

Röntgenstrahlung von Binärsystemen

Theoretische Astrophysik

Sourabh Nampalliwar, Kostas D. Kokkotas

Einleitung

Die hier untersuchten Binärsysteme bestehen aus einem Schwarzen Loch (SL) und einem Begleitstern. Das kann entweder ein normaler Hauptreihenstern sein oder ein älterer Stern, wie zum Beispiel ein Weißer Zwerg oder ein Roter Riese. Materie vom Begleitstern wird vom SL akkretiert, bildet dabei eine Akkretionsscheibe und heizt sich auf. Bei diesem Prozess wird Strahlung frei, üblicherweise im Röntgenbereich. Zusätzlich wird auf die Scheibe einfallende Strahlung reflektiert. Da die Scheibe stark ionisiert ist und eine signifikante Menge schwererer Metalle - insbesondere Eisen - enthält, weist die reflektierte Strahlung entsprechende Emissionslinien auf. Auf ihrem Weg zur Erde wird sie durch das starke Gravitationsfeld des SL ausserdem noch relativistisch verzerrt. Aus der Analyse dieser reflektierten Strahlung können wir viel über das sie erzeugende astrophysikalische System lernen, insbesondere über die physikalische und chemische Beschaffenheit der Scheibe und die Eigenschaften des SL.

Indem wir Abweichungen von dieser Metrik untersuchen, können wir den Geltungsbereich der ART erforschen. Dabei gibt es zwei Herangehensweisen: Im *top-down* Ansatz beginnen wir mit einer alternativen Gravitationstheorie, finden SL-Lösungen im Rahmen dieser und untersuchen ob diese besser mit den Beobachtungen übereinstimmen als die Kerr-Lösung. Leider funktioniert diese solide Methode praktisch nur in sehr wenigen Fällen. Im *bottom-up* Ansatz hingegen beginnen wir mit einer rein phänomenologischen Test-Metrik, die zusätzliche Deformationsparameter (abgesehen von *Masse* und *Spin* der Kerr-Metrik) aufweist, welche ihre Abweichung von jener quantifizieren.

Derzeitige und zukünftige Möglichkeiten

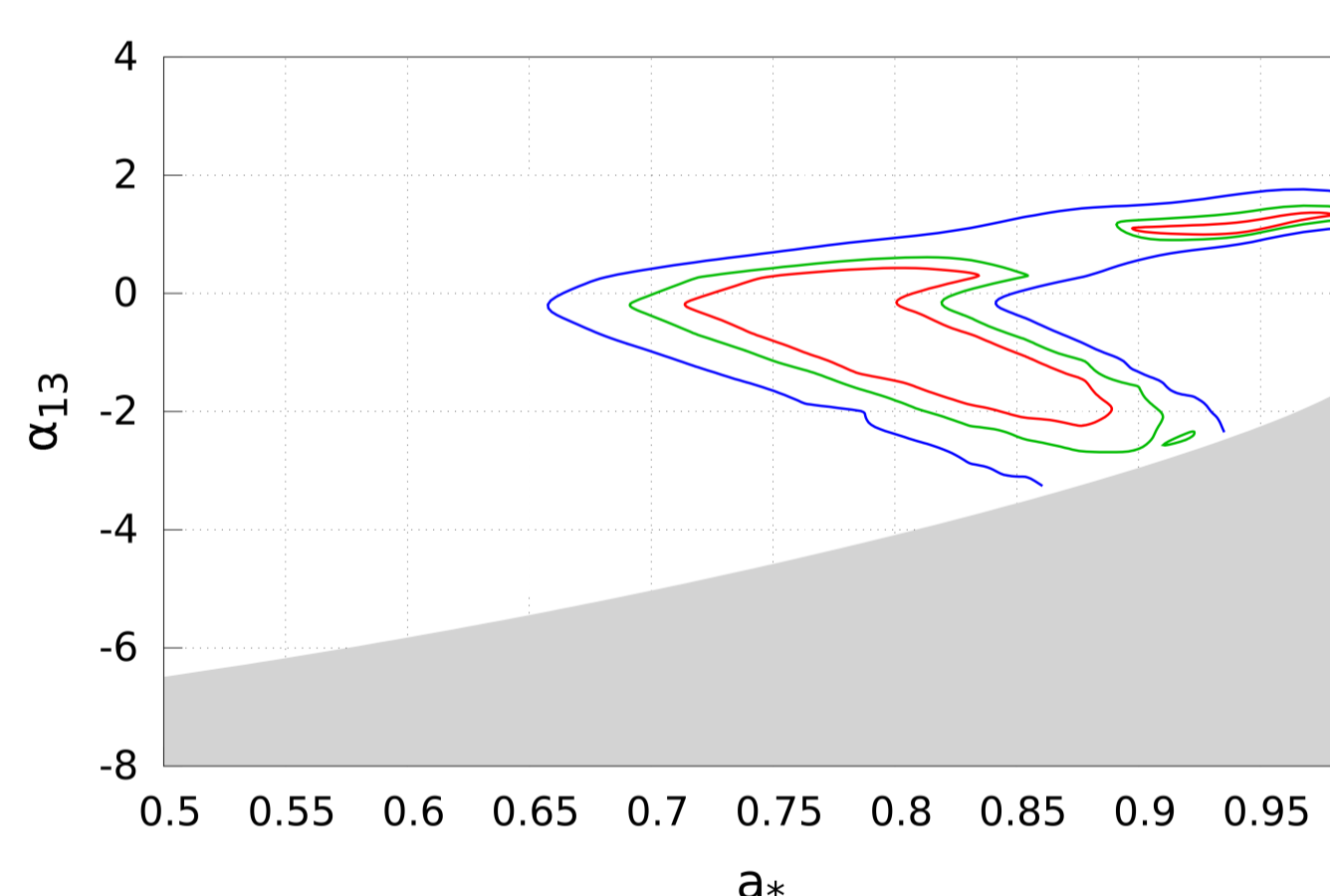


Abb. 3: Bambi, C., et al, ApJ, 842 (2017)

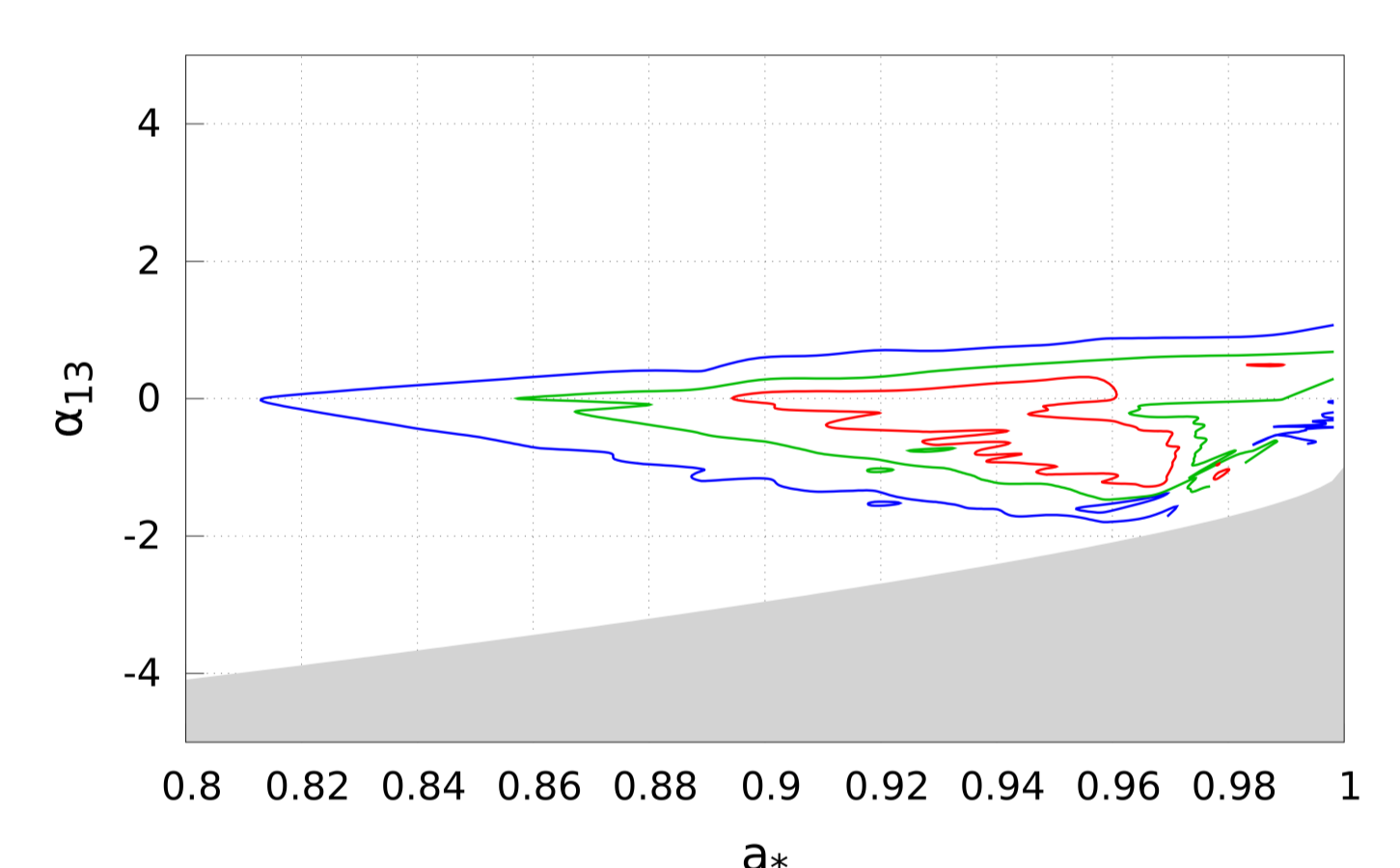


Abb. 4: Zheng, C., et al, arXiv:1709.00219 (2017)

Der linke Graph in obiger Abbildung zeigt die Analyse einer simulierten Quelle, der rechte die einer tatsächlichen astrophysikalischen Quelle (1H0707-495). Das Ergebnis ist vergleichbar mit den Simulationen und zeigt das Potential unseres Modells, Abweichungen von der Kerr-Metrik zu beschreiben. Der Deformationsparameter in den Graphen ist α_{13} in der *bottom-up* Metrik von T. Johannsen (PRD, 88 (2013)). Eine *top-down* Metrik als SL Lösung im Rahmen der Einstein-Dilaton-Gauss-Bonnet Gravitationstheorie wurde von Kokkotas et al (PRD, 96 (2017)) vorgestellt und wird derzeit in unser Rahmenkonzept eingearbeitet um auch diese alternative Gravitationstheorie überprüfen zu können.

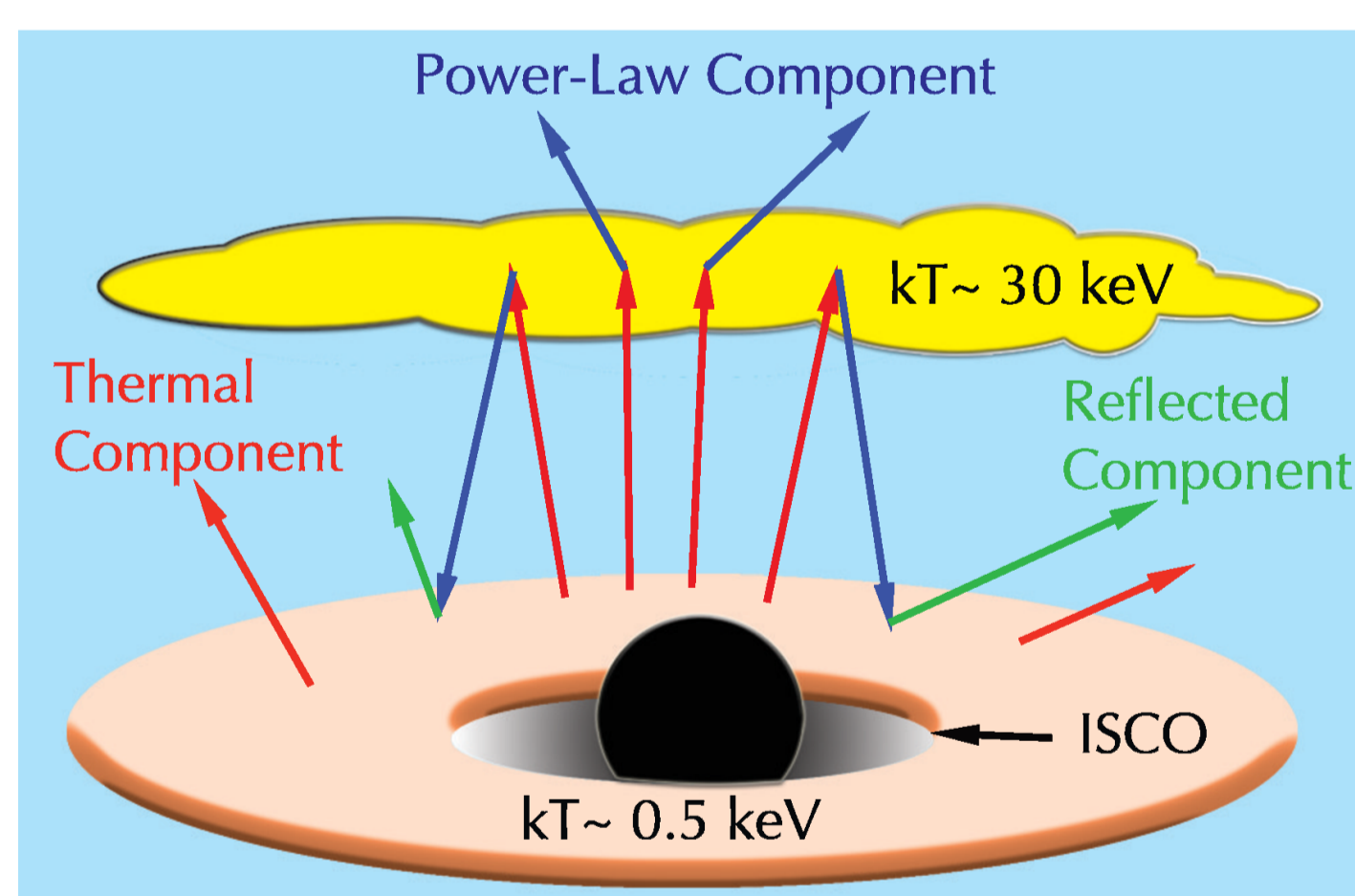


Abb. 1: Guo, L. et al, ApJ, 742 (2011)

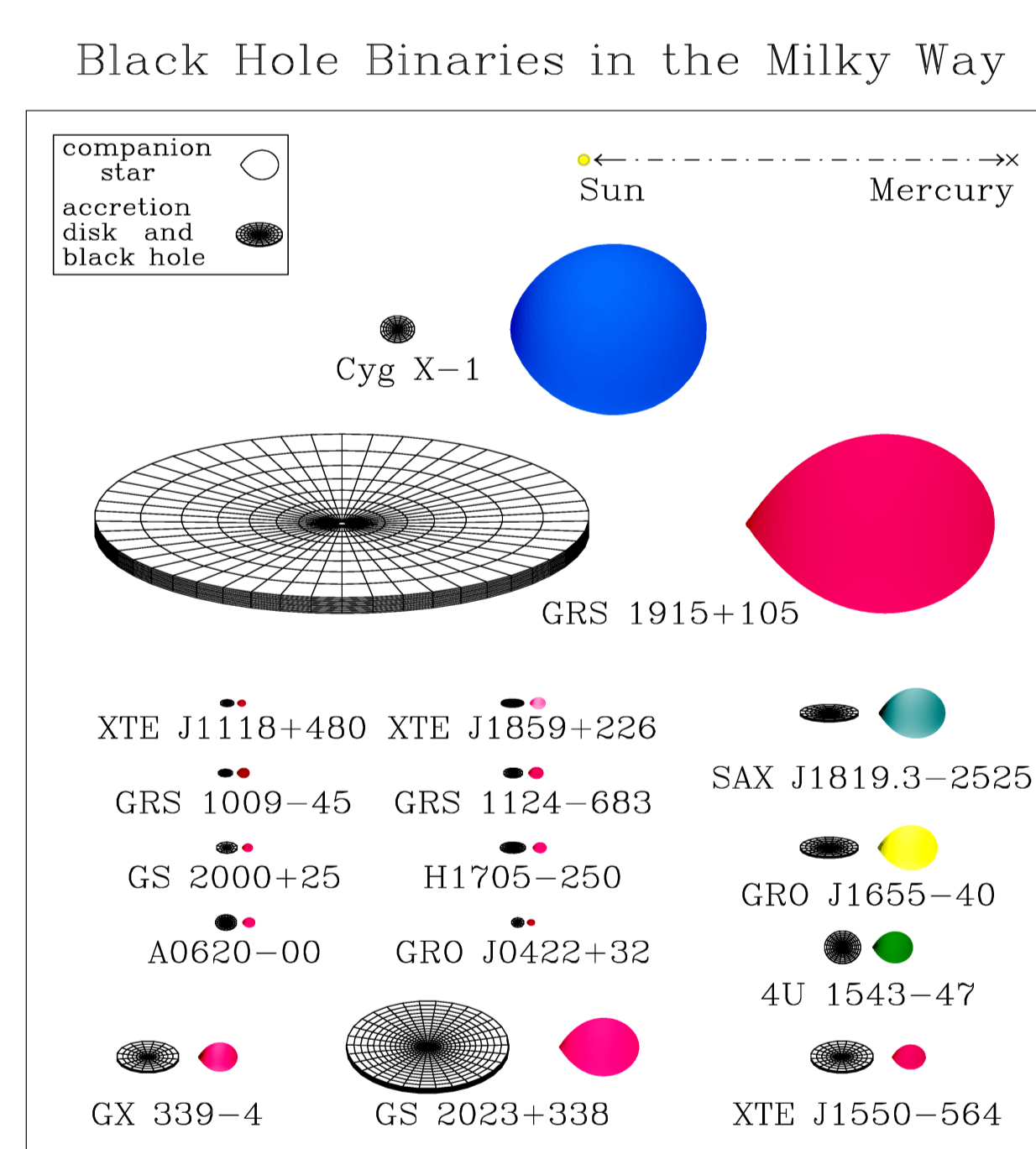


Abb. 2: Remillard & McClintock, Annual Review of A&A (2006)

Hatte Einstein recht?

Die plausibelste Beschreibung des SL im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) im vierdimensionalen Fall ist die sog. Kerr-Metrik. Sie wird durch lediglich zwei Parameter vollständig bestimmt: Die *Masse* und den *Spin* (Drehimpuls) des SL.

