

Eine sternenklare Nacht ist nur nach menschlichen Begriffen schön. Denn was uns dort entgegenfunkelt, das sind eigentlich Fusionsreaktoren, die uns zeigen, wie das Universum vor hunderten oder tausenden von Jahren ausgesehen hat – je nachdem, wie lange das Licht von den fremden Sonnen bis zur Erde unterwegs war.

Auf das Universum hochgerechnet, erzeugen diese Gasbälle eine unvorstellbare Energie. In einem Würfel von 1 Lichtjahr Kantenlänge – also der Strecke, die das Licht in einem Jahr zurücklegt – werden jährlich 40 Billionen Kilowattstunden freigesetzt. Das ist etwa 300-mal so viel, wie die Menschheit in einem Jahr verbraucht. Das Funkeln, das uns auf der Erde erreicht, macht allerdings nur etwa die Hälfte des Sternenlichts aus, das im heutigen Universum entsteht. Die andere Hälfte wird von Staubkörnern verschluckt, die zwischen den Sternen im Weltraum schweben, haben Forscher jetzt herausgefunden.

Galaxien bestehen aus Milliarden Sternen, die durch die Schwerkraft an-

AUF DER KANTE

In der Zentralregion der Galaxie M 64 macht sich eine gewaltige Staubwolke breit, der die Galaxie ihren Namen verdankt: „black eye“ (blaues Auge). Dort rotieren 2 unabhängige Scheiben in unterschiedlicher Richtung – Keim einer künftigen Sternentstehungsregion. Neue Modelle berücksichtigen, das wir von der Erde aus auf die Kante der Galaxie schauen. (fotos: nasa)



Ein Würfel von 1 Lichtjahr Kantenlänge setzt jährlich 300-mal mehr Energie frei, als die Menschheit braucht.

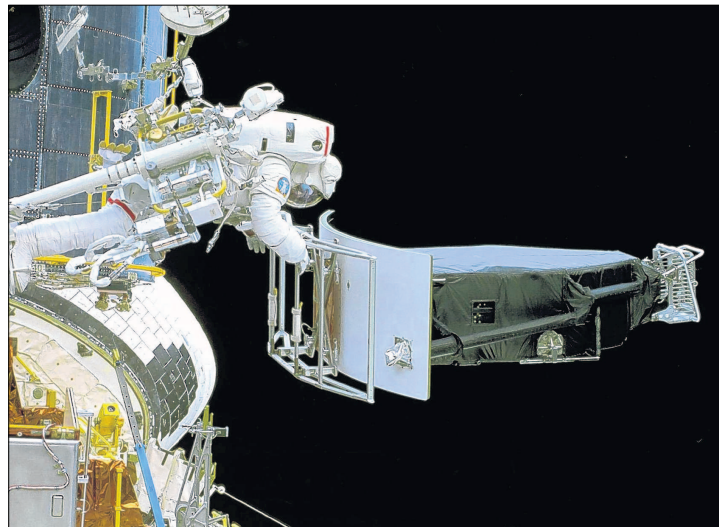
einander gebunden sind. Auch unsere Sonne ist einer von etwa 200 Milliarden Sternen innerhalb der Milchstraße, die einem gigantischen Feuerrad gleicht. Unter den Sternen gibt es kaum Einzelgänger, fast alle sind in Galaxien zusammengepackt. Will man den Energieausstoß im Universum bestimmen, muss man also die Strahlung der Galaxien untersuchen. Einzelne Sterne lassen sich angesichts der gigantischen Entfernungen ohnehin kaum beobachten.

Darüber hinaus enthalten Galaxien aber nicht nur Sterne, sondern auch Gas und Staub. Vor allem der Staub verschluckt einen Teil der Sternstrahlung, ähnlich wie Rauch oder Vulkanasche die Sonnenstrahlung in unserer Atmosphäre abschwächen kann. Da im Universum keine Energie verloren geht, erwärmen sich die interstellaren Staubkörner so, dass die von ihnen selbst abgegebene Wärmestrahlung im Gleichgewicht mit der aufgenommenen Strahlung steht.

Ein Strahlungsgleichgewicht, das im Übrigen nicht nur für Staub zwischen den Sternen, sondern auch für jeden Himmelskörper gilt. Auf der Erde lässt sich der gleiche Effekt beobachten: Er bestimmt zusammen mit dem Treibhauseffekt die Temperatur auf unserem Planeten.

Cristina Popescu von der University of Central Lancashire in Großbritannien und Richard Tuffs vom Heidelberger Max-Planck-Institut für Kernphysik haben nun ein Modell entwickelt, wie sich die Staubteilchen innerhalb der Galaxien verteilen. Ihre Gleichungen beschreiben die Häufigkeit des Staubs im Galaxiezentrum und in der um den Galaxiekern herum kreisenden Scheibe. Und das Modell berücksichtigt den Einfluss des Staubs

▷ **TRÜBER BLICK**
Kein Teleskop hat uns so tiefe Einblicke ins All ermöglicht wie Hubble, das in der Erdumlaufbahn stationiert ist und dort gewartet wird. Die dichten Staubwolken im Kosmos freilich trüben Hubbles Blick.



Mehr Licht bedeutet auch, dass die Sterne mehr Masse verbergen als bislang angenommen.

auf die Strahlung aus diesen Bereichen. Außerdem haben die beiden Forscher den Einfluss des Winkels kalkuliert, unter dem eine Galaxie von der Erde aus erscheint. Von manchen Sternensystemen sehen wir nämlich nur die Kante, bei anderen blicken wir senkrecht von oben auf die Scheibe.

Um das Modell an der Natur zu testen, berechneten die Wissenschaftler die Energiedifferenz zwischen der tatsächlich gemessenen und der nach ihrem Modell korrigierten Strahlung der Sterne innerhalb von mehr als 10.000 näher gelegenen Galaxien. Und tatsächlich: Die Differenz entsprach genau jener Energie, die der erwärmte Staub in Form längerwelliger Strahlung ausstrahlt und die sich messen lassen.

„Die Gleichung ging perfekt auf, und so verstehen wir jetzt den Energieausstoß der Galaxien und damit des Universums über einen großen Wellenlängenbereich“, betont Cristina Popescu. Und Richard Tuffs ergänzt: „Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass interstellare Staubkörner einen erheblichen Effekt auf unsere Mes-

surgen des Energieausstoßes selbst nahe gelegener Galaxien zeitigen.“ Das bedeutet: Das neue Modell erlaubt es den Astronomen jetzt, exakt zu berechnen, wie hoch der Anteil des vom Staub abgeblockten Sternlichts ist.

Die Forscher haben damit ein seit langem ungeklärtes Problem der Sternbeobachtung gelöst: Denn die Energie aus der Wärmestrahlung des Staubs schien bisweilen den gesamten Energieausstoß der Sterne zu übersteigen. „Sie können aber nicht mehr Energie herausbekommen, als Sie hineinstecken. Somit wussten wir, dass da etwas gehörig nicht stimmte“, sagt Teamleiter Simon Driver von der britischen University of St. Andrews. Des Rätsels Lösung: In Wirklichkeit wird wesentlich mehr Energie der Sterne vom Staub verschluckt als bisher vermutet. Die Energiebilanz des Universums ist ausgeglichen.

„Die größten Auswirkungen haben unsere Ergebnisse auf die Messungen der zentralen Regionen von Galaxien,

in denen sich supermassive schwarze Löcher verbergen“, hofft Alister Graham von der australischen Swinburne University of Technology. Denn im Universum strahlen die Galaxiekern bis zu 5-mal heller als es die Beobachtungen mit herkömmlichen Teleskopen bislang vermuten ließen.

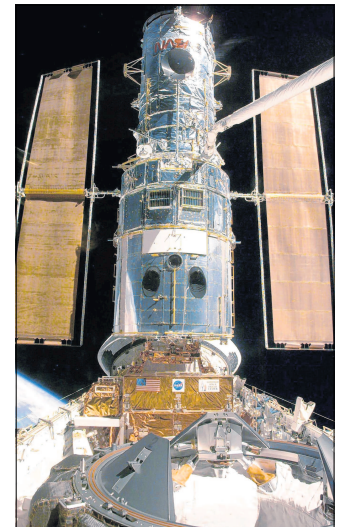
Das heißt: Nach dem Modell von Popescu und Tuffs muss einfach mehr Sternmasse in den Kernen verborgen sein. Und das hat Konsequenzen bis hin zur Entstehung und Entwicklung der Sternensysteme und den Vorstellungen, die wir derzeit davon haben. Unsere Theorien vom Universum haben noch immer eine Lücke in der Bilanz.

Die Forscher wollen sich deshalb vor allem einzelnen Galaxien widmen und dabei 2 neue Instrumente einsetzen, die bald in Betrieb gehen: Das Vista-Teleskop in Chile und den Infrarotatelliten Herschel (siehe Infokasten). „Vista erlaubt uns, geradewegs durch den Staub zu blicken, während Herschel direkt die Staubstrahlung nach-

weisen wird“, erläutert Jochen Liske von der Europäischen Südsternwarte in Chile.

Mit Vista können die Astronomen große Bereiche des südlichen Himmels im nahen Infrarot absuchen und Objekte studieren, die im sichtbaren Bereich des Lichtes nicht so ohne weiteres zu beobachten sind. Dazu zählen die Himmelskörper, die von Staub verdeckt werden, aber auch weit entfernte Objekte, deren Licht so weit ins Rote verschoben ist, dass sie mit optischen Teleskopen nicht mehr beobachtet werden können.

Darüber hinaus soll Vista Daten über die Verteilung von Sternen und Galaxien liefern und helfen, mehr über die Dunkle Materie und die Dunkle Energie zu erfahren. Das ist wichtig, um die Strukturen des Kosmos zu erklären. Die Masse der sichtbaren Materie der Galaxien allein reicht dafür nicht aus. Und so fügt sich hoffentlich in das unendliche Puzzle des Kosmos wieder ein neues Stück ein.



STERNENGUCKER KOSMISCHE CHEMIE

HERSCHEL

Herschel soll Ende 2008 starten und wird das erste Weltraumobservatorium sein, das den Wellenlängenbereich des Fernen Infrarot (FIR) bis zu einem Bereich von 60 bis 670 Mikrometern abdeckt. Der Satellit ist nach dem deutsch-britischen Astronomen Friedrich Wilhelm Herschel (1738 bis 1822) benannt, der 1800 die Infrarotstrahlung entdeckte. Das Spektrum von Herschel schließt die Lücke zwischen dem Bereich, der vom Boden aus messbar ist und dem, den bisherige Weltraummissionen abgedeckt haben. Die Forscher hoffen so, mehr über die Bildung und Entwicklung von Galaxien des jungen Universums bis heute zu erfahren. Man verspricht sich außerdem wichtige Erkenntnisse über die physikalischen und chemischen Prozesse in den Tiefen des Weltraums zwischen den Sternansammlungen und über die Bildung von Sternen aus Molekülwolken sowohl in unserer eigenen Milchstraße als auch in anderen Galaxien. (gch)