

Downloadmaterial zum Beitrag „Neues aus der Milchstraße“ – MINT Zirkel 4-2021

Anatomie der Milchstraße

Die Milchstraße ist ein System aus 100 bis 400 Milliarden Sternen, die überwiegend in einer dünnen Scheibe und einem zentralen Bulge (englisch „Bauch“) lokalisiert sind. Die galaktische Scheibe enthält viel Gas und Staub sowie vor allem jüngere, heiße Sterne, was sie bläulich erscheinen lässt. Hier entstehen auch die meisten neuen Sterne. Die Scheibe besteht aus vier Spiralarmen und hat einen Durchmesser von 170.000 bis 200.000 Lichtjahren (also mehr als die lange angenommenen 100.000).

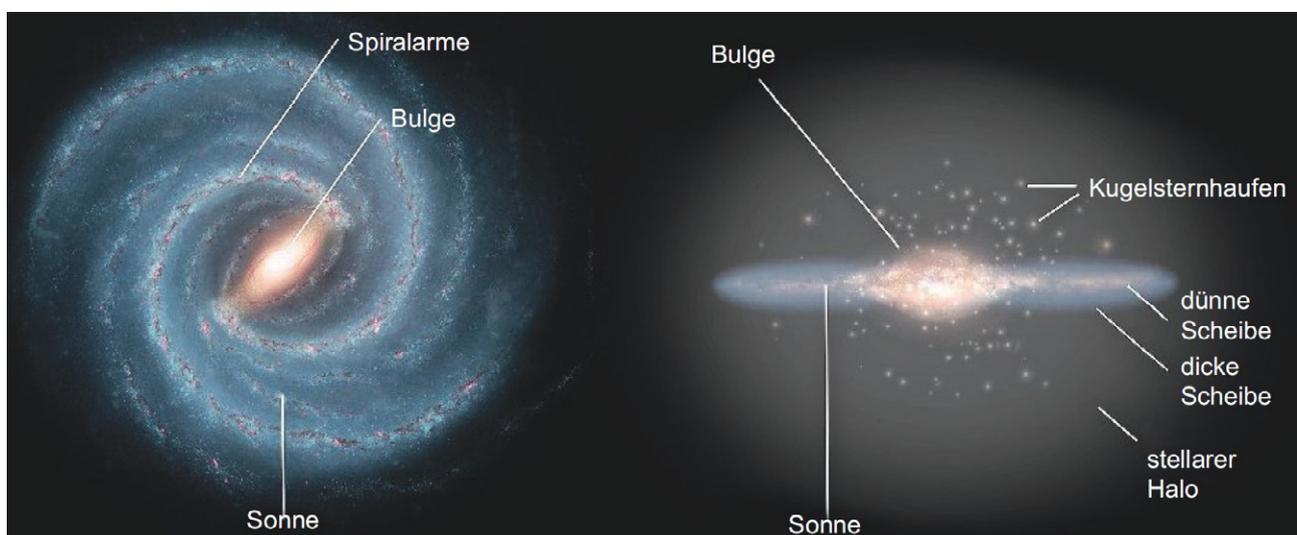
Zwei Komponenten lassen sich unterscheiden: Der dickere Teil hat eine Höhe von bis zu 3.000 Lichtjahren und wird von durchschnittlich älteren Sternen bevölkert als der darin eingebettete dünnere Bereich, der vertikal etwa 700 Lichtjahre misst. Unsere Sonne befindet sich in dieser dünnen Scheibe – etwa in der Mitte zwischen der Scheibenperipherie und dem 26.000 Lichtjahre entfernten galaktischen Zentrum, das sie mit einer Geschwindigkeit von 230 Kilometern pro Sekunde ungefähr alle 230 Millionen Jahre einmal umkreist. Es beherbergt ein supermassereiches Schwarzes Loch mit vier Millionen Sonnenmassen.

Umhüllt wird es vom galaktischen Bulge. Er besteht aus rund zehn Milliarden Sternen, die überwiegend alt, massearm und rötlich sind. Er ist nicht ellipsoid,

wie Astronom*innen früher vermutet haben, sondern balkenförmig langgestreckt. Daher wird die Milchstraße neuerdings als Balkenspiralgalaxie klassifiziert.

Bulge und Scheibe der Galaxis sind in den sphärischen stellaren Halo eingehüllt. Er hat einen Durchmesser von etwa 200.000 Lichtjahren und enthält kaum Staub, aber isolierte einzelne Sterne sowie über 150 Kugelsternhaufen. Diese kompakten Sternagglomerationen sind sehr alt, kleiner als 100 Lichtjahre im Durchmesser und beherbergen typischerweise einige Zehn- bis Hunderttausend Sterne. Alles zusammen hat eine Masse von rund 400 Milliarden Sonnen. Darüber hinaus gibt es einen Halo aus bis zu 2,5 Millionen Grad heißem Gas, der fast dieselbe Masse hat wie die Milchstraße und sich bis zu 150.000 Lichtjahre oder mehr ins All erstreckt.

Auf einer noch großräumigeren Skala ist die Milchstraße wahrscheinlich in einen unsichtbaren Halo aus Dunkler Materie eingebettet. Er wiegt 0,6 bis 3 Billionen Sonnenmassen, ist leicht abgeflacht und allenfalls langsam rotierend. Sein Durchmesser könnte über zwei Millionen Lichtjahre betragen. Er besteht vermutlich aus unbekanntem Elementarteilchen, die keine elektromagnetische Wechselwirkung ausüben.



Grazile Galaxis

NASA/JPL-Caltech; ESA/ATG medialab

Karambolagen und Kannibalismus

In fernerer Vergangenheit verlief die Geschichte der Milchstraße besonders turbulent. So müssen viele Sterne im inneren Halo und in der äußeren Scheibe der Galaxis von einer anderen Galaxie stammen, die vor rund zehn Milliarden Jahren mit der Milchstraße kollidierte.

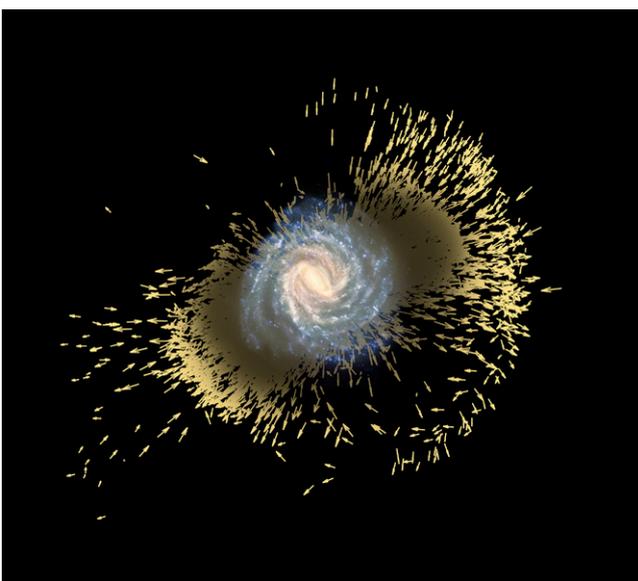
Signaturen dieses kosmischen Crashes entdeckten Amina Helmi von der niederländischen Universität Groningen und ihre Kollegen. Sie fanden eine Schar von etwa 30.000 Sternen, die sich synchron in der weiteren Nachbarschaft unserer Sonne bewegen – aber entgegengesetzt zu sieben Millionen anderen Sternen in derselben Region. Außerdem sind die stellaren Fremdgänger in ihrer Zusammensetzung anders als die Mehrzahl der Sterne in der Galaxis, wie sich aus der Kombination ihrer Farben und Helligkeiten erschließen lässt.

Diese mit der Milchstraße kollidierte und von ihr kannibalisierte Kleingalaxie wird Gaia-Enceladus genannt – nach der Erdgöttin Gaia der griechischen Mythologie und ihrem Sohn, einem Giganten, den sie mit dem Blut des Himmelsgottes Uranos zeugte. Das fremde Sternsystem hatte etwa das Ausmaß der Großen Magellanschen Wolke – einer Satellitenga-

laxie im südlichen Sternbild Schwertfisch, die nur ein Zehntel der Galaxis misst. Doch damals war die Milchstraße nicht einmal halb so groß. Sie wuchs allerdings rasch, weil sie sich die meisten Sterne des fremden Systems einverleibt hat.

Dabei wurde nicht nur der galaktische Halo mit Sternen aufgefüllt, sondern auch die Bildung der dicken Scheibe angeregt. Sie ist einige Tausend Lichtjahre hoch, enthält etwa 10 bis 20 Prozent der Milchstraßen-Sterne und umhüllt die dünne, wenige Hundert Lichtjahre hohe Scheibe, die die Spiralarme beherbergt. Diese Zweiteilung war lange rätselhaft. Anscheinend hat der Crash die ursprüngliche galaktische Scheibe so stark erschüttert, dass sie diffuser wurde und sich auch viele Sterne der einverlebten Fremdgalaxie dort ansiedelten.

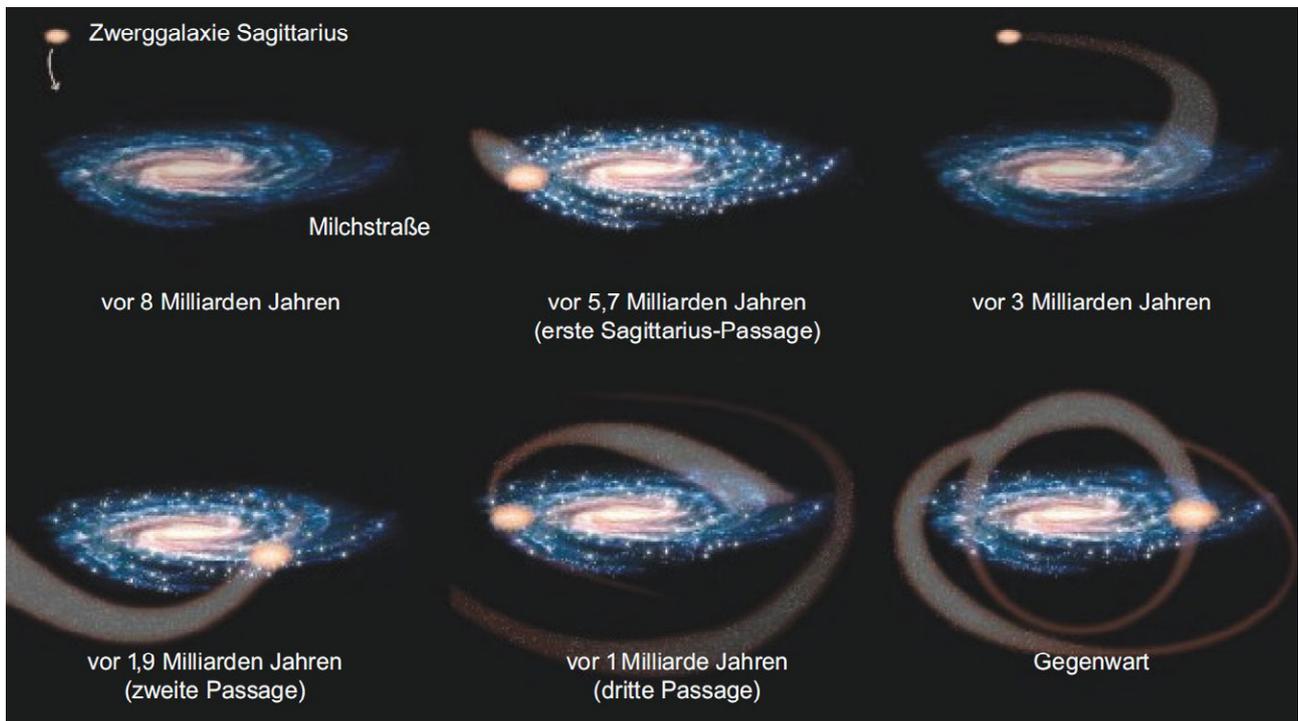
„Einer Legende zufolge wurde Enceladus unter dem Ätna auf Sizilien begraben und sorgt dort immer wieder für Erdbeben. Und ganz ähnlich lagen die Sterne von Gaia-Enceladus tief in den Daten des Gaia-Katalogs verborgen und zeigen nun die Erschütterungen der Milchstraße, die zur Bildung ihrer dicken Scheibe führten“, zieht Amina Helmi einen geradezu weltgeschichtlichen Vergleich.



ESA; H. Koppelman, A. Villalobos, A. Helmi; NASA/ESA/Hubble

Die Milchstraße kollidierte vor etwa zehn Milliarden Jahren mit einer anderen Galaxie, Gaia-Enceladus. Gelbe Pfeile markieren dabei die kannibalisierten Sterne und ihre Bewegungsrichtungen.

Die Sagittarius-Zwerggalaxie



Die Sagittarius-Zwerggalaxie umkreist seit Langem die Milchstraße und hat dabei immer wieder deren Scheibe durchstoßen.

Rüdiger Vaas