



Warum fliegt die Milchstrasse nicht auseinander?

Prof. Laura Baudis, Physik-Institut, Universität Zürich

Liebe Kinder,

ihr seid sicher alle schon einmal Karussell gefahren! Die Ketten des Karusells halten euren Sitz auf der Kreisbahn fest. Aber habt ihr euch schon mal gefragt, was die Planeten auf ihren Bahnen hält? Und die Sterne in der Milchstrasse?

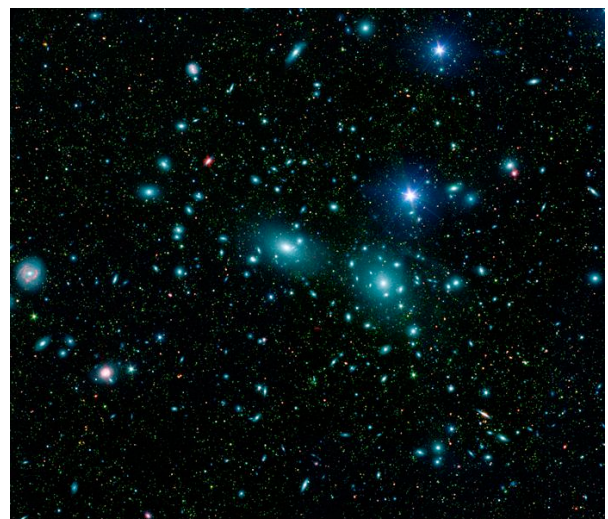
Im Weltall gibt es keine Ketten! Dem genialen Physiker Isaac Newton gelang es vor etwa dreihundert Jahren, die Bewegung der Planeten um die Sonne zu erklären - indem er über die Schwerkraft nachdachte. Sein Gravitationsgesetz besagt, dass zwei Körper sich aufgrund ihrer Masse gegenseitig anziehen. Je mehr Materie die Körper haben, desto stärker ist diese Kraft. Je weiter sie voneinander entfernt sind, desto schwächer ist die Gravitationskraft. Mit Hilfe dieser Gesetze konnte Newton die Form der Planetenbahnen berechnen. Er konnte zum Beispiel vorhersagen, warum die Erde ein Jahr braucht, um die Sonne zu umkreisen, während Mars fast zwei Jahre dazu benötigt.

Die Gravitation wirkt auch in der Milchstrasse und in allen anderen Sternsystemen (Galaxien) im Universum. Sie hält die Sonne und die anderen Sterne auf ihren Bahnen um das Zentrum der Milchstrasse. Die Sonne braucht 250 Millionen Jahre, um das Galaktische Zentrum zu umkreisen. Sie bewegt sich mit 220 Kilometer pro Sekunde.

Die amerikanische Astronomin Vera Rubin fand jedoch vor etwa 40 Jahren heraus, dass sich die Sterne viel zu schnell auf ihren Bahnen bewegen! Ein ähnlicher Effekt war schon vorher vom Schweizer Astronom Fritz Zwicky beobachtet

worden, jedoch in Galaxienhaufen. Indem er die Geschwindigkeiten der einzelnen Galaxien in den Galaxienhaufen sehr genau vermass, konnte er herausfinden, dass die Anziehungskraft der Galaxien bei weitem nicht ausreichte, um den Galaxien-Schwarm zusammenzuhalten. Er vermutete, dass es noch viel mehr Materie im Haufen gab, als man direkt sehen konnte. Er nannte diese neue Form von Materie "Dunkle Materie".

Bevor wir aber versuchen zu verstehen, was die dunkle Materie sein könnte, müssen wir kurz über die sichtbare Materie sprechen. Die Welt um uns herum, also Pflanzen, Tiere, Menschen, Gebäude, Wolken und Planeten bestehen aus



Atomen und Molekülen, diese bestehen wiederum aus Protonen, Neutronen und Elektronen. Auch die Sterne und das Gas in der Milchstrasse bestehen aus Atomen und Molekülen: Diese können Strahlung (zum Beispiel Licht) aussenden oder einfangen. Daher können wir diese Objekte mit dem Auge oder mit geeigneten Teleskopen sehen.

Was könnte aber die dunkle Materie sein? Wir merken bisher nur aufgrund ihrer Gravitationskraft, dass sie da ist - genauso wie ihr es in einem dunklen Raum spürt, wenn ihr mit einem anderen Kind zusammenstösst. Ihre Anziehungskraft reicht aus, um die Sterne in der Milchstrasse auf festen Bahnen zu halten. Die Astrophysiker sind davon überzeugt, dass unsere Galaxie von einer riesigen Wolke, auch Halo genannt, aus dunkler Materie umgeben ist.

Was weiss man von der geheimnisvollen dunklen Materie? Es gibt im Universum viel mehr dunkle als sichtbare Materie! Nur etwa ein Fünftel der Gesamtmaterie besteht aus Atomen und Molekülen. Die dunkle Materie enthält also kein einziges Atom. Auch kann man sie nicht fangen: Sie fliegt einfach durch uns und durch die Erde hindurch. Dass sie da ist, wissen wir auch, indem wir versuchen, die Entstehung der Galaxien und der Galaxienhaufen im Universum am Computer nachzustellen. Man hat dabei herausgefunden, dass ohne dunkle Materie überhaupt keine Galaxien entstanden wären. Das Universum wäre also ziemlich langweilig.

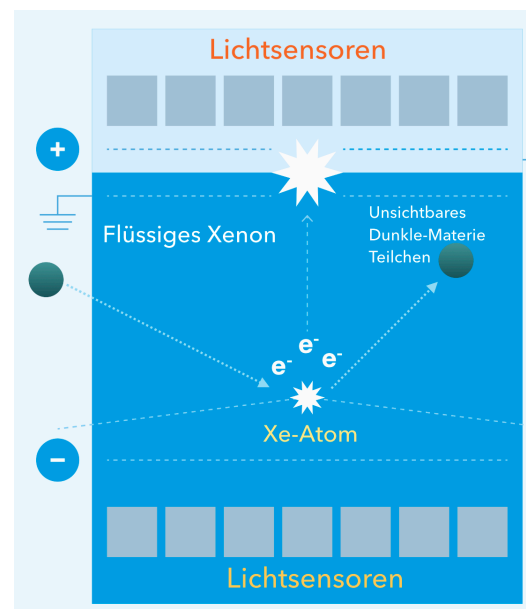
Trotzdem: woraus besteht nun diese dunkle Materie? Ganz genau wissen wir es noch nicht. Aber wir denken, dass sie aus einer neuen Teilchensorte zusammengesetzt ist. Ein Teilchen, das sehr schwer ist, sich aber nicht durch elektrische Felder und Strahlung beeinflussen lässt (ein ähnliches Teilchen, das Neutrino, kennen wir schon; nur ist dieses Teilchen viel zu leicht, um die dunkle Materie ausmachen zu können).

Ein neues Teilchen im "Teilchenzoo"? Wie soll man dieses neue, schwere Teilchen entdecken? Durch den Zusammenprall mit Atomen. Etwa eine Million Teilchen fliegen jede Sekunde durch eure

Daumen, ohne dass ihr etwas davon merkt. Tausend Billionen fliegen jeden Tag durch euren Körper - davon wird vielleicht nur ein einziges Teilchen mit einem Atom zusammenstossen. Die Suchgeräte, sogenannte Detektoren, für dunkle Materie müssen extrem empfindlich sein, um solche seltene Zusammenstösse nachweisen zu können.

Gibt es Detektoren für dunkle Materie? Solche Geräte müssen tief unter der Erde aufgebaut werden, damit die störende kosmische Strahlung (das sind elektrisch geladene Teilchen aus dem Weltall) "abgeschaltet" werden kann. Dies ist zum Beispiel am Gran Sasso Untergrundlabor in den italienischen Abruzzen möglich. Dieses riesige Astrophysiklabor wird von einem etwa 1400 Meter hohen Fels abgeschirmt, dem Corno Grande.

Flüssiges Xenon zur Suche nach den neuen Teilchen: Ein Suchgerät, an dem Physiker von der Universität Zürich beteiligt sind, verwendet flüssiges Xenon bei etwa -100 Grad Celsius, um die seltenen Kollisionen der Dunkle-Materie-Teilchen mit Xenon-Atomen nachzuweisen. Die winzigen Lichtblitze, die bei einem Zusammenprall entstehen, werden mit sehr empfindlichen Lichtsensoren nachgewiesen.



Wurden die Dunkle-Materie-Teilchen schon gefunden? Bisher noch nicht, jedoch gibt es weltweit viele hochempfindliche Detektoren, mit denen Astrophysiker fieberhaft danach suchen!