

JEUMICO – Bayerisch-tschechische Kooperation zur Entwicklung von Röntgenteleskopen

Thorsten Döhring*, Anne-Catherine Probst*,
Veronika Stehlíková**, Petr Skala**, Adolf Inneman**, Rene Hudec**

*Fakultät Ingenieurwissenschaften, Hochschule Aschaffenburg

**Fakultät Elektrotechnik, Tschechische Technische Universität in Prag

<mailto:thorsten.doehring@h-ab.de>

Das Projekt JEUMICO wird vom Projektträger BAYHOST im Rahmen eines Programms für bilaterale wissenschaftliche Projekte zwischen Tschechien und Bayern gefördert. Inhaltlich werden von der Hochschule Aschaffenburg und der Technischen Universität Prag hier gemeinsam Röntgenoptiken für ein geplantes astronomisches Experiment an Bord einer NASA-Höhenrakete entwickelt.

1 Einführung

Das Projekt JEUMICO, ein Akronym für "Joint European Mirror Competence", wurde im Rahmen eines Programms für bilaterale wissenschaftliche Projekte zwischen Tschechien und Bayern bewilligt. Diese grenzüberschreitende Zusammenarbeit wird dabei vom Projektträger, dem Bayerischen Hochschulzentrum BAYHOST, für die Jahre 2016 und 2017 gefördert [1]. Das übergeordnete politische Ziel ist die Intensivierung des wissenschaftlichen und personellen Austauschs zwischen Bayern und Tschechien, hier umgesetzt als Kooperation zwischen der Hochschule Aschaffenburg und der Technischen Universität in Prag. Das in Abbildung 1 gezeigte Projektlogo versinnbildlicht dabei diese länderübergreifende bayerisch-tschechische Zusammenarbeit auf dem Gebiet astronomischer Röntgenspiegel.



Abb. 1: Das Logo des JEUMICO-Projektes.

2 Projektstruktur

Wie in Abbildung 2 dargestellt, untergliedert sich das JEUMICO-Projekt in zwei Teilprojekte mit insgesamt acht Arbeitspaketen [1]. Das technisch ausgerichtete Teilprojekt 1 beschäftigt sich inhaltlich mit der Entwicklung von Röntgenspiegeln. Das Optikdesign für die geplanten röntgenastronomi-

schen Experimente wurde hierbei an der CVUT Prag entwickelt, wo auch später das Röntgenteleskop zusammengebaut werden soll [2].

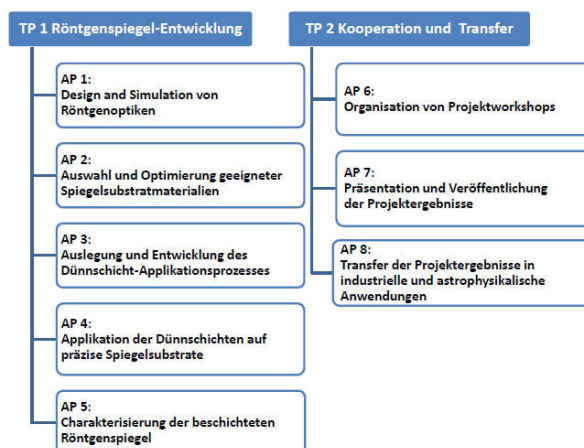


Abb. 2: Die Struktur des JEUMICO-Projektes.

In einem bionischen Ansatz wurde dazu die Weitwinkel-Reflexionsoptik eines Hummerauges (siehe Abbildung 3) durch einen Satz von Planspiegeln nachgebildet. An der Hochschule Aschaffenburg werden hierfür hauchdünne Spiegelschichten aus dem Edelmetall Iridium auf die Spiegelsubstrate aufgebracht [3] [4].

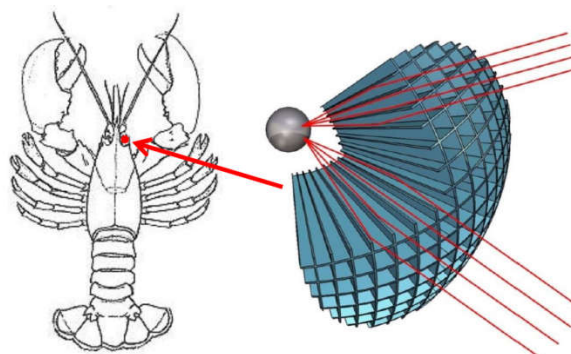


Abb. 3: Hummerauge als Vorbild für Röntgenoptiken.

Das Edelmetall Iridium hat für Röntgenstrahlung unterhalb von 10 keV Photonenergie herausragende Reflektivitäten [3]. Dabei ist die technische Herausforderung, im Entwicklungsprozess durch Variation der Beschichtungsparameter gleichzeitig hohe Reflektivitäten, geringe Rauigkeiten und niedrige Schichtspannungen auf den so beschichteten dünnen Siliziumsubstraten zu erreichen [4].

Das zweite Teilprojekt fasst die Kooperationsaktivitäten und den Transfer der erzielten Ergebnisse für industrielle und astrophysikalische Anwendungen zusammen. Ein wichtiges Arbeitspaket ist hier die Durchführung von zwei wissenschaftlichen Workshops in Tschechien, deren Ausrichtung vom JEUMICO-Projekt mitfinanziert wird. Der "International Workshop on Astronomical X-Ray Optics" (AXRO, <http://axro.cz>) ist eine Konferenzreihe, die seit 2008 vom tschechischen Projektpartner in Prag organisiert wird. Teilnehmer sind internationale Fachleute auf dem Gebiet der Röntgenoptik sowie tschechische Wissenschaftler. Die Serie der INTEGRAL/BART Workshops (www.ibws.cz) beschäftigt sich mit Themen der Hochenergieastrophysik und den unterstützenden erdgebundenen Experimenten. Darüber hinaus werden im JEUMICO-Projektrahmen regelmäßige Treffen der Projektpartner abgehalten. Einen Eindruck hiervon vermittelt das Foto in Abbildung 4, welches beim Kick-off Meeting im Februar 2016 aufgenommen wurde.



Abb. 4: Impression vom Kick-off Meeting in Prag.

3 Bilaterale Beschichtungskampagne

Gemäß der Zielsetzung des bilateralen Projekts findet auch ein personeller Austausch zwischen den Projektpartnern statt. Im September und Oktober 2016 absolvierte eine tschechische Doktorandin einen mehrwöchigen Forschungsaufenthalt an der Hochschule Aschaffenburg. In diesem Zeitraum fand eine gemeinsame Beschichtungskampagne statt, in der die benötigten Beschichtungen für Röntgenspiegel entwickelt wurden. Bei dieser Entwicklung wurden einige technische Herausforderungen gemeistert. Durch eine dünne Chrom-Haftschicht zwischen dem Siliziumsubstrat und der

Iridiumschicht konnten die aufgetretenen störenden Schichtspannungen letztendlich deutlich reduziert werden. Nach der Charakterisierung der erzeugten ersten Prototypen (siehe Abbildung 5) und Umwelttests zu deren Qualifikation für Weltraumexperimente steht demnächst die Beschichtung der für die Teleskopoptik benötigten Kleinserie von Spiegeln an.

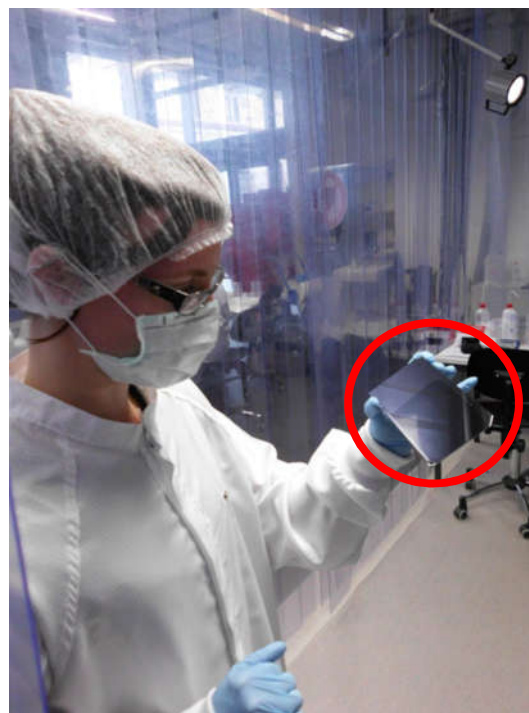


Abb. 5: Prototyp eines beschichteten Röntgenspiegels.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Eingebunden in einen größeren Forschungszusammenhang entwickeln die Hochschule Aschaffenburg und die Technische Universität Prag im dem bilateralen Kooperationsprojekt JEUMICO gemeinsam Iridium-beschichtete Röntgenspiegel. An Bord einer NASA-Rakete sollen diese Spiegeloptiken später per Parabelflug kurzzeitig die Erdatmosphäre verlassen und dabei die Röntgenstrahlung von Sternen, schwarzen Löchern und fernen Galaxien detektieren.

Literatur

- [1] T. Döhring et al.: „Prototyping iridium coated mirrors for X-ray astronomy“, Proc.SPIE 10235, 1023503 (2017)
- [2] V. Stehlikova et al.: “Study of lobster eye optics with iridium coated X-ray mirrors for a rocket experiment“, Proc. SPIE 10235, 1023504 (2017)
- [3] A.-C. Probst et al.: “Iridium coatings for space based X-ray optics“, Proc. of the International Conference on Space Optics, Paper FP_IC_177 (2016)
- [4] T. Döhring et al.: "Development of low-stress Iridium coatings for astronomical X-ray mirrors", Proc. SPIE 9905, 99056S (2016)