

ECHTZEIT-POSITIONSBESTIMMUNG NACH DEM PRECISE POINT POSITIONING (PPP)-VERFAHREN

Einleitung

Echtzeit- und Navigationsanwendungen bekommen eine immer größere Bedeutung. Precise Point Positioning (PPP) kann dabei Positionsgenauigkeiten von wenigen Zentimetern liefern. Neben kommerziellen Programmen wurden kostenfreie Anwendungen geschaffen, deren

Versuchsaufbau

Um die geforderte Genauigkeit von wenigen Zentimetern einzuhalten, werden kostenlose Dienste des International GNSS Service (IGS) genutzt. Dabei handelt es sich um kombinierte Orbit- und Uhrkorrekturen u.a. für das Global Positioning System (GPS). Die Abb. 1 verdeutlicht dabei einen Großteil der Faktoren, die für eine genaue PPP-Lösung beachtet werden müssen. Als Beobachtungsdaten fungieren ebenfalls Datenströme, die über einen IGS-Server ausge-

Messprogramme

Sowohl BNC als auch RTKLIB haben einen ähnlichen Programmablauf, sodass die Zusammenhänge in der Abb. 2 dargestellt werden können. Die jeweiligen Hauptprogramme werden auf einem Computer installiert und benötigen eine gängige Internetverbindung. Über diese Zugang können innerhalb der Programme die Beobachtungs- und Korrekturdatenströme auf dem IGS-Server ausgewählt werden. Eine kostenfreie Anmeldung zur Datennutzung beim BKG ist Voraussetzung für die Nutzbarkeit der Datenströme. Mittels der vergebenen Zugangs-

Ergebnisse

Als wahrer Wert und somit als Referenz für die Berechnungen der Standardabweichungen wurden die IGS08-Koordinaten aus dem European Reference Organisation for Quality Assured Breast Screening and Diagnostic Services Permanent Network entnommen. Für die eigene Station waren Langzeitmessungen vorhanden, wodurch eine Referenzcoordinate ermittelt werden konnte. In der Abb. 3 und 4 sieht man jeweils gleichzeitig aufgenommene Daten mit BNC und

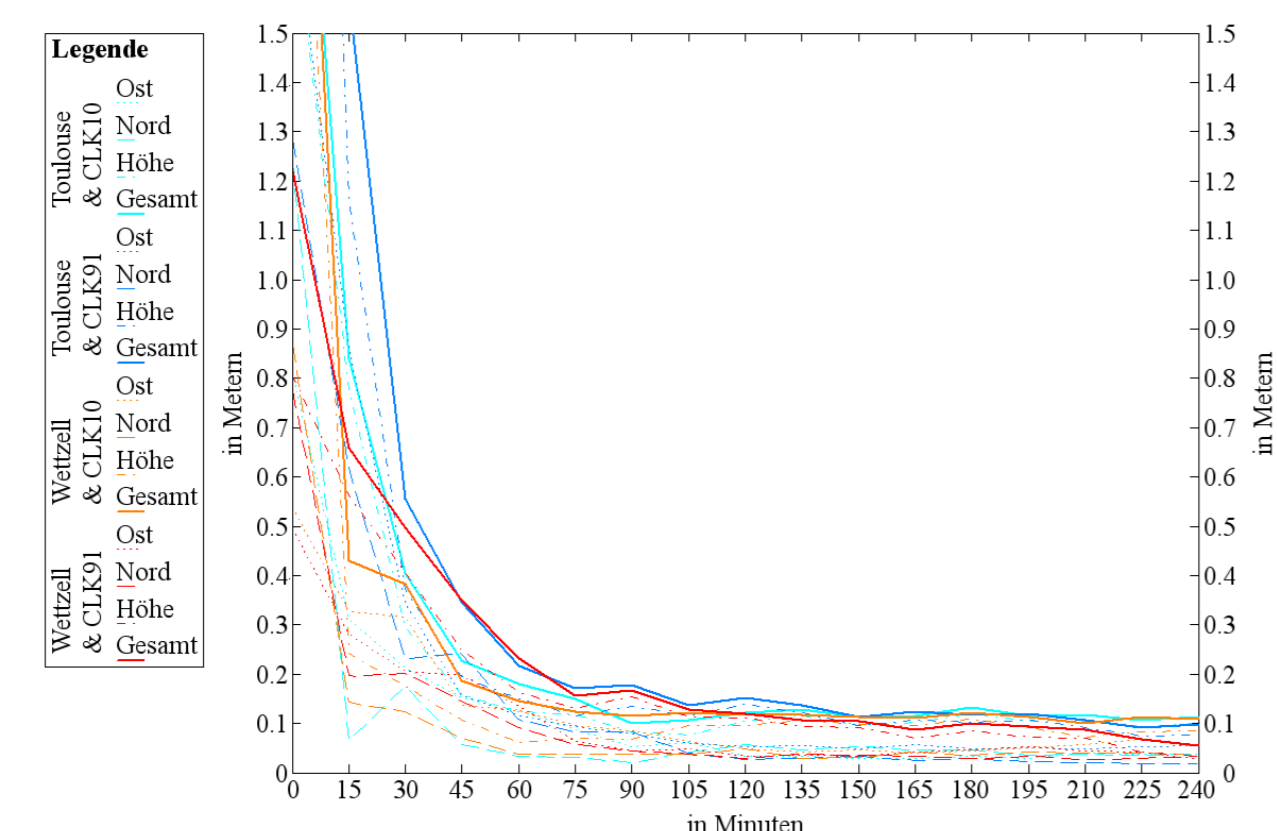


Abb. 3: Standardabweichungen bei BNC über 4 Stunden

Fazit

Die Visualisierungen und die vielen Einstellungsmöglichkeiten bei RTKLIB sind hervorragend. Bei der Genauigkeit der ermittelten Koordinaten müssen allerdings Abstriche gemacht werden, da eine PPP-Lösung nicht immer zuverlässig über den gesamten Zeitraum erzeugt werden kann. BNC

Qualität es zu bewerten gilt. In diese Kategorie fallen die Programme Real Time Kinematic Library (RTKLIB) und BKG NTRIP Caster (BNC). Im Zuge der Entwicklung des Netzwerktransports von Daten im RTCM-Format über das Internetprotokoll (NTRIP), würde BNC für Testzwecke durch das

wählt werden können. Zusätzlich wurden eigene Messungen auf dem Beyer-Bau der TU Dresden durchgeführt, um die Einsatzfähigkeit in der Praxis und die Systemstabilität zu prüfen. Antennenphasenkorrekturen wurden durch das IGS oder durch Kalibrierverfahren des Geodätischen Institutes der TU Dresden in Form von Antenna Exchange (ATX)-Dateien zur Verfügung gestellt. Atmosphärische Einflüsse können über Modellbildung und Phasenmessungen auf zwei Fre-

daten kann auf je zwei Beobachtungs- und Korrekturdatenströme gleichzeitig zugegriffen werden. Durch das RTCM-Format können beide Programme die Daten über Standards weiterverarbeiten und ermitteln eine PPP-Lösung in Echtzeit. Eigene Beobachtungen können durch eine TCP-IP-Verbindung übertragen werden. Die Ergebnisse werden in einer NMEA-Datei abgespeichert, um weitere Genauigkeitsanalysen durchführen zu können. Verschiedene Einstellungen innerhalb der Programme können die Messungen weiter spezifizieren.

RTKLIB auf den Stationen Wetzell und Toulouse mit den Korrekturdatenströmen CLK 10 und CLK 91. Es ist zu erkennen, dass die über Root Mean Square gebildete Gesamtstandardabweichung der Universal Transverse Mercator-Komponenten bei BNC im Zentimeterbereich liegt und somit um das Dreifache kleiner ist als bei RTKLIB. Abb. 5 verdeutlicht, dass lediglich in Frankfurt mit RTKLIB der Zentimeterbereich nicht erreicht werden konnte. In der Abb. 6 sieht man, dass mit BNC bei

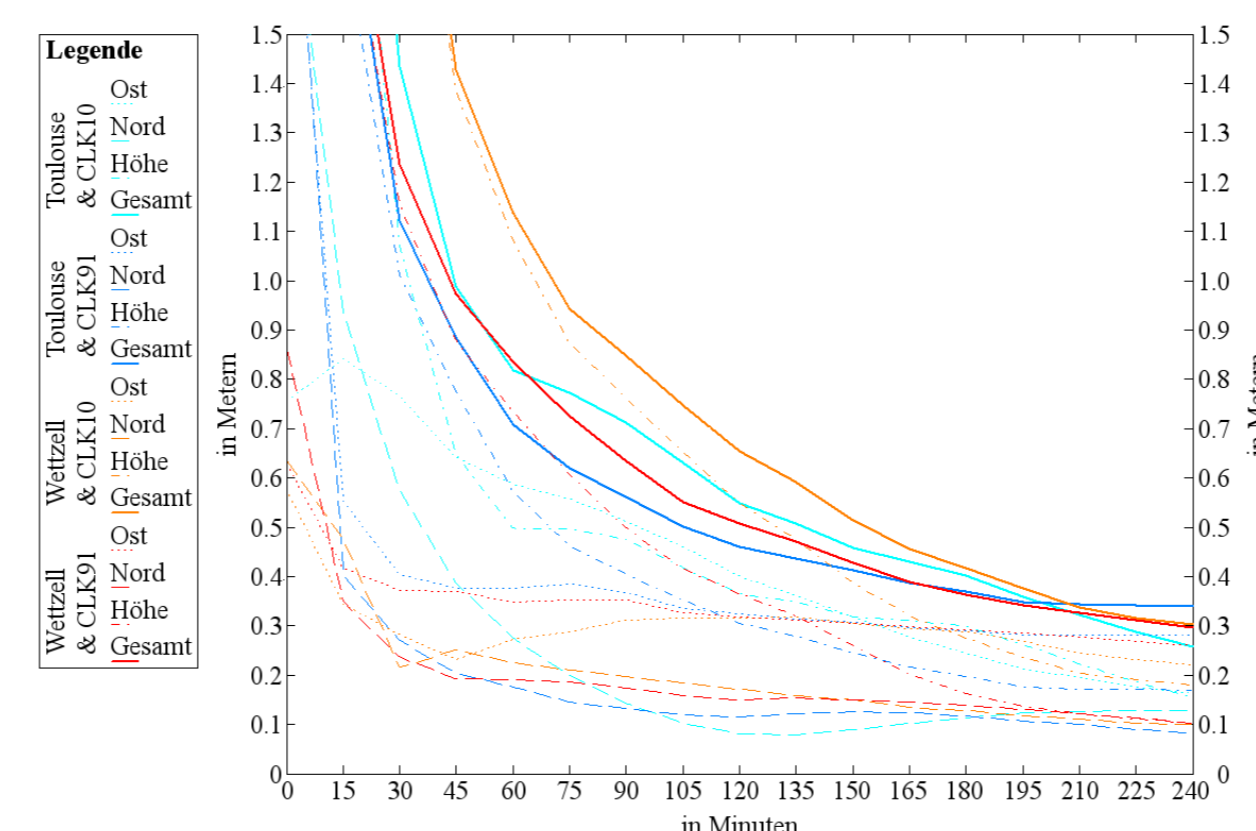


Abb. 4: Standardabweichungen bei RTKLIB über 4 Stunden

hingegen ist übersichtlich und intuitiv zu bedienen. Dabei werden Genauigkeiten von einem Zentimeter zuverlässig erreicht. Allerdings gibt es nur wenig Kontrollmöglichkeiten während der Messung. Probleme mit der Stabilität der Datenströme verhindern ein noch besseres Ergebnis.

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) öffentlich zur Verfügung gestellt. Im Gegensatz dazu unterliegt das japanische Programm RTKLIB einer ständigen Weiterentwicklung, sodass zusätzlich zur PPP-Positionsbestimmung auch Basislinienauswertungen möglich sind.

quenzen verringert und in einer Ausgleichung angebracht werden.

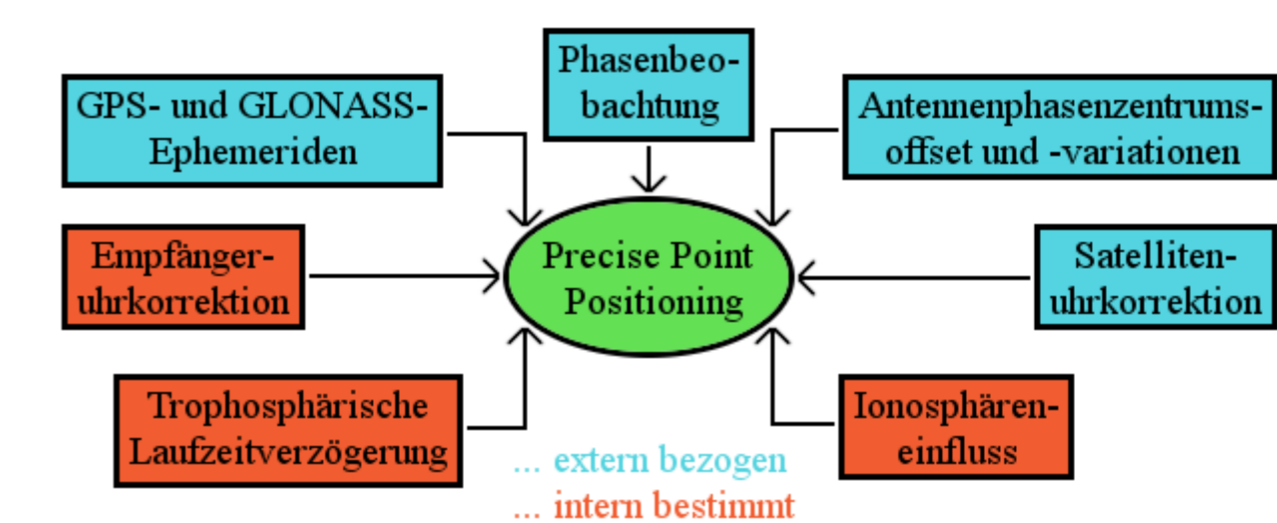


Abb. 1: Einflussfaktoren auf PPP

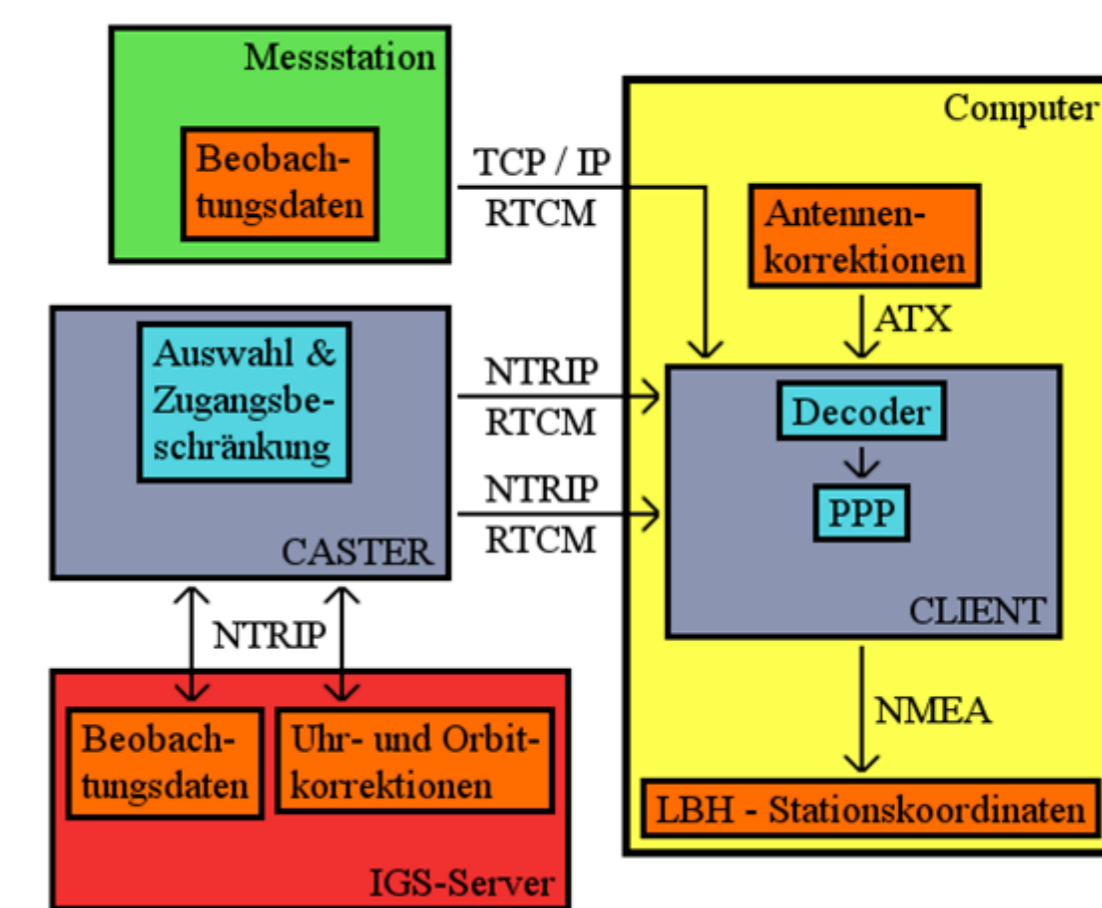


Abb. 2: Allgemeiner Programmablaufplan

der eigenen Station Genauigkeiten unter einem Zentimeter erreicht werden. Die Lageparameter sind nach zwölf Stunden gleich genau. Die RTKLIB-Werte in der Ost- und der Höhenkomponente sind allerdings zu ungenau.

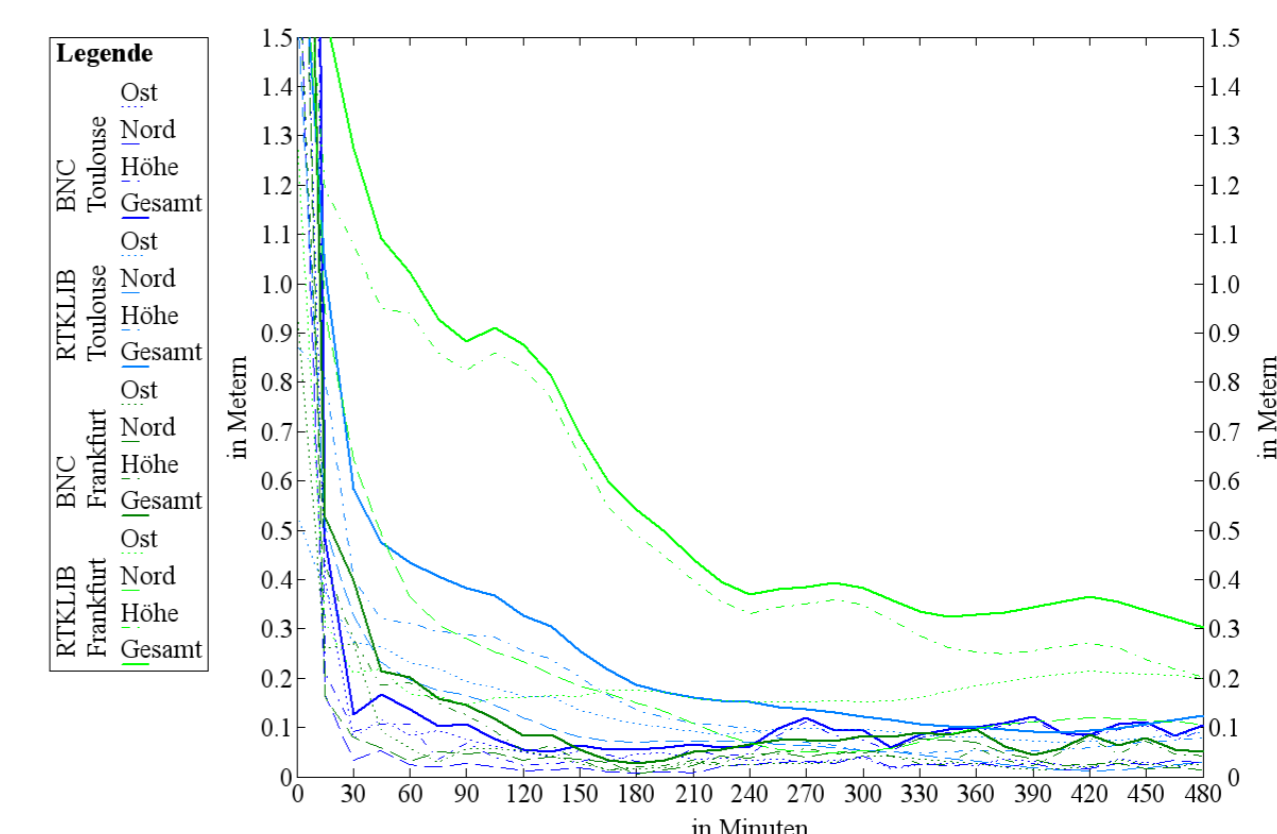


Abb. 5: Standardabweichungen über 8 Stunden

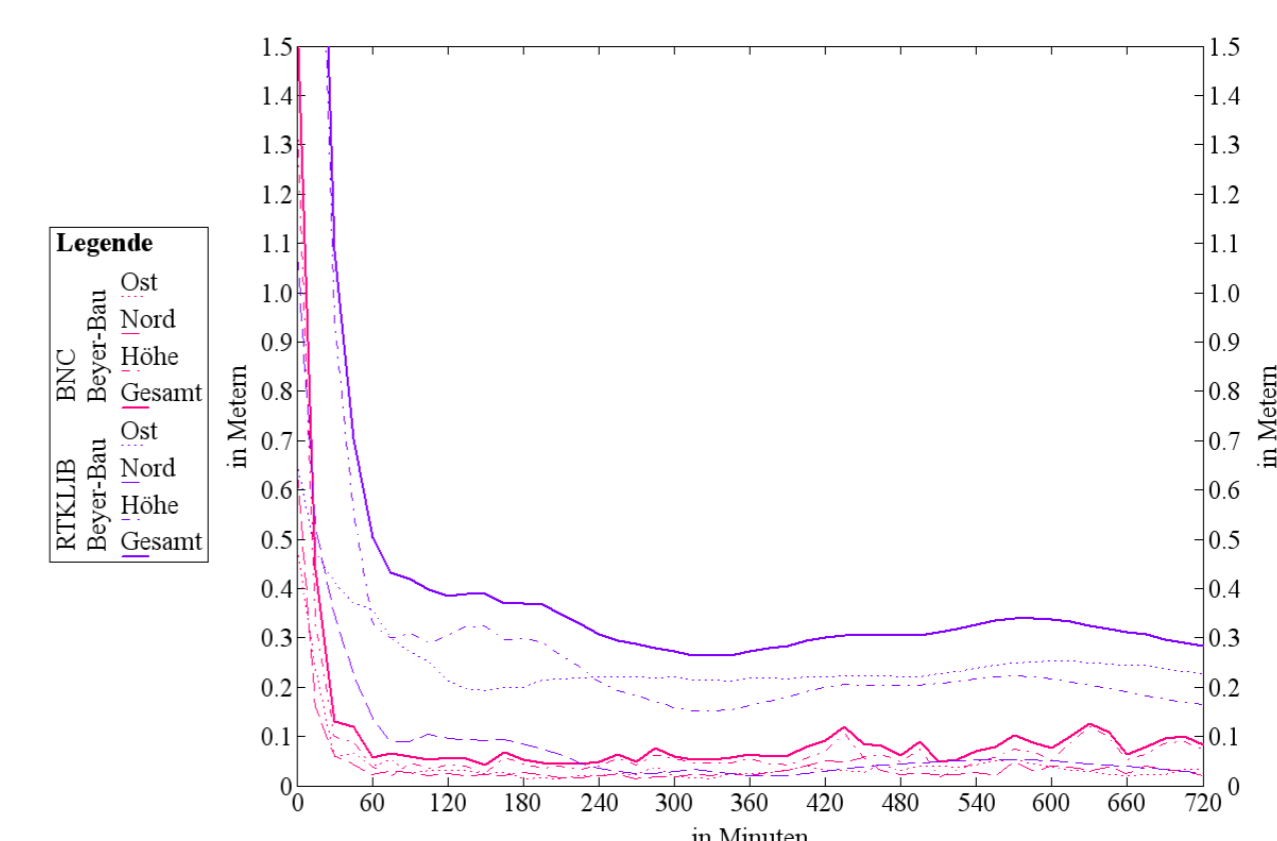


Abb. 6: Standardabweichungen über 12 Stunden