

## UNTERSUCHUNGEN ZUR VERWENDUNG VON GPS ÄHNLICHEN SIGNALEN GEOSTATIONÄRER SATELLITEN FÜR DIE POSITIONSBESTIMMUNG

### Einleitung

Die Parameter Verfügbarkeit, Kontinuität und Integrität des Global Positioning Systems sind, wird es allein genutzt, für Anwendungen mit hohen Sicherheitsanforderungen nicht ausreichend. Damit GPS auch in diesen Anwendungsgebieten einsetzbar ist, wurden und werden Erweiterungssysteme wie die Satellite Based Augmentation Systems (SBAS) in verschiedenen Ländern entwickelt. Diese Zusatzsysteme übertragen Korrekturdaten für die Pseudostreckenmessung und die entscheidende Integritätsinformation auf GPS ähnlichen Signalen. Das Ziel dieser Diplomarbeit war es, zu untersuchen inwieweit diese Signale auch für die Positionsbestimmung verwendet werden können.

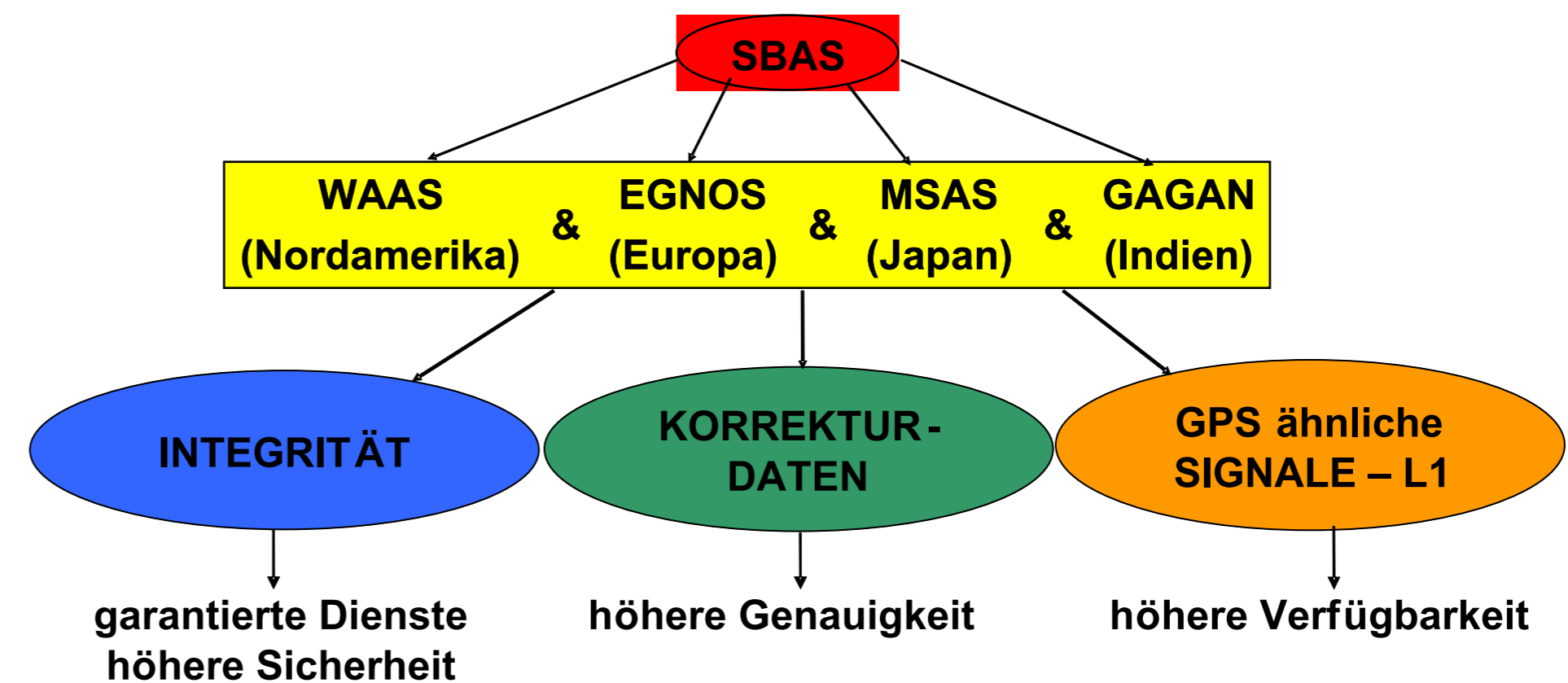


Abb. 1: Satellite Based Augmentation Systems

### Orbits der geostationären Satelliten

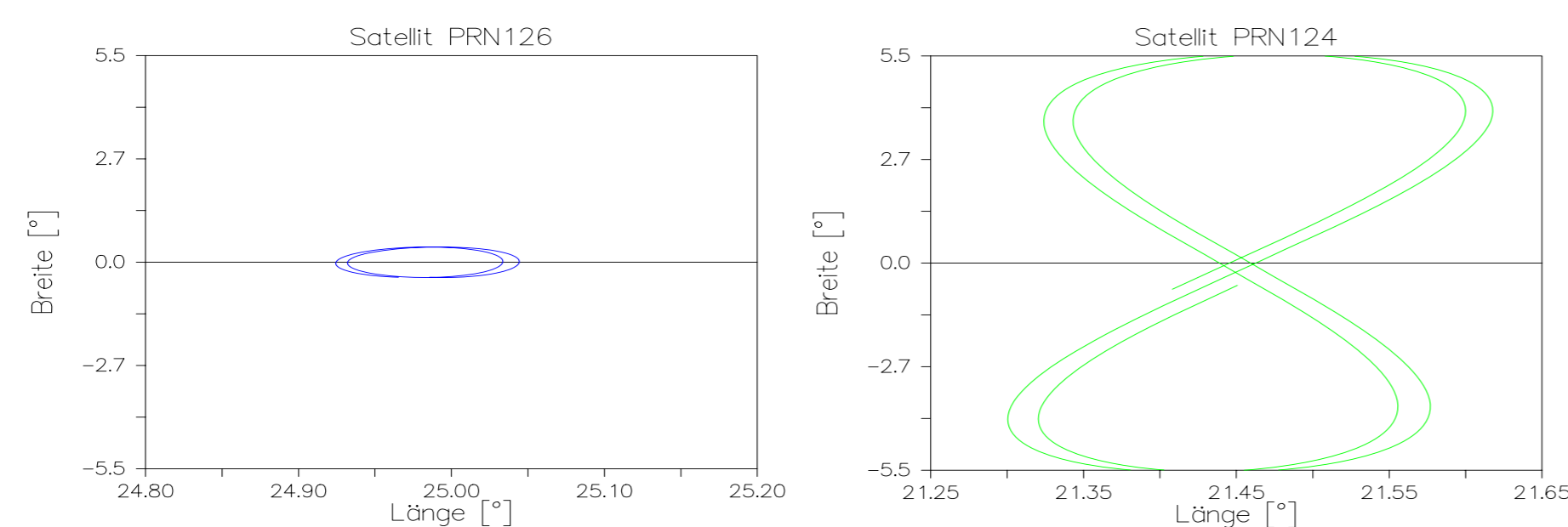


Abb. 3: Subsatellitenkurven geostationärer Satelliten

Geostationäre Satelliten bewegen sich auf äquatorialen Bahnen in einer Höhe von ca. 36000 km synchron mit der Erde. Für geostationäre Satelliten deren Inklination und Exzentrizität rund Null sind, beschreibt die Subsatellitenkurve eine Ellipse. Die Subsatellitenkurve eines inklinierten geostationären Satelliten entspricht einer Acht, die einmal pro Tag durchlaufen wird. Dabei entspricht die minimale und maximale Subsatellitenbreite der Inklination der Bahn.

### Auswertung kurzer Basislinien

Die Messungen erfolgten auf dem Beyerbau der TU Dresden für 24 Stunden. Die Beobachtungen wurden in 5-Minuten Blöcke zerlegt, so dass sich für jede Basislinie 288 unabhängige Lösungen ergaben. Für die Beurteilung der Fixed Lösungen ergaben sich drei Qualitätskriterien:

Korrektheit der Basislinienlösung :  $\frac{\text{korrekte Lösungen}}{\text{möglichen Lösungen}}$

Zuverlässigkeit der Mehrdeutigkeitsfestsetzung:  $\frac{\text{korrekte Lösungen}}{\text{Lösungen mit festgesetzten Mehrdeutigkeiten}}$

Genauigkeit der Koordinatenergebnisse: Standardabweichung des Abstandes zwischen Solllösung und korrekten Lösungen

Tab. 1: Qualitätskriterien für Ein-Frequenz Auswertungen

Basis	Korrektheit [%]		Zuverlässigkeit [%]		Genauigkeit Lage/Höhe [cm]	
	GPS SBAS	GPS	GPS SBAS	GPS	GPS SBAS	GPS
1	78,8	79,1	89,7	89,1	0,25 / 0,37	0,30 / 0,48
2	78,8	70,1	93,0	82,2	0,42 / 0,55	0,47 / 0,69
3	84,7	79,2	93,1	91,2	0,33 / 0,52	0,36 / 0,65

### Auswertung einer langen Basislinie

Das Festsetzen der Mehrdeutigkeiten bei der Basislinienberechnung war aufgrund falscher Orbitdaten in den Ephemeriden zweier EGNOS Satelliten (PRN124 und PRN126) nicht möglich. Ein Festsetzen der Mehrdeutigkeiten war mit den SBAS-Satelliten PRN120 und PRN127 möglich.

Eine Steigerung der Genauigkeiten gegenüber der alleinigen GPS Auswertung konnte aber nicht erzielt werden. Die wesentlich geringeren Ephemeridengenauigkeiten der geostationären Satelliten wirken sich bei längeren Basislinien negativ auf die Positionsbestimmung aus.

### Phasenmehrwegeeinfluss

Aufgrund der geringen Bewegung der geostationären Satelliten in Bezug auf die Erde und gleichzeitig sich täglich wiederholender Bahnen, ergeben sich für den Mehrwegeeffekt täglich wiederholende Variationen. Diese mitteln sich selbst bei sehr langen Beobachtungszeiten nicht vollständig heraus. Veränderungen in den Satellitenbahnen durch Bahnkorrekturen sind in den Mehrwegemustern erkennbar.

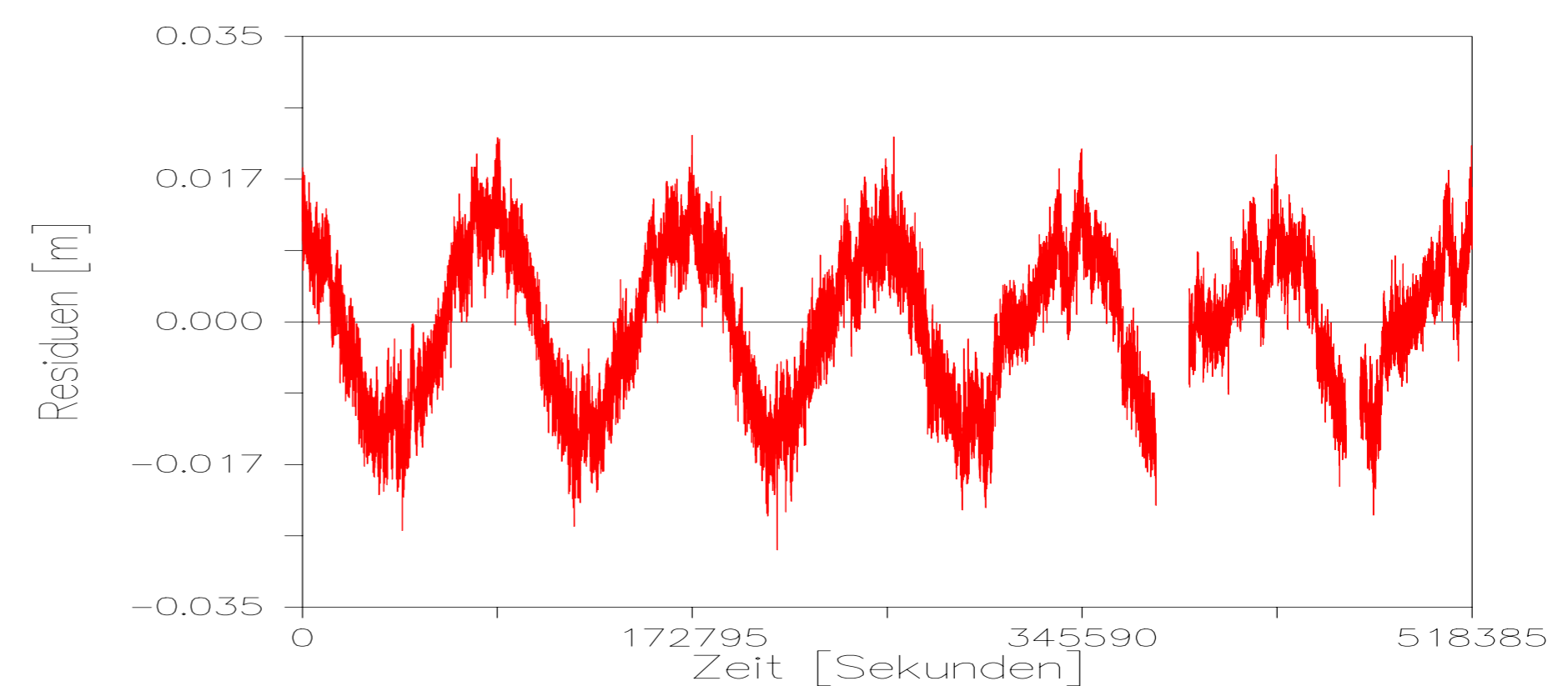


Abb. 2: Doppeldifferenzresiduen der Satelliten PRN124 – PRN126

### Zusammenfassung

Die Möglichkeit zur Positionsbestimmung mit den Signalen geostationärer Satelliten ist gegeben. Für die Auswertung kurzer Basislinien wirken sich die zusätzlichen Signale positiv auf Mehrdeutigkeitslösung und Koordinatenergebnisse aus.

Sobald EGNOS korrektere Orbitdaten für alle europäischen geostationären Satelliten sendet, sind weitere Verbesserungen für die Positionsbestimmung möglich.