



▲ **Zum Titelbild:** Das unter Berücksichtigung der Dunklen Energie berechnete Bild zeigt die Verteilung der (blau dargestellten) Dunklen Materie innerhalb eines Galaxienhaufens, der sich in einem Modelluniversum bildete. An den Orten der Klumpen (Keimzellen) entstehen zahlreiche Galaxien. Der Vergleich solcher Simulationen, etwa mit Beobachtungen des Röntgensatelliten CHANDRA, gestattet Rückschlüsse auf die Verteilung der nichtleuchtenden Materie innerhalb von Galaxienhaufen. (Bild: Stefan Gottlöber, Astrophysikalisches Institut Potsdam, Anatoly Klypin, New Mexico State University, Andrey Kravtsov, University of Chicago)

▼ Ein spektakulärer Meteor der Leoniden des Jahres 1999. (Seite 66–74)



## Große und kleine Rätsel

*Liebe Leserin, lieber Leser!*

Auch in diesem Heft beschäftigen uns die beiden Themen, auf die sich die aktuelle Forschung vornehmlich konzentriert: einerseits die Struktur und Entwicklung des gesamten Kosmos, andererseits Ursprung und Charakterisierung der Planetensysteme.

Die sichtbare Welt verhält sich zur gesamten Wirklichkeit wie die Schaumkrone auf der Welle zum Ozean. Dieses ernüchternde Ergebnis steht erst seit knapp zehn Jahren fest: Wir müssen annehmen, dass nur fünf Prozent der kosmischen Energiedichte in der sichtbaren Materie stecken, und dass siebzig Prozent in der Form einer rätselhaften Dunklen Energie vorliegen, welche die absonderliche Eigenschaft hat, die Welt auseinander zu treiben und die kosmische Expansion zu beschleunigen. Welche Beobachtungen diese Vorstellung notwendig machen und welche Erweiterungen unser theoretisches Verständnis erfahren muss, um sie in ein stimmiges Weltbild zu integrieren, schildert Michael Doran auf Seite 42–51.

An der Schnittstelle zwischen der Welt im Kleinsten, in der die Quantentheorie gilt, und der Welt im Großen, in der die Allgemeine Relativität die Theorie der Wahl ist, klafft in unserem Verständnis nach wie vor eine empfindliche Lücke. Das Standardmodell der Kosmologie nimmt zwar einen durch mannigfache Beobachtungen nahegelegten Urknall an, aber für die Beschreibung des Augenblicks dieser »Geburt der Welt« und seiner nächsten raumzeitlichen Umgebung reicht sein theoretisches Instrumentarium nicht aus. Auf Seite 24–25 berichtet Johanna Erdmenger von neuesten Fortschritten auf diesem schwierigen Gebiet: Im Rahmen der Stringtheorie ist eine Brücke zwischen der direkt nach dem Urknall geltenden Quantengravitation und der klassischen Allgemeinen Relativitätstheorie entstanden.

Eine Lücke ganz anderer Art klaffte bis vor Kurzem in unserem Verständnis des Wachstums von Staubteilchen in dichten zirkumstellaren Scheiben um neue Sterne. Man sah leicht ein, wie zunächst durch Zusammenbacken der Staubkörner größere Gebilde entstehen. Aber anscheinend gab es dann für metergroße Brocken kein Entrinnen: Sobald diese bescheidene Größe erreicht war, mussten die Brocken in ihren Zentralstern hinabstürzen. Nun haben numerische Modelle (Seite 21–22) gezeigt, wie die Turbulenz in den Scheiben so viele metergroße Brocken eng zusammenführt, dass die eigene Schwerkraft sie zu asteroidengroßen Gebilden, deren Bahnen stabil sind, verschweißst. Danach steht – solange noch Material in der Scheibe vorhanden ist – weiterem Wachstum nichts mehr im Wege. Die CASSINI-Mission mit ihren atemberaubenden Bildern der Saturnringe ermöglicht im Kleinen das detaillierte Studium wichtiger, auch in den großen zirkumstellaren Scheiben ablaufender Prozesse, nahezu unter Laborbedingungen. Siehe dazu den Beitrag von Frank Spahn auf Seite 26–36.

In unserem Sonnensystem kreisen zahlreiche kleinere Brocken, die den Weg in einen der acht Planeten bis heute noch nicht gefunden haben, und stoßen aufeinander, oder sie lösen sich als Kometenkerne in Sonnennähe auf. Die dabei freigesetzten Staubteilchen leuchten, wenn sie in klaren Nächten die Lufthülle der Erde treffen, als Meteore auf. Jürgen Rendtel berichtet auf Seite 66–74 ausführlich über diese schöne Erscheinung.

Herzlich grüßt

*Thor Jakob Standa*