

Durch das kontinuierliche Wachstum per Akkretion von Gas aus ihrer Galaxie (dann sollten sie sich mit maximalem Spin drehen), oder eher durch das Verschmelzen mit anderen, beliebig orientierten Schwarzen Löchern durch viele Galaxienverschmelzungen (woraus ein geringerer Spin folgen sollte)? Zukünftige Gravitationswellenmessungen werden daher auch einen direkten Einfluss auf die heute so aktiv diskutierten Fragen der Galaxienentwicklung haben.

LEONARD BURTSCHER ist Physiker und Astronom. Er forscht derzeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching über aktive Galaxien.

Literaturhinweise

Abbott, B. P. et al: Astrophysical Implications of the Binary Black Hole Merger GW150914. In: The Astrophysical Journal Letters 818:L22, 2016

Bird, S. et al: Did LIGO detect Dark Matter? arXiv.org: 1603.00464v1, 2016

Burtscher, L.: Willkommen im Zeitalter der Gravitationswellen-Astronomie! Kosmologs, 2016. <http://goo.gl/dZ9YV2>

Reichert, U.: Eine neue Ära der Astrophysik. In: Sterne und Weltraum 4/2016, S. 24–35

W I S Didaktische Materialien:
www.wissenschaft-schulen.de/artikel/1377457

ZUM NACHDENKEN

Gravitationswellen von GW150914, Teil 3



Während der letzten Zehntelsekunden besaßen die beiden verschmelzenden Schwarzen Löcher ungeheure Bewegungseigenschaften. Sie umkreisten einander mit ihren großen Massen bei schrumpfendem Abstand und zunehmender Geschwindigkeit, die bei der letzten Umrundung fast 60 Prozent der Lichtgeschwindigkeit erreichte. Die Bahnänderungen kamen dadurch zustande, dass die beiden Massen die Raumzeit in Schwingungen versetzten, wobei Gravitationswellen entstehen. Deren Abstrahlung entzog dem System Energie. In einem Sekundenbruchteil wurden dabei ungeheure $\Delta M = 3 M_{\odot}$ in Gravitationsleuchtkraft umgesetzt. Die Gravitationswellen durchpflügen den Raum und verursachen selbst in 1,3 Milliarden Lichtjahren Entfernung – wenn auch winzige – Auslenkungen beispielsweise von Spiegeln in Gravitationswellendetektoren.

Aufgabe 7: Man berechne die Schwarzschildradien R_1 und R_2 der beiden Schwarzen Löcher ($m_1 = 29 M_{\odot}$, $m_2 = 36 M_{\odot}$) vor der Verschmelzung sowie denjenigen des finalen Schwarzen Lochs, R_f , und vergleiche mit ihrem gegenseitigen Abstand von $a(f_1) = 923,1$ km aus

Teil 2 in SuW 5/2016, S. 20 ($G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$, $M_{\odot} = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$).

Aufgabe 8: Unter der Voraussetzung, dass die Transformation von ΔM innerhalb von $\Delta t = 0,2$ s geschah, berechne man die Gravitationsleuchtkraft L_G von GW150914. Hinweis: Der Masse ΔM entspricht das Energieäquivalent $E = \Delta M c^2$ ($c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $L_{\odot} = 3,846 \cdot 10^{26} \text{ W}$).

Aufgabe 9: Wie groß ist die aus der Änderung der Bahn berechnete Gravitationsleuchtkraft L_{GB} ? Man verwende hierfür die Gesamtenergie aus der Zusatzaufgabe von Teil 2: $E = -(1/2)(G m_1 m_2/a)$ und bestimme die Differenz $\Delta E = E_1 - E_2$ für $a_1 = a(f_1)$ und $a_2 = R_1 + R_2$.

Aufgabe 10: Man vergleiche L_G mit der Leuchtkraft aller Sterne im Universum (100 Milliarden Galaxien à 100 Milliarden Sternen mit L_{\odot}). AMQ

Ihre Lösungen senden Sie bitte bis zum **9. Juni 2016** an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Haus der Astronomie, MPIA-Campus, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: 06221 528377.

Einmal im Jahr werden unter den erfolgreichen Lösern **Preise** verlost: siehe S. 101.

Der "Volksapo" ist zurück - Einfach ein Apo für alle.



omegon^{pro}

ED Triplet-Apochromaten

- » Triplet ED-Apochromat: starker Kontrast bei Planeten und Fotografie
- » Crayfordauszug mit 1:10 Untersezung für feines Scharfstellen
- » inkl. stabilem Transportkoffer & Kollimationsprotokoll

12799, 14652

Produktnummer ins Suchfeld eingeben!

Mehr auf...

www.Astroshop.de

- » Alle Marken
- » 3.000 m² Lager, viele Artikel sofort lieferbar
- » Persönliche Beratung vor Ort, am Telefon und per E-Mail
- » Service auch nach dem Kauf
- » Eigene Werkstatt mit optischer Bank