

Schlussbericht

TWINS-LAD: Beistellung von 2 Lyman- α -Detektor-Einheiten mit je 2 Sensoren für die amerikanische Satellitenmission TWINS

von

Prof. Dr. H. J. Fahr

Dr. U. Naß

Dr. J. Zönnchen

G. Lay

Argelander Institut für Astronomie, Abt. Astrophysik

April 2010

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durch das Deutsche Zentrum für Luft und Raumfahrt e. V. (DLR) unter dem Förderkennzeichen (FKZ) 50 OE 0001 gefördert.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel TWINS-LAD: Beistellung von 2 Lyman- α -Detektor-Einheiten mit je 2 Sensoren für die amerikanische Satellitenmission TWINS	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Prof. Dr. Fahr, Hans Jörg Dr. Naß, Uwe Dr. Zönnchen, Jochen Lay, Günter	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31. 7. 2009
	6. Veröffentlichungsdatum April 2010
	7. Form der Publikation
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Argelander Institut für Astronomie Abt. Astrophysik der Universität Bonn Auf dem Hügel 71 53121 Bonn	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 50 OE 0001
	11. Seitenzahl 21
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben 7
	14. Tabellen -----
	15. Abbildungen 12
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	
18. Kurzfassung Auf Einladung des amerikanischen PI's Dave McComas vom „Southwest Research Institute“ (SwRI) wurden jeweils zwei Lyman- α Detektor-Einheiten für die beiden TWINS Satelliten (TWINS 1 und TWINS 2) an unserem Institut konzipiert. Die Fertigung fand bei der Fa. vH&S in Schwetzingen statt. Die Kalibrierung der Detektoren wurde am „Berliner Elektronen Synchrotron“ (BESSY) durch unsere Gruppe durchgeführt. Die Nutzlasten wurden dann an Aerospace, Los Angeles, ausgeliefert und im Rahmen eines militärischen Projektes als sog. „Mission of Opportunity“ am 27. 6. 2006 bzw. am 12. 3. 2008 in die Umlaufbahn gebracht. Nach einer längeren Testphase, die wohl militärisch bedingt war, lagen ab Mitte 2008 die ersten Lyman- α Streustrahlungsintensitätsdaten der Wasserstoff-Geokorona vor. Durch Inversion dieser Daten mittels eines Strahlungstransportprogrammes kann die aktuell vorliegende, geokoronale Wasserstoffverteilung berechnet werden. Ab Projektbeginn wurde parallel zur Fertigung und der Kalibration der Nutzlasten eine umfangreiche Theorie zur Auswertung der erwarteten geokoronalen Wasserstoff-Daten entwickelt. Wie die ersten Daten der Satelliten zeigen, ist das entwickelte Modell ausgesprochen erfolgreich und zeigt u.a. eine von einem sphärischen Modell abweichende Erhöhung der geokoronalen Wasserstoffdichte im sonnenabgewandten Teil der Geokorona, den sog. „Geotail“. Dieser wurde in früheren Theorien zwar vorausgesagt, ist aber entschieden ausgeprägter. Im Gegensatz zu diesen älteren Theorien zeigt sich jedoch keine größere polare Struktur über dem Nord- und Südpol der Erde.	
19. Schlagwörter Lyman- α , Geokorona, Wasserstoffdichte, Resonanzstreustrahlung	
20. Verlag	21. Preis

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) Final Report	
3. title TWINS-LAD: Providing 2 Lyman- α -detector units each with 2 sensors for the American satellite mission TWINS		
4. author(s) (family name, first name(s)) Prof. Dr. Fahr, Hans Jörg Dr. Naß, Uwe Dr. Zönnchen, Jochen Lay, Günter	5. end of project 7/31/2009	
	6. publication date April 2010	
	7. form of publication	
8. performing organization(s) (name, address) Argelander Institut für Astronomie Abt. Astrophysik der Universität Bonn Auf dem Hügel 71 53121 Bonn	9. originator's report no.	
	10. reference no. 50 OE 0001	
	11. no. of pages 21	
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 7	
	14. no. of tables -----	
	15. no. of figures 12	
16. supplementary notes		
17. presented at (title, place, date)		
18. abstract On invitation of the American PI Dave McComas from the "Southwest Research Institute" (SwRI) two Lyman- α detector units were designed at our institute for the two TWINS satellites (TWINS 1 and TWINS2). The fabrication was carried out at the company vH&S in Schwetzingen. The calibration of the detectors took place at the "Berlin Electron Synchrotron" (BESSY) and was conducted by our group. The payloads were then delivered to Aerospace, Los Angeles and injected into orbit as part of a military project on 6/27/206 and 3/12/2008, respectively (as so called "Mission of Opportunity"). After a longer than expected test phase, possibly due to military reasons, we got the first Lyman- α resonantly scattered intensities of the hydrogen geocorona in mid-June, 2008. From these data it is possible to calculate the effective geocoronal hydrogen distribution by numerical inversion techniques with the help of a radiation transport program. During the construction and calibration phase of the payloads, a comprehensive theoretical model was developed, in order to interpret the expected geocoronal hydrogen data. This model seems to be very successful, as can be shown by the analysis of the first satellite data. Among other things we found a higher hydrogen density on the night side of the earth than predicted by spherical models. This so called "geotail" was also predicted in former models but seems to be much more pronounced. In contrast to the older models, there is no strong indication of a polar depletion structure above the north and south pole of the earth.		
19. keywords Lyman- α , Geocorona, Hydrogen density, Resonance scattering		
20. publisher	21. price	

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	3
2. Wissenschaftliche Zielsetzung von TWINS-LAD	3
3. Instrumentierung	5
4. Kalibration	8
5. Modellierung der geokoronalen Wasserstoffverteilung	10
6. Missionsdurchführung	13
7. Erste Ergebnisse	15
8. Literaturverzeichnis	21

1. Einleitung

Auf Einladung des amerikanischen PI's Dave McComas vom „Southwest Research Institute“ (SwRI) sollten jeweils zwei Lyman- α Detektor Einheiten für die beiden TWINS Satelliten (TWINS 1 und TWINS 2) zur Messung der geokoronalen Streustrahlung beigestellt werden. Diese Strahlung ist eine Resonanzstreustrahlung der solaren Lyman- α Linie an Wasserstoffatomen in den höheren atmosphärischen Schichten der Erde und erlaubt Rückschlüsse auf die 3D-Höhenverteilung dieser Wasserstoffatome. Diese Verteilung wird unter anderem für eine Deutung der mit dem Hauptexperiment – jeweils zwei Neutral-Atom Spektrometer – an Bord der TWINS Satelliten gemessenen ENA Flüsse benötigt.

2. Wissenschaftliche Zielsetzung des Experimentes **TWINS-LAD**

Die zentrale Nutzlast der beiden **TWINS** Satelliten besteht aus je zwei Weitwinkel-abbildenden Neutral-Atom Spektrometern, welche auf völlig neuartige Weise die stereoskopische Abbildung der irdischen Magnetosphäre mit all ihren verschiedenen Plasmapopulationen im Energiebereich zwischen 1 und 100 keV erlauben. Dieses Ziel wird erfüllt durch zwei identische Nutzlasteinheiten auf zwei weiträumig getrennten Satelliten in gleichartigen Orbits mit großer Apogäumshöhe und großer Bahninklination (Molnya type orbits), welche die aus einem hemisphärischen Gesichtsfeld kommenden Neutralatomflüsse registrieren, die ihrerseits auf die Entladung von magnetosphärischen Plasmapartikeln durch neutralen Wasserstoff der Geokorona über Ladungsaustauschprozesse zurückgehen,