

ATHENA GREIFT MIT ADDITIVER FERTIGUNG NACH DEN STERNEN

Das Advanced Telescope for High-Energy Astrophysics (Athena) soll das heiße und energetische Universum erforschen. Die European Space Agency (ESA) hat bereits im Jahr 2013 das zugrundeliegende Missionskonzept als einen der dringendsten wissenschaftlichen Schwerpunkte für eine zukünftige große Weltraummission ausgewählt. Das Fraunhofer IWS liefert hierfür eines von drei Hauptbauteilen – eine optische Bank.

Wie bildeten sich die großräumigen Strukturen im Universum, wie sind Schwarze Löcher gewachsen und wie prägten sie das Universum? Athena soll helfen diese Fragen durch die Kombination von ortsaufgelöster Röntgenspektroskopie mit tiefen, großflächigen und energieaufgelösten Röntgenaufnahmen zu beantworten. Die Leistung des Teleskops soll dabei weit über das hinausgehen, was vorhandene Röntgen-Observatorien leisten können. Eine spezielle optische Bank gehört zu den drei Hauptbauteilen des Teleskops. Neben einer Instrumentenplattform und einem Spiegelmodul soll diese 1062 Silizium-Optiken tragen und sich ausfahren lassen.

Optische Bank in hybrider Fertigung

Das Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik stellt die optische Bank mittels einer hybriden Fertigungsstrategie her, die das Laser-Pulver-Auftragschweißen und die Präzisionszerspanung kombiniert. Dieser Ansatz ist einer der Forschungsschwerpunkte der am »Zentrum für Additive Fertigung Dresden« (AMCD) tätigen Arbeitsgruppe Hybridverfahren. Sie beschäftigt sich speziell mit der kombinierten Anwendung innovativer Fertigungsstrategien. Die Bedeutung dieses Vorhabens beschreibt Dr. Johannes Gumpinger, zuständiger Entwicklungsingenieur der Europäischen Weltraumorganisation: »Für die Entwicklung zukünftiger Satelliten und Trägerraketen sind wir ständig auf der Suche nach Fertigungsprozessen, welche die Designfreiheiten erhöhen, Leistungssteigerungen ermöglichen, sowie Kosten und Lieferzeiten reduzieren. Dies ist durch das 'Advanced

Additiver Fertigungsprozess der optischen Bank



Roboter tragen die optische Bank schichtweise bis zu einer maximalen Höhe von 300 Millimetern auf. Möglich wird die Herstellung des Großbauteils erst durch ihren Aktionsradius.

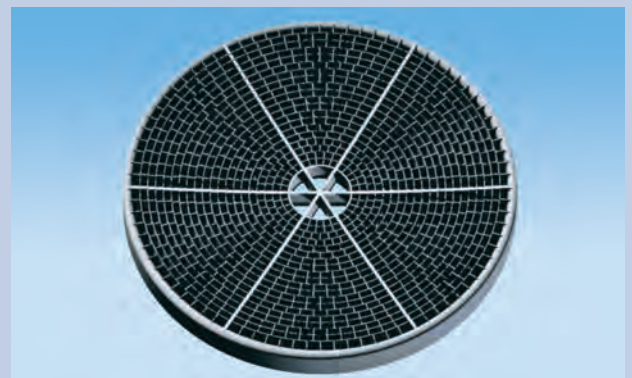


Illustration einer ausfahrbaren optischen Bank (Durchmesser: 3 Meter; Höhe: 30 Zentimeter). In jede der 1077 Taschen wird eine Silizium-Poren-Optik (SPO) installiert.



THE ATHENA MISSION

1

Manufacturing Programm' bei der ESA nun etabliert. Additive Manufacturing erfüllt die zuvor genannten Kriterien und wird aus diesem Grund als äußerst vielversprechende Fertigungsmethode angesehen.« Die Technologie verfüge nicht nur über das Potenzial das Design einzelner Bauteile, sondern kurzfristig auch gesamte Raumfahrzeuge zu revolutionieren. Die ESA untersucht additive Fertigungsverfahren für kleine bis mittlere Abmessungen, aber auch bis hin zu mehreren Metern. Die für die ATHENA-Mission essenzielle optische Bank weist bei einer Höhe von 30 Zentimetern einen Durchmesser von drei Metern auf, wodurch die Auswahl des Herstellungsverfahrens deutlich eingeschränkt ist. Gumpinger fügt hinzu: »Das beim Fraunhofer IWS entwickelte, roboterbasierende Laser-Pulver-Auftragschweißen in Kombination mit Präzisionsfräsen zählt zur Familie der additiven Fertigungsverfahren und wir sehen es als äußerst vielversprechend an, um das Vorhaben zu realisieren.«

Das Ziel vor Augen

Die Herstellung eines komplexen Großbauteils mittels additiver Hybrid-Technologie erfordert höchste Ansprüche an die Produktionstechnik. In einer intensiven Analysephase wurden zunächst der eingesetzte Hochleistungswerkstoff, die notwendige geometrische Präzision und die erforderliche Produktivität integrativ betrachtet und eine maßgeschneiderte Fertigungszelle abgeleitet. Diese vereinigt modernste Systemtechnik aus generativem Laser-Auftragschweißen, Hochleistungszerspanung, taktiler und optischer Messtechnik sowie intelligenter Prozessüberwachung und Regelung. Als Schnittstelle agiert ein Handhabungssystem, das zwei hochpräzise Multi-Achs-Roboter und einen NC-Drehtisch mit einem Durchmesser von 3,4 Metern verbindet. Bei der Realisierung des hybriden Fertigungssystems wurden das generative Laser-Pulver-Auftragschweißen und die

kryogene Hochleistungszerspanung erstmalig in einer Anlage kombiniert. Diese ermöglicht die essentielle Zwischenbearbeitung des Bauteils mittels Fräsen ohne die Oberfläche zu verschmutzen. Dies erschließt ein Maximum an Gestaltungsfreiheit und die Möglichkeit der Funktionsintegration in völlig neuartiger Weise. Durch diese Entwicklungen wird am Fraunhofer IWS ein entscheidender Beitrag geleistet, um das ambitionierte Vorhaben Wirklichkeit werden zu lassen. Im nächsten Schritt wird eine umfangreiche Testkampagne zur Bestimmung der Materialeigenschaften durchgeführt.

1 Illustration zur Athena Mission der ESA.

KONTAKT

Dipl.-Ing. André Seidel

Hybridverfahren

+49 351 83391-3854

andre.seidel@iws.fraunhofer.de

