



Abbildung 40.2 Schematisches Modell des Mikroquasars SS 433 (Falschfarbenskizze). Bezüglich der Massen des Systems herrscht noch große Unklarheit (siehe Tabelle).

Jet | Das Schwarze Loch besitzt zwei Jets, die Geschwindigkeiten bis zu $78\,000\text{ km/s}$ ($\frac{1}{4} c$) aufweisen. Sie bewegen sich auf einem Präzessionskegel von 20° einmal in 162–164 Tagen um die Rotationsachse. Diese ist 79° zur Blickrichtung geneigt.

Bullets | Wahrscheinlich ist der Jet diskontinuierlich. Möglicherweise ist schon der Materiefluss vom Riesenn Stern zum Schwarzen Loch nicht kontinuierlich, sondern erfolgt schubweise. Diese Verdichtungen werden dann in einer Schussfolge von 50–1000 Sek. als Materiegeschosse, so genannte *Bullets*, mit $0.26c$ aus der Akkretionsscheibe herausgeschleudert. Die *Bullets* besitzen eine Masse von etwa $10^{16}–10^{18}\text{ kg} \approx 10^{-14}–10^{-12} M_\odot$, sind 50 Mio. K heiß und erzeugen eine intensive Bremsstrahlung (Röntgenstrahlung).

Neutrinos | Im Übrigen ist SS 433 ein Kandidat für ultra-hochenergetische Neutrinos im Bereich von 1–100 TeV.

M33 X-7

Diese Röntgenquelle in der Galaxie M33 weist die Besonderheit auf, dass die Masse des Schwarzen Lochs mit $15.7 M_\odot$ ungewöhnlich hoch ist.¹ Nach theoretischen Berechnungen können bisher maximal $10 M_\odot$ erklärt werden. Es handelt sich um einen Doppelstern mit einer Umlaufzeit von 3.5 Tagen, deren Komponenten sich gegenseitig bedecken. Die Masse des Begleiters beträgt $70 M_\odot$.

Ursprünglich bestand das System aus zwei Sternen mit $100 M_\odot$ und $30 M_\odot$. Die massereichere Komponente entwickelte sich schneller zum roten Riesen als der Begleiter. Nun strömte Materie vom Riesenn Stern zum massärmeren Stern. Schließlich kollabierte der Riese zum Schwarzen Loch.

¹ Jennifer Morcone & Megan Watzke: NASA, Chandra News 07-112, 2007 Okt 17.