

Mehrkeulenantenne für geostationäre Datenrelais

J.S. Knogl, C. Günther
Lehrstuhl für Kommunikation und Navigation
Technische Universität München
Theresienstraße 90, 80333 München
sebastian.knogl@tum.de

Abstract — Echtzeitfähige und zugleich kostengünstige Kommunikationsverbindungen zu LEO Satelliten spielen bei vielen Satellitendiensten eine entscheidende Rolle. Niedrigfliegende Satelliten haben nur wenige Minuten Kontakt zu einer gegebenen Bodenstation. Um die wachsenden Datenmengen von immer höher auflösenden Sensoren mit nur kurzen Verzögerungen übertragen zu können, müsste entsprechend das Stationsnetz erheblich verdichtet werden, was mit enormen Kosten verbunden wäre. Geostationäre Datenrelais können diese Aufgaben effizient und kostengünstig lösen. Hierfür ist ein einfaches Antennensystem nötig, das Verbindungen zu vielen Satelliten gleichzeitig halten kann. Im Rahmen des Projektes „GeReLEO - GEO Datenrelais für niedrigfliegende Satelliten“ des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. wurde an der Technischen Universität München das Konzept der neuartigen Dual-Reflektor Mehrkeulenantenne entwickelt und simuliert.

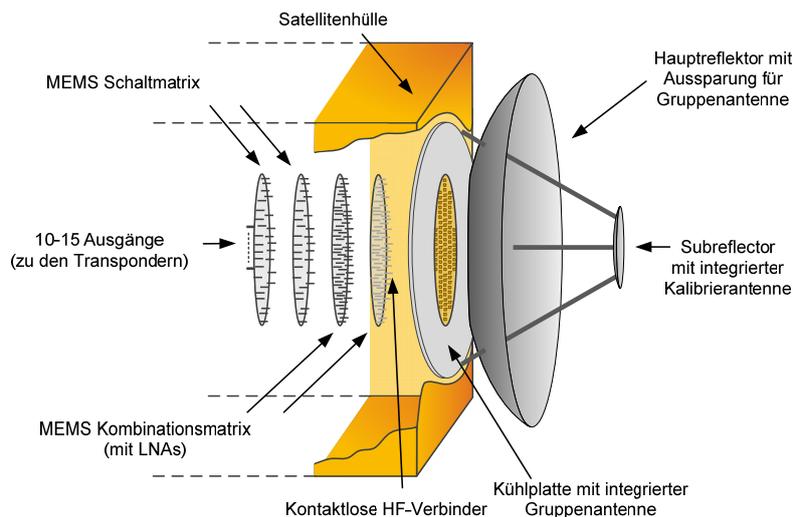


Abbildung 1 Explosionsdarstellung des Mehrkeulenantennensystems.

Um Satellitenbahnen bis zu Höhen von 900km mit dem Sichtfeld der Antenne komplett abzudecken ist ein großer Öffnungswinkel von ca. $\pm 10^\circ$ nötig. Dies führt bei gewöhnlichen Parabolreflektoren zu Abbildungsfehlern und damit zu Verlust an Direktivität. Ein neu entwickeltes aplanares Dual-Reflektordesign kompensiert diese Abbildungsfehler und erlaubt ein homogenes Direktivitätsprofil über das gesamte Sichtfeld.

Als Empfangssystem dient eine planare Gruppenantenne mit ca. 1600 Patchelementen. Der Dual-Reflektor bildet die unterstützten LEO Signale auf die Gruppenantenne ab, wobei eine räumliche Trennung der LEO Signale entsteht. Von den 1600 Antennenelementen werden mit Hilfe einer MEMS-Kombinationsmatrix dynamisch 2x2 Untergruppen an den signaltragenden Positionen gebildet. Es sind jeweils nur diejenigen Untergruppen aktiv, in deren Keulen sich LEO Satelliten befinden. Die Untergruppen werden phasenrichtig so verschaltet, dass sie eine optimale Ausleuchtung des Reflektorsystems erlauben.

Die an den aktiven Untergruppen empfangenen LEO Signale werden mit Hilfe einer planaren MEMS-Schaltmatrix auf die entsprechende Anzahl an Transpondern verteilt. Um ein optimales Umschalten zwischen benachbarten Untergruppen bei einer Signalübergabe zu ermöglichen muss die Antennenlage sehr genau bekannt sein. Dies wird durch ein neues Antennenkalibrierkonzept erreicht, welches auf der Kenntnis eines im Flug kalibrierten Antennenprofils, den LEO Positionen sowie der GEO Satellitenlage basiert. Die empfangenen Leistungspegel an den Transpondern werden mit den erwarteten Leistungspegeln verglichen und daraus die Antennenlage geschätzt.