

Wissenschaftler vermessen das Weltall mit gekrümmten Licht

Wissenschaftler aus der Schweiz und den USA haben das Alter und die Ausdehnungsgeschwindigkeit des Weltalls mit einer vielsprechenden, relativ neuen und von den üblichen Methoden unabhängigen, Technik ermittelt.

Die neue Technik basiert auf dem Gravitationslinseneffekt, bzw. die Art und Weise wie Lichtstrahlen um eine Galaxy herum gebogen werden. Die mit der neuen Technik ermittelten Messwerte sind konsistent mit den Ergebnissen anderer Methoden. Mit mehr Daten, sagen die Wissenschaftler, könnte dies die genaueste Methode werden um diese fundamentalen und zugleich wichtigsten Parameter des Weltalls zu ermitteln.

Das Team bestimmte das Alter des Weltalls zu 13.5 Milliarden Jahren, mit einer Unsicherheit von ca. 15%. Das Weltall dehnt sich (die meisten Galaxien entfernen sich von uns) mit einer Rate von 70 Kilometer pro Sekunde pro Megaparsec aus.

Dr. Andrea Maccio vom Institut für Theoretische Physik der Universität Zürich ist einer der Autoren eines Artikels der diese Ergebnisse in der Fachzeitschrift "The Astrophysical Journal Letters" beschreibt. "Dies ist ein wichtiger Schritt für eine vielversprechende geradlinige Art das Weltall zu vermessen," sagt Maccio. "Es gibt mehrere unabhängige Wege die Hubble-Zeit zu messen. Techniken die variable Sterne in anderen Galaxien, Supernova's oder die kosmologische Hintergrundstrahlung verwenden haben eine Genauigkeit von 5 bis 10% erreicht. Gravitationslinsenmessungen kommen nahe an diese Genauigkeit heran und haben, mit mehr Daten, das Potential darüber hinaus zu gehen."

Laut der allgemein akzeptierten Vorstellung von einem expandierenden Weltalls, dass von dunkler Materie und dunkler Energie dominiert wird, ist das Alter das Weltalls im Wesentlichen der Kehrwert der Expansionsrate. Das Alter wird auch als Hubble Zeit, die Expansionsrate als Hubble Konstante bezeichnet, benannt nach Edwin Hubble, der in 1920er Jahren die Expansion des Weltalls entdeckte.

Das Weltall, so scheint es, dehnt sich nicht gleichförmig aus. Je weiter entfernt eine Galaxie ist, desto schneller scheint sie sich von uns zu entfernen. Die Rate wird typischerweise in Kilometer pro Sekunde pro Megaparsec angegeben. Eine Megaparsec, oder eine Million Parsec, ist eine Entfernung die ca. 3,26 Millionen Lichtjahren entspricht. D.h. eine Galaxie die 200 Megaparsec von uns entfernt ist, entfernt sich nur doppelt so schnell wie eine Galaxie die 100 Megaparsec weit weg ist.

"Unsere Methode ist ziemlich konsistent mit anderen Messungen," sagt Prof. Liliya Williams von der University of Minnesota, einer der Autoren. "Zum Beispiel, beträgt die beste Abschätzung die vom WMAP Satellite der NASA aus der kosmologischen Hintergrundstrahlung für das Alter des Weltalls abgeleitet wurde 13.7 Milliarden Jahre. Die Hubble Konstante ist mit ca. 73 Kilometer pro Sekunden pro Megaparsec ebenfalls nahe bei unserer Messung. Dies gibt uns das Vertrauen, dass wir auf dem richtigen Weg sind."

Wissenschaftler und Philosophen haben seit dem 18. Jahrhundert über die Krümmung von Licht durch die Gravitation spekuliert. Aber es war Albert Einstein, der als junger Mann sowohl als Student als auch als Professor an der Universität Zürich Zeit verbrachte, der 1916 den Effekt der Gravitation auf Licht quantitativ erklärte.

Einstein und sein Zeitgenosse Fritz Zwicky, ein anderer Physiker der in Zürich gearbeitet hat, erkannte, dass Licht manchmal verschiedene Wege um eine Galaxie nehmen kann, wodurch wir mehrfache Scheinbilder von Objekten hinter ihr sehen können. Den Effekt mit dem Alter des Weltalls zu verbinden, veranlasste 1964 Sjur Refsdal aus Norwegen. Jedoch blieb das Thema rein theoretisch bis Dennis Walsh, Bob Carswell und Ray Weymann 1979 das erste Doppelbild entdeckten.

Seit 1979, und insbesondere nach dem Beginn des Hubble Space Teleskops, wurden dutzende von Mehrfachbildern von Gravitationslinsen entdeckt und vermessen. In diesen Systemen sind die Hintergrundquellen zumeist Quasare, welche Galaxien mit Schwarzen Löchern sind, die für ihre aufflackernde Helligkeit bekannt sind. Wenn die entfernten Quasare aufflackern, tun es auch alle Scheinbilder die von der Gravitationslinse erzeugt werden. Jedoch wird das Licht, abhängig von der Länge des genommenen Weges, zu unterschiedlichen Zeiten in den Scheinbildern aufflackern. Die "Zeitverzögerung" zwischen den Scheinbildern beträgt Wochen bis Monate, abhängig von der Galaxie und sie sind der Schlüssel für die Altersmessung des Weltalls.

"Wir haben zehn Gravitationslinsen ausgewählt von denen in der Literatur genaue Messungen der Zeitverzögerung und andere Eigenschaften bekannt waren und haben jede dieser Beobachtungen detailliert mit Einstein's Feldgleichungen von 1916 verglichen um das Gravitationsfeld zu bestimmen," sagte Mitautor Jonathan Coles von der Universität Zürich. "Diese Berechnungen erlauben uns die beobachteten Zeitverzögerungen in Messungen der Hubble Zeit umzuwandeln."

"Sjur Refsdal's Erkenntnis, dass die Zeitverzögerung durch Gravitationslinsen eine beschleunigte Version des Alters des Weltalls ist, ist eine verlockende Idee und Wissenschaftler haben sie seit vielen Jahren auf Beobachtungen angewandt," sagt der Mitautor Prasenjit Saha, ebenfalls von der Universität Zürich. "Jedoch haben frühere Studien nur eine oder wenige Linsen verwendet, und deshalb blieben die Ergebnisse sehr ungenau. Durch die gleichzeitige Berechnung von 10 Linsen wird die Ungenauigkeit auf 15% verringert und das Alter ergibt sich zu 13.5 Milliarden Jahre."

Vorabdrucke der Veröffentlichung sind erhältlich unter <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0607240> .