

## Wahl des Koordinatenrahmens bei der GNSS Positionierung

GNSS-Referenznetzdienste stellen Korrektur- bzw. Beobachtungsdaten zur Verfügung, welche dem Nutzer eine Positionierung im vom Betreiberdienst genutzten Koordinatenrahmen erlauben. Dieser Koordinatenrahmen ist entweder eine Realisierung des ITRS (International Terrestrial Reference System) oder des ETRS89 (European Terrestrial Reference System 89).

Der „International Terrestrial Reference Frame“ (ITRF) ist eine Realisierung des ITRS und wird global durch die Koordinaten und linearen Geschwindigkeiten einer großen Anzahl (einige hundert) global verteilter Fundamentalstationen festgelegt. An diesen Stationen werden mit Hilfe der modernen geodätischen Weltraumverfahren SLR (Satellite Laser Ranging), GNSS (Global Navigation Satellite Systems), VLBI (Very Long Baseline Interferometrie) oder DORIS (Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite) permanent Messungen zu Satelliten und Radioquellen durchgeführt. Aufgrund der Kontinentalplattenverschiebung verändern sich die Koordinaten der Fundamentalstationen. In Europa bewegen sich die Stationen mit rund 2.5cm/Jahr in Richtung Nordosten (siehe Graphik).

Aus diesem Grund werden die Koordinaten zu einer Referenzepoche „eingefroren“ und die Nutzer können Ihre Messungen auf einen stabilen Koordinatenrahmen beziehen, ohne mit den stetigen Koordinatenänderungen konfrontiert zu werden. Ein derart auf eine Referenzepoche fixierter ITRF-Koordinatenrahmen basiert damit auf ebenso mit der Zeit nicht veränderlichen Koordinaten wie z.B. ETRS89 Koordinaten – ein Faktum, das bis heute leider mitunter auch bewusst falsch kommuniziert wird.

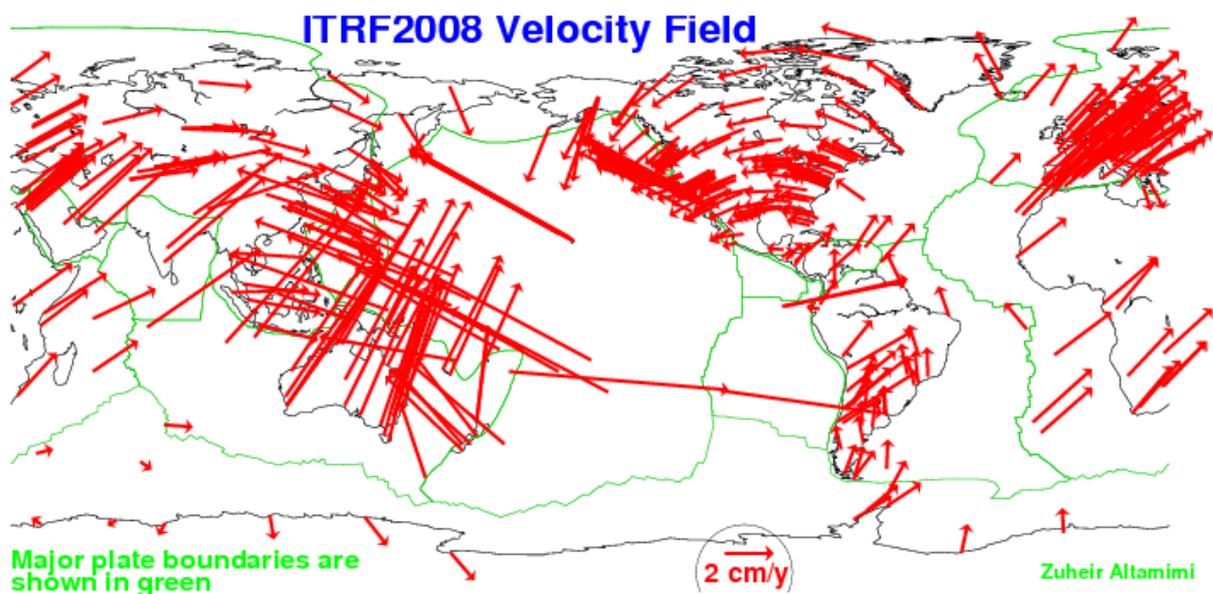
**EPOSA hat sich vor Jahren, aus bis heute gültigen technischen Gründen, für die Realisierung des ITRS in Form des ITRF2020 (Epoche 2015.0) entschieden.**

Für die differentielle Punktbestimmung (RTK) über kurze bis mittellange Basislinien könnte dieser Rahmen auch noch länger beibehalten werden. Man muss sich allerdings vor Augen halten, dass eine z.B. am 1.1.2013 durchgeführte nicht-differenzierte präzise Einzelpunktbestimmung bereits eine um  $2.5\text{cm} \cdot 16 \text{ Jahre} = 40\text{cm}$  unterschiedliche Koordinate liefern würde. Präzise Einzelpunktbestimmungen beziehen sich immer auf das Datum der GNSS-Satellitenkoordinaten und damit auf das neueste ITRF zur Epoche der Messung. Mit dem Aufkommen dieser präzisen Einzelpunktbestimmungsmethoden (mit 1-2dm Genauigkeit) ist eine Koordinatendifferenz von 40cm nicht tolerierbar. Zudem führt der nun in die Jahre gekommene Referenzrahmen zu Satellitenbahnfehlern von bis zu 2 Meter, die wiederum die Berechnung von Neupunkten im Postprocessing (RINEX Datennutzer) beeinträchtigen.

Eine ähnliche Betrachtung kann für den ETRF2000 (European Terrestrial Reference Frame 2000), eine im europäischen Raum auch häufig genutzte Realisierung des ETRS89, angestellt werden. Die ETRF Koordinaten beziehen bis auf kleine Bewegungen relativ zur eurasischen Platte immer auf die Epoche 1989.0. Damit wachsen die Koordinatendifferenzen zu einer im aktuellen ITRF durchgeführten Punktbestimmung seit 1989 um 2.5cm pro Jahr, also für unser obiges Beispiel betragen sie heute  $24 \text{ Jahre} \cdot 2.5\text{cm} = 60\text{cm}$  an der Erdoberfläche.

**Aufgrund der Veröffentlichung der Realisierung ITRF2020 (Epoche 2015.0) hat sich EPOSA entschieden am 02.01.2024 diesen modernen Koordinatenrahmen zu realisieren.** Da es sich bei diesem Referenzrahmenwechsel nur um eine Aktualisierung der Realisierung, nicht aber um einen Epochenwechsel handelt, kommt es zu keinen signifikanten Änderungen für den Nutzer. Einzig und allein die Referenzkoordinaten der EPOSA Stationen ändern sich im Bereich weniger Millimeter. Diese Realisierung gewährleistet weitgehende Konformität mit den Ergebnissen moderner Einzelpunktbestimmungsverfahren und minimiert die auftretenden Bahnfehler im Postprocessing.

- Für RTK-Nutzer, welche den Übergang auf Landeskoordinaten bereits mittels des in RTCM3.1 mitgesendeten von uns eingerechneten Residuenraster durchführen, gibt es keinen weiteren Handlungsbedarf. EPOSA wird mit Übergang auf den neuen Koordinatenrahmen auch den Residuenraster entsprechend anpassen.
- Für RTK-Nutzer, welche die Transformation in das Landessystem jeweils mit Hilfe von lokalen Passpunkten neu bestimmen, ist der Rahmenübergang ebenfalls nicht merkbar. Die Verschiebung des neuen ITRF Koordinatenrahmens wird von den bestimmten Parametern kompensiert.
- RTK-Nutzer, die mit für Teilgebiete gültigen fixen Transformationsparametersätzen (regionale Transformationsparametersätze) arbeiten, müssen diese Parameter nicht neu bestimmen, sondern können sie mit Hilfe einer einfachen Adaptierung an den neuen Rahmen anpassen.



jährliche Bewegung der Stationen des ITRF2008

Quelle: [http://itrf.ensg.ign.fr/ITRF\\_solutions/2008/](http://itrf.ensg.ign.fr/ITRF_solutions/2008/)

Um allen EPOSA-Nutzern die Umrechnung von im globalen Koordinatenrahmen bestimmten Punktkoordinaten in den von Eurographics und der EU zum Datenaustausch empfohlenen Koordinatenrahmen ETRF2000 im Bedarfsfall zu ermöglichen, bietet EPOSA ab dem kommenden Jahr ein für registrierte Nutzer kostenloses web-basiertes Transformationservice an. Dieser Service erlaubt die massenhafte Umrechnung zwischen ITRF2020 und ETRF2000-Koordinaten mit Hilfe eines von EUREF (Reference Sub-Commission for Europe) anerkannten Modells.