

## GeoFrame

Consistency improvements of the GNSS reference frame estimation process

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Weltraum, Weltraum, ASAP Ausschreibung 2023	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.07.2024	<b>Projektende</b>	30.06.2026
<b>Zeitraum</b>	2024 - 2026	<b>Projektlaufzeit</b>	24 Monate
<b>Keywords</b>	GNSS;Geocenter;ITRF;GGRF;Galileo		

### Projektbeschreibung

Ein globaler geodätischer Bezugsrahmen (Global Geodetic Reference Frame, GGRF) ist eine grundlegende Voraussetzung für die Verknüpfung von Messungen, die überall auf der Erde vorgenommen werden. Er bildet die Grundlage für ein breites Spektrum wissenschaftlicher und industrieller Anwendungen und ist in allen Bereichen von entscheidender Bedeutung, in denen präzise Ortsangaben erforderlich sind, wie z. B. bei der Überwachung des Klimawandels, in der Landwirtschaft und bei Veränderungen des Grundwassers.

Die Arbeitsgruppe Satellitengeodäsie am Institut für Geodäsie (IFG) der Technischen Universität Graz (TUG) stellt eine breite Palette von Produkten zur Verfügung, die für die internationale Gemeinschaft aufbereitet und veröffentlicht werden, wie z.B. Schwerefeld- und Massentransportlösungen, Precise Orbit Data (POD) von Low Earth Orbit (LEO) Satelliten und Global Navigation Satellite Systems (GNSS) Stationsnetzwerken und vieles mehr. Die Produkte werden von verschiedenen Organisationen genutzt, wie z.B. dem International Combination Service for Time-variable Gravity Fields (COST-G) der International Association of Geodesy (IAG), dem International GNSS Service (IGS) oder der European Copernicus POD Service Quality Working Group (CPOD). Eine konsistentes und genaues GGRF ist die Grundlage all unserer Produkte und als solche wesentlich für die Gewährleistung der Qualität unserer intern berechneten Produkte.

Ein GGRF wird von einer internationalen Gemeinschaft als Internationaler Terrestrischer Referenzrahmen (ITRF) erstellt und gepflegt. Die neueste Version, ITRF2020, basiert auf vier weltraumgeodätischen Techniken: GNSS, VLBI, SLR und DORIS. Bei der Kombination der vier raumgeodätischen Lösungen ergaben sich Diskrepanzen, die Kompromisse bei der ITRF2020-Lösung erforderlich machten. Das Geozentrum folgt nur der SLR-Technik, während der Maßstab nur durch die SLR- und VLBI-Lösungen festgelegt ist. Obwohl GNSS in der Lage ist, beides zu schätzen, wurde es in diesen Bereichen ausgeschlossen, da GNSS in beiden Fällen als ungenau angesehen wurde. Daher wollen wir in diesem Projekt die GNSS Prozessierung verbessern, um eine konsistentere Schätzung in unserer Software GROOPS zu ermöglichen.

Zwei wichtige Aspekte, die im Rahmen von ITRF2020 vernachlässigt wurden, sind die Verwendung kalibrierter Antennenphasenzentren und die Schätzung von GNSS-Antennenphasenzentren sowie die Schätzung des GNSS-Geozentrums. Um dies zu erreichen, wollen wir den GNSS-Frame-Estimation-Prozess anpassen, um das Geozentrum zu

schätzen und die Skalenschätzung durch die Verwendung ausgefeilterer Antennenkalibrierungsmodelle zu verbessern. Die eingebauten Änderungen an der GNSS-Referenzrahmenschätzung werden anhand von 10 Jahren täglicher Ergebnisse auf der Grundlage eines ausgewählten Multi-GNSS-Stationsnetzes bewertet. Zur Validierung werden die resultierenden Lösungen mit anderen GNSS-Bezugsrahmenlösungen und geodätischen Daten verglichen. Insbesondere werden die Auswirkungen auf die Zeitreihen der Stationskoordinaten sowie auf die Satellitenumlaufbahnen und andere GNSS-Produkte analysiert.

## **Abstract**

A Global Geodetic Reference Frame (GGRF) is a fundamental requirement to relate measurements taken from anywhere on the Earth. It provides the basis on which a broad spectrum of scientific and industrial applications rely, and is crucial in any field where precise location information is necessary, including monitoring climate change, agriculture, and changes in groundwater.

The working group Satellite Geodesy at the Institute of Geodesy (IFG), Graz University of Technology (TUG) provide a wide range of products which are processed and published to the international community such as gravity field and mass transport solutions, Precise Orbit Data (POD) of Low Earth Orbit (LEO) satellites and Global Navigation Satellite Systems (GNSS) station networks and much more. The products are utilized by various organizations, such as the International Combination Service for Time-variable Gravity Fields (COST-G) of the International Association of Geodesy (IAG), the International GNSS Service (IGS) or the European Copernicus POD Service Quality Working Group (CPOD). A consistent and accurate GGRF is the foundation of all our products and, as such, is essential to ensure the quality of our in-house computed products.

A GGRF is established and maintained by an international community, culminating in the International Terrestrial Reference Frames (ITRF). The latest version, ITRF2020, is based on four space geodetic techniques: GNSS, VLBI, SLR and DORIS. During the process of combining the four space geodetic solutions, discrepancies required compromises in the ITRF2020 solution. The geocenter follows only the SLR technique, while the scale is fixed only by the SLR and VLBI solutions. Although GNSS has the capability to estimate both, it was excluded from the compromises in these areas as GNSS was considered inaccurate in both cases. Therefore, in this project we aim to improve the in-house GNSS reference frame processing to provide a more consistent estimate within our software GROOPS.

Two important aspects that have been neglected within ITRF2020 are the use of calibrated antenna phase centres and the estimation of GNSS antenna phase centres and GNSS geocenter estimation.

To achieve this, we aim to adapt the GNSS Frame Estimation process to estimate the geocenter and improve the scale estimation by using more sophisticated antenna calibration models. The incorporated changes to the GNSS reference frame estimation are evaluated on 10 years of daily results based on a selected multi-GNSS station network. For validation, the resulting solutions will be compared with other GNSS reference frame solutions and geodetic data. In particular, the effects on station coordinate time series as well as on satellite orbits and other GNSS products will be analysed.

## **Projektpartner**

- Technische Universität Graz