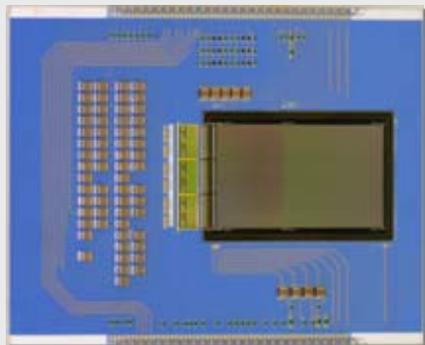


Für den Bau von *eROSITA* verwenden wir Hochtechnologie „made in Germany“:

Bereits früher hat die Firma Carl Zeiss in Oberkochen die Röntgenspiegel für ROSAT, ABRIXAS und zum Teil für XMM-Newton entwickelt. Das Spiegelsystem von *eROSITA* baut auf diesen Entwicklungen auf. Die sieben Spiegelmodule werden die besten für Himmelsdurchmusterungen gebauten Röntgenspiegel sein!



In der Bildebene der Spiegelmodule kommen hochempfindliche Röntgen-Kameras zum Einsatz, die am MPE entwickelt und gebaut werden. Ihr „Herzstück“ sind spezielle Röntgen-CCD aus hochreinem Silizium. Zur Entwicklung solcher CCDs unterhält das Max-Planck-Institut ein eigenes Halbleiterlabor. Dort werden die empfindlichsten Röntgendetektoren weltweit hergestellt. Gebaut wurden sie bisher u.a. für den Röntgensatelliten XMM-Newton und die Mars-Rover Spirit und Opportunity.

*eROSITA* wird vom Deutschen Forschungszentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) finanziert. Das Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (MPE) ist das federführende Institut bei der Durchführung des Projekts. Dies geschieht in enger Kooperation mit anderen deutschen Forschungsinstituten und dem IKI in Moskau.

*eROSITA* wird als Hauptinstrument auf dem russischen Satelliten „Spektrum-Röntgen-Gamma“ fliegen.

An *eROSITA* beteiligte Institutionen und Firmen:



Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching (MPE)

Max-Planck-Institut für Astrophysik, Garching (MPA)

Dr.-Reimis-Sternwarte, Bamberg



Hamburger Sternwarte



Institut für Astronomie und Astrophysik der Universität Tübingen (IAAT)



Astrophysikalisches Institut Potsdam

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Bonn (DLR)



Space Research Institute, Moskau (IKI)



ROSCOSMOS, Moskau

Kayer-Threde GmbH, München

Carl Zeiss AG, Oberkochen



Media Lario Technologies, Italien



**Auf der Suche nach der Dunklen Energie**

# Die Dunkle Energie

Zwar wissen wir bereits seit Edwin Hubble, dass das Universum expandiert, nicht aber, wie diese Expansion weitergeht. Dies hängt nämlich von der Massendichte im Universum ab: Oberhalb eines kritischen Wertes, der etwa sechs Wasserstoffatomen pro Kubikmeter entspricht, würde sich die Expansion des Universums in der Zukunft verlangsamen und sich umkehren. Das Universum würde in einem Kollaps, einem so genannten Big Crunch enden.

Die gesammelte Masse aller Sterne und Gaswolken im Universum entspricht jedoch nur etwa 4% der kritischen Dichte. Aus der Dynamik von Galaxien und insbesondere aus der Beobachtung von Galaxienhaufen lässt sich aber ableiten, dass diese gewöhnliche Materie nur einen kleinen Bruchteil zur gesamten Masse im Universum beiträgt. Ein weitaus größerer Teil der Materie ist unsichtbar und verrät sich nur durch die Wirkung der Schwerkraft. Es ist bisher nicht gelungen die Natur dieser „Dunklen Materie“ zu enträtseln. Immer genauere Messungen haben aber in den letzten Jahren gezeigt, dass auch die Dunkle Materie nicht ausreicht, die Expansion des Universums zu stoppen.

Eine große Überraschung war der im Jahre 2000 aus den Fluktuationen der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung und aus der Helligkeit entfernter Supernova-Explosionen abgeleitete Befund, dass sich nicht nur die Ausdehnung des Universums in alle Ewigkeit fortsetzen wird, sondern dass diese Expansion immer noch beschleunigt wird!

Als Einstein 1916 die Allgemeine Relativitätstheorie entwickelte, führte er in seine Gleichungen ein zusätzliches, stabilisierendes Glied ein, die „kosmologische Konstante“, da zu diesem Zeitpunkt die Expansion des Universums noch nicht bekannt war. Die nun gemessene beschleunigte Expansion lässt darauf schließen, dass mit rund 75% die der kosmologischen Konstanten äquivalente Energiedichte des Vakuums die Gesamtenergie im Universum dominiert.

Die Natur dieser Energie, welche das Universum auseinander treibt, ist rätselhaft – man spricht daher von der „Dunklen Energie“. Sie zu entschlüsseln ist eine der spannendsten Fragen, mit denen Astronomie und Physik heute konfrontiert sind. Die Lösung des Problems könnte eine fundamentale Umwälzung in der Physik erfordern.

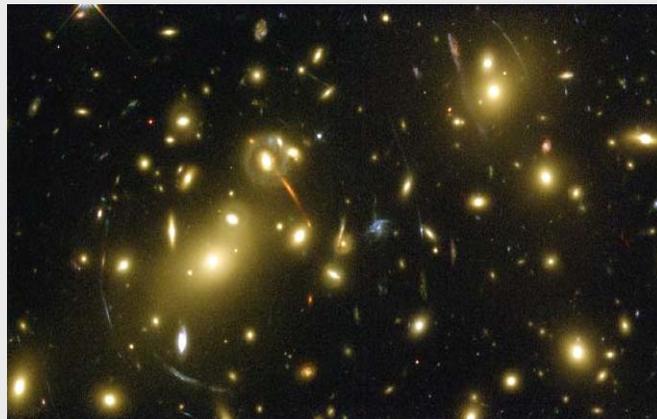
**eROSITA soll zum ersten Mal die Dunkle Energie mit einer so hohen Genauigkeit messen, dass wir zwischen verschiedenen theoretischen Modellen unterscheiden können.**

# eROSITA

*“ROentgen Survey with an Imaging Telescope Array”*

eROSITA wird mit einem Bündel aus sieben Röntgenteleskopen den ganzen Himmel durchmusteren. Die Leistungsfähigkeit der Röntgenoptik für diese Aufgabe ist in ihrer Kombination aus Sammelfläche, Gesichtsfeld und Auflösungsvermögen bisher unerreicht. Im Brennpunkt jedes Spiegelmoduls sitzt ein Röntgen-CCD-Kamera. Diese Kameras müssen zum Betrieb auf eine Temperatur von  $-80^{\circ}$  gekühlt werden. Eine umfangreiche Elektronik zum Steuern und zur Datenverarbeitung sowie eine Sternkamera zur Orientierung vervollständigen eROSITA.

Um der **Dunklen Energie** auf die Spur zu kommen wird eROSITA die Verteilung der Galaxienhaufen im Weltraum untersuchen. Es wird erwartet, dass eROSITA etwa 100.000 Galaxienhaufen messen wird.



**Galaxienhaufen** bestehen jeweils aus tausenden einzelnen Galaxien, die ihrerseits bis zu mehrere hundert Milliarden Sternen umfassen. Sie stellen die größten zusammenhängenden Gebilde im Universum dar. Ihre Verteilung im Raum erlaubt die Messung der Struktur des Universums nicht nur zum gegenwärtigen Zeitpunkt, sondern – wegen der enormen Entfernung der Haufen – auch in der Vergangenheit. Für die zeitliche Veränderung der Struktur ist die Dunkle Energie verantwortlich, die wir mithilfe mit kosmologischer Modellrechnungen aus den Messungen ermitteln können.

Die Himmelsdurchmusterung von eROSITA wird 10-mal tiefer als die der so erfolgreichen ROSAT-Mission gehen. Damit werden auch mehrere Millionen aktive Schwarze Löcher entdeckt werden.

# Spektrum-Röntgen-Gamma

Zusammen mit dem russischen Teleskop „ART-XC“ soll eROSITA auf dem russischen Satelliten Spektrum-Röntgen-Gamma bis 2012 in den Weltraum gebracht werden.



Als Satellitenplattform wird „Navigator“ dienen, ein bereits in Russland entwickeltes und getestetes Raumfahrzeug.

Vorgesehen ist der Start einer Sojus-Rakete vom russischen Startplatz Baikonur in Kasachstan. Damit lässt sich eine Umlaufbahn im so genannten L2-Punkt, 1,5 Mio. km von der Erde entfernt, erreichen.

