACE-FO. Die Mission folgte 2018 auf die Vorgängermission GRACE. Dabei handelt es sich um zwei Satelliten, die sich im All quasi eine Verfolgungsjagd liefern. Was genau es damit auf sich hat, findet ihr in den folgenden Aufgaben heraus.



Aufgabe 1 (7,5 Punkte)

Im ersten Aufgabeteil erfahrt ihr ein paar Hintergrundinformationen zu GRACE-FO. Lest euch dazu den Internetartikel auf der Website des GeoForschungsZentrums (GFZ) Potsdam durch: <https://www.gfz-potsdam.de/presse/meldungen/detailansicht/grace-follow-on-erfolgreich-gestartet>. Schaut euch außerdem den Vortrag von Christoph Dahle in dem Video „Launch Event zum Start der Satellitenmission GRACE-FO“ an: <https://www.youtube.com/watch?v=9BqWiwoUkiM&t=3091s> (Minute 51:31 bis 57:48) und beantwortet danach die folgenden Fragen:

- Was ist das Ziel von GRACE-FO? Und was kann daraus abgeleitet werden?
- Nennt die vier wichtigsten Messinstrumente von GRACE-FO.
- Welches Instrument wurde in Hannover entwickelt? Und was ist dadurch möglich?
- Was für eine Bahn wurde für die beiden Satelliten gewählt? Nennt außerdem die Bahnhöhe und den Abstand zwischen den Satelliten.
- Wie lange dauert es, bis die Satelliten die ganze Erde abgedeckt haben?
- Welchen Eismassenverlust in Grönland zwischen 2002 und 2016 hat GRACE gemessen?
- Wie wird das Geoid auch gerne bezeichnet und wie ist das Geoid definiert?

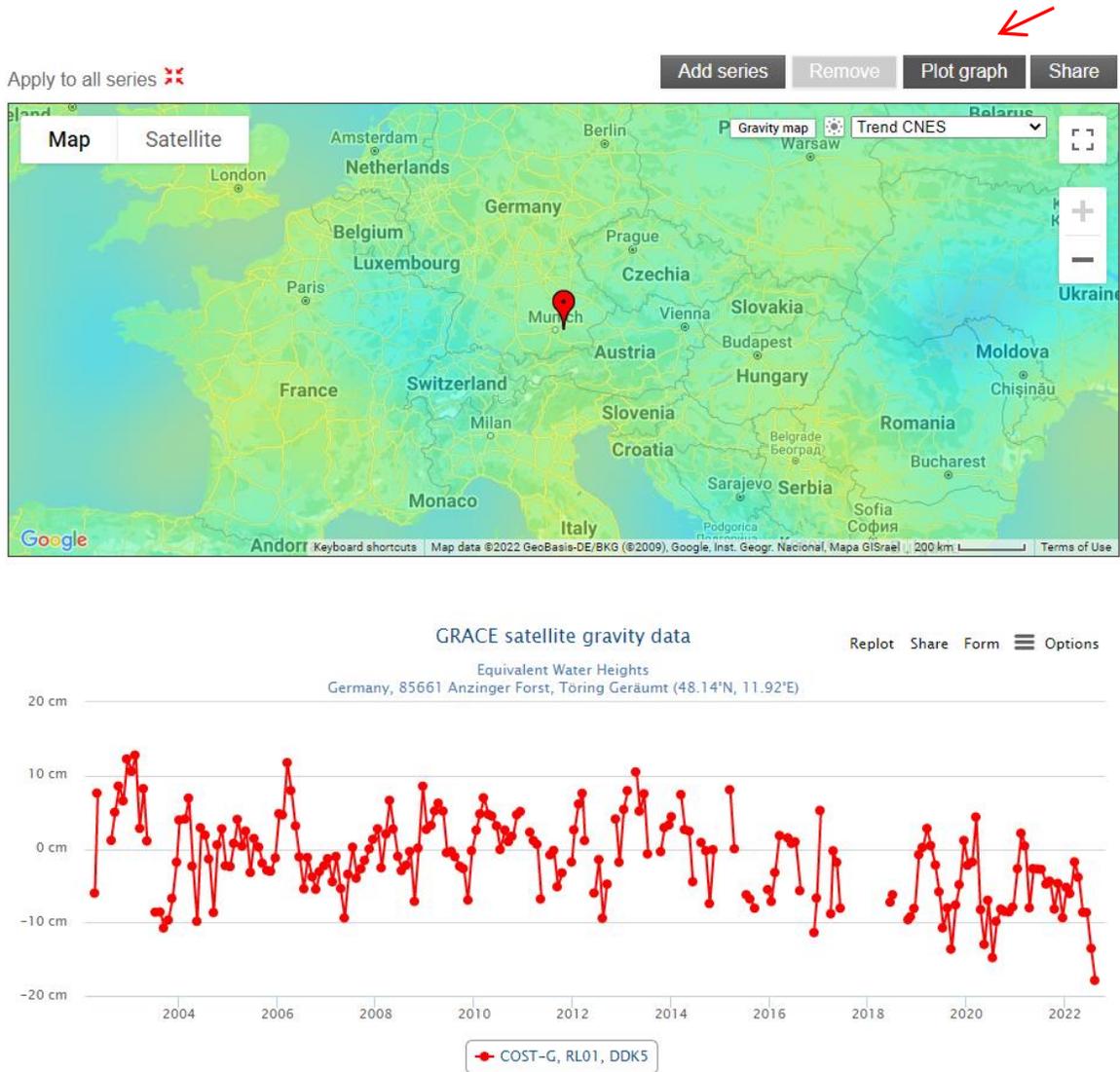
In den folgenden Aufgaben soll mit aus GRACE- bzw. GRACE-FO-Daten berechneten Schwerefeldlösungen gearbeitet werden. Dafür steht online der COST-G Plotter zur Verfügung: <http://plot.cost-g.org/>. Mit diesem können die verschiedenen GRACE-Produkte genutzt und verglichen werden. In den folgenden Aufgaben geht es um den Vergleich verschiedener Zeitreihen.

Stellt dafür unter „Gravity functional“ die Schwerefunktion Wasserhöhen („Water heights“) ein. Die äquivalente Wasserhöhe gibt die gemessenen Schwereänderungen als Wasserschicht an. Diese wird oft verwendet, da viele Massenverlagerungen im Erdsystem mit dem Wasserkreislauf zusammenhängen. Nutzt außerdem als Datensatz („Data set“) COST-G RL01 DDK5, so wie es hier dargestellt ist:

Title	Gravity functional	Data set	Area	Latitude	Longitude	Address	Regression	Scale Bias
Series 1	Water heights	COST-G RL01 DDK5	Point	46.950490	7.438119	Universität Bern	None	1 0

Aufgabe 2 (7 Punkte)

- a) Setzt als Erstes den Pin für die Position in das obere Donaeinzugsgebiet, wie bspw. in der Nähe von München. Lasst euch nun die Zeitreihe anzeigen, drückt dafür „Plot graph“. Daraufhin erstellt euch die Website den entsprechenden Graphen und scrollt dorthin. Das sieht dann wie folgt aus:



Analysiert zunächst, wie stark die Schwankungen der Wasserhöhe über den gesamten Zeitraum sind. Gibt es an einem Punkt einen besonders hohen oder niedrigen Wert? Zu welchem Datum war dies der Fall? Ist ein Trend (über die Zeit ansteigende oder niedriger werdende Wasserhöhe) erkennbar? Fügt den entsprechenden Graphen an eurer Lösung hinzu (das gilt auch für die folgenden Aufgaben). Den Graphen könnt ihr herunterladen, indem ihr auf „Options“ geht und dort „Export to PNG“ auswählt.

- b) Fügt als Nächstes einen weiteren Punkt in der Mitte des Donaeinzugsgebiets hinzu, z. B. in der Nähe von Wien. Einen weiteren Punkt könnt ihr hinzufügen, indem ihr auf „Add series“ klickt. Dadurch wird euch ein weiterer Pin in einer anderen Farbe angezeigt (dieser Pin liegt genau über dem vorherigen Pin). Den neuen Pin könnt ihr dann auf der Karte verschieben. Fügt danach noch einen dritten Pin hinzu, dieser soll an der Mündung der Donau in das Schwarze Meer liegen.

Nachdem ihr die beiden weiteren Pins hinzugefügt habt, erstellt die zugehörigen Graphen, indem ihr wieder „Plot graph“ anklickt. Welche Unterschiede treten zwischen den drei Zeitreihen auf? Woher kommen diese Unterschiede?

- c) Als Nächstes soll das Donaueinzugsgebiet in Form eines Vierecks approximiert werden. Zu dem gesamten Einzugsgebiet zählen alle Nebenflüsse, die in die Donau fließen. Dazu seht ihr ein Bild des Donaueinzugsgebiets unter der Aufgabe, damit ihr euch daran orientieren könnt. Zur Approximation des Gebiets in Form eines Vierecks müsst ihr noch einen weiteren Pin hinzufügen. Bei diesem muss dann die Fläche auf ein viereckiges Polygon umgestellt werden (unter „Area“ findet ihr den Bereich Polygon und da muss „4-Quadrilateral“ ausgewählt werden). Das Polygon könnt ihr dann durch Verschieben der Pins anpassen. Wenn ihr eure Pins entsprechend gesetzt und die Zeitreihen dargestellt habt, vergleicht alle Zeitreihen miteinander. Fällt euch auf, dass die Schwankungen bei dem Viereck etwas kleiner sind als bei den einzeln gesetzten Punkten? Was könnte die Erklärung dafür sein?



Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Donau>

Aufgabe 3 (7,5 Punkte)

In dieser Aufgabe sollt ihr euch bestimmte Phänomene genauer anschauen: die Hochwasserperiode in Europa und Änderungen im Wassergehalt des Amazonasbeckens. Für die folgenden Aufgabenteile könnt ihr die zuvor gesetzten Punkte wieder löschen. Geht dafür auf „Remove“, bis nur noch ein Pin übrigbleibt.

- a) In diesem Aufgabenteil soll erneut das Donaueinzugsgebiet betrachtet werden. Dafür könnt ihr dieses Mal einfach unter „Area“ das entsprechende Becken „Danube“ auswählen. Dafür müsst ihr unter „Area“ das Drop-Down-Menü ausklappen. Dort könnt ihr neben Standard und Polygon auch nach Flusseinzugsgebieten („Basin“) auf den verschiedenen Kontinenten suchen. Wählt das entsprechende Flusseinzugsgebiet unter Europa. Nachdem ihr die Graphiken erstellt habt, versucht die Hochwasserperiode im Jahr 2006 zu identifizieren und quantifiziert den Spitzenwert.
- b) Schätzt die Länge der Überschwemmungsperiode im Donaueinzugsgebiet. Testet außerdem fünf weitere europäischen Flusseinzugsgebiete und prüft, ob ihr eine Hochwasserspitze feststellen könnt. Welche Gebiete waren am stärksten betroffen?
- c) Nun sollt ihr euch Massenveränderungen im Gebiet des Amazonas anschauen. Für die Fläche sollt ihr das Amazonasbecken („Amazon basin“) wählen und plotten. Was fällt euch auf? Woher kommen die Schwankungen?

Aufgabe 4 (8 Punkte)

In der letzten Aufgabe geht es um den Trend der Eisschmelze in Grönland. Setzt einen Pin in die Mitte von Grönland und einen an den südwestlichen Rand von Grönland. Setzt dabei die Pins möglichst in die Bereiche, wo ein Minimum bzw. Maximum der Eisschmelze vorliegt. Benutzt dafür eine Trendkarte wie bspw. Trend CNES (diese könnt ihr im Drop-Down Menü am rechten oberen Ende der Karte auswählen, falls sie nicht schon angewählt ist). Das Maximum der Eisschmelze könnt ihr anhand von einem tiefen Blau erkennen, während das Minimum der Eisschmelze mit einem hellen Rot/Pink dargestellt ist.

- Was könnt ihr bei der Graphik mit den gewählten Einstellungen beobachten?
- Als Nächstes soll ein lineares Regressionsmodell angewandt werden. Mit Hilfe von diesem kann der Trend berechnet werden. Dafür muss unter „Regression“ „Linear“ angewählt werden. Wendet das auf beide Pins an. Nachdem ihr euch dies graphisch anzeigen lassen habt, klickt auf den Button „Show data“, der sich unterhalb der Graphik befindet. Unter „Linear Model“ findet ihr die Variable „Trend“. Vergleicht nun den geschätzten Trend der beiden Pins.
- Im letzten Aufgabenteil soll noch eine dritte Zeitreihe hinzugefügt werden. Diese soll ebenfalls am Ort mit der maximalen Eisschmelze liegen. Nun soll die Regression hier auf periodisch („periodic“) gesetzt werden. Vergleicht den Trend des linearen Modells mit dem des periodischen Modells (stellt ggf. unter „Options“ bei dem Graph auf Linien um, indem ihr auf „Splines/Lines“ klickt, dadurch kann man den Trend besser erkennen). Warum gibt es einen Unterschied? Welches der beiden Modelle ist eurer Meinung nach zuverlässiger?

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der dritten Aufgabe!

Allgemeine Hinweise

Einsendeschluss: Sonntag, 15. Januar 2023, 19:59 Uhr.

Gebt eure Lösungen über unser Portal ab: <https://unikik-portal.de/anmeldungen/users/login>

Das zulässige Dateiformat für die zusammengeschriebene Lösung (mit eingebetteten Bildern) ist PDF.

Die Dateien sollten nicht größer als 7,5 MB sein (die Dateien können gezippt sein)! Bitte gebt innerhalb der Datei euren Teamnamen, die Namen der Gruppenmitglieder sowie deren Schulen an. Bitte benennt eure Dateien nach folgendem Schema: „Teamname_Aufgabe3“.

ACHTUNG bei Zip-Dateien! Um sicherzugehen, dass eure Dateien wirklich fehlerfrei und für die Korrektor*innen zu öffnen sind, solltet ihr eure Zip-Dateien etc. noch mal von eurem Account herunterladen und öffnen. Dateien, die sich nicht öffnen lassen, können nicht bewertet werden!

Die Teilnahmebedingungen und weitere Informationen findet ihr unter:

www.uni-hannover.de/bigbangchallenge

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.