

Kurzfassung

Geodätische Very Long Baseline Interferometry (VLBI) ist ein geodätisches Weltraumverfahren, welches auf der gleichzeitigen Beobachtung von Signalen extragalaktischer Radioquellen (meist Quasare) mit mehreren über die Erde verteilten Radioteleskopen basiert. VLBI ist das einzige Verfahren zur Bestimmung der Orientierung der Erde im Weltraum und zur Realisierung des himmelfesten Referenzrahmens. Sie trägt auch zur Bestimmung des terrestrischen Referenzrahmens bei, der aus Beobachtungen verschiedener geodätischer Weltraumverfahren kombiniert wird. Derzeit beobachten VLBI Stationen ausschließlich natürliche, Milliarden von Lichtjahren entfernte, Radioquellen. Zukünftig sollen auch Satelliten mit speziellen VLBI Transmittern ausgestattet werden, um auch diese in VLBI Beobachtungen einzubeziehen.

In dieser Arbeit werden die Möglichkeiten von VLBI Beobachtungen zu VLBI Transmittern auf Galileo Satelliten untersucht. Die Studien basieren auf Monte-Carlo-Simulationen unter der Annahme, dass ein oder mehrere Galileo Satelliten mit einem VLBI Transmitter ausgestattet sind. Eine Studie untersucht die Bestimmung der Koordinaten der VLBI Stationen aus VLBI Beobachtungen zu Galileo Satelliten mit dem Ziel, die Verbindung zwischen dynamischen und kinematischen Referenzrahmen zu bewerten. Die Ergebnisse zeigen, dass mindestens zwei, besser drei Galileo Satelliten mit einem VLBI Transmitter ausgestattet sein sollten, wobei die besten Ergebnisse erzielt werden, wenn alle Satelliten mit VLBI Transmittern in derselben Bahn platziert sind. Die Stationskoordinaten können mit einer Genauigkeit im Zentimeterbereich oder besser aus 24-stündigen VLBI Sessions bestimmt werden. Dies unterstreicht die Möglichkeiten und Chancen mit dem neuen Beobachtungstyp.

Weiters wird die Sensitivität von VLBI Beobachtungen zu Satelliten gegenüber der Satellitenposition in einem lokalen Satellitenbahnsystem und des Erdrotationswinkels mit Hilfe von Dilution of Precision (DOP) Faktoren untersucht. Diese Faktoren können bei der Planung von VLBI Beobachtungen als Kriterien zur Auswahl des am besten geeigneten Scans für die Bestimmung relevanter Parameter dienen. Schließlich wird die Bestimmung der Umlaufbahn eines Galileo Satelliten unter Verwendung von VLBI Beobachtungen zu Galileo Satelliten untersucht. Dies erfolgt einerseits durch die Bestimmung der kinematischen Position des Satelliten im lokalen Satellitenbahnsystem für kurze Bahnbögen und andererseits durch die Bestimmung der sechs Keplerelemente. Die Rektaszension des aufsteigenden Knotens Ω ist in diesem Zusammenhang besonders relevant, da sie direkt aus VLBI Beobachtungen zu Satelliten bestimmt werden kann. Die Ergebnisse zeigen, dass die absolute Orientierung der Satellitenbahn um die z-Achse, welche Ω entspricht, mit einer Genauigkeit von $40 \mu\text{as}$ bestimmt werden kann. Dies entspricht einer Bogenlänge von 0.6 cm in der Höhe der Galileo Bahn.

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass die Ausstattung eines oder mehrerer Galileo Satelliten der nächsten Generation mit einem VLBI Transmitter die Möglichkeiten der Weltraumgeodäsie deutlich verbessern und erweitern wird. Außerdem sind die Untersuchungen und Erfahrungen aus dieser Arbeit sehr wertvoll für die kommende Genesis Mission der Europäischen Weltraumorganisation, welche mit einem VLBI Transmitter ausgestattet sein wird.