

Ionosphärenbestimmung mit verschiedenen geodätischen Weltraumverfahren

Todorova S., Hobiger T., Weber R., Schuh H.

Institut für Geodäsie und Geophysik, Technische Universität Wien, Österreich

Der oberste Teil der Erdatmosphäre, die Ionosphäre, besteht aus freien Elektronen und Ionen, die vor allem durch das Einwirken der Sonnenstrahlung aus neutralen Gasteilchen erzeugt werden. Für die elektromagnetischen Wellen ist die Ionosphäre ein dispersives Medium und beeinflusst daher ihre Laufzeit. Die Laufzeitverzögerung, die die Beobachtungen aller im Mikrowellenbereich operierenden geodätischen Weltraumverfahren innerhalb der Ionosphäre erfahren, ist in erster Näherung proportional zum sogenannten Gesamtelektronengehalt entlang des Strahlenwegs (Slant Total Electron Content - STEC). Um den Einfluss der Ionosphäre zu kompensieren, müssen die Messungen auf zwei verschiedenen Frequenzen erfolgen. Auf diese Weise kann aber auch Information über die Ionosphärenparameter (in Form von STEC-Werten) gewonnen werden, woraus Modelle der Ionosphäre erstellt werden können. Verschiedene geodätische Weltraumverfahren erlauben die Messung und Modellierung der Ionosphäre: GPS-Beobachtungen, Satellitenaltimetrie-Missionen wie TOPEX/Poseidon und Jason, die Radiointerferometrie auf langen Basislinien (Very Long Baseline Interferometry, VLBI). Die einzelnen Verfahren haben dabei spezifische Charakteristika, die die Qualität der daraus erzeugten Ionosphärenmodelle beeinflussen. Eine Analyse der Differenzen zwischen diesen Modellen macht es möglich auf Systematiken in den verschiedenen geodätischen Messverfahren zu schließen und ein verbessertes Modell der Ionosphäre zu erstellen. Bei der Modellierung kann auf Grund der großen Anzahl der Beobachtungen eine Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate (Gauß-Markoff Modell) durchgeführt werden. Damit kann auch eine Kombination der Ergebnisse der unterschiedlichen Verfahren auf Basis der Normalgleichungen durch Addieren der entsprechenden Matrizen erfolgen. So kann ein Ionosphärenmodell geschätzt werden, das auf unterschiedlichen geodätischen Weltraumverfahren beruht und durch obige Methode ermittelt wird. Das integrierte Modell der Ionosphäre sollte die Vorteile der einzelnen Techniken am besten ausnutzen und die Nachteile weitestgehend eliminieren und demgemäß über eine höhere Genauigkeit und Zuverlässigkeit verfügen als die bisherigen Ergebnisse einzelner Verfahren. Die oben beschriebenen Schritte sollen beispielhaft erläutert werden, wobei Vergleiche zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Verfahren im Vordergrund stehen.