

Unser Milchstraßensystem hat neuen Analysen zufolge offenbar eine Wellenstruktur, bei der große Bereiche unter- beziehungsweise oberhalb der Milchstraßenebene liegen. Die Unkenntnis dieser Struktur führte zur Unterschätzung der Gesamtgröße der Galaxis. Die erste Welle liegt rund 34 000 Lichtjahre (Lj) vom galaktischen Zentrum entfernt und etwa 230 Lj oberhalb der Scheibe, die zweite etwa 46 000 Lj vom Zentrum und 550 Lj unterhalb.

Video mit einer Erklärung der Ergebnisse durch Heidi Newberg (englisch): <https://goo.gl/lSy6WM>



die Milchstraße umgebende, aber nicht zur galaktischen Scheibe gehörende ringartige Strukturen aus Sternen. Wie die neue Untersuchung zeigt, handelt es sich jedoch in Wirklichkeit um weit außen liegende Regionen der Milchstraßenscheibe, die außerdem mit den Spiralarmen dieses Galaxienteils zusammenfallen. Möglicherweise bestehe ein Zusammenhang zwischen den Prozessen, welche die Wellenberge einerseits und die Spiralstruktur der Galaxie andererseits verursachen, meint Newberg. Der TriAndromeda-Ring liegt rund 82 000 Lichtjahre vom galaktischen Zentrum entfernt. Symmetrie vorausgesetzt, erstreckt sich unser Milchstraßensystem damit über mehr als 150 000 Lichtjahre.

### Wellenstruktur womöglich überall im Milchstraßensystem

Von der Erde aus gesehen verbergen sich große Teile der Milchstraße hinter Gas- und Staubwolken. »Auch wenn wir nur einen Teil der Milchstraße überblicken können, gehen wir davon aus, dass sich dieses Muster überall in der Scheibe finden lässt«, so Newberg.

Eine mögliche Erklärung für die gewellte Milchstraße haben die Forscherinnen bereits: Die Milchstraße wird von einem Schwarm kleiner Zwerggalaxien umkreist, von denen jede nur einen Bruchteil der Masse unserer Galaxie enthält. Durchkreuzt eine solche Satellitengalaxie die galaktische Scheibe, so könnten ihre Gravitationskräfte dabei die Wölbungen verursachen. Somit ist der Vergleich zu dem Stein, der auf eine Wasseroberfläche trifft, gar nicht so abwegig: Die Wellen breiten sich vom Durchstoßpunkt der Zwerggala-

## ZUM NACHDENKEN

# Die galaktovertikale Bahn- bewegung der Sonne



Zusammen mit den Nachbarsternen umrundet die Sonne das  $R_0 = 8,0$  kpc entfernte Zentrum unseres Milchstraßensystems. Laut radiointerferometrischen Messungen ist die Geschwindigkeit der Sonne in Bahnrichtung dabei  $\vartheta_0 = 218$  km/s. Unsere Sonne und mit ihr das komplette Sonnensystem bewegt sich aber zusätzlich in einer Pendelbewegung auf und ab bis in  $z_0 = 70$  pc Abstand von der galaktischen Ebene und durchquert sie dabei in gewissen zeitlichen Abständen  $P_{1/2}$ .

**Aufgabe 1:** Wie lange dauert eine Umrückung des galaktischen Zentrums  $P_0$ ? Ein Parsec (pc) =  $3,09 \cdot 10^{16}$  m.

**Aufgabe 2:** Die Schwingung der Sonne senkrecht zur galaktischen Scheibe lässt sich mit dem Bewegungsgesetz

$$m \ddot{z} = -kz. \quad (1)$$

beschreiben. Dabei bezeichnen die Punkte Ableitungen nach der Zeit:  $\dot{z} = dx/dt$ . Die Differenzialgleichung (1) führt auf die Lösung:

$$z = z_0 \sin(\omega_0 t + \varphi). \quad (2)$$

Dabei ist  $\omega_0^2 = k/m = 4 \pi G \rho$ . Andererseits gilt:  $\omega_0 = 2 \pi/P_V$ . Wie groß ist demnach die Schwingungsperiode  $P_V = 2 P_{1/2}$  der vertikalen Sonnenbewegung und wie groß der zeitliche Abstand zwischen zwei Scheibendurchquerungen

$P_{1/2}$ ? Die mittlere Dichte in Sonnenumgebung ist  $\rho = 0,2 M_\odot/\text{pc}^3$  und die Gravitationskonstante  $G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ . **Zusatzaufgabe:** Man zeige, dass Gleichung (2) die Differenzialgleichung (1) erfüllt.

**Aufgabe 3:** Wieviele Schwingungen  $n_V$  und wieviele Durchquerungen der galaktischen Ebene  $N_V$  durchläuft das Sonnensystem während einer kompletten Umrundung des galaktischen Zentrums?

**Aufgabe 4:** Angenommen, das Durchqueren der galaktischen Scheibe stelle eine Gefahr für das irdische Leben dar, beispielsweise indem aus der Oortschen Wolke große Mengen an Kometen in das innere Sonnensystem gelenkt würden. Könnten die Massenaussterben vor 11, 37, 66, 91, 144, 176, 193, 217 und 245 Millionen Jahren mit einer Periode von  $P_0 = 65$  Millionen Jahre in Verbindung gebracht werden? AMQ

Ihre Lösungen senden Sie bitte bis zum **8. Oktober 2015** an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Haus der Astronomie, MPA-Campus, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: 06221 528377. Einmal im Jahr werden unter den erfolgreichen Lösern Preise verlost: siehe S. 101

xie in alle Richtungen aus, so wie die Wasserwellen vom Einschlagsort des Steins. Weil sich die Materie der Scheibe zusätzlich um das Milchstraßenzentrum dreht, könnten die Satellitengalaxien auch die Bildung der charakteristischen Spiralarme unserer Galaxie ausgelöst haben. Das zeigen offenbar Simulationen, in denen solche Galaxienkollisionen im Computer nachgebildet wurden.

JAN HATTENBACH ist Physiker und Amateurastronom. In seinem Blog »Himmelslichter«, zu finden unter [www.scilogs.de/kosmologs](http://www.scilogs.de/kosmologs), schreibt er über alles, was am Himmel passiert.

### Literaturhinweis

Xu, Y. et al.: Rings and Radial Waves in the Disk of the Milky Way. In: The Astrophysical Journal 801:105, 2015

**W I S** Didaktische Materialien: [www.wissenschaft-schulen.de/artikel/1051367](http://www.wissenschaft-schulen.de/artikel/1051367)