

Schlussbericht zum Vorhaben

50 OT 0901

Vorarbeiten für die Detektoren EPT, HET und STEIN auf Solar Orbiter

an der

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU)

1. April 2009 – 30. Juni 2010

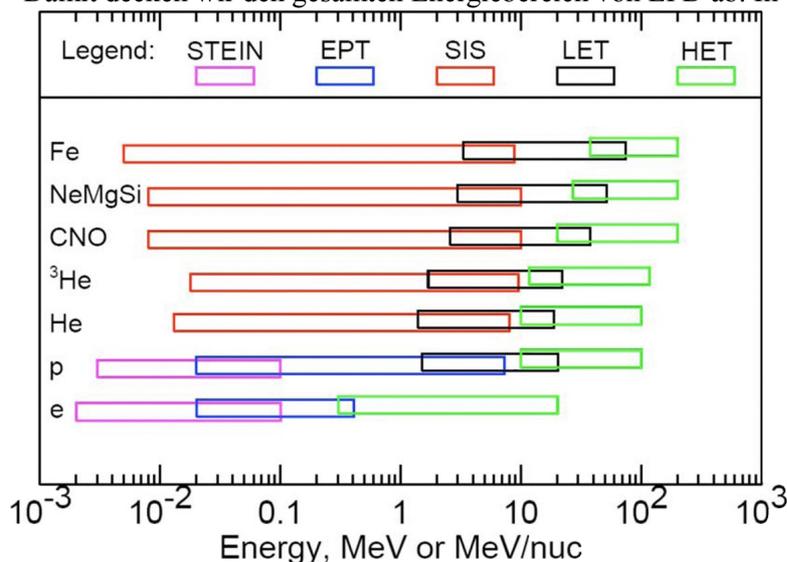
 SCHLUSSBERICHT (bzw. Sachbericht)*	Förderkennzeichen <p style="text-align: center;">50 OT 0901</p> <p style="text-align: right;">Seite - 1 -</p>
Zuwendungsempfänger: Christian-Albrechts-Universität Kiel Olshausenstraße 40, D-24118 Kiel	Projektleiter: <p style="text-align: center;">Robert F. Wimmer-Schweingruber</p>
Ausführende Stelle: Institut für Experimentelle und Angewandte Physik der Christian-Albrechts-Universität Kiel Leibnizstr. 11-19, D-24118 Kiel	Mitarbeiter: (Projekt-/Grundfinanziert/ggf. Vergütungsgruppe/Stelle) R. Wimmer (G), B. Heber (G), S. Böttcher (G), L. Seimetz (G), R. Paspirgilis (P/2), S. Kolbe (P)
Kurzbezeichnung des Vorhaben: <p style="margin-left: 20px;">Solar Orbiter</p>	
Bewilligungszeitraum: <p style="margin-left: 20px;">01.4.2009 – 30.6.2010</p>	Berichtszeitraum: <p style="margin-left: 20px;">01.4.2009 – 30.6.2010</p>

1. Kurze Darstellung:

Das Vorhaben konnte am 1.4.2009 begonnen und zum 30.6.2010 beendet werden. Zum Inhalt hatte es Vorarbeiten für die Detektoren EPT, HET und STEIN auf Solar Orbiter.

Als Teil der Energetic Particle Detector (EPD) Suite sind wir durch die ESA als Nutzlast auf Solar Orbiter ausgewählt worden. Wir sollen drei Sensoren zu EPD beisteuern – ein Electron Proton Telescope (EPT), ein High Energy Telescope (HET) und einen SupraThermal Electron Ion Neutral (STEIN) Sensor.

Damit decken wir den gesamten Energiebereich von EPD ab. In der Abbildung links ist schematisch die



Energieabdeckung von EPD dargestellt. STEIN (magenta), EPT (blau) und HET (grün) spannen einen riesigen Energiebereich von 2 keV – 20 MeV Elektronen und 3 keV – 200 MeV/nuc Ionen auf. STEIN wird mit Unterstützung der University of California in Berkeley und der Kyung-Hee-University in Südkorea entwickelt.

Ziel dieses Vorhabens war die Erhöhung des technologischen Reifegrades unserer Beiträge, sowie verschiedene Feinabstimmungen im EPD-Konsortium.

Im Vorhaben wurden verschiedene mögliche kritische Aspekte von EPT, HET und STEIN untersucht und mögliche Lösungen identifiziert. Dazu haben wir umfangreiche Simulationen durchgeführt und erste Demonstrationsmodelle gebaut. Der Zeitplan konnte eingehalten werden.

EPD knüpft an den wissenschaftlichen und technischen Stand an, der mit der NASA Mission STEREO erreicht wurde. Dazu hatten wir bereits das Instrument SEPT beigesteuert. Dieses lieferte auch die Grundlagen für die Konstruktion von EPT. Der von uns twickelte Radiation Assessment Detector (RAD) der NASA Mission Mars Science Laboratory (MSL) lieferte die Grundlage für HET, während die Grundlagen für STEIN vom Space Science Laboratory (SSL) and der Univreity of California in Berkely geliefert wurden.

2. Eingehende Darstellung

Die angepeilten Ziele des Vorhabens konnten erreicht werden. Insbesondere mussten wir entscheiden, dass eine Kombination von EPT und STEIN in einem einzelnen Sensor wissenschaftlich und technisch nicht realisierbar und sinnvoll war. Der ursprünglich vorgesehene Neutronenkanal von HET musste ebenso fallengelassen werden, was zu einer erheblichen Vereinfachung von HET geführt hat. Die dabei eingesparte Masse und Leistung konnte dazu verwendet werden, mit einer gemeinsamen Elektronikbox mit EPT auch HET "zu verdoppeln". Dadurch konnten wir die schlechte Abdeckung der Blickrichtungen im Bereich hoher Energien wesentlich verbessern und damit die erwartete wissenschaftliche Ausbeute erhöhen. Die im Vorhaben erzielten Ergebnisse fließen unmittelbar in das Anschlussvorhaben 50 OT 1002 ein und waren dafür unabdingbar.

a) EPT

Für EPT wurden umfangreiche Berechnungen des Magnetsystems durchgeführt. Diese erlaubten die gegenüber dem Vorläufermodell SEPT auf STEREO erforderliche Verkleinerung des geometrischen Faktors (der "Eintrittsöffnung") um die in Sonnennähe deutlich erhöhten Partikelflüsse auch aushalten zu können. Ferner konnten mit Monte-Carlo-Simulationen das erwartete Detektorverhalten bestimmt und zur Dimensionierung verwendet werden.

b) HET

Auch zu HET wurden umfangreiche Simulationen durchgeführt und das Detektorensystem dimensioniert. Dabei hat sich gezeigt, dass HET nach dem Wegfall des Neutronenkanals wesentlich kleiner und leichter gebaut werden konnte. Ein Prototyp (Demonstrationsmodell) wurde gebaut und an einem Schwerionenstrahl getestet. Die erwarteten Eigenschaften konnten so verifiziert werden.

c) EPT/HET

Die Reduktion in Masse und elektrischer Leistung bei HET wurde für eine wissenschaftlich äußerst wertvolle "Verdoppelung" von HET ausgenutzt. Um Ressourcen (Masse, Leistung, Platz) zu sparen, wurden EPT und HET in einem Sensor mit zwei separaten Sensorköpfen kombiniert, EPT und HET teilen sich nun dieselbe Elektronikbox. Die so eingesparten Resoourcen erlauben es nun, diese kombinierte Version von EPT und HET, EPT/HET, in zwei Richtungen sowohl vorwärts wie auch rückwärts blicken zu lassen. Dadurch wird es möglich, auch im Bereich hoher Energien Pitchwinkelverteilungen zu bestimmen.

d) STEIN

Zu STEIN konnte ein optimaler ASIC gefunden werden, der eine erhebliche Erhöhung der Anzahl Detektorpixel von vier auf 32 erlaubt. Dadurch wird eine deutlich bessere Trennung von Elektronen, Neutralteilchen und Protonen (Ionen) möglich, was eine signifikante Verbesserung der wissenschaftlichen Ausbeute in Aussicht stellt.

Ort, Datum

Unterschrift

III Erfolgskontrollbericht

- 1.) Das wissenschaftlich-technische Ergebnis dieser Voruntersuchungen sind in vieler Hinsicht mehr als befriedigend. Die erwartete wissenschaftliche Ausbeute konnte ganz wesentlich verhöht werden (siehe oben), die gemachten Erfahrungen fließen direkt in das Anschlussvorhaben ein und sind für dieses aus heutiger Sicht unabdingbar.
- 2.) Erfindungen oder Patente wurde keine angemeldet, ds war auch nicht die Absicht des Vorhabens.
- 3.) Die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten sind schwer zu beziffern. Im Vorhaben wurden ein Doktorand und zwei Bachelor ausgebildet, die bald dem Wirtschaftsstandort Deutschland zur Verfügung stehen werden.
- 4.) Die wissenschaftlichen/technischen Erfolgsaussichten sind unmittelbar. Der Erfolg des Anschlussvorhabens wurde dadurch bereits wesentlich erhöht. Die intensivierte Zusammenarbeit mit dem renommierten SLL/UCB führt auch für uns und damit Deutschland zu erhöhter Visibilität.
- 5.) Die Anschlussfähigkeit ist mit dem Anschlussvorhaben unmittelbar gegeben.
- 6.) Die Untersuchungen, ob und wie EPT und STEIN evtl. in einem Sensor kombiniert werden könnten führten zu einem negativen Ergebnis. Es ist klar besser, die beiden Sensoren zu trennen. Dafür konnten EPT und HET auf einer Ebox kombiniert werden.
- 7.) Erste Resultate konnten an der Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft vorgestellt werden. Viel wichtiger waren sie aber für das Bestehen des Instrument Design and Status Review (IDSR).
- 8.) Die Kosten und der Zeitplan konnten eingehalten werden.

Ort, Datum

Unterschrift