

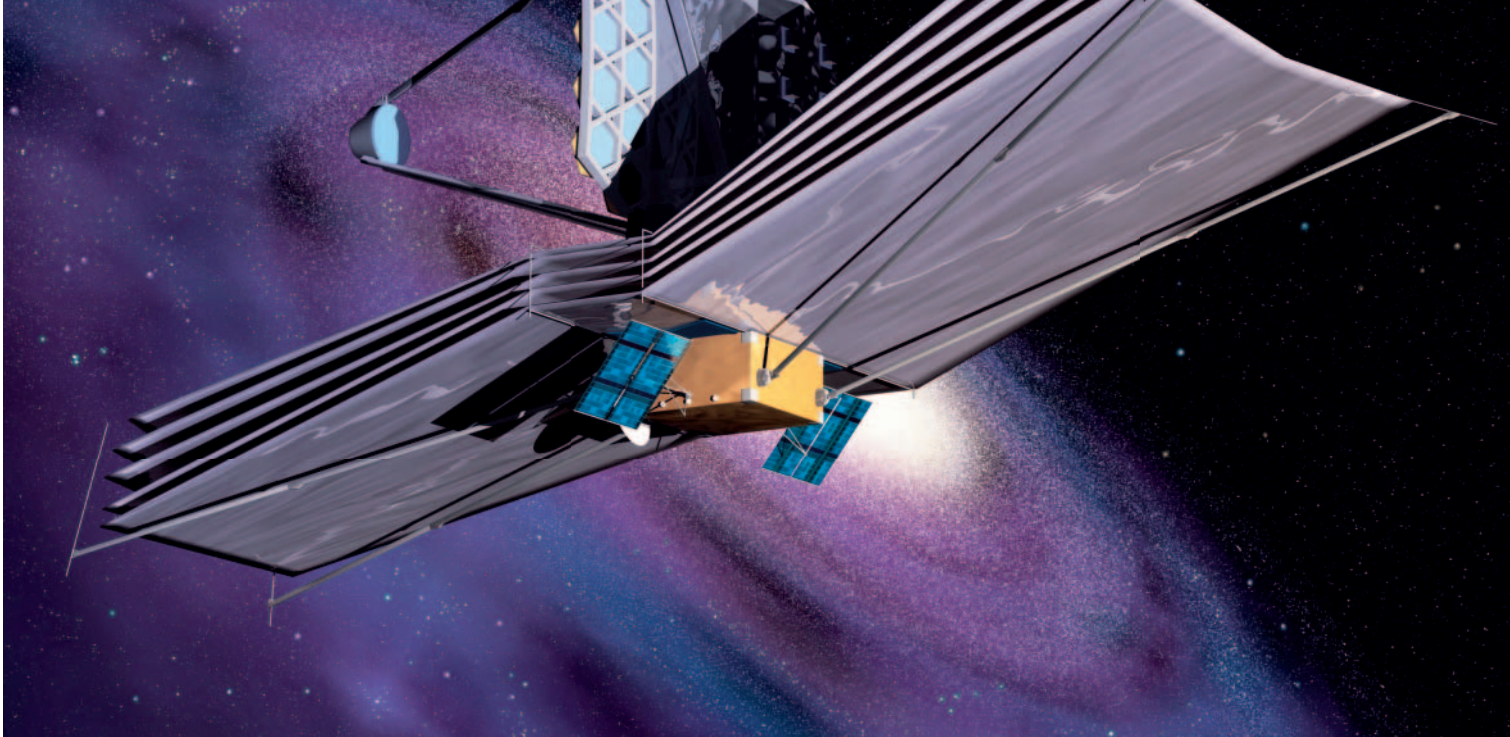
Eine Genauigkeit KAUM VORSTELLBAREN Ausmasses

Exakte Positionierung für Astronomie und Molekularforschung. Warum ist es eine Million Kilometer von der Sonne entfernt viel heißer als auf ihrer Oberfläche? Auf diese scheinbar simple astronomische Frage gibt es bis heute keine gesicherte Antwort. Zur Lösung des Rätsels könnten zwei Satelliten beitragen, die ab 2017 ihre Bahnen in millimetergenauer Formation ziehen sollen. Der eine wird die Sonne verdecken, damit der andere deren heißen Strahlenkranz ungestört beobachten kann. Um die Messinstrumente für dieses Präzisionskunststück zu installieren, verwenden die Techniker der Europäischen Weltraumorganisation ESA einen Hexapod. Er stammt vom südfranzösischen Hightech-Unternehmen SYMETRIE und wird von FAULHABER-Motoren angetrieben.



Hexapod (Sechsfuß)
Brevia von Symétrie

James-Webb-
Raumteleskop



Bei einer Sonnenfinsternis kann man den Strahlenkranz um die verdunkelte Sonnenscheibe, die Korona, mit bloßem Auge erkennen. Sie besteht aus nahezu vollständig ionisiertem Plasma und reicht bis zu drei Sonnenradien in den Weltraum hinaus. Mit einer Temperatur von mehreren Millionen Kelvin ist sie so heiß, dass die 5778 Kelvin der Sonnenoberfläche dagegen geradezu kühl wirken. Die Ursache dieses enormen Gefälles entzieht sich bisher der genaueren Untersuchung. Auf der Erde schluckt die Atmosphäre große Teile ihrer Strahlung, und im Weltall stößt die Beobachtung an technische Grenzen: Die Sonnenscheibe muss abgedeckt sein, damit sie die Korona nicht überstrahlt, doch wird dabei mit den heutigen Möglichkeiten der sonnennahe Teil des Strahlenkranzes ebenfalls ausgeblendet.

Hauch von nichts. Der Schild des einen Satelliten soll die Sonne so verdecken, dass die Instrumente auf dem anderen die Strahlung der Korona in bisher unerreichter Vollständigkeit einfangen können.

Um die beiden Satelliten und die Bordinstrumente optimal auszurichten, haben Techniker der ESA die Raumflugsituation im Laboratoire d'Astrophysique de Marseille nachgestellt. Der Koronagraph, der auf dem beschatteten Satelliten die Strahlung des Sonnenkranzes einfangen soll, wurde auf einen Hexapod (Sechsfuß) montiert, dem Modell Brevia von SYMETRIE. In jeden Fuß ist ein bürstenloser DC-Kleinstmotor mit integriertem Encoder eingebaut. Durch Ein- und Ausfahren der Füße lässt sich die auf ihnen montierte Plattform stufenlos in alle Richtungen verstellen. Dank der ausgezeichneten Dynamik und Lei-

Ein Hauch von nichts

Die ESA plant deshalb für 2017 in ihrem StarTiger-Programm den Start zweier Satelliten, die in einer einzigartigen Formation fliegen sollen. Sie werden die Erde in nur 150 Meter Abstand voneinander umkreisen – bei einer Geschwindigkeit von mehreren Kilometern pro Sekunde ist das ein sprichwörtlicher

DIE MILLIONEN- GRAD-FRAGE

BREVA

Stellweg	$\pm 75 \text{ mm} / \pm 30^\circ$
Auflösung	$0,5 \mu\text{m} / 2,5 \mu\text{rad}$
Reproduzierbarkeit	$\pm 1 \mu\text{m} / \pm 5 \mu\text{rad}$

Anwendungen

Instrumentierung, Optik, Testlabors, Luft- und Raumfahrt, Messtechnik, Synchrotrone

BORA

Stellweg	$\pm 20 \text{ mm} / \pm 15^\circ$
Auflösung	$0,1 \mu\text{m} / 2 \mu\text{rad}$
Reproduzierbarkeit	$\pm 1,5 \mu\text{m} / \pm 6,5 \mu\text{rad}$

Anwendungen

Instrumentierung, Optik, Testlabors, Luft- und Raumfahrt, Messtechnik, Synchrotrone

stungsdichte der FAULHABER Antriebe auf kleinstem Bauraum sowie der hohen Encoderauflösung lassen sich auch große Massen schnell, sicher und präzise positionieren.

Spiegel für Hubble-Nachfolger

Dank dieser Bewegungsfreiheit konnten die ESA-Techniker unterschiedliche Stellungen der Flugkörper zueinander simulieren. Der Hexapod zeichnet sich durch eine ganze Reihe von Eigenschaften aus, die ihn für diese Aufgabe prädestinieren, wie SYMETRIE-Geschäftsführer Olivier Lapierre erklärt: „Er bringt – bei geringsten Toleranzen – die geforderten Minimalbewegungen exakt hervor, ist aber zugleich extrem steif und kann deshalb die vorgegebene Stellung präzise halten.“ Eine weitere Stärke des Produktes ist seine ausgeklügelte Software, die für das reibungslose Zusammenspiel der Komponenten sorgt und es zum Beispiel ermöglicht, einen beliebigen virtuellen Drehpunkt für die Plattform vorzugeben und besonders weiche Bewegungsabläufe zu erreichen.

Diese Eigenschaften der Präzisionshexapoden von SYMETRIE werden auch bei anderen Weltraumprojekten genutzt, so beim James-Webb-Raumteleskop, welches ab 2018 das berühmte Hubble-Teleskop ersetzen soll, sowie beim GAIA-Projekt zur Vermessung der Milchstraße. Dort werden sie jeweils zur Montage optischer Einheiten eingesetzt. „Der Hexapod fixiert zum Beispiel einen Spiegel in der vorgegebenen Position, bis der Klebstoff, der ihn dauerhaft halten wird, ausgehärtet ist“, beschreibt Lapierre eine typische Aufgabenstellung. Wie beim StarTiger kommt es auf eine Genauigkeit kaum vorstellbaren Ausmaßes an: Das Webb-Teleskop soll theoretisch in der Lage sein, eine einzelne Kerze auf einem Jupiter-Mond ausfindig zu machen.

Der stärkste Röntgenstrahl

Ursprünglich wurde der für das GAIA-Projekt verwendete Hexapod jedoch nicht für die Astronomie, sondern für die Beobachtung aller kleinster Objekte entwickelt. Es entstand aus einer Kooperation mit der European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble. Das Synchrotron in den französischen Alpen beschleunigt Elektronen fast auf Lichtgeschwindigkeit, bringt sie zur Kollision und produziert den stärksten Röntgenstrahl der Welt. Er ist rund zehntausendmal stärker als die Leistung eines medizinischen Röntgengeräts, aber so fein wie ein menschliches Haar. Mit diesem Strahl werden die unterschiedlichsten Proben und Materialien untersucht, vom Halbleiter-Kristallgitter bis zur Molekülbewegung in lebenden Zellen. „Unsere Hexapoden werden in der ESRF eingesetzt, um Richtspiegel und Proben in bestimmte Positionen zu bringen und dank ihrer ausgezeichneten Stabilität exakt zu halten“, erläutert Olivier Lapierre.



Bora in Vakuumausführung



European Synchrotron Radiation Facility (ESRF)

Ob sich der Blick in die Weiten des Alls oder in die Feinstrukturen der molekularen Ebene richtet, die wichtigsten Anforderungen an den Positionierhexapod sind immer dieselben: maximale Beweglichkeit und Genauigkeit bei höchster Stabilität. Je nach Anwendung können weitere Spezifikationen hinzukommen. Bei der ESA wie beim ESRF werden viele Arbeiten im Vakuum oder unter Reinraumbedingungen durchgeführt, denen die Geräte natürlich auch entsprechen müssen. Oft geht es auch sehr eng zu, und es werden Mini-Hexapoden benötigt.

Die ideale Lösung für die Positionierung auf kleinstem Raum bietet das Modell BORA, der kleine Bruder des BREVA. Bei 212 Millimeter Durchmesser seiner Standfläche ist er nur 145 Millimeter hoch. Trotz dieser fast verschwindend kleinen Ausmaße kann er eine Last von bis zu 10 Kilogramm bewegen, und dies mit einer Auflösung von 0,1 Mikrometer auf den Richtungs- und von 2 Mikrorad auf den Rotationsachsen. „Die FAULHABER Motoren spielen in unseren Hexapoden eine entscheidende Rolle“, erklärt Olivier Lapierre. „In der Kombination von Kompaktheit und Qualität sind sie das Beste, was auf dem Markt zu haben ist.“



Bora Standard

WEITERE INFORMATIONEN

Symétrie, Nîmes, Frankreich
www.symetrie.fr

FAULHABER France
www.faulhaber-france.fr
