

Galaxienentstehung im Universum

Die sogenannte Theorie der Inflation macht genaue Angaben über den Zustand der Materie unmittelbar nach dem Urknall. Mit Simulationsrechnungen auf Supercomputern ist es dann möglich, die dynamische Entwicklung des Gases und der Dunklen Materie vorwärts in der Zeit zu verfolgen – bis zum heutigen Tag. Damit gewinnt man genaue theoretische Voraussagen für den Galaxienentstehungsprozess und kann diese mit den Beobachtungsdaten vergleichen.

Zur heutigen Zeit, etwa 13,5 Milliarden Jahre nach dem Urknall, haben sich viele Galaxien in Gruppen und großen Haufen angeordnet, die bis zu etwa tausend Galaxien enthalten können. Die Dunkle Materie bildet zusammen mit dem intergalaktischen Gas ein ungeordnetes, filamentartiges Netzwerk, das die großen Haufen verbindet. Dazwischen finden sich große Leerräume, die nur noch wenig Materie und Galaxien enthalten. In vielen Galaxien findet noch Sternentstehung statt, doch verglichen mit der Vergangenheit ist diese schon stark abgeklungen, außer sie wird durch Ereignisse wie Galaxienkollisionen neu entfacht.

In dieser Computersimulation zur Strukturentstehung im Universum bildet sich etwa eine Milliarde Jahre nach dem Urknall eine erste Generation von Galaxien. Der gezeigte Raumbereich hat eine Kantenlänge von etwa 500 Millionen Lichtjahren. Kosmisches Gas ist in blau/grau dargestellt. Im Zentrum von Galaxien wird dieses Gas so dicht, dass daraus Sterne (gelb) entstehen. Dunkle Materie, welche das gravitative Wachstum der Strukturen maßgeblich antreibt, ist nicht dargestellt.

Nach etwa drei Milliarden Jahren ist die Sternentstehung bereits weit fortgeschritten, und die Sternentstehungsaktivität im Universum befindet sich nahe ihrem Maximum. Eine große Zahl vorwiegend kleiner Galaxien ist entstanden, die neue Sterne mit so großer Intensität bilden, dass deren Supernova-Explosionen einen "galaktischen Wind" zurück in den intergalaktischen Raum blasen. Daneben kommt es häufig zu Zusammenstößen zwischen Galaxien, welche dadurch in einem hierarchischen Prozess zu immer größeren Sternsystemen anwachsen.

