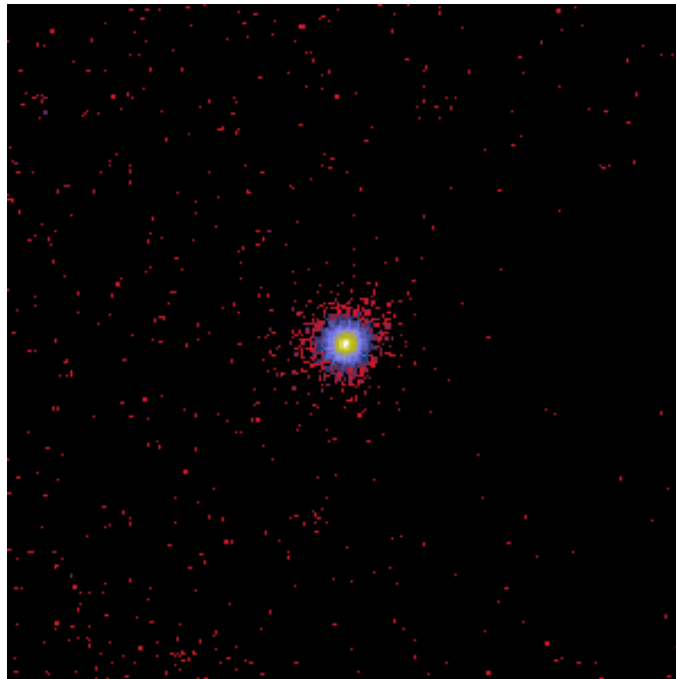


Stellare und galaktische Schwarze Löcher, Quasare

Kollabiert ein Stern, dessen Masse mindestens zehnmals so groß ist wie die unserer Sonne, so entwickelt er sich gemäß der Allgemeinen Relativitätstheorie zu einem **Schwarzen Loch** (über den Umweg des Neutronensterns und unter erheblichem Masseverlust; der Neutronenstern ist dann noch mindestens dreimal so schwer wie die Sonne).

Obwohl ein Schwarzes Loch eigentlich schwarz und damit unsichtbar ist, erwarten wir einige Prozesse, die es verraten können: Manche Sterne wackeln ein bisschen hin und her, so als ob sie einen unsichtbaren Begleiter hätten. Ist dieser zu schwer, um ein Planet zu sein, aber zu dunkel, um in unseren Teleskopen gesehen zu werden, so könnte es sich um ein Schwarzes Loch handeln. Sind die beiden Partner einander nahe genug, so kann Materie vom sichtbaren Stern zum Schwarzen Loch hinüberfließen. Diese Materie wird, wenn sie auf das Schwarze Loch zufällt, stark beschleunigt und sendet eine ganz bestimmte Röntgenstrahlung aus. In schnell rotierenden Schwarzen Löchern gelangt ein Teil dieser Materie gar nicht hinter den Ereignishorizont, sondern wird wieder herausgeschleudert.

Für all diese Effekte haben Astronomen und Astrophysiker zahlreiche Belege gesammelt, sodass wir heute eine Reihe von Kandidaten kennen, bei denen es sich wahrscheinlich um Schwarze Löcher handelt. Der erste (und bekannteste) unter ihnen befindet sich im Sternbild des Schwans, ist 8000 Lichtjahre von uns entfernt und trägt den Namen Cygnus X-1:



Original auf: http://skyview.gsfc.nasa.gov/help/cygnusx1_help.html

Er ist mindestens 7 Sonnenmassen schwer und kreist um einen Stern namens HDE 226868 von ungefähr 30 Sonnenmassen. Wenn Cygnus X-1 tatsächlich ein Schwarzes Loch ist, besitzt es einen Durchmesser von nur einigen Dutzend Kilometern.

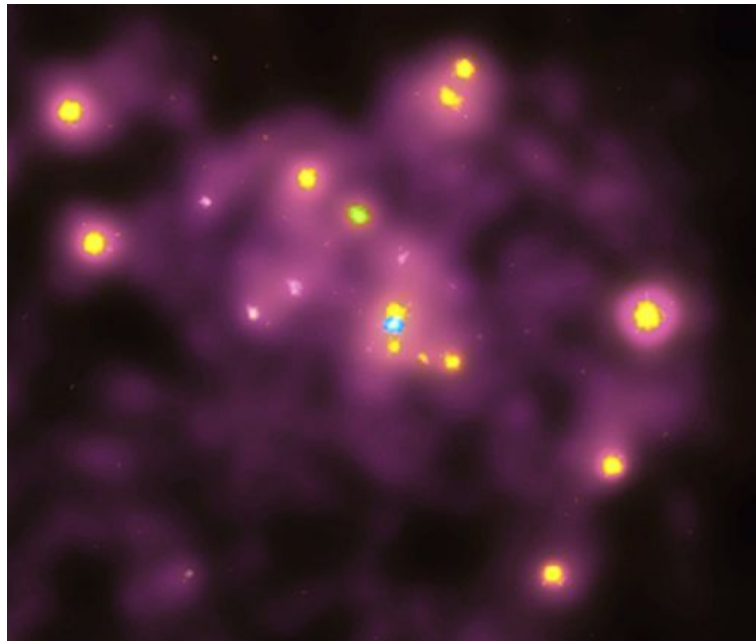
Es gibt aber noch viel spektakulärere Schwarze Löcher als jene, die durch den Kollaps eines einzelnen Sterns entstehen.

Zu den bestuntersuchten Galaxien zählt unsere Nachbarin, die **Andromeda-Galaxie** (auch Andromeda-Nebel genannt).



Original auf <http://science.nasa.gov/headlines/y2000/ast26jan%5F1.htm>
und <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap991114.html>

Diese folgende Aufnahme des satellitengestützten Chandra X-ray Observatory der NASA zeigt sein Zentrum.



Original auf <http://science.nasa.gov/headlines/y2000/ast26jan%5F1.htm>
und <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap000121.html>

Der blaue Punkt ist im optischen Bereich des Spektrums recht unscheinbar. Allerdings hat er zwei bemerkenswerte Eigenschaften: Einerseits wird er von Sternen umkreist, so als ob von ihm eine starke Gravitationskraft ausginge. Andererseits sendet er im Röntgenbereich die charakteristische Strahlung aus, die geladene Teilchen emittieren, wenn sie in ein kompaktes (kleines), aber sehr schweres Objekt fallen. Das sind Befunde, die nach unseren heutigen Kenntnissen einen spektakulären Schluss zulassen: An dieser Stelle befindet sich (wahrscheinlich) ein *supermassives Schwarzes Loch* von *30 Millionen Sonnenmassen!* Die Sterne in seiner unmittelbaren Nachbarschaft hat es bereits verschlungen. Aber nicht nur durch seine Schwerkraft wird es verraten, sondern auch durch den Nachschub an interstellarer Materie, die kurz vor dem endgültigen Verschwinden noch einen letzten Aufschrei in Form von Strahlung in die Welt schickt.

Astronomen sind der Meinung, dass die meisten Galaxien in ihrem Zentrum ein derartiges Objekt beherbergen. Die Sicht auf das Zentrum unserer eigenen Galaxie, der Milchstraße, ist leider durch eine Staubwolke getrübt, aber auch dort wird ein supermassives Schwarzes Loch vermutet. Blicken wir weit in das Universum hinaus, so sehen wir Galaxien in früheren Entwicklungsstadien. Einige von ihnen beinhalten ein extrem helles Objekt – einen so genannten Quasar. Nach unserem heutigen Kenntnisstand handelt es sich bei den Quasaren ebenfalls um galaktische Schwarze Löcher, die zu dem Zeitpunkt, den wir heute beobachten, gebildet wurden und einen Teil der Materie, der kollabiert, wieder ins All hinausschleudern.

Waren Schwarze Löcher vor einigen Jahrzehnten noch eine von vielen belächelte Voraussage der Allgemeinen Relativitätstheorie, so setzt sich immer mehr die Ansicht durch, dass es sie tatsächlich gibt.

Interessante Links:

<http://chandra.harvard.edu/>

<http://chandra.harvard.edu/about/tracking.html>

<http://science.nasa.gov/Realtime/JTrack/3d/JTrack3d.html>