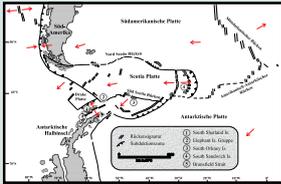


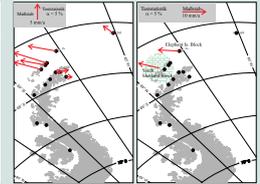
Bestimmung von hochgenauen, GPS-basierten Höhenänderungen im Bereich der Antarktischen Halbinsel

Michael Mayer und Bernhard Heck

HINTERGRUND



Im Rahmen von zwei BMBF-geführten Verbundprojekten wurde am Geodätischen Institut der Universität Karlsruhe (TH) der geodynamisch aktive und geophysikalisch interessante Bereich der Antarktischen Halbinsel basierend auf GPS-Beobachtungskampagnen bearbeitet. Alternativ zur Vorgehensweise bei der Ermittlung von absoluten, datumsbezogenen Bewegungsraten wurden im aktiven Rückengebiet Bransfield Strait unter Berücksichtigung geologischer Gesichtspunkte (links) signifikante horizontale Relativbewegungen (rechts) bestimmt. Auf Grund der verwendeten Auswertestrategie sowie anderer Restriktionen (z.B. kurze Zeitbasis) konnten keine Höhenänderungen detektiert werden. Im Zuge eines DFG-Projektes wurde sowohl eine weitere GPS-Kampagne durchgeführt, als auch eine besser an die besonderen Gegebenheiten der Antarktischen Halbinsel angepasste Auswertestrategie erarbeitet.



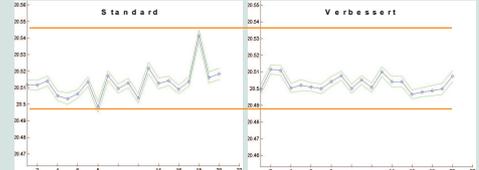
PROBLEMSTELLUNG, AKTUELLE ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Wichtige, teilweise korrelierte Einflussfaktoren

- Satellitenantenne
- Ionosphäre
- Neutrosphäre
- Satellitengeometrie
- Abschattungen
- Signalkrümmung, Mehrwegeeffekte
- Empfangsantenne
- Signalstärke



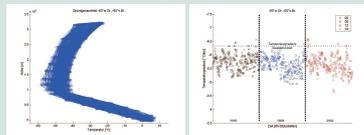
Auf Grund der geographischen Lage der GPS-Stationen und der Satellitengeometrie ist es notwendig, GPS-Beobachtungen in Horizontnähe zu verwenden. Hieraus ergibt sich einerseits die Möglichkeit die Genauigkeit der Höhenkomponente zu steigern, andererseits müssen im Rahmen der Datenauswertung potentielle Einflussfaktoren sorgsam behandelt werden.



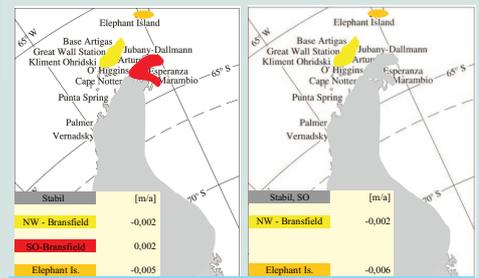
An Hand eines Vergleichs der Schwankungen der Tageslösungen der Station Vernadsky ist eine deutliche Steigerung der Genauigkeit unter Verwendung einer verbesserten Auswertestrategie belegbar.

Kampagne	Cut-off-Winkel	Aufzeichnungsrate
1995	10°	15 s
1998	5°	15 s
2002	0°	5 s

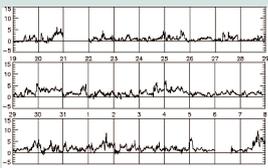
Datengrundlage der durchgeführten Untersuchungen in den Zeiträumen 20. Januar - 10. Februar



Zur Verifikation und Beurteilung verschiedener Prädiktionsmodelle und Modellverbesserungstechniken zur Kompensation des Einflusses der Neutrosphäre wurden, basierend auf reprozessierten Wettermodelldaten des National Center for Environmental Prediction (NCEP) im Kampagnenzeitraum (Januar, Februar), verschiedene Untersuchungen die wichtigsten Einflussfaktoren betreffend durchgeführt. Oben links: Visualisierung des Temperaturverlaufs in der Atmosphäre in Abhängigkeit von der Höhe. Somit kann in Abhängigkeit von der geographischen Lage eine zuverlässige Beurteilung von Temperaturgradient und Tropopausenhöhe erfolgen. Oben rechts: Untersuchung der Abhängigkeit des Temperaturgradienten von der Tageszeit. Dargestellt jeweils: 65°w.Gr., 65°s.Br..

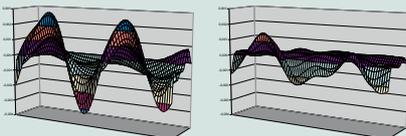


Unter Verwendung einer verbesserten Auswertestrategie konnten erstmalig signifikante Höhenänderungen für den Bereich der Bransfield Strait detektiert werden. In Abhängigkeit von der geologisch motivierten Blockzuordnung konnte eine relative Absenkung des nordwestlichen Teils der Bransfield Strait gegenüber dem südöstlichen Teil von 2-4 mm/a ermittelt werden.

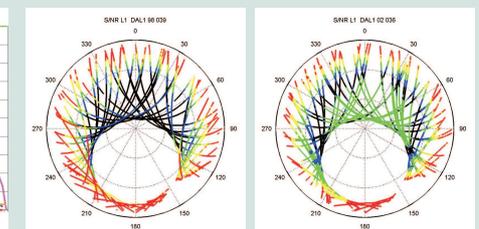
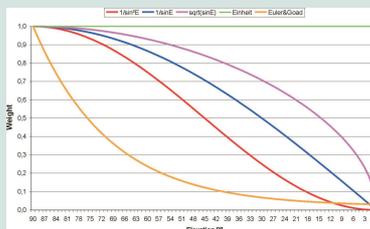


Der Einfluss der Ionosphäre auf GPS-Beobachtungen ist umso größer, je aktiver die ionisierten Bereiche der Erdatmosphäre sind. Die i.Allg. verwendete ionosphärenfreie Linearkombination eliminiert die Einflüsse erster Ordnung; somit ist es sinnvoll die Beobachtungszeiten höherer ionosphärischer Aktivität alternativ zu behandeln. Als Entscheidungsmaß können bspw. ionosphärische Indizes verwendet werden. Dargestellt ist der sog. Polar Cap Index der südlichen Hemisphäre für den Zeitraum 19.01.-17.02.1998. Im Rahmen einer verbesserten Auswertung wurden Beobachtungszeiträume hoher ionosphärischer Aktivität konservativ eliminiert.

Die i.Allg. verwendete ionosphärenfreie Linearkombination eliminiert die Einflüsse erster Ordnung; somit ist es sinnvoll die Beobachtungszeiten höherer ionosphärischer Aktivität alternativ zu behandeln. Als Entscheidungsmaß können bspw. ionosphärische Indizes verwendet werden. Dargestellt ist der sog. Polar Cap Index der südlichen Hemisphäre für den Zeitraum 19.01.-17.02.1998. Im Rahmen einer verbesserten Auswertung wurden Beobachtungszeiträume hoher ionosphärischer Aktivität konservativ eliminiert.



GPS-Empfangsantennen weisen in Abhängigkeit von der Richtung der empfangenen Signale unterschiedliche Eigenschaften auf. I.d.R. wird davon ausgegangen, dass Antennen eines identischen Typs und derselben Bauweise ein gleiches Empfangsverhalten aufweisen. Diese Annahme ist jedoch nicht immer zwangsläufig erfüllt, was für die im Rahmen des Deformationsnetzes Antarktische Halbinsel verwendeten Antennen durch Absolutkalibrierungen (oben, dargestellt jeweils L1) belegt wird.



I.Allg. wird bei GPS-Auswertungen eine Gewichtung der Beobachtungen in Abhängigkeit von der Elevation verwendet, da mit einer Abnahme der Signalstärke und damit der Signalqualität mit abnehmendem Elevationswinkel u.A. auf Grund atmosphärischer und stationspezifischer Einflussfaktoren zu rechnen ist. Im linken Diagramm sind die Gewichte von gebräuchlichen azimutinvarianten Varianzfunktionen dargestellt. Im Vergleich dazu visualisieren die repräsentativen Azimut-Elevation-Plots der Station Jubany/Dallmann das Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) der L1-Trägerphase (Farbverlauf mit abnehmendem SNR: schwarz, blau, grün, gelb, rot) eines ausgewählten GPS-Tages der Kampagnenjahre 1998 bzw. 2002. Beachtenswert ist einerseits die Abhängigkeit des SNR von der verwendeten GPS-Ausrüstung, andererseits (rechts) die mindere Qualität zenitnah erfasster Signale.

