

Dübendorf, im Dezember 2002

Instrumente zur Gasanalyse des Kometen Wirtanen

Empa liefert Komponenten für die Weltraummission ROSETTA

Am 12. Januar 2003 wird die nach dem bekannten Rosetta-Stein benannte Raumsonde von der ESA ins All geschickt. So wie der Stein die Entzifferung der ägyptischen Hieroglyphen ermöglichte, sollen auf der Rosetta-Mission die Geheimnisse der Kometen entschlüsselt werden. Nach einem achtjährigen Flug wird die mit zahlreichen Messinstrumenten ausgestattete Sonde auf den Kometen Wirtanen treffen und ihn während mindestens zwei Jahren begleiten. Die Gruppe für Angewandte Verfahren und Entwicklungen (GVE) der Empa hat mehrere anspruchsvolle Komponenten für drei dieser wissenschaftlichen Geräte entwickelt und hergestellt.

Das Physikalische Institut der Universität Bern nimmt an der Weltraummission mit der Instrumentengruppe ROSINA teil, um die aus dem Kometenkern austretenden Gase zu analysieren. Zur Instrumentengruppe gehören das zweifach fokussierende Massenspektrometer (Rosina-DFMS), welches von der Firma Contraves Space AG gebaut wurde, das von der Firma APCO Technologies SA gelieferte Flugzeitmassenspektrometer (Rosina-RTOF) sowie der Gasdruck-Sensor (Rosina-COPS), der an der Universität Bern hergestellt wurde. Die Gruppe für Angewandte Verfahren und Entwicklungen (GVE) der Empa wurde für die Entwicklung und Herstellung mehrerer wichtigen ionenoptischen Komponenten beauftragt.

Die eindeutige Trennung von so gut wie gleichschweren Molekülen, wie beispielsweise Kohlenmonoxid (CO) und Stickstoff (N₂), bildet die Voraussetzung für die Qualität der zukünftigen Forschungsergebnisse. Sie ist erst gewährleistet, wenn die Messgeräte kleinste Massendifferenzen von nur 0.03 Prozent nachweisen können. Eine derart hohe Auflösung

kann nur mit erstklassig ausgelegten und realisierten Instrumenten erreicht werden. Alle Spezifikationen des Physikalischen Instituts einzuhalten, bedeutete für die GVE eine grosse Herausforderung. Neben der extremen Miniaturisierung mussten die Komponenten weitere strenge Vorgaben erfüllen, wie z.B. die raumfahrtbedingte Leichtbauweise, die engen geometrischen Toleranzen, die Ultra-Hoch-Vakuum-Dichtigkeit, die Hochspannungs-Festigkeit, die mechanische Steifigkeit und Festigkeit sowie die absolute Reinheit.

Dies führte zur Wahl von dichter Aluminiumoxidkeramik für die Isolatoren. Für die meisten Metallbauteile wurden Titan und seine Legierungen verwendet. Auch weitere Werkstoffe wie beispielsweise die exotischen Metalle Niob und Molybdän kamen zum Einsatz. Sie ermöglichten aufgrund ihrer günstigen thermischen Ausdehnung eine weitere Erhöhung der Herstellungsgenauigkeit.

Konstruktionen an der Grenze des Machbaren

Die Konstruktionen, die sich ständig an der Grenze des Machbaren bewegten, verlangten innovative Füge- und Beschichtungstechnologien und setzten aussergewöhnlich aufwendige Entwicklungsarbeit voraus. Die Metall-Keramik-Verbindungen wurden deshalb per Hart- und Hochtemperaturlöten im Vakuumofen realisiert. Auf diese Weise konnten sogar hochgenaue Baugruppen von bis zu 15 Einzelteilen in einem Schritt hergestellt werden. Ebenfalls zur Anwendung kamen Elektronenstrahl- und Laserschweissen. Die erforderliche hohe Positionierungsgenauigkeit, die in vielen Fällen bei 0.02 mm lag, konnte mit speziell ausgelegten Vorrichtungen erreicht werden.

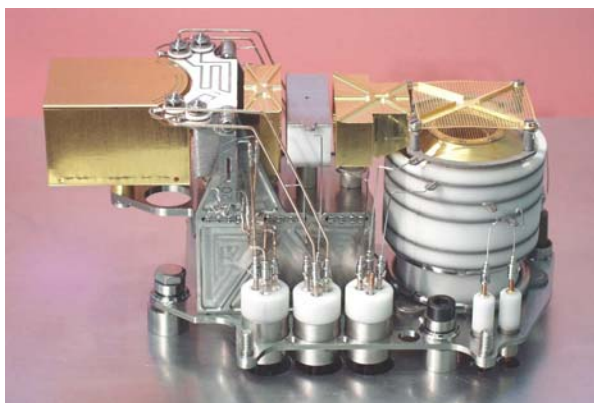
Alle Komponenten wurden vor der Integration in die Instrumente ausführlich getestet. Die mechanische Belastung, die während der Startphase der «Ariane V»-Rakete hervorgerufen wird, wurde auf einem Prüfstand simuliert, Isolatoren wurden bei 150 Prozent der entsprechenden Betriebsspannungen getestet und die Dichtigkeit der Bauteile wochenlang geprüft.

Dank ausgeklügelter Konstruktionen, Werkstoffkombinationen sowie Füge- und Beschichtungsverfahren konnten schliesslich kleine und leichte, aber trotzdem robuste und zuverlässige Komponenten realisiert werden, die heute zu den hohen Leistungen der Messgeräte beitragen.

Redaktion: Martina Peter, Abt. Kommunikation/Marketing,
Tel. 01 823 49 87, E-Mail: martina.peter@empa.ch

Fachliche Auskunft: Benno Zigerlig, Gruppe für Angewandte Verfahren und Entwicklungen
Tel. 01 823 42 26, E-Mail: benno.zigerlig@empa.ch

Dr. Daniele Piazza, Gruppe für Angewandte Verfahren und Entwicklungen,
Tel. 01 823 42 28, E-Mail: daniele.piazza@empa.ch



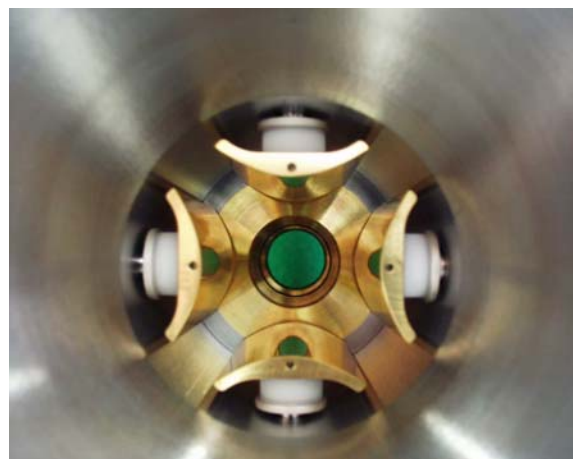
Ionenquelle des Flugzeitmassenspektrometers
ROSINA-RTOF zur Messung von ionisierten Gasen



Integrated Reflectron für die Reflexion von ionisierten
Molekülen beim Flugzeitmassenspektrometer ROSINA-
RTOF



Ionenquelle des Flugzeitmassenspektrometers
ROSINA-RTOF zur Messung von nicht-ionisierten
Gasen



Ausschnitt der Zoom Optic mit eingeschweissten
Quadrupolen, Bauteil des Massenspektrometers
ROSINA-DFMS

Die Fotos sind elektronisch erhältlich bei martina.peter@empa.ch