



## Beiträge der Geodäsie zur Beobachtung von Naturgefahren und globalen Veränderungen

Harald Schuh, Potsdam

### Kurzfassung

Definition und Realisierung von präzisen und stabilen Referenzrahmen spielen eine wichtige Rolle in der modernen Geodäsie, da sie erforderlich sind, wenn wir Veränderungen auf der Erde wie die Plattentektonik oder den globalen Meeresspiegelanstieg erfassen möchten. Es wird eine Übersicht über die verschiedenen Naturgefahren und die Phänomene globaler Veränderung gegeben, die mittels geodätischer Verfahren beobachtet werden können. Verschiedene Messverfahren kommen abhängig vom räumlichen Maßstab zum Einsatz, von geodätischen Welt- raumverfahren wie GNSS (globale Navigationssatellitensysteme), SLR (Laserentfernungsmessungen zu Satelliten), VLBI (Radiointerferometrie auf langen Basislinien) und DORIS (Bahnbestimmung von Satellitenbahnen mit Hilfe des Dopplereffekts von Radiosignalen) bis zu lokalen Messungen mit geodätischen Vermessungsinstrumenten. All diese Verfahren werden in GGOS (Global Geodetic Observing System), dem globalen Beobachtungssystem der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) kombiniert. Das Konzept dieses integrativen Unterfangens wird vorgestellt. Anhand von Fallbeispielen wird die essentielle Rolle präziser geodätischer Daten, genauer Analysemethoden und realistischer mathematischer und physikalischer Modelle gezeigt.

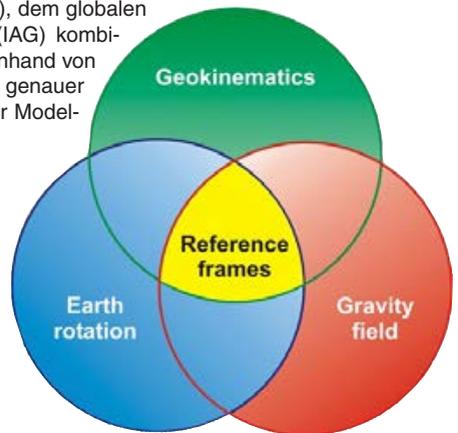


Abb. 1: Aufgaben der Geodäsie. Die Geodäsie beschäftigt sich mit der Ausmessung, Darstellung und Untersuchung der Geometrie, dem Schwerfeld und dem Rotationsverhalten der Erde. Stabile und genaue Referenzrahmen bilden dafür die Basis. (Bildquelle: www.iag-ggos.org)

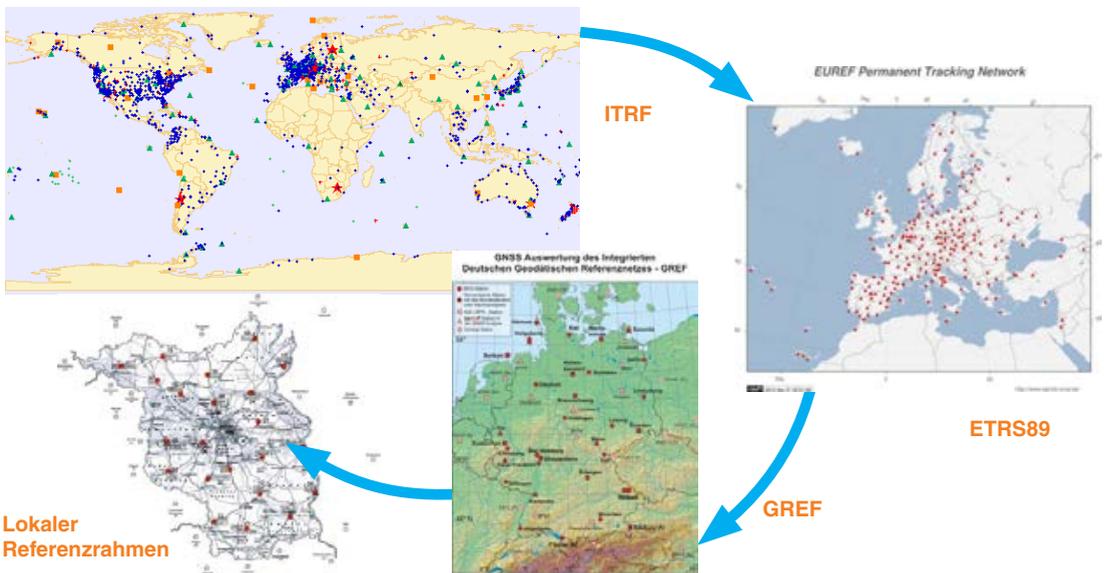


Abb. 2: Referenzrahmen. Geodätische Referenzrahmen werden durch Stationskoordinaten und deren zeitlichen Änderungen definiert. Je nach Anwendungszweck werden globale, kontinentale, länderspezifische oder lokale Referenzrahmen verwendet. (Bildquellen: itrf.ensg.ign.fr, www.epncb.oma.be, www.bkg.bund.de)

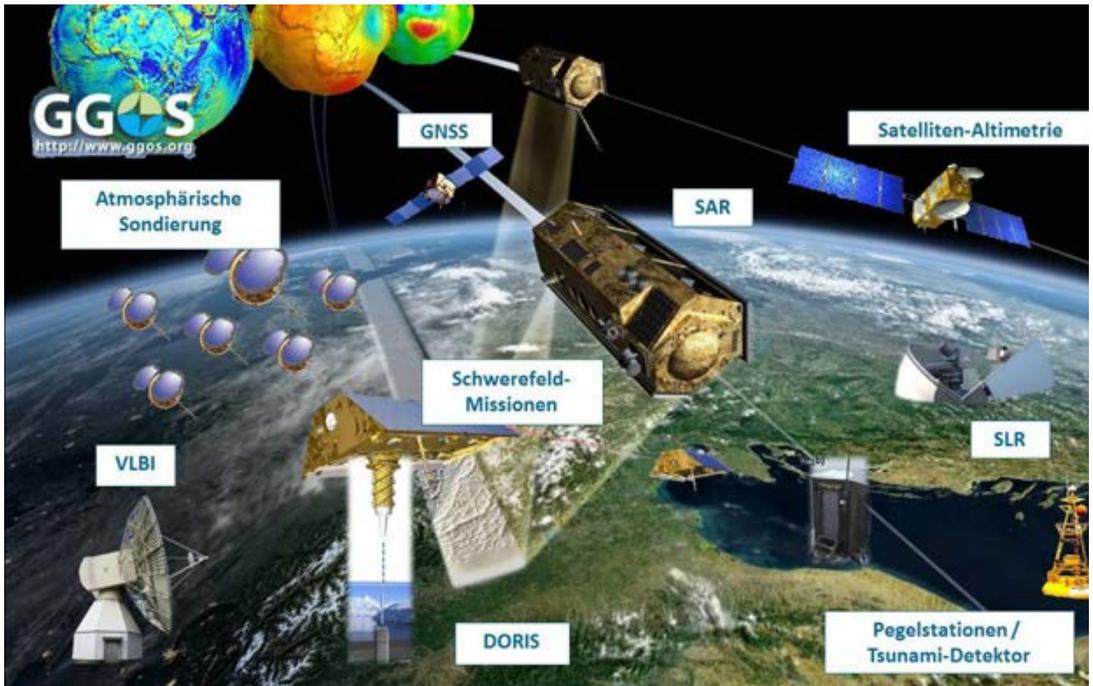


Abb. 3: Globales geodätisches Monitoring. Zu den Zielen des Global Geodetic Observing System (GGOS) der International Association of Geodesy (IAG) gehört neben der Bestimmung von Referenzrahmen und Parametern aus den drei fundamentalen Bereichen der Geodäsie auch hochaufgelöstes Monitoring über lange Zeiträume. Ein Grundprinzip von GGOS ist die Integration und Kombination der verschiedenen geodätischen Beobachtungstechniken. (Quelle: [www.ggos.org](http://www.ggos.org))

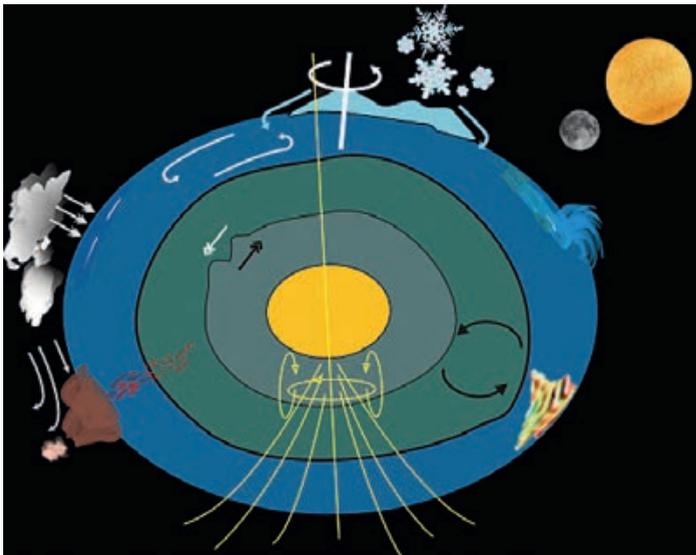


Abb. 4: Das System Erde. Bei der Bestimmung von geodätischen Parametern ist es wichtig, Effekte und Wechselwirkungen verschiedener Teilsysteme der Erde, wie etwa der Atmosphäre oder Hydrosphäre, zu berücksichtigen. Gleiches gilt für externe Einflüsse, verursacht zum Beispiel durch die Gravitation der Himmelskörper oder die Sonnenstrahlung. (Quelle: *Global Geodetic Observing System: Meeting the Requirements of a Global Society on a Changing Planet in 2020*, H.-P. Plag & M. Pearlman (eds.), Springer Berlin Heidelberg, 2009.)

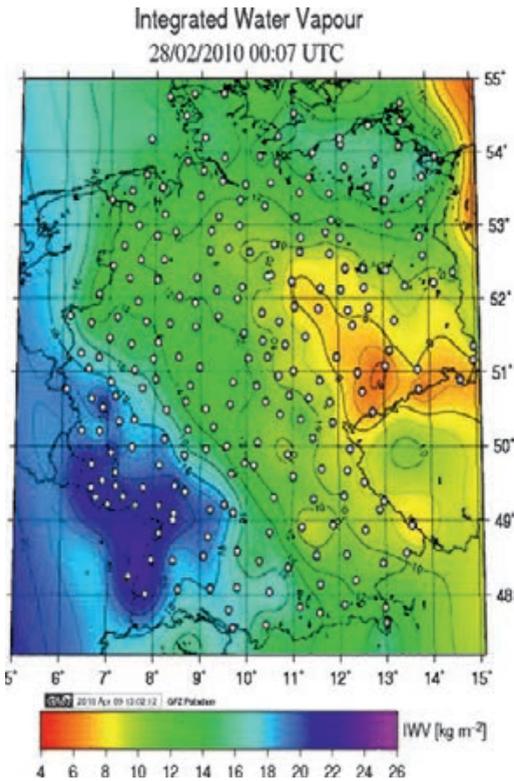


Abb. 5: Atmosphärenmonitoring. Der Einfluss der Atmosphäre ist eine der wichtigsten Korrekturgrößen in der Auswertung geodätischer Beobachtungstechniken. Umgekehrt können einzelne Eigenschaften der Atmosphäre, wie zum Beispiel der integrierte Wasserdampf (Integrated Water Vapour, IWV), bestimmt werden und die Erkenntnisse zur Verbesserung von Wettervorhersagen und Atmosphärenmodellen sowie zur Untersuchung von klimatischen Veränderungen verwendet werden. (Bildquelle: Jens Wickert, GFZ Potsdam)

**Zusammenfassung**

- Geodäsie liefert einen wichtigen Beitrag zum Verständnis von Klimaänderungen und Naturgefahren
- erfordert hochgenaues Monitoring, präzise Messdaten, stabile und zuverlässige globale und regionale Referenzrahmen
- auf allen zeitlichen und räumlichen Skalen
- Ergebnisse sind wichtig für eine Vielzahl von Nachbardisziplinen

**Anschrift des Vortragenden**

Prof. Dr. Dr. h.c. Harald Schuh, Direktor Department 1 ‚Geodäsie und Fernerkundung‘, Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches GeoForschungszentrum GFZ, Telegrafenberg A17, 14473 Potsdam, Deutschland.  
E-Mail: schuh@gfz-potsdam.de

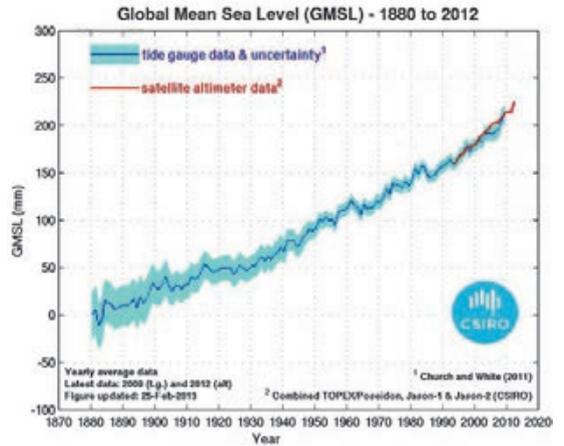


Abb. 6: Meeresspiegelanstieg. Eine weitere wichtige Kenngröße für klimatischen Studien ist der globale mittlere Meeresspiegel. Die Geodäsie liefert durch Satellitenaltimetrie-Beobachtungen und Pegelmessungen einen wichtigen Beitrag zur genauen Bestimmung des Meeresspiegels. Die Zunahme des Meeresspiegelanstiegs in den letzten 20 Jahren ist deutlich zu erkennen. (Bildquelle: www.cmar.csiro.au/sealevel/)

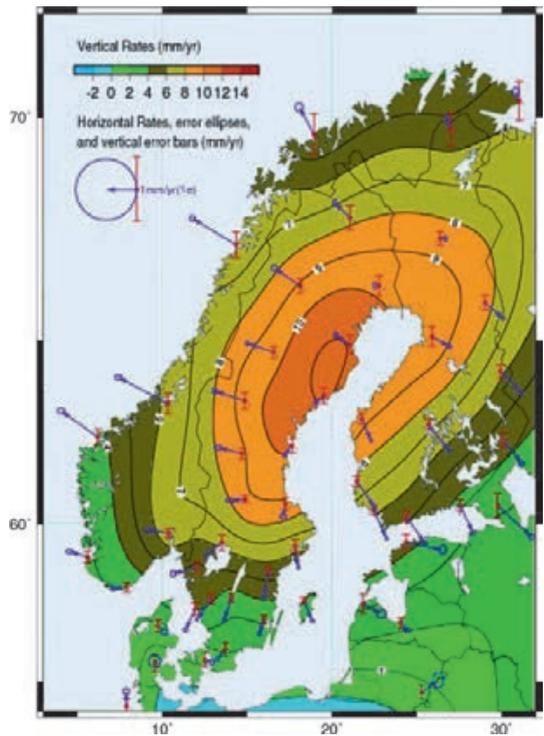


Abb. 7: Postglaziale Landhebung. Durch das Abschmelzen der Eismassen nach der letzten Eiszeit hebt sich heute noch das fennoskandinavische Gebiet. Die Hebungsrate sowie geringe horizontale Verschiebungen können durch geodätische Messungen millimetergenau erfasst werden. (Quelle: BIFROST, holt.oso.chalmers.se/hgs/Bifrost\_01/)

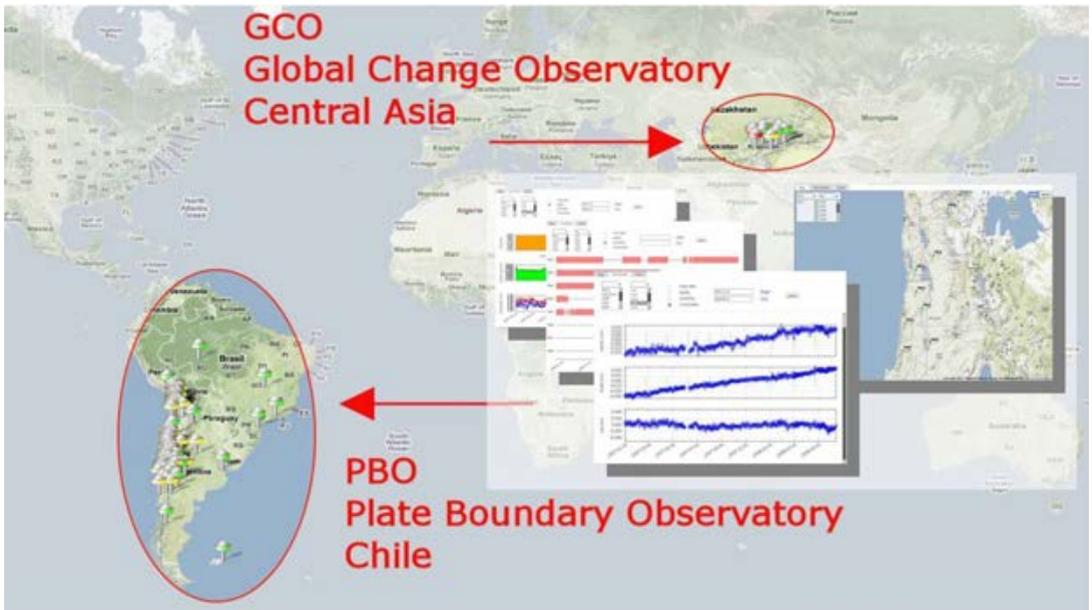


Abb. 8: Tektonisch aktive Gebiete. Starke Deformationen und Verschiebungen treten insbesondere am Rand von tektonischen Platten auf. Dichte Beobachtungsnetze helfen, diese oft von Erdbeben betroffenen Regionen in Echtzeit zu überwachen. (Quelle: IPOC, <https://kg3-dmz.gfz-potsdam.de/ipoc>)

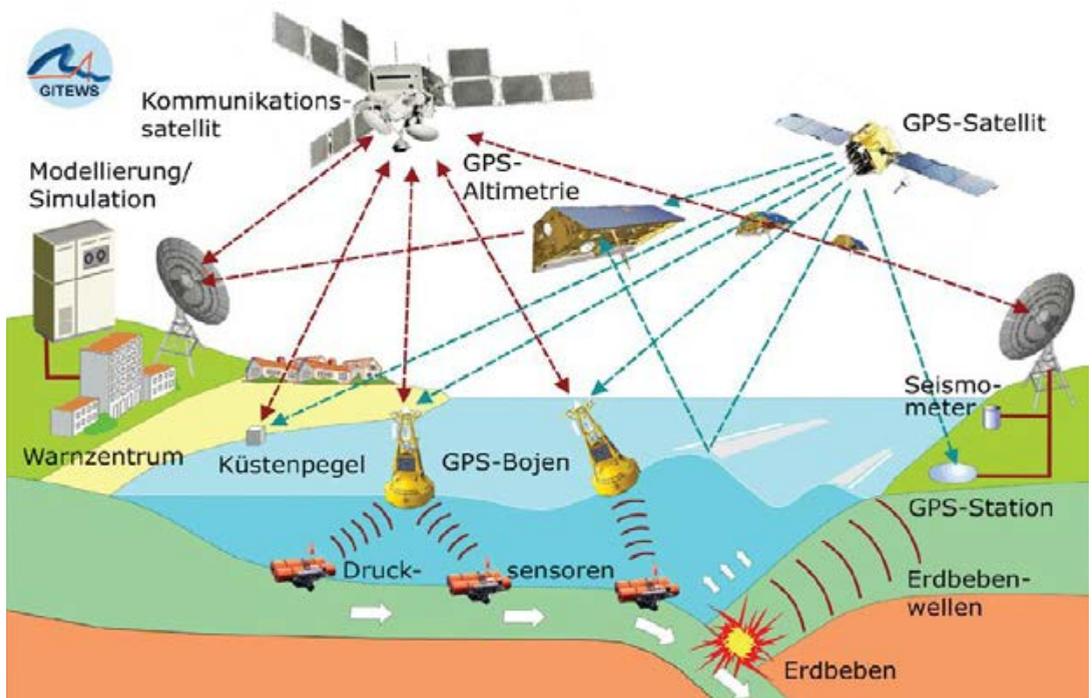


Abb. 9: Tsunami Frühwarnsysteme. Durch die Integration und Vernetzung verschiedener geodätischer Beobachtungsverfahren ist es möglich, die Bevölkerung rechtzeitig vor durch Erdbeben ausgelösten Tsunamis zu warnen. Ein solches Frühwarnsystem wurde zum Beispiel unter der Leitung des GFZ Potsdam erfolgreich in Indonesien umgesetzt. (Bildquelle: [www.gitews.de](http://www.gitews.de))