

Ein Besuchersperiment zur astronomischen Röntgenoptik für das Deutsche Röntgen-Museum

Eva Stanik*, Thorsten Döhring*, Jan Pregler*, Anna Kätker**, Uwe Busch**, Peter Friedrich***

* Fakultät Ingenieurwissenschaften, TH Aschaffenburg, Würzburger Str. 45, 63743 Aschaffenburg

** Deutsches Röntgen-Museum, Schwelmer Str. 41, 42897 Remscheid

*** Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Gießenbachstraße 1, 85748 Garching

<mailto:eva.stanik@th-ab.de>

Im Rahmen eines gemeinsamen Entwicklungsprojekts entsteht ein neues Besuchersperiment zur astronomischen Röntgenoptik, das im Museumslabor RöLab im Deutschen Röntgen-Museum aufgebaut werden soll. Das Ziel des interaktiven Exponats ist es, Begeisterung für die faszinierende Welt der Röntgen-astronomie zu wecken und das Berufsbild eines Astronomen zu vermitteln.

1 Einleitung

Das Deutsche Röntgen-Museum in Remscheid ist eine weltweit einzigartige Institution, die das Leben und Werk des ersten Physik-Nobelpreisträgers Wilhelm Conrad Röntgen und die Auswirkungen seiner Entdeckung der Röntgenstrahlung erforscht und dokumentiert [1]. Als integraler Bestandteil des Museums bietet das Museumslabor RöLab jungen Besuchern die Möglichkeit, durch eigene Experimente praktische Erfahrungen zu verschiedenen Themen rund um Röntgenstrahlung, Optik und Technik zu sammeln [2].

Im Rahmen eines gemeinsamen Entwicklungsprojekts konzipieren Studierende der TH Aschaffenburg derzeit ein Besuchersperiment zur astronomischen Röntgenoptik für das Museumslabor. Das neue Besuchersperiment soll nach seiner Realisierung junge Forscherinnen und Forscher für die faszinierende Welt der Röntgenoptik und der Röntgenastronomie begeistern.

2 Konzept des Besuchersperiments

Mitmachexperimente, Exponate und faszinierende Bilder, wie beispielhaft in Abb. 1 dargestellt, wecken das Interesse junger Forscherinnen und Forscher an Röntgenastronomie. Das Deutsche Röntgen-Museum stellt mit dem Besuchersperiment auch Berufsbilder aus der Wissenschaft vor. In diesem Fall werden Themen und Bilder gezeigt, mit denen sich eine Röntgenastronomin bzw. ein Röntgenastronom beschäftigt. Als Mitmachexperiment ist ein magnetischer Experimentiertisch vorgesehen, auf dem technische Details von Röntgenteleskopen durch interaktive optische Experimente erforscht werden können.

Auf Schautafeln werden diverse Teleskoptypen mit Begleittexten und Abbildungen erklärt. Als Beispiele für deren Einsatz werden moderne Röntgenobservatorien wie CHANDRA, XMM-Newton und eROSITA gezeigt.

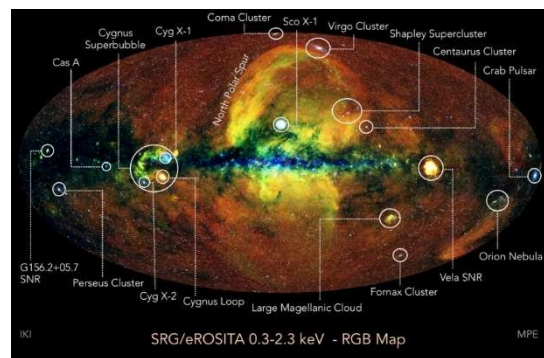


Abb. 1 Das „First All-Sky“ Röntgenbild von eROSITA. markante Röntgenquellen sind markiert. Quelle: MPE [3]

3 Röntgenteleskop-Optiken

Da die weiche Röntgenstrahlung in Materie absorbiert wird, kann diese in Röntgenteleskopen nicht mittels Linsen fokussiert werden. Stattdessen wird Reflexion unter streifendem Einfall („grazing incidence“) genutzt [4]. Beispielsweise kommt im CHANDRA-Teleskop die Wolter I Optik zum Einsatz, welche in Abb. 2 verdeutlicht wird.

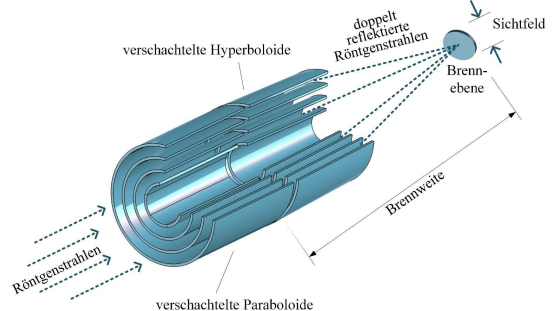


Abb. 2 „Grazing Incidence“ Prinzip in der Wolter 1 Konfiguration. [5].

LE-Röntgenteleskope enthalten Weitwinkeloptiken, die entsprechend dem bionischen Prinzip den Aufbau und die Funktionsweise des Hummer-Auges (engl. Lobster-Eye, kurz LE) nachahmen. Das Prinzip ist in Abb. 3 zu sehen.

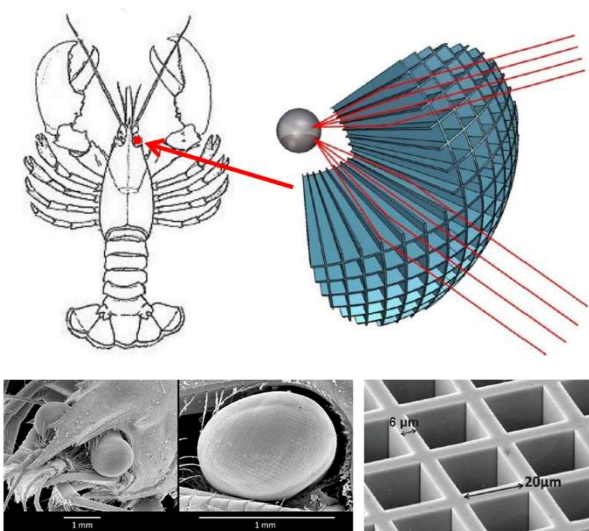


Abb. 3 Prinzip Hummeraugen-Optik (oben) [6]; stark vergrößerte Ansicht eines Hummerauges und Mikrokanauplatte für Röntgenteleskope (unten links bzw. rechts) [7].

4 Gestaltung einer Nische im RöLab

Im RöLab, das Teil des Deutschen Röntgen-Museums ist, können Schüler und Schülerinnen selbst experimentieren und so auf den Spuren von Wilhelm Conrad Röntgen wandeln [2] [1]. In den seitlichen Nischen des RöLab sollen verschiedene Berufsbilder rund um Röntgenstrahlung dargestellt werden, um MINT-Nachwuchs zu gewinnen. Eine dieser Nischen wird von der Technischen Hochschule Aschaffenburg gestaltet. Das Konzept für die Gestaltung ist Gegenstand dieses Artikels.



Abb. 4 Ansicht der Nischen im RöLab, die neu gestaltet werden sollen. Eine davon soll mit dem neuen Mitmachexperiment zur Röntgenastronomie bestückt werden.

Auf einem Experimentiertisch, der mit magnethaftenden optischen Elementen (Lasermodul, Linsen, Spiegel) bestückt ist, lässt sich zum besseren Verständnis von Röntgenoptiken der Strahlenverlauf mit sichtbarem Licht nachbilden. Beispielhaft ist in Abb. 5 der Strahlenverlauf mit einer optischen Kondensorenlinse gezeigt (links), sowie eine fokussierende Optik mit Spiegeln, die ähnlich angeordnet sind wie in einem Wolter I Röntgenteleskop (rechts). Die Besucher und Besucherinnen haben hier auch die Möglichkeit, eigene Ideen zur Anordnung der Linsen und Spiegel auszuprobieren.

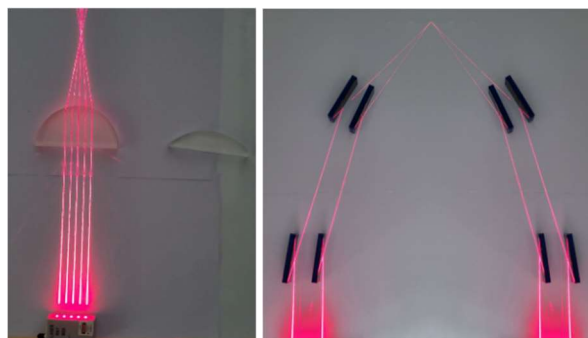


Abb. 5 Beispiele für optische Anordnungen auf dem magnetischen Experimentiertisch zur Erklärung der Funktionsweise von Röntgenteleskopen.

5 Zusammenfassung

Das RöLab im Deutschen Röntgen-Museum versteht sich als ein überregionales, außerschulisches Bildungsangebot, das Begeisterung für Natur- und Ingenieurwissenschaften an unterschiedliche Zielgruppen vermittelt und damit einen Beitrag zur Allgemeinbildung und MINT-Förderung leistet. Im Rahmen eines gemeinsamen Entwicklungsprojekts mit der TH Aschaffenburg entsteht ein neues Besucherexperiment zur astronomischen Röntgenoptik.

Danksagung

Das Projekt ACCASI ("Aschaffenburg Competence Center for Astronomical and Space Instrumentation") wird durch Mittel des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft und Kunst gefördert.

Literatur

- [1] U. Busch et al., Hommage auf einen bedeutenden Wissenschaftler - das Deutsche Röntgen-Museum, DGaO-Proceedings 2023, ISSN: 1614-8436, urn:nbn:de:0287-2023-P031-5
- [2] A. Kätker et al., Unsichtbares erkunden – Experimente im Museumslabor RöLab des Deutschen Röntgen-Museums, DGaO-Proceedings 2023, ISSN: 1614-8436, urn:nbn:de:0287-2023-P030-0
- [3] <https://www.mpe.mpg.de/7461950/erass1-presskit>
- [4] Christensen, F.E., Ramsey, B.D. (2022). X-Ray Optics for Astrophysics: A Historical Review. In: Bambi, C., Santangelo, A. (eds) Handbook of X-ray and Gamma-ray Astrophysics. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4544-0_1-1
- [5] T. Döhring et al. "The challenge of developing thin mirror shells for future X-ray telescopes," in: Proc. SPIE, 962809 (2015). <https://doi.org/10.1117/12.2191112>
- [6] T. Döhring et al., "JEUMICO – Bayerisch-tschechische Kooperation zur Entwicklung von Röntgenteleskopen", DGaO-Proceedings 2017, ISSN: 1614-8436, urn:nbn:de:0287-2017-P004-6
- [7] <https://www.nasa.gov/missions/station/proposed-nasa-mission-employs-lobster-eye-optics-to-locate-source-of-cosmic-ripples/>