



Unser Platz im Universum

Der diesjährige Physiknobelpreis honoriert das neue Verständnis für die Struktur und die Geschichte des Universums sowie die Entdeckung des ersten Planeten außerhalb unseres Sonnensystems, der einen sonnenähnlichen Stern umkreist.

James Peebles' Erkenntnisse in der physikalischen Kosmologie legten den Grundstein für den Wandel dieses Fachgebiets in den letzten fünfzig Jahren. Der seit Mitte der 1960er entwickelte theoretische Rahmen stellt die Basis unseres derzeitigen Verständnisses des Universums dar.

Es begann vor fast 14 Milliarden Jahren, als das Universum extrem heiß und dicht war. Seit damals dehnt es sich aus und wird dabei größer und kälter. Etwa 400.000 Jahre nach dem Urknall wurde das Universum für Licht durchlässig, sodass sich Lichtstrahlen durch den Raum bewegen konnten. Selbst heute umgibt uns diese uralte Strahlung noch und birgt zahlreiche kosmische Geheimnisse. Bei der Beobachtung dieser Strahlung zeigte sich, dass gerade einmal 5 % des Energie- und Materiegehalts des Kosmos bekannt sind – die Materie, aus der Sterne, Planeten, Bäume und wir Menschen bestehen. Die restlichen 95 % sind die noch unbekanntesten Komponenten dunkle Materie und dunkle Energie welche ein noch zu lösendes Rätsel für die moderne Physik darstellen.

Im Oktober 1995 gaben **Michel Mayor** und **Didier Queloz** die Entdeckung eines Planeten bekannt, der einen sonnenähnlichen Stern in unserer Milchstraße umkreist.

Im südfranzösischen Observatoire de Haute-Provence entdeckten sie mit speziell für diesen Zweck gebauten Instrumenten den Planeten 51 Pegasi b, einen mit Jupiter, dem größten Planeten unseres Sonnensystems, vergleichbaren Gasriesen.

Diese Entdeckung startete eine Revolution in der Astronomie: Mehr als 4.000 Exoplaneten wurden seitdem in der Milchstraße gefunden. Neue Welten, deren Größe, Eigenschaften und Umlaufbahnen von unglaublicher Vielfalt sind, werden entdeckt. Durch sie wird der Horizont unserer bisherigen Vorstellungen von Planetensystemen erweitert und die Theorien zur Entstehung von Planeten müssen überprüft werden. Mit den vielen geplanten Projekten zur Suche nach Exoplaneten finden wir möglicherweise auch eine Antwort auf die Frage, ob es auch dort Leben gibt.

Die diesjährigen Laureaten haben unsere Vorstellungen vom Kosmos grundlegend verändert. James Peebles' theoretische Arbeiten trugen zum Verständnis der Entwicklung des Universums nach dem Urknall bei. Michel Mayor und Didier Queloz fanden den ersten Exoplaneten. Ihre Entdeckungen haben unsere Wahrnehmung der Welt für immer verändert.

Radialgeschwindigkeitsmethode

Der Stern bewegt sich aufgrund der zwischen Stern und Planeten wirkenden Schwerkraft. Von der Erde aus gesehen pendelt der Stern in der Sichtachse vor und zurück. Die Geschwindigkeit dieser Bewegung, die Radialgeschwindigkeit, lässt sich mit Hilfe des Doppler-Effekts bestimmen, gemäß dem das Licht von einem sich bewegenden Objekt seine Farbe verändert.



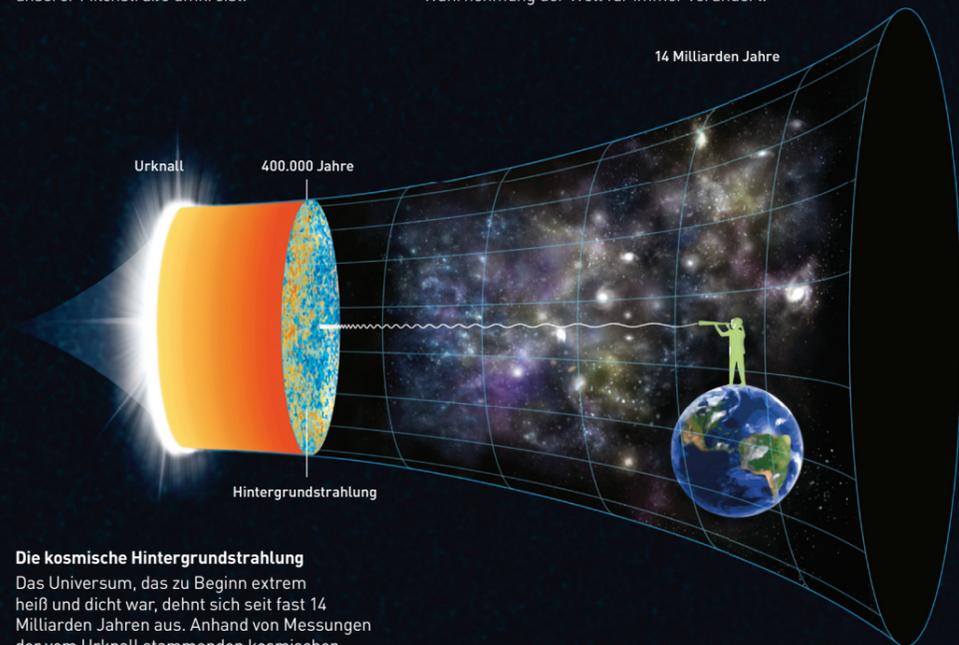
Licht von einem Objekt, das sich auf einen zubewegt, ist blauer.

Licht von einem Objekt, das sich von einem wegbewegt, ist rötler.



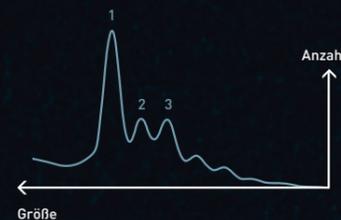
← Der Planet Pegasi 51 b: Er ist so groß wie Jupiter, weist eine Temperatur von 1.000 °C auf und umrundet seine Sonne in nur 4,2 Tagen.

→ Der Stern Pegasi 51: Er befindet sich im Sternbild Pegasus, 50 Lichtjahre von uns entfernt. Bei großer Dunkelheit ist er mit bloßem Auge erkennbar.

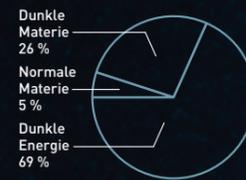


Die kosmische Hintergrundstrahlung

Das Universum, das zu Beginn extrem heiß und dicht war, dehnt sich seit fast 14 Milliarden Jahren aus. Anhand von Messungen der vom Urknall stammenden kosmischen Hintergrundstrahlung konnte eine Karte der Strukturen des Universums angefertigt werden. Die Flecken zeigen geringe Temperaturschwankungen in der Hintergrundstrahlung.



Die Kurve gibt an, wie viele Flecken jeder Größe sich in der Hintergrundstrahlung finden. Der erste Peak zeigt, dass das Universum nicht gekrümmt, sondern geometrisch flach ist. Der zweite Peak veranschaulicht, dass normale Materie gerade einmal 5 % der Materie und Energie im Weltall ausmacht, und aus dem dritten Peak geht hervor, dass 26 % des Universums aus dunkler Materie bestehen.



Aus diesen drei Peaks kann geschlossen werden, dass, wenn Materie 31 % [5 % + 26 %] des Weltalls ausmacht, dieses zu 69 % aus dunkler Energie bestehen muss, um die Voraussetzung für ein flaches Universum zu erfüllen.

James Peebles
Geboren 1935 in Winnipeg, Kanada. Albert Einstein Professor of Science an der Princeton University, USA.

Michel Mayor
Geboren 1942 in Lausanne, Schweiz. Professor an der Universität Genf, Schweiz.

Didier Queloz
Geboren 1966 in Genf, Schweiz, und der University of Cambridge, Vereinigtes Königreich.



Foto: Portraits: James Peebles: Richard Bates © Princeton University; Portrait von Michel Mayor: © University of Geneva; Portrait von Didier Queloz: Nick Saffell © University of Cambridge