

## **Guinevere Kauffmann**

**„Mit neuen theoretischen Methoden ist es mir gelungen, ein besseres Verständnis der Entstehung und Entwicklung von Galaxien zu erlangen.“**

Meine Damen und Herren, auf unsere nächste Preisträgerin Guinevere Kauffmann war ich besonders gespannt: eine junge Wissenschaftlerin, die die Sterne erforscht, die sich mit der unsichtbaren, dunklen Materie befasst, mit Quasaren und superschweren Schwarzen Löchern. Und die eine Theorie entwickelt hat, diese so schaurig schönen und schön weit entfernten Phänomene besser zu verstehen.

Lassen Sie sich also mitnehmen auf einen sehr kurzen Ausflug in die Astrophysik.

Albert Einstein hatte 1916 mit der allgemeinen Relativitätstheorie ein System von Gleichungen veröffentlicht, die Einsteinschen Feldgleichungen, mit denen der Astronom und Physiker Karl Schwarzschild noch im selben Jahr nicht nur die exakte Bahn des Merkurs berechnete. Schwarzschild entwickelte mit der Lösung dieser Gleichungen für kugelförmige Massen auch eine andere Modellvorstellung: Denkt man sich die Masse der Sonne so stark verdichtet, dass sie nur noch einen Durchmesser von etwa drei Kilometern hat, dann verschwindet die Zeit, der Raum wird unendlich und das Licht kann den Stern nicht mehr verlassen. 1967 prägte John Wheeler für diese dann auch real beobachteten enormen Massekonzentrationen den Begriff „Schwarzes Loch“ – denn dort gibt es kein Licht, aber eine starke Gravitation, in die gleichsam alles hineinfallen kann.

Heute wissen wir, dass sich im Mittelpunkt jeder größeren Galaxie ein Schwarzes Loch befindet mit einer Masse von vielleicht einigen Millionen oder aber gar einigen Milliarden Sonnenmassen, dann „superschweres Schwarzes Loch“ genannt. Wächst ein solches Schwarzes Loch, in dem es Materie aus der Galaxie geradezu aufsaugt, wird eine ungeheure Menge an Energie von dieser quasistellaren Radioquelle, dem Quasar, abgestrahlt. Und die Astrophysik geht heute davon aus, dass die uns Laien bekannte, die gewöhnliche, die sichtbare Materie bei weitem nicht ausreichen würde, viele Phänomene zu erklären. Es bedarf eines 6-fachen an „Dunkler Materie“ und eines 18-fachen an „Dunkler Energie“, um die beobachteten Gravitationswirkungen und Massekonzentrationen zu bewirken.

Frau Kauffmann hat nun für ihre Untersuchungen zur Entwicklung der Galaxien eine mittlerweile weltweit genutzte sogenannte semi-analytische Methode entwickelt, bei der analytisch gerade noch handhabbare theoretische Ansätze mit numerischen Simulationen verknüpft werden, um die sehr großen Datenmengen zu interpretieren, die das Hubble Space Teleskop und die neuen astronomischen Instrumente im optischen Submillimeter- und Röntgen-Bereich liefern.

Frau Kauffmann zeigte, wie ihr Modell des Aufbaus der Strukturen dunkler Materie genutzt werden kann, um den Aufbau und die Entstehungsgeschichte der Sterne, der Galaxien und somit der gesamten Galaxienpopulation zu konstruieren. Sie wies auf, wie ein solches Entwicklungsmodell in numerische Simulationen der kosmischen Strukturentstehung eingebunden werden kann und untersuchte Galaxien bei hoher und niedriger Rotverschiebung. Und sie war die Erste, die das Anwachsen von supermassereichen Schwarzen Löchern in solchen Modellen berücksichtigte, sodass damit die Wechselwirkung zwischen Eigenschaften der Galaxie einerseits und des zentralen Schwarzen Loches andererseits studiert werden kann – eine wichtige Thematik, der sich seit kurzem auch das DFG-Schwerpunktprogramm 1177 „Zeugen der kosmischen Geschichte: Bildung und Entwicklung von Galaxien, Schwarzen Löchern und ihrer Umgebung“ widmet.

Seit fünf Jahren ist Frau Kauffmann entscheidend am Sloan Digital Sky Survey beteiligt, dem weltweit ehrgeizigsten Projekt zur umfassenden Kartierung unseres Himmels, genauer gesagt eines Viertels davon. Über 100 Millionen Himmelsobjekte werden mit Position und Helligkeit in fünf Wellenlängen bestimmt und die Entfernungen zu einer Million Galaxien gemessen.

Die Qualität und Quantität der Daten ist extrem hoch. Frau Kauffmann demonstrierte durch Auswertung der Daten, dass verlässliche Sternmassen, Sternentstehungsraten, Staubinhalt und Metallhäufigkeiten für fast alle Galaxien der Durchmusterung erhalten und aktive Kerne bei fast einem Fünftel davon eindeutig identifiziert werden können.

Interessant sind die bimodalen Galaxieneigenschaften: Bei Sternmassen unterhalb der Hälfte der unserer Milchstraße sind Galaxien meistens scheibenförmig, diffus,

gasreich und entwickeln neue Sterne. Bei höheren Massen sind sie meistens elliptisch, konzentriert, gasarm und bilden wenig neue Sterne. Die am schnellsten wachsenden Schwarzen Löcher treten in seltenen Galaxien auf, die massereich und konzentriert sind, aber doch viele junge Sterne enthalten. Die Entstehung von Sternen und massereichen Schwarzen Löchern ist offensichtlich eng verbunden, sogar im nahen Universum.

Himmlisch ist auch die bisherige Karriere von Guinevere Kauffmann: Sie wurde 1968 in Kalifornien geboren, erwarb an der Universität Kapstadt nach einem Bachelor in Angewandter Mathematik 1990 ihren Master of Science in Astronomie. 1993 folgte die Promotion in Astrophysik an der Universität Cambridge. Danach war sie für zwei Jahre Miller Research Fellow in Berkeley, gefolgt von einer Forscherstelle am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching. 1996 wechselte Frau Kauffmann an das benachbarte Max-Planck-Institut für Astrophysik, wo sie seit 2003 eine Arbeitsgruppe leitet.

Guinevere Kauffmann erhielt schon im Jahr 2002 einen Leibnitz-Preis der DFG, allerdings den mit „tz“, den Heinz Maier-Leibnitz-Preis – in Anerkennung herausragender Leistungen als Nachwuchswissenschaftlerin.

Liebe Frau Kauffmann, die Mittel aus dem „großen“, dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis werden Ihre Arbeit beflügeln und Sie und Ihr Team werden uns auch zukünftig mit tieferen Einblicken in den Ursprung und die Zukunft des Universums verzaubern.

Meine herzlichen Glückwünsche, Frau Kauffmann!