

Dunkle kosmische Energie

Das Rätsel der beschleunigten Expansion des Universums

Bearbeitet von

Adalbert W. A. Pauldrach, Andreas Burkert, Harald Lesch, Nikolaus Heckmann, Helmut Hetznecker

1st Edition. 2010. Taschenbuch. xiv, 290 S. Paperback

ISBN 978 3 8274 2480 8

Format (B x L): 0 x 0 cm

[Weitere Fachgebiete > Physik, Astronomie > Angewandte Physik > Astrophysik](#)

schnell und portofrei erhältlich bei


DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung [beck-shop.de](#) ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Vorwort

Wenn man alle logischen Lösungen eines Problems eliminiert, ist die unlogische, obwohl unmöglich, unweigerlich richtig, so hat Sherlock Holmes einmal das Geheimnis seiner Fahndungserfolge beschrieben. Wenn alles ausgereizt ist, jede denkbare Möglichkeit durchdacht wurde, jeder vermeintlich vernünftigen Spur nachgegangen ist, dann bleiben nur noch die exotischen Lösungen.

So könnte man den Stand der heutigen Forschung beschreiben, wenn es um das dunkelste Kapitel der Kosmologie geht. Da wurde vor einiger Zeit ein Phänomen entdeckt, das zwar zunächst verwickelt aussah, aber das Vertrauen war da, dass sich im Instrumentarium der Physik schon eine „vernünftige“ Lösung wird finden lassen. Vor allem der kontinuierliche Triumphzug der Hypothese, dass die Naturgesetze, die wir von der Erde kennen, überall im Universum gültig seien, gab Anlass zu Vertrauen und Hoffnung, dass sich auch dieses neue, rätselhafte Phänomen der beschleunigten Expansion des Universums doch auf die eine oder andere Weise mit der uns bereits bekannten Physik in Einklang bringen ließe. Schließlich hat man doch noch immer die Mysterien des Universums auflösen können. Man denke nur an die großartige Verbindung von Kernphysik und Sternphysik. Kenntnisse aus den Laboratorien und Theorien hier auf der Erde wurden praktisch eins zu eins auf die Sterne übertragen. Das Modell, Sterne seien Kernfusionsreaktoren, in denen aus leichten Atomkernen in verschiedenen Verschmelzungsschritten und in Abhängigkeit von der Sternmasse, schwerere Kerne erzeugt werden, erklärt erfolgreich und bestätigt durch zahllose Beobachtungen

die Verbindung von Kernen und Sternen. Ein anderes, vielleicht noch großartigeres Beispiel, ist die moderne Kosmologie, die das Universum als Ganzes beschreibt. Mit dem Modell des heißen Urknalls waren Vorhersagen verbunden, die alle durch die Beobachtungen bestätigt wurden. Mit Hilfe dieses Modells versteht man die beobachtete Expansion des Kosmos, die Zusammensetzung der leichten Elemente Wasserstoff und Helium, inklusive ihrer Isotopenverteilung; man versteht den Ursprung der überall, in jedem Kubikzentimeter Universum vorhandenen kosmischen Hintergrundstrahlung und man versteht die Bildung von Galaxien und Galaxienhaufen.

Gerade aber dieser Erfolg des heißen kosmischen Anfangs stellt die Forscher auch vor ziemlich ausgewachsene Probleme. Zwar gelingt in dieser Theorie die direkte Verbindung von Teilchen-, Kern- und Atomphysik mit den ersten Minuten der kosmischen Entwicklung, aber der Kosmos zeigt eben auch Erscheinungen, die sich nur sehr schwer mit den theoretischen Modellen oder empirischen Ergebnissen der Physik der Materie zusammenbringen lassen. Einerseits erfordern die astronomischen Beobachtungen eine Form von Materie, die sogenannte Dunkle Materie, die in keiner Weise mit elektromagnetischer Strahlung wechselwirken darf, die aber sehr schwer sein muss. Dann und nur dann, versteht man verschiedene Bewegungsmuster von leuchtender Materie wie Galaxien, Galaxienhaufen und Licht im Allgemeinen. Diese Dunkle Materie muss ganz anders sein als die Teilchen (Protonen, Neutronen und Elektronen), aus denen Sterne, Galaxien, Planeten und Lebewesen zusammengesetzt sind, denn diese materiellen Strukturen wechselwirken ja mit elektromagnetischer Strahlung. Wir kennen zwar Teilchen, die das ebenfalls nicht tun, nämlich die bei Kernreaktionen in Sternen entstehenden Neutrinos (sie werden gerade pro Sekunde und pro Quadratcentimeter Körperoberfläche von 70 Milliarden Neutrinos durchschlagen und merken es nicht), aber diese Teilchen sind viel zu leicht und viel zu schnell, um als Dunkle Materie im Kosmos nennenswert wirksam zu sein. Nein, die Dunkle Materie muss aus sehr schweren Teilchen bestehen, die irgendwie am Anfang des Universums entstanden sein müssen. Die Reaktion der Physiker ist deshalb der Bau großer Beschleuniger, um diese Weise die hohen Temperaturen zu erzeugen, die im frühen Kosmos geherrscht haben dürften, und dann auf

die Suche zu gehen nach den exotischen Teilchen der Dunklen Materie. Dafür gibt es theoretische Ansätze und Vorhersagen. Hier liegt also ein klares Forschungsprogramm vor.

Ganz anders bei der Suche nach der Dunklen Energie. Sie erweist sich als ein ganz harter Knochen, der unsere Vorstellungen von der Zusammensetzung des Universums ziemlich in Frage stellt. Glaubt man den empirischen Fakten, und das müssen wir tun, denn nur die Fakten entscheiden, ob eine Hypothese tragfähig ist oder nicht, dann müssen wir davon ausgehen, dass das ganze Universum durchsetzt ist von einer Energie, deren Dichte möglicherweise überall und immer konstant ist. Erste Versuche, den Ursprung dieser Energie mit der so erfolgreichen relativistischen Quantenfeldtheorie zu verbinden, scheiterten völlig. Relativistische Quantenfeldtheorien erklären aber sehr viel, zum Beispiel die Existenz von Antimaterie, die radioaktiven Zerfallsprozesse und die Zustände von Sternleichen wie Neutronensterne und Weiße Zwerge. Die Dunkle Energie scheint aber etwas ganz anderes zu sein als alle Feldvorstellungen der theoretischen Teilchenphysik. Vergleicht man die Energiedichte der Quantenfelder mit der Dunklen Energie, ergibt sich eine Diskrepanz von 120 Größenordnungen! Das Feld der Dunklen Energie ist viel schwächer als alles, was wir noch erklären können. Aber was ist es dann? Das Schlimmste, was uns passieren könnte, wäre, wenn es sich tatsächlich um eine perfekte konstante Energie handeln würde, die den ganzen Kosmos schon seit Anbeginn aller Zeiten durchdringt. Es wäre dann eine weitere Naturkonstante, ein „Muttermal“ des Universums, das sich jeder weiteren Erklärung entzieht. Vielleicht aber ist es doch ein Feld, das sich irgendwie gebildet und sich zu dem heute beobachteten Wert hin entwickelt hat, dann hätten wir wieder ein Forschungsprogramm für neue Theorien. Auf jeden Fall hat die Entdeckung, dass das Universum sich beschleunigt ausbreitet, die Kosmologie in Aufruhr versetzt. Hier stimmt etwas nicht. Doch lesen Sie selbst!

Harald Lesch