

„Blick in den Kosmos vor unserem Kosmos“

Forscher entdecken in der Temperatur-Karte der Hintergrundstrahlung Spuren eines früheren Universums/Kollisionen Schwarzer Löcher hinterließen Ringstrukturen
Von Wolfgang Silvanus

Zuerst leuchtete ein gleißender Funke auf. Aus dem subatomaren Glutball erwuchs in Sekundenbruchteilen ein apfelgroßes Gebilde, das dann weiter expandierte. Das All war geboren – hervorgegangen aus dem Feuersturm des Urknalls. In diesem ersten Moment, der sich vor 13,7 Milliarden Jahren ereignete, entstanden Raum und Zeit sowie die Materie. Davor, so glaubten die Kosmologen viele Jahre lang, könne nichts existiert haben. „Zu fragen, was war vor dem Beginn des Universums, ist so sinnlos wie die Frage: Was ist nördlich vom Nordpol?“, schrieb etwa der an den Rollstuhl gefesselte britische Physiker Stephen Hawking in seinem 1988 erschienen Bestseller „Eine kurze Geschichte der Zeit“. Dieses Dogma ist gefallen. Aufgrund neuer Überlegungen glauben heute viele Kosmologen, dass der Urknall gar nicht der Punkt Null der kosmischen Schöpfungsgeschichte war, sondern eher ein Durchgangsstadium, in dem ein früheres Universum in den uns vertrauten Kosmos überging. Mit Hilfe einer Reihe neuer Theorien versuchen die Forscher nun, gewissermaßen hinter diesen Ursprungspunkt zurück zu schauen und die physikalischen Zustände, die in dieser „Zeit vor der Zeit“ herrschten, zu ergründen. Ein solches Modell erstellten

bereits Anfang der 90er Jahre die deutschen Astronomen Wolfgang Priester und Hans-Joachim Blome. Darin ersetzen sie den Urknall durch einen sanfteren Schöpfungsakt, den sogenannten Urschwung. Das Universum, so die Idee, habe als unendlich großer Raum seit ewigen Zeiten existiert. Materie gab es darin nicht, stattdessen war er von Quantenfeldern erfüllt. Sie bestehen aus reiner Energie und erreichen eine hohe Energiedichte. Weil auch Energie eine Gravitationswirkung besitzt, wie sich aus Albert Einsteins Formel $E=mc^2$ ergibt, ließ die Schwerkraft der Quantenfelder diesen Kosmos auf eine minimale Ausdehnung schrumpfen. Danach, in einer Art Rückprall, dehnte er sich jäh wieder aus. Dieser Moment war der Urschwung. Er leitete in das expandierende Universum über, in dem wir heute leben, wobei aus den ursprünglichen Quantenfeldern die Materie entstand. Später entwarfen der US-Physiker Paul Steinhardt von der Universität Princeton und der britische Mathematiker Neil Turok von Universität Cambridge die Theorie eines zyklischen Universums. Demnach durchläuft das Universum eine endlose Reihe von Zyklen, die jeweils mit einem Urknall beginnen. Danach entfaltet sich das All langsam über einen Zeitraum von Milliarden von Jahren. Treibende Kraft ist dabei die so genannte Dunkle Energie. Wenn sich Materie und Strahlung in dem aufgeblähten Raum bis zum Äußersten verdünnt haben, zieht dieser sich erst unmerklich, dann immer schneller zusammen, um schließlich in einem weiteren Urknall erneut geboren zu werden. In einem weiteren Modell beschreibt auch der Kosmologe Martin Bojowald von der Pennsylvania State University, ein Universum, das vor dem heutigen All existierte. „Wir können die Zeit jetzt weiter zurückverfolgen, über den Urknall hinaus – sogar so lange, bis wir die negative Unendlichkeit erreichen“, so Bojowald. „Das Universum hat somit keinen Anfang, es existierte ewig.“

Universum stülpte sich um

Auch er betrachtet den Urknall als Durchgangsstadium. Bei der Umwandlung des Vorläuferkosmos in unser gegenwärtiges All blieben die Naturgesetze laut Bojowald

erhalten. Deshalb gab es in dem Spiegelkosmos wohl ebenfalls Sterne und Galaxien – und vielleicht sogar Leben. Im Lauf der Äonen zog er sich durch die Schwerkraft seiner Massen zusammen, bis er die geringstmögliche Ausdehnung erreicht hatte. Seine Existenz endete in jenem Feuerball, der den Kosmos gebar. Dabei geschah etwas Bizarres: Das Universum stülpte sich um und kehrte sein Inneres nach außen. Bojowald nennt eine Analogie: „Entweicht aus einem perfekt kugelförmigen Ballon die Luft, schrumpft er fast auf einen Punkt zusammen. Geht der Kollaps weiter, durchdringen sich alle Raumpunkte gegenseitig. Wird der Ballon wieder aufgeblasen, tauchen sie spiegelverkehrt wieder auf.“ Den Modellen ist eine Grundannahme gemein: Im Urknall schnurrte der Vorläuferkosmos auf ein Raumgebiet zusammen, das kleiner ist als ein Atomkern. Darin schnellten Druck und Temperatur auf irrwitzige Werte empor. Durch diese extremen Verhältnisse wurden alle physikalischen Spuren des früheren Universums ausgelöscht, so dass Astronomen heute keine Chance haben, dessen Existenz nachzuweisen. Jetzt aber steht auch dieses Paradigma auf der Kippe. Denn der britische Physiker Roger Penrose von der Universität Oxford will Spuren eines solchen Vorläuferkosmos entdeckt haben. Mit seinem armenischen Kollegen Vahe Gurzadyan nahm Penrose die Karte der kosmischen Hintergrundstrahlung unter die Lupe, die das Satellitenobservatorium „Wilkinson Microwave Anisotropy Probe“ (WMAP) geliefert hatte. Sie gilt den Astronomen als „Nachleuchten des Urknalls“. Winzige Temperaturschwankungen in der Hintergrundstrahlung liefern ihnen Informationen über den genauen Verlauf der Urexplosion und die Entstehung der ersten Strukturen im All. Die Abweichungen vom Mittelwert werden in der WMAP-Karte durch verschiedene Farben kodiert. In dem bunten Teppich wollen Penrose und Gurzadyan nun eine Vielzahl konzentrischer Ringe entdeckt haben, in denen die Temperatur deutlich weniger schwankt als im Durchschnitt. Die Wahrscheinlichkeit für ein zufälliges Auftreten solcher Muster in den Daten, sagen beide, sei geringer als eins zu zehn Millionen.

Nochmals erheblich niedriger sei die Wahrscheinlichkeit dafür, dass mehrere Ringe konzentrisch auftreten, sich also um den gleichen Mittelpunkt erstrecken. Für seine Entdeckung ersann das Forscherduo eine abenteuerliche Interpretation: Die ringförmigen Strukturen seien Spuren von Kollisionen supermassiver Schwarzer Löcher, wie sie in den Zentren der meisten Galaxien stehen – in einem Universum, das dem unseren voraus ging. Hervorgebracht wurden sie von den Gravitationswellen, die beim Zusammenprall der Schwarzen Löcher entstanden. Die Wellen sollen die extremen Zustände des Urknalls überstanden und sich in unserem All erneut ausgebreitet haben. Mittels der Ringe könnten die Forscher nun gleichsam durch den Urknall hindurch in den davor existierenden Kosmos schauen. Mit einer Analyse weiterer Daten der kosmischen Hintergrundstrahlung wollen Penrose und Gurzadyan ihren Befund stützen. Sie stammen von dem Ballon-Experiment Boomerang. Für die Messungen wurde der Ballon in jeweils zehn Tagen von Windströmungen um die Antarktis getragen und nahm dabei per Teleskop drei Prozent der Himmelskugel auf. Tatsächlich, so die beiden Forscher, zeigten sich in den Boomerang-Daten die Ringe an den gleichen Stellen wie in der WMAP-Karte. Um ein Artefakt, hervorgerufen etwa durch die WMAP-Detektoren, könne es sich somit nicht handeln.

Zyklische Abfolge

Penrose wertet den Fund als Beweis für die von ihm propagierte „konforme zyklische Kosmologie“ (KZK). Auch dieses Modell nimmt eine zyklische Abfolge von Kosmen an, die auseinander hervorgehen und dabei jeweils einen Urknall durchlaufen. Jedes Universum entspricht einem eigenen kosmischen Zeitalter, von Penrose „Äon“ genannt. Der jeweilige Urknall markiert die Grenze zwischen den Äonen. Sie soll durchlässig sein für masselose Teilchen wie Lichtteilchen (Photonen) – oder eben Gravitationswellen. Im neuen Kosmos erzeugen letztere Dichteschwankungen in den Feldern, die den Raum darin durchziehen. Wenn mit der Abkühlung nach dem Urknall die Materieteilchen

aus dem Energiefeld auskondensieren, bleiben diese lokalen Dichteveränderungen erhalten und führen zu Temperaturschwankungen: In Regionen mit höherer Dichte wird es etwas wärmer. Diese Temperaturunterschiede sollen, wie Penrose errechnete, genau jenes Muster an sich überlagernden Kreisen in der Hintergrundstrahlung hervorbringen, die er jetzt mit Gurzadyan entdeckt haben will: Kreise in den Zyklen der Zeit, die man aus den Rauchzeichen des Urknalls herauslesen könnte. Die KZK ist allerdings unter Kosmologen stark umstritten, weil sich Penrose bei dieser Theorie sehr kreativer mathematischer Tricks bedient. Auch hinsichtlich der Entdeckung der Ringe äußern Fachkollegen bereits Zweifel. Würde sich der Fund aber bestätigen, wäre dies eine wissenschaftliche Sensation: Erstmals wäre der Menschheit ein Blick in die Zeit vor dem Urknall und auch in ein anderes Universum vergönnt.

