

Der Himmel im Lichte Röntgens

Die Erforschung des Universums mit Röntgenastronomie

Röntgenastronomie- Forschung in Deutschland

Kosmische Röntgenquellen können nur mit Hilfe von Weltraumteleskopen beobachtet werden, da ihre Strahlung durch die Erdatmosphäre abgeschirmt wird. Röntgenstrahlung entsteht in Regionen, in denen extreme Bedingungen herrschen, so dass Teilchen auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden.

Beispiele sind die mehrere Millionen Grad heiße Korona unserer Sonne oder das heiße Gas in der Nähe von Doppelsternsystemen und aktiven Galaxienzentren.

Deutschland knüpft mit dem erst kürzlich in Betrieb gegangenen eROSITA-Teleskop an eine große und erfolgreiche Tradition in der Röntgenastronomie an.

→ Das Spectrum-Röntgen-Gamma (SRG) Weltraumobservatorium mit dem deutschen eROSITA-Teleskop, gestartet 2019. (Bild: DLR)



↑ ROSAT-Röntgenteleskop, von 1990-1999 in Betrieb, 2011 beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre planmäßig zerstört. (Bild: EADS Astrium)



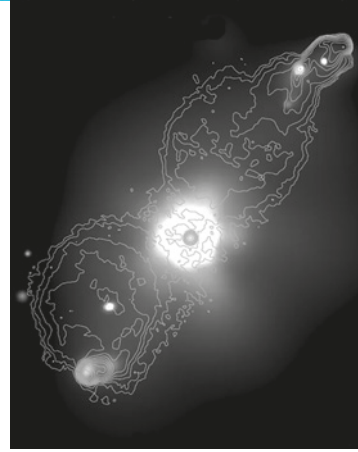
↑ XMM Newton, Röntgensatellit der European Space Agency, gestartet 1999, besitzt 3 x 58 ineinander geschachtelte Spiegel, Außendurchmesser je 70 cm. (Bild: ESA)



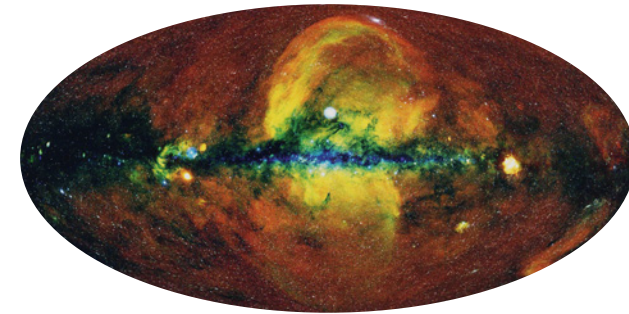
Die Herkunft der kosmischen Röntgenstrahlen

In Zentrum der meisten Galaxien dürften sich sogenannte „supermassive“ Schwarze Löcher mit der millionen- oder gar milliardenfachen Masse eines Sterns befinden. Wenn diesen viel Materie zugeführt wird, entstehen aktive Galaxienkerne, in denen gewaltige energiereiche Prozesse stattfinden. Dabei können hochenergetische Teilchen und Röntgenstrahlung entstehen.

Die Röntgenastronomie untersucht sowohl die räumliche Verteilung und die spektrale Zusammensetzung der Röntgenstrahlung. In Kombination mit Beobachtungen in anderen Wellenlängenbereichen des Lichts, etwa im Radiowellenbereich, ergibt sich ein vollständiges Bild der Prozesse in aktiven Galaxien.



↑ Dieses durch das NASA Chandra Röntgenteleskop aufgenommene Bild zeigt die räumliche Verteilung der Röntgenstrahlung in der aktiven Galaxie 3C390.3. In Konturlinien ist zusätzlich die Radiostrahlung der Quelle dargestellt, die gigantische Materieausstöße, sogenannte „Jets“ zeigt. Die gesamte Radiogalaxie umfasst ca. 600.000 Lichtjahre und ist von heißem Röntgenstrahlung emittierendem Gas erfüllt. (Bild: M. Kadler)

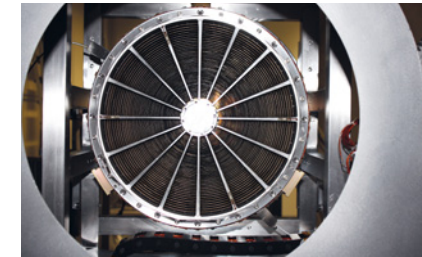


Funktionsweise eines Röntgenteleskops

Röntgenphotonen haben so eine hohe Energie, dass sie durch einen Spiegel einfach hindurchfliegen würden, wenn sie senkrecht auf ihn aufträfen. Daher nutzt man einen streifenden Einfall, also einen ganz kleinen Winkel. Das ist vergleichbar damit, einen Stein auf der Wasseroberfläche springen zu lassen – das geht am besten, wenn er fast horizontal fliegt. Um trotzdem eine große Sammelfläche zu haben, schachtelt man viele solcher Spiegel ineinander.

↑ Die erste vollständige eROSITA-Himmelsdurchmusterung im harten Röntgenbereich, in der eROSITA über eine Million kosmische Röntgenquellen entdeckte, wurde im Juli 2020 veröffentlicht. (Bild: Jeremy Sanders, Hermann Brunner and the eSASS team (MPE); Eugene Churazov, Marat Gilfanov (on behalf of IKI))

↓ Das Röntgenlicht fällt „streifend“ auf die Spiegel (hier ein eROSITA Modul). Damit nicht nur ein kleiner Ring das Licht sammelt, werden viele Spiegel ineinander gestapelt. (Bild: Peter Friedrich, MPE)



A4



HIGHLIGHTS DER PHYSIK