

# Ein ZEPPELIN® auf Forschungsflug

An Bord eines Zeppelins: Maximilian Semmling, Georg Beyerle, Ralf Stosius und Jens Wickert messen GPS-Reflexionen

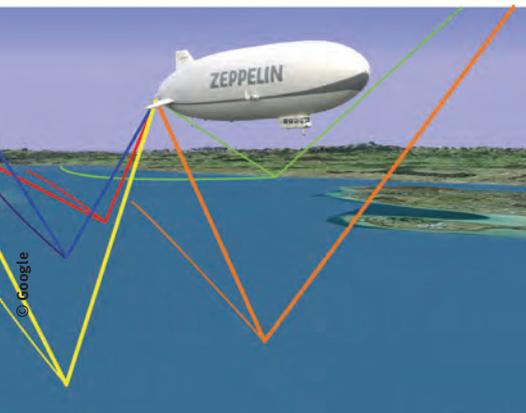
*Ein frischer März Morgen in Süddeutschland. Auf dem Flughafen Friedrichshafen steht ein Erbe deutscher Fluggeschichte: der Zeppelin. Hier am Bodensee verchartert die Deutsche Zeppelin-Reederei GmbH ihr Fluggerät für touristische Rundflüge, Werbekampagnen, Großveranstaltungen, aber auch für wissenschaftliche Missionen. Eine Gelegenheit, die GFZ-Wissenschaftler der Sektion 1.1 nutzen, um an Bord des Luftschiffes Zeppelin NT neuartige GPS-Empfänger zu testen. Mit diesen Instrumenten sollen an der Oberfläche des Bodensees reflektierte GPS-Signale untersucht werden. Jens Wickert: „Wir wollen herausfinden, ob diese Methode von fliegenden Plattformen, wie einem Zeppelin oder später auch Flugzeugen oder Satelliten angewendet werden kann. Damit hoffen wir, in Zukunft Windgeschwindigkeiten über Ozeanen oder auch die Höhe von Meeresoberflächen und des antarktischen Eisschildes bestimmen zu können“*

Schnee reflektiert. Diese Tatsache machen sich GPS-Auswertespezialist Georg Beyerle und seine Kollegen zunutze. Sie detektieren die Verzögerung und die Form der reflektierten Signale. Parallel dazu werden Daten aufgezeichnet, mit denen die Position des Zeppelins bestimmt wird. Aus dem bekannten Ort des Sendesatelliten lässt sich damit die Position des Reflektionspunktes auf der Wasseroberfläche des Bodensees bestimmen. Doch das ist noch nicht alles. Im Falle eines stärkeren Wellengangs werden die GPS-Signale auch in unterschiedliche Richtungen abgelenkt. Die Signale werden nicht spiegelnd reflektiert, sondern diffus gestreut. Daraus ergeben sich charakteristische Signale, aus denen die Wissenschaftler Informationen über die Wellenhöhe und damit auch Windrichtung und -geschwindigkeit über Wasseroberflächen ableiten können.

Verschiedene Altimetersatelliten wiederholen mit Radarmessungen ihre Bahnen in regelmäßigen Zeitabständen von zehn bis 35 Tagen und beobachten damit immer denselben Ausschnitt der Erdoberfläche. So ist es möglich, Höhenänderungen der kontinentalen Eisschilde und der Dicke des Meereises sowie Meeresspiegelschwankungen schnell und genau zu messen. Wie bei vielen anderen Verfahren der Erdbeobachtung ist es auch bei der Satellitenaltimetrie wichtig, langjährige, kontinuierliche Zeitreihen aufzuzeichnen. Je länger die Zeitreihen, desto besser können die Forscher die Prozesse verstehen. Doch warum sollen dann noch weitere Experimente mit Zeppelin oder Flugzeugen wie dem Forschungsflugzeug HALO durchgeführt werden? „Satelliten fliegen kontinuierlich und können aufgrund der hohen Verfügbarkeit von GPS-Signalen die Erde flächendeckend untersuchen. Doch sie können

ihre festgelegte Erdumlaufbahn nicht verlassen, weshalb derzeit bestimmte Teile der Antarktis aus dem Weltraum nicht vermessen werden. Diese Lücken wollen wir mit Flugzeugen schließen“, erklärt Beyerle.

Zeppeline bieten gegenüber Flugzeugen bestimmte Vorteile. So erhoffen sich die Wissenschaftler durch einen ruhigeren Flug bessere Messbedingungen. Allerdings erreichen sie nur eine relativ geringe Flughöhe. Zusätzlich müssen die Antennen am Heck befestigt werden, weshalb lange Antennenkabel eingesetzt werden, was die Messqualität beeinträchtigen könnte. Auch die Flugsicherheit muss gewährleistet werden. „Die Zertifizierung dieser Geräte war ein erheblicher Aufwand. Vor dem Einbau muss jede Schraube und jedes Kabel dokumentiert und jedes Geräteteil auf mögliche Gefahren untersucht werden. Dabei wurden wir durch unsere Kollegen aus der Werkstatt sehr unterstützt“, so Ralf Stosius. Mit dem Experiment wollen die Forscher die Entwicklung GPS-basierter Fernerkundungsmethoden voranbringen und die besonderen Herausforderungen einer fliegenden Messplattform meistern. Im kommenden Jahr soll das System im neuen Forschungsflugzeug HALO installiert werden, wo es dann vollautomatisch arbeiten soll. Denkbar wäre auch, Verkehrsflugzeuge mit dieser Messtechnik auszustatten. So könnten in Zukunft wichtige GPS-Fernerkundungsdaten kostengünstig und regelmäßig gewonnen werden.



*Funktionsweise der GPS-Reflektometrie auf einem Zeppelin*

Elegant hebt das Luftschiff mit surrenden Propellergeräuschen vom Startplatz neben dem Flughafen Friedrichshafen ab. Während der Zeppelin bis in eine Höhe von 500 Metern aufsteigt, kontrolliert Maximilian Semmling ein letztes Mal die Datenerfassung am Empfänger. Auf ihrem Flug wollen die GFZ-Wissenschaftler neuartige Methoden zur GPS-Fernerkundung testen. Das heißt, sie nutzen Signale globaler Navigationssatellitensysteme, wie GPS und zukünftig des europäischen Galileo, um die Wasseroberfläche des Bodensees genau zu vermessen. Die Satellitensignale werden besonders gut von Wasser, Eis und

**Misst GPS-Reflexionen auf einem Zeppelin:**  
**Maximilian Semmling**  
Sektion 1.1  
GPS/Galileo-Erdbeobachtung

