

Entwicklung des Coupled Dark State Magnetometers (CDSM)

A. Pollinger (1) W. Magnes (1) M. Ellmeier (2) C. Hagen (1) W. Baumjohann (1)
R. Lammegger (2)

- (1) Institut für Weltraumforschung, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schmiedlstrasse 6, A-8042 Graz, Austria
- (2) Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Graz, Graz

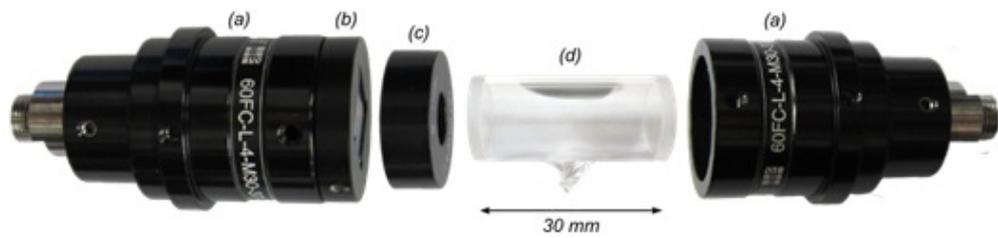
Das Coupled Dark State Magnetometer (CDSM) ist ein neuartiges Skalarmagnetometer, das auf dem Prinzip der Zweiphotonen-Spektroskopie von freien Alkaliatomen basiert. Der verwendete quantenmechanische Coherent Population Trapping (CPT) Effekt führt zu sehr schmalen optischen Linienbreiten und ermöglicht eine präzise Bestimmung des Magnetfelds anhand der Zeeman-Verschiebung von Energieniveaus der angeregten Atome. Systematische Fehler, wie sie bei Magnetometern basierend auf der Auswertung einzelner CPT-Resonanzen auftreten, werden beim CDSM durch die gleichzeitige Verwendung mehrerer optischer Resonanzen aufgehoben oder zumindest minimiert.

Das Messprinzip wurde 2007 von Dr. Roland Lammegger, Wissenschaftler am Institut für Experimentalphysik der TU Graz, entdeckt und patentiert. Im selben Jahr startete die Zusammenarbeit mit dem Institut für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, um das Messprinzip für Weltraumanwendungen zu evaluieren und einen ersten Prototyp aufzubauen.

Das CDSM wurde bereits für die Electro-Magnetic Satellite (EMS) Mission der chinesischen Weltraumorganisation CNSA ausgewählt. Die Mission stellt für das CDSM-Team eine gute Möglichkeit dar, das Messprinzip und das entwickelte Instrument zum ersten Mal im Weltraum zu erproben. Darüber hinaus wird das Instrument derzeit von der europäischen Weltraumbehörde ESA für den Einsatz auf der Jupiter Icy Moon Explorer Mission evaluiert, bei der das Jupitersystem und insbesondere dessen Monde Ganymede, Callisto und Europa untersucht werden.

Die in der Präsentation vorgestellte Entwicklung entspricht einer Anhebung des Reifegrads der Technologie für die EMS-Mission von Stufe 1 (Beschreibung des Funktionsprinzips) auf 5 (Versuchsaufbau zum Test in simulierter Einsatzumgebung wie zum Beispiel Vakuum und Strahlung).

Das neue Magnetometer hat durch seine Messgenauigkeit, den weiten Dynamikbereich und den relativ einfachen Aufbau auch ein hohes Potential für erdgebundene,



Der Sensor besteht aus zwei optischen Kopplern (a), einem Polarisatorwürfel (b), einem Viertelwellenplättchen (c) und einer zylindrischen Glaszelle (d), die mit Rubidiumatomen und einem Puffergas gefüllt ist.

kommerzielle Anwendungen in der Geowissenschaft. Erdbebenforschung, Archäologie, Mineralien- und Erdölerkundung können hier an erster Stelle genannt werden. Der für den Weltraumeinsatz entwickelte Prototyp kommt einem serienfähigen Instrument für die Anwendung auf der Erde bereits sehr nahe.