

Messung des Geschwindigkeitsvektors kleiner schneller Teilchen im Weltraum

Kooperationspartner

Die 1997 gegründete **etamax space GmbH**, Braunschweig, bietet Dienstleistungen in den Geschäftsbereichen Software Engineering, Verifizierung und Validierung sicherheitskritischer Software und Systeme sowie Raumfahrtstudien an. Die Zahl der Mitarbeiter hat sich inzwischen auf 27 erhöht.

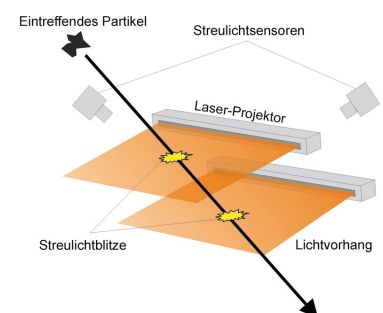
Die **Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)**, Braunschweig und Berlin, ist das nationale Metrologie-Institut mit wissenschaftlich-technischen Dienstleistungsaufgaben.

Das **Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut EMI**, Freiburg, befasst sich mit physikalisch-technischen Aspekten schnell ablaufender, mechanischer und fluiddynamischer Vorgänge.

Förderprojekt (PRO INNO II, Projektform KF, Laufzeit 06/2005–10/2007)

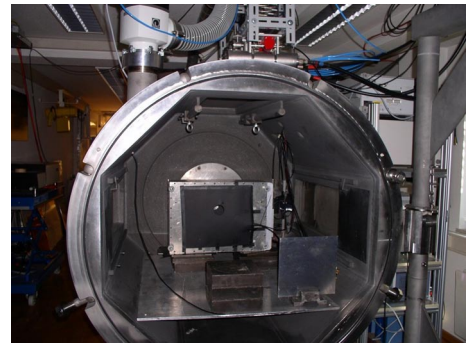
Raumfahrzeuge und Satelliten teilen sich den Erdborbit mit zahlreichen Trümmerstücken vergangener Missionen. Seit 1957 sind weit über fünftausend Objekte ins All befördert worden. Auf manchen Umlaufbahnen sind nicht nur solche ausgedienten Satelliten und Raketenteile als gefährliche Geisterfahrer unterwegs, sondern auch unzählige Trümmer von Explosionen und Kollisionen. Derartige Explosionen ereignen sich beispielsweise, wenn sich Treibstoffreste in Raketenteilen entzünden oder es in nicht entladenen Batterien zu chemischen Reaktionen kommt. Militärische Satelliten wurden häufig auch gezielt gesprengt. Dabei entstanden tausende Fragmente unterschiedlichster Größe. Vor allem aufgrund der durch die Bahngeschwindigkeit bedingten extrem hohen Kollisionsgeschwindigkeiten geht von solchen Trümmerteilen, aber auch von natürlichen Mikrometeoroiden, ein gewisses, von der Größe des einschlagenden Teilchen abhängiges Risiko für bemannte und unbemannte Raumfahrzeuge aus. Um dieser Gefahr besser begegnen zu können, sind detaillierte Kenntnisse der Teilchenumgebung im Orbit unerlässlich.

Zielstellung des Forschungsprojektes war die Entwicklung eines Sensors, der neben der genauen Geschwindigkeit auch die Einschlagsrichtung von Partikeln mit einem Durchmesser zwischen $20\ \mu\text{m}$ und $1\ \text{mm}$ bestimmen kann. Geplante Einsatzgebiete des Detektors sind zum einen die Gewinnung möglichst vieler aussagefähiger Messdaten im All und zum anderen der Einsatz der neuartigen Lichtschrankentechnologie in terrestrischen Anlagen.



Optische Geschwindigkeitsmessstufe

Zur Validierung des Detektionsprinzips waren so genannte HVI-Tests (Hyper-Velocity Impact) durchzuführen. Da für den genannten Teilchengrößen- und -geschwindigkeitsbereich weltweit keine Anlage zur Verfügung stand, wurden die für die Versuche benötigte Beschleunigungstechnik und Diagnostik ebenfalls neu entwickelt. Um Partikel mit unterschiedlicher Beschaffenheit, wie Geometrie, Material und Albedo (Rückstrahlungsvermögen) sicher detektieren zu können, wurden deren Streueigenschaften theoretisch untersucht.



Messaufbau in der HVI-Testanlage

Nach ca. zweieinhalbjähriger Entwicklungszeit konnte das Funktionsmodell eines Sensors vorgestellt werden, der Laser-“Lichtvorhänge“ mit definiertem Abstand für die Ermittlung von Geschwindigkeit und Richtung eines schnellen Teilchens nutzt. Beim Durchfliegen dieser Vorhänge entstehen Lichtblitze, deren Position Informationen über die Flugrichtung liefert. Streulichtdetektoren nehmen diese Lichtblitze auf. Aus der zeitlichen Abfolge der Lichtblitze lässt sich der Betrag der Geschwindigkeit ermitteln. Erfasst werden Partikel ab 20 μm Durchmesser in einem Geschwindigkeitsbereich von 100 m/s bis 10 km/s. Die Detektorfläche wird bei Satellitenmissionen ca. 30 cm x 30 cm betragen. Damit wurde die Entwicklung eines leistungsfähigen Instruments zur gezielten Erforschung dieses Teilchenspektrums im Orbit wesentlich vorangetrieben.

Stand: Oktober 2007

Information/Kontakt



etamax space GmbH

Richard-Wagner-Straße 1
38106 Braunschweig

Ansprechpartner: Dr. Karl Dietrich Bunte

Telefon: 0531 3802432

Fax: 0531 3802401

E-Mail: k.bunte@etamax.de

Internet: www.etamax.de



Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Braunschweig und Berlin (PTB)
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Ansprechpartner: Dr. Michael Kobusch

Telefon: 0531 5921107

Fax: 0531 5926991107

E-Mail: michael.kobusch@ptb.de

Internet: www.ptb.de



Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut EMI

Eckerstraße 4
79104 Freiburg

Ansprechpartner: Dr. Frank Schäfer

Telefon: 0761 2714 421

Fax: 0761 2714 1421

E-Mail: frank.schaefer@emi.fraunhofer.de

Internet: www.emi.fraunhofer.de