

## Beweise für den Urknall

Die Verteilung der leichten Elemente deutet auf einen heißen Urzustand der Welt hin. Das Verhältnis von Helium zu Wasserstoff entspricht gerade jenem, das die Theorie vom Urknall als Ergebnis der thermonuklearen Reaktionen in den ersten drei Minuten vorhersagt. Zum anderen kann man den schwachen Rest des Strahlungsblitzes beim Urknall noch orten. Die elektromagnetische Strahlung hat sich während der Expansion ebenso wie die Materie "abgekühlt". Die Existenz der kosmischen Hintergrundstrahlung wurde schon in den vierziger Jahren von George Gamow vorhergesagt. 1965 wurde das Echo des primordialen Feuerballs von [Arno Penzias und Robert Wilson](#) mit einem Radioteleskop zufällig entdeckt. Die gleichmäßig aus allen Raumrichtungen einfallende Strahlung entspricht der Planckschen Strahlung eines Körpers von 2,7 K. Besonders gut wurde die 3K-Hintergrundstrahlung von dem Satelliten COBE vermessen, der 1989 gestartet wurde. Schwache Schwankungen von nur 15 Mikrokkelvin lassen auf Dichtefluktuationen in der Frühphase des Universums schließen. Diese [Anisotropie der kosmischen Hintergrundstrahlung](#) kann die Struktur des beobachtbaren Universums einigermaßen plausibel machen. Die großräumige Struktur des Weltalls muss ihren Ursprung schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt gehabt haben. Zur Zeit der Bildung von Galaxien und Sternen konnte sie nicht mehr entstehen. Dafür wäre die Zeitspanne von 15 - 20 Milliarden Jahren doch zu kurz. Andere Überlegungen, wie Abschätzen des Alters von Kugelsternhaufen und die radioaktive Altersbestimmung der Erde passen zu diesen Werten.  $U^{238}$  zerfällt mit einer Halbwertszeit von 4,5 Milliarden Jahren über instabile Zwischenprodukte zum stabilen  $Pb^{206}$ . Aus dem Verhältnis von Blei zu Uran hat man für die Erde ein Alter von 4 Milliarden Jahren ermittelt.

