Starke Magnetfelder beeinflussen die Sogwirkung von Schwarzen Löchern

Starke Magnetfelder beeinflussen die Sogwirkung von Schwarzen Löchern
Bei einer Reihe von Schwarzen Löchern, die interstellares Gas mit einem unersättlichen Appetit verschlucken, wird ein kleinerer Teil des Gases nicht verschluckt, sondern in Form von zwei entgegengesetzt gerichteten stark gebündelten Materiestrahlen oder Jets hinausgetrieben. Die hier vorgestellte Forschungsarbeit konzentriert sich auf die supermassereichen Schwarzen Löcher in den Zentren von aktiven Galaxien, in denen Radiostrahlung von solchen Jets beobachtet wird.
"Wir haben festgestellt, dass wir mit der Radiostrahlung der Jets von einem Schwarzen Loch die Magnetfeldstärke in der direkten Umgebung des Schwarzen Lochs bestimmen können", sagt Mohammad Zamaninasab, der Erstautor der Veröffentlichung (früherer Mitarbeiter am MPIfR, dessen Arbeit durch ein Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützt wurde). "Es gab einen richtigen Aha-Effekt, als wir die Resultate unserer Magnetfeldmessungen mit denen der Schwerkraft in der Nähe von Schwarzen Löchern verglichen und feststellten, dass sie von der Größe vergleichbar sind", fährt er fort.
Von einem theoretischen Standpunkt aus kann die Möglichkeit, dass die Magnetkraft im Bereich von Schwarzen Löchern vergleichbar wird mit der Schwerkraft, durch Computersimulationen auf neuestem Stand der Technik modelliert werden. "Sobald das einfallende Gas in unseren Simulationen ein genügend starkes Magnetfeld mit sich führt, wird der Einfluss des Magnetfelds in der Nähe des Schwarzen Lochs so stark, dass er mit der Gravitation ins Gleichgewicht kommt", erklärt Alexander Tchekhovskoy (LBNL), einer der Ko-Autoren der Untersuchung. "Dadurch wird das Verhalten des Gases im Bereich des Schwarzen Lochs grundlegend verändert."
Überraschenderweise ist die Magnetfeldstärke bei diesen exotischen Objekten vergleichbar mit dem Magnetfeld, das in uns vertrauter Umgebung hier auf der Erde erzeugt wird, nämlich bei der Kernspintomografie im Krankenhaus oder in einer Arztpraxis. Sowohl Schwarze Löcher mit der milliardenfachen Masse unserer Sonne als auch Kernspintomografen erzeugen Magnetfelder, die rund 10000 mal stärker sind als das Magnetfeld unserer Erde, wie es in einem normalen Kompass angezeigt wird.
Die Messung der Magnetfeldstärke in der Umgebung des Schwarzen Lochs beruht auf einem Verfahren, mit dem der Anteil der Radiostrahlung bestimmt wird, der an verschiedenen Messpunkten im Bereich der Jet-Basis absorbiert wird. "Solche Daten gibt es bereits für rund 100 Galaxien aus früheren Projekten einer ganzen Reihe von international besetzten Forschungsteams, die dafür das Very Long Baseline Array oder VLBA genutzt haben, ein Netzwerk von über die ganzen Vereinigten Staaten von Hawaii bis zu den Virgin Islands verteilten Radioteleskopen", sagt Tuomas Savolainen vom MPIfR, ebenfalls Ko-Autor der Studie. "Ein großer Teil der Messungen ist erst seit kurzem allgemein zugänglich, auf der Grundlage eines umfassenden Beobachtungsprogramms namens MOJAVE zur systematischen Überwachung von Hunderten solcher Jets, die durch supermassereiche Schwarze Löcher erzeugt werden."
Die Magnetfeldstärke im Bereich des Ereignishorizonts eines Schwarzen Lochs wirkt sich direkt auf die Stärke der Jets aus und damit, auf der Grundlage von Theorien, in denen Schwarze Löcher als eine Art von rotierenden Magneten behandelt werden, auch auf deren Leuchtkraft in Radiowellenlängen. Damit würde plausibel, dass die ausgesprochen leuchtkräftigen Radiojets in den Zentren aktiver Galaxien gerade von solchen Systemen von Schwarzen Löchern herrühren, in denen Magnetfelder vergleichbar stark mit der Gravitation auftreten.
Diese Ergebnisse könnten zu einer Änderung in der Interpretation der Beobachtungen von Schwarzen Löchern führen. "Wenn unsere Vorstellungen einer genaueren Überprüfung standhalten, dann müssten die bisherigen Annahmen der Astronomen zur Messung der Eigenschaften von Schwarzen Löchern geändert werden", schließt Eric Clausen-Brown, ebenfalls vom MPIfR. "Die Untersuchung ändert außerdem unsere Erwartungen darüber, wie leistungsstark die Schwarzen Löcher ausfallen können. Da die Jets darüber hinaus ihre Trägergalaxien und ihre Umgebung beeinflussen, könnte es sogar dazu führen, dass wir unsere Grundannahmen über den Einfluss von Schwarzen Löchern auf ihre Umgebung überdenken müssen."
Originalveröffentlichung:
Dynamically-important magnetic fields near accreting supermassive black holes, by M. Zamaninasab, E. Clausen-Brown, T. Savolainen, A. Tchekhovskoy, veröffentlicht in: 2014, Nature. DOI: 10.1038/nature13399 <br /> http://www.nature.com/nature/journal/v510/n7503/full/nature13399.html
(nach Ablauf des Embargos).

Kontakt:
Dr. Mohammad Zamaninasab
Fon: +49(0)176 64972814
E-mail: m.zamaninasab@gmail.com
Dr. Eric Clausen-Brown
Max-Planck-Institut für Radioastronomie.
Fon: +49(0)228-525-473
E-mail: clausenbrown@mpifr-bonn.mpg.de
Dr. Tuomas Savolainen
Max-Planck-Institut für Radioastronomie
Fon: +49(0)228-525-473
E-Mail: tsavolainen@mpifr-bonn.mpg.de
Dr. Norbert Junkes,
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit,
Max-Planck-Institut für Radioastronomie.
Fon: +49(0)228-525-399
E-mail: njunkes@mpifr-bonn.mpg.de
<img src="http://www.pressrelations.de/new/pmcounter.cfm?n_pinr_=566762" width="1" height="1">

Pressekontakt

Max-Planck-Institut für Radioastronomie

53121 Bonn (Endenich)

m.zamaninasab@gmail.com

Firmenkontakt

Max-Planck-Institut für Radioastronomie

53121 Bonn (Endenich)

m.zamaninasab@gmail.com

Hauptarbeitsgebiete sind die Radio- und Infrarot-Astronomie. Die technologischen Entwicklungen im Institut umspannen den gesamten Beobachtungsbereich. Die theoretische Astrophysik ist ein weiteres Arbeitsgebiet.Die Erforschung der Physik von Sternen, Galaxien und des Universums beinhaltet als Schwerpunkte die Sternentstehung, junge stellare Objekte, Sterne in späten Entwicklungsstadien, Pulsare, das interstellare Medium der Milchstraße und externer Galaxien, das galaktische Zentrum und seine Umgebung, Magnetfelder im Universum, Radiogalaxien, Quasare und andere aktive Galaxien, Staub und Gas in kosmologischen Entfernungen, Galaxien in den Frühphasen des Universums, die Kosmische Strahlung, Hochenergie-Teilchenphysik und die Theorie der Sternentwicklung und aktiver galaktischer Kerne.