

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Münchow, Jörg

GNSS - Präzise Positionsbestimmung auf See ohne Referenzstationen

Hydrographische Nachrichten

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/108130>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Münchow, Jörg (2010): GNSS - Präzise Positionsbestimmung auf See ohne Referenzstationen. In: Hydrographische Nachrichten 87. Rostock: Deutsche Hydrographische Gesellschaft e.V.. S. 6-7.

https://www.dhyg.de/images/hn_ausgaben/HN087.pdf.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



GNSS – Präzise Positionsbestimmung auf See ohne Referenzstationen

Eine Kurzzusammenfassung der Bachelorarbeit von *Jörg Münchow*

Sind präzise Positionsbestimmungen mit einem Global Navigation Satellite System (GNSS) gefordert, so werden diese meist mit differenziellen Verfahren durchgeführt. Voraussetzung hierfür sind jedoch die Korrekturdaten räumlich benachbarter Referenzstationen. Sollen jedoch auch in abgelegenen Regionen, wie zum Beispiel bei hydrographischen Messungen im Nicht-Küstenbereich, luftgestützten Anwendungen oder Langzeitbeobachtungen, Positionen bestimmt werden, müssen andere Verfahren genutzt werden. Mit Precise Point Positioning (PPP) können global Genauigkeiten im Zentimeterbereich bestimmt werden, dies sowohl für statische, als auch kinematische Beobachtungen.

Autor

Jörg Münchow studiert Geomatik an der HCU. Seinen Bachelorabschluss machte er mit der hier vorgestellten Arbeit unter der Betreuung von Prof. Dr. Volker Böder und Dipl.-Ing. Udo Freier. Kontakt unter: joerg.muenchow@hcu-hamburg.de

Positionsbestimmung | GNSS | Precise Point Positioning | Offset

Precise Point Positioning

Im Gegensatz zum differenziellen Verfahren, ist PPP ein reines Auswerteverfahren, beschreibt also kein besonderes Messkonzept. Der Ansatz ist vielmehr, dass die »verfälschten« Roh-Beobachtungen durch Korrekturgrößen entsprechend berichtigt bzw. modelliert und anschließend ausgewertet werden.

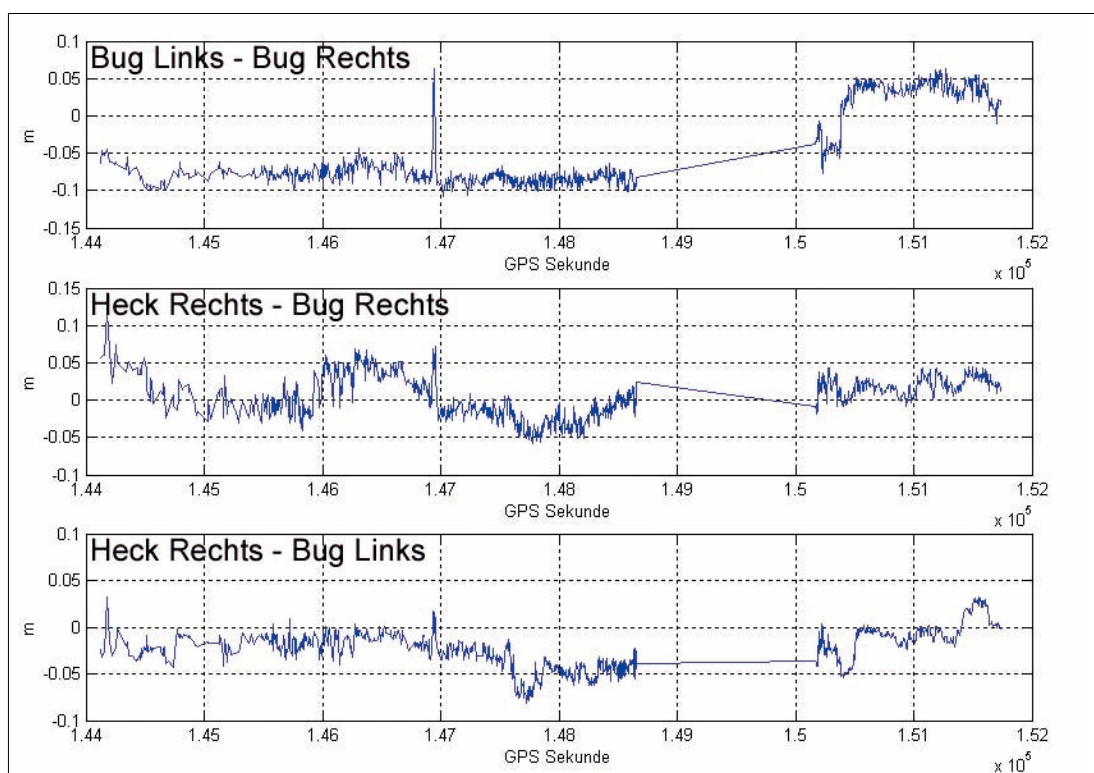
Entscheidend dabei sind hochgenaue Satellitenbahnen und Satellitenuhrenparameter in möglichst kleinen Intervallen, die in höchster Präzision erst mehrere Stunden oder Tage nach der Messung zum Beispiel durch den International GNSS Service (IGS) zur Verfügung stehen. Positionsbestimmungen mit PPP sind daher nur im Postprocessing möglich. Atmosphärische Korrekturen der Ionosphäre und Troposphäre sind durch Modelle und Zweifrequenzmessungen möglich und zwingend notwendig. Weitere zu berücksichtigende Fehlereinflüsse, die sich in Satellitenfehler, Signalausbreitungsfehler

und Empfängerfehler gliedern, sind zum Beispiel Variationen der Antennenphasenzentren an den Satelliten und den Empfängern, Mehrwegeausbreitung der Signale, Phasensprünge, Empfängerrauschen und Uhrenfehler. Als weitere stationsabhängige Fehleranteile gelten auch der Einfluss der Polbewegung sowie Erdzeiten und ozeanische Auflasten.

Um das vollständige Genauigkeitspotenzial einer PPP-Auswertung zu erzielen, sollten daher möglichst alle Korrekturen in die Auswertung integriert werden.

Unbedingte Voraussetzung für sehr präzise Ergebnisse sind Code- und Phasenbeobachtungen auf beiden Frequenzen, L1 und L2. Insbesondere hängen die Genauigkeiten auch mit dem Messmodus (statisch oder kinematisch) und der Dauer zusammen, für die kontinuierliche Phasenbeobachtungen aufgezeichnet worden sind, da die Mehrdeutigkeiten mit zunehmenden Beobachtungen exakter geschätzt werden können. Mehr-

Abb. 1: Variation der Antennenabstände nach der Lösung der TU Dresden



stündige Beobachtungen sind daher genauer als Aufzeichnungen von geringerer Dauer. Entsprechend führt auch eine höhere Satellitenanzahl, zum Beispiel durch eine Integration der GLONASS-Satelliten, bei gleicher Zeit zu genaueren Ergebnissen.

Messung und Auswertung

Ausgewertet wurden die kinematischen GPS-Beobachtungen eines Zeitraumes von etwa zwei Stunden, die auf den drei Antennen des Vermessungsbootes der HCU, »Level-A«, simultan aufgezeichnet worden sind. Zusätzlich wurden hierzu RTK-Referenzlösungen bestimmt. Die Berechnung der PPP-Lösung erfolgte einerseits durch das Geodätische Institut der TU Dresden sowie durch den über das Internet abrufbaren automatischen Auswertedienst *The Canadian Spatial Reference System (CSRS)* der *Natural Resources Canada*, der im Vergleich jedoch weniger exakte Uhrenparameter sowie eine ungenauere Modellierung der Troposphäre aufweist. Polbewegungen, Erdzeiten und ozeanische Auflasten blieben ebenfalls unberücksichtigt. Die Lösungen sind jeweils im aktuellen globalen Bezugssystem ITRF 2005 bzw. dem Bezugssystem der Satellitenorbits angegeben und mussten zum Vergleich mit der Referenzlösung in das regionale System ETRS 89/DREF 91 transformiert werden. Die Analyse der Daten im Verlaufe der Bachelor-Arbeit erfolgte mit der Software MATLAB der Firma *The MathWorks*.

Als Ergebnis sind mittlere Abweichungen (Offset δ) von der Referenzlösung sowie die Streuung (Standardabweichung σ) um diese berechnet worden.

Als Mittelwert der drei Antennen konnte für die Lösung der TU Dresden ein Offset von 4,7 cm im 2D- und 9,4 cm im 3D-Raum bestimmt werden. Die Streuung beträgt hierbei 1,9 cm bzw. 3,4 cm. Die automatisch berechnete kanadische Lösung ist deutlich ungenauer mit einem mittleren Offset von 16,3 cm im 2D- und 28,3 cm im 3D-Raum. Die Streuung beträgt in etwa das Dreifache.

Zusätzlich wurden noch über die definierten Antennenabstände und die Lage des Schwerpunktes genauigkeitsbestimmende Maße ermittelt. Die Variationen der Antennenabstände bieten dabei unter Umständen ein Kriterium, welches ohne eine Referenzlösung zur Verfügung steht (vgl. Abb. 1). Die Dresdner Lösung war auch hier mit einer durchschnittlichen Abweichung von 2,6 cm etwa dreimal so genau wie die automatisch berechnete Lösung.

Der Schwerpunkt als Mittelwert der drei einzelnen Antennenpositionen bietet eine einfach ausgleichende Lösung an. Eine Genauigkeitssteigerung konnte hierbei nicht erzielt werden, jedoch erfolgte eine signifikante Abnahme der Streuung um den Offset selbst (vgl. Abb. 2). Insgesamt sind die erreichten Genauigkeiten der Dresdner Lösung nach bereits zwei Stunden für einen kinematischen Datensatz, insbesondere im Vergleich zur automatischen über das Internet abrufbaren Lösung sehr beachtlich.

Das PPP wird bereits seit Jahren bei hydrographischen Messungen in Norwegen eingesetzt.

Mit PPP steht für die entsprechenden Anwendungen ein Verfahren zur Verfügung, dessen Potenzial erst teilweise genutzt wird, zukünftig jedoch, auch durch Einbindung weiterer GNSS, verstärkt eingesetzt werden kann. □

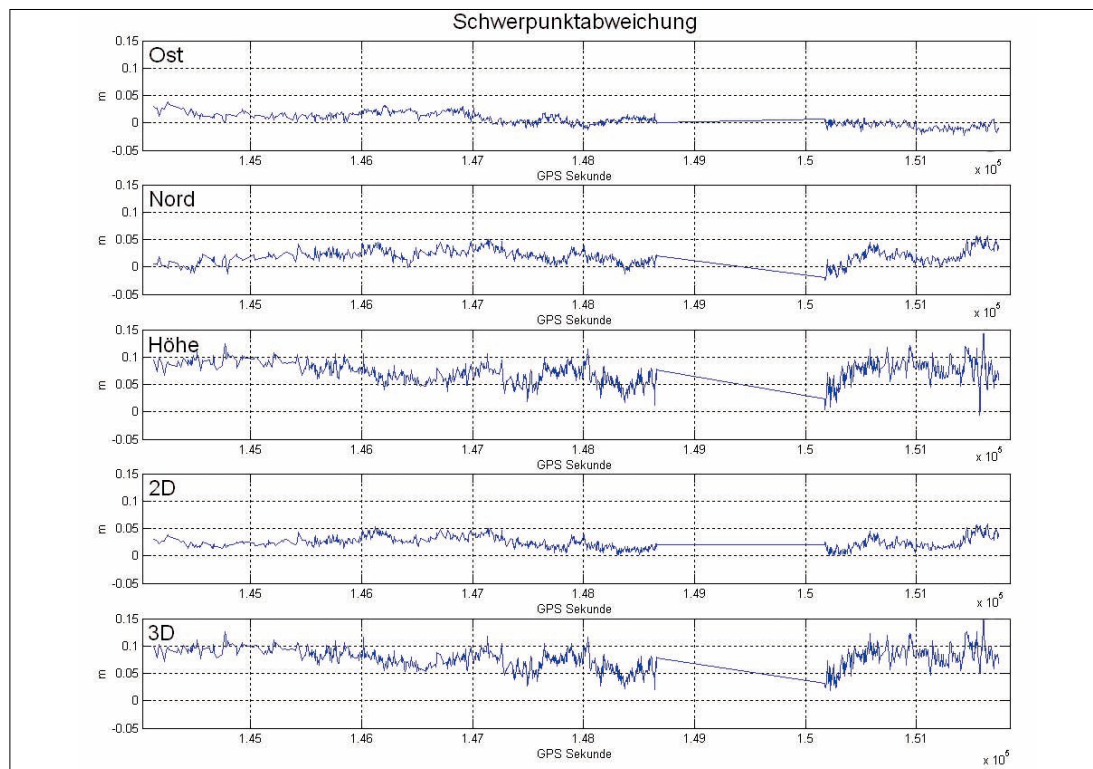


Abb. 2: Abweichung des Schwerpunktes von der RTK-Referenzposition (Lösung der TU Dresden)