

Entstehung Dunkler Halos

Mich beschäftigt seit längerem eine Frage: Wie hat es die Dunkle Materie geschafft, sich nach dem Urknall im Raum so auszubreiten, dass an gewissen Stellen »dark halos« entstanden sind. Kann dies allein mit Gravitation erklärt werden?
HUBERT REHBERGER, WIEN

Ja und nein. Einerseits ja: Die Zusammenballung wird ausschließlich durch Gravitation bewirkt – wenn die gegenwärtige Konsenstheorie der Kosmologie stimmt, versteht sich – und zwar gegen die allgemeine Expansion. Andererseits nein: Wenn die Dunkle Materie im Urknall extrem gleichmäßig verteilt gewesen wäre, dann würde das nicht klappen, beziehungsweise es würde entsetzlich lange dauern. Die Dunkle Materie wüsste dann sozusagen nicht, wo sie sich zusammenballen sollte und wo nicht. Es müssen deshalb »von Anfang an« klitzekleine Dichteschwankungen – einige Millionstel reichen – vorhanden gewesen sein, die es

In den letzten Jahren ist eine größere Anzahl weitgehend »erwachsener« Galaxien bei Rotverschiebungen zwischen $z = 6,5$ und $z = 7,5$ entdeckt worden. Diese Rotverschiebungen bedeuten, dass das jetzt von uns empfangene Licht zwischen 700 und 900 Millionen Jahre nach dem Urknall ausgesandt wurde. Auf diesem Ausschnitt aus dem so genannten Hubble Ultra Deep Field, einer besonders lang belichteten Mehrfarbaufnahme eines ausgewählten Sternfelds, ist ein kleiner roter Punkt herausvergrößert. Er entspricht einer Galaxie bei der Rotverschiebung $z = 10,8$ beziehungsweise einem Weltalter von nur 420 Millionen Jahren. Auch wurde kürzlich die Entdeckung einer anderen Galaxie bei $z = 9,6$, entsprechend einem Weltalter von knapp 500 Millionen Jahren, beschrieben (siehe SuW 1/2013, S. 20 und 24).

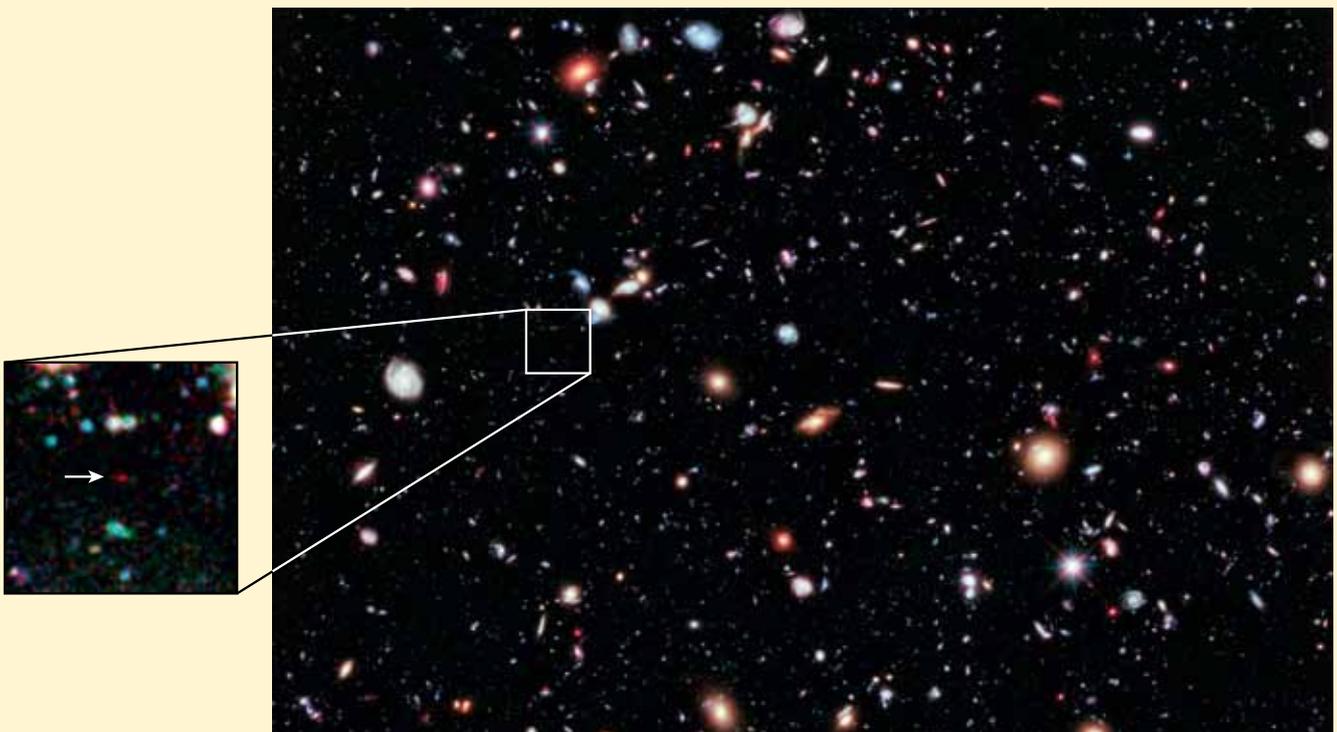
schon vor jeglicher gravitationsbedingter Entwicklung gab und die somit durch andere Mechanismen verursacht wurden. Diese ursprünglichen Dichteschwankungen gibt es tatsächlich: Die Astronomen sehen sie wunderbar in der kosmischen Hintergrundstrahlung. Nach der gegenwärtigen Konsenskosmologie sind sie in der Inflationsphase entstanden.

Herr Rehberger hat in seiner Zuschrift seine obenstehende Frage durch die Bemerkung ergänzt, dass die Zusammenballung wohl nicht nur durch Gravitation zu Stande kommen könne, denn »dann hätte die sichtbare Materie ja auch von sich aus bei ausreichender Gravitation Galaxien bilden können.«

Das ist richtig: Die normale Materie hatte nach dem Urknall genau dieselben kleinen ursprünglichen Unregelmäßigkeiten wie die Dunkle Materie – das ergibt sich aus der Inflationstheorie. Auf lange Sicht hätte sie sich deshalb auch ohne Dunkle Materie zusammenballen können. Aber nicht innerhalb der wenigen hundert Millionen Jahre vom Urknall bis zur Bildung der ersten Galaxien! Das hätte ohne die Hilfe der wesentlich mächtigeren Dunklen Materie viel, viel länger gedauert als es uns die Beobachtung des frühen Universums zeigt. Das frühe Auftreten von Galaxien im Kosmos ist eines der mächtigsten Argumente für die Existenz und die Wirkung der Dunklen Materie überhaupt. ©

ELENA SELLENTIN promoviert am Institut für Theoretische Physik der Universität Heidelberg über kosmologische Fragestellungen.

NASA, ESA, G. Illingworth, D. Magee, and P. Oesch (University of California, Santa Cruz), R. Bouwens (Leiden University), und das HUDF09 Team



Senden Sie uns Ihre Fragen zu Astronomie und Raumfahrt! Wir bitten Experten um Antwort und stellen die interessantesten Beiträge vor.

Galaxy Dobson

Das Galaxy Dobson erschließt ein völlig neues Universum. Die große, beugungsbegrenzte Galaxy Qualitätsoptik sorgt für ein hochaufgelöstes, helles und kontrastreiches Bild. Mit dem D8 sieht man Wirbel in den Jupiterbändern, die Cassini-Teilung der Saturnringe, oder wie ein Mond einen rabenschwarzen Schatten auf Jupiter wirft. Viele Galaxien sind keine diffusen Flecken mehr, sondern offenbaren Spiralstruktur und Dunkelbänder. Im Orionnebel sind unglaublich viele Strukturen sichtbar. Ich sehe mit eigenen Augen, wie sich tausende von Sternen zu einem Kugelsternhaufen zusammenballen.

Lieferumfang: 2" Linear-Bearing Crayford Okularauszug MC mit 10:1 Microfokus und 8x50 RA-Sucher mit 90° Einblick und richtig orientiertem Bild. Hauptspiegel aus BK7 (K) oder Quartz (Q). Hervorragende, beugungsbegrenzte Galaxy Qualitätsoptik mit hochreflektiver EAL-Beschichtung (min. 94% Reflektion). Optischer Tubus, betriebsbereit, mit justierter Optik. Tubus aus Metall. Holzbox zur Selbstmontage, mit Teflonlager u. Friktionssystem. Okularhalter, Staubdeckel, Adapter auf 1,25", Justierokular. Ausführliche Betriebsanleitung in Deutsch. Galaxy Dobson Teleskope bieten eine praxiserprobte Qualität, die Sie überzeugen wird. Sie haben 14 Tage Rückgaberecht bei Nichtgefallen und 10 Jahre Garantie.

Galaxy D8-K-MCL 200/1200 mm, f/6 € 545,-
Galaxy D8-Q-MCL € 645,-
 Okulare 2" Erfle 42 mm, 1,25" Erfle 15 u. Plössl 9 mm

Galaxy D10-K-MCL 250/1250 mm, f/5 € 725,-
Galaxy D10-Q-MCL € 875,-
 Okulare 2" Erfle 30 mm, 1,25" Erfle 15 u. Plössl 9 mm



Vixen SG 2,1x42 – Das Milchstraßen-Fernglas

Gegenüber einem normalen Fernglas kann das SG2,1x42 mit seiner 2,1-fachen Vergrößerung ein viel größeres Gesichtsfeld liefern – es passen ganze Sternbilder ins Gesichtsfeld. Im Vergleich zur Beobachtung mit dem freien Auge bietet es die 4-fache Detailwahrnehmung bei 4-facher Lichtmenge; so erleben Sie in sternklaren Nächten die Milchstraße in einer nie gekannten Pracht.



Hochwertige Bauweise, incl. Deckel, Riemen und Tasche.
 Vixen SG 2,1x42 € 275,-

Kowa Highlander Fluorit

Exzellentes Großfernglas mit Schrägeinblick und Wechselokularen. Der Highlander Fluorit erfüllt allerhöchste Ansprüche. Das Bild ist perfekt und farbrein, Sterne sind gestochen scharf, der Kontrast ist nicht zu überbieten. Die astronomische Wahrnehmung übertrifft den 100 mm Miyauchi Fluorit.



Bei uns incl. 32x Weitwinkelokular mit schlanker Augenmuschel für besten Einblickskomfort.

*** Aktion solange Vorrat reicht ***

Kowa Highlander Fluorit 32x82-45° € 3.990,-

FLI MicroLine CCD

Große Sensoren - Kleine Kamera: Die MicroLine von FLI gibt es in über 60 Ausführungen mit unterschiedlichsten Sensoren von E2V Technologies, Hamamatsu, Sony und Truesense. FLI erfüllt den Wunsch nach größeren Bildfeldern ohne Kompromisse in der Qualität. Als einer der ersten hat FLI eine Anti-Ghosting Technologie implementiert. Beispiele:

ML16803 mit KAF-16083 - 4096 x 4096 Pixel € 13.569,-
 ML11002 mit KAI-11002 - 4008 x 2672 Pixel € 9.044,-
 ML29050 mit KAI-29050 - 6576 x 4384 Pixel € 16.154,-

Innovative Ideen setzt FLI auch beim Zubehör wie beim CenterLine Filterrad. Hier ist die Filteröffnung mittig im Gehäuse, das vermeidet Drehmomente auf die Mechanik.



Takahashi TSA-120

Das Traumteleskop

Perfekte Optik
 mit ausgezeichnetem Kontrast
 und höchster Farbreinheit.

Öffnung 120 mm
 f = 900 mm, f/7,5

Kompakt und leicht:
 Tubusdurchmesser 125 mm
 Transportlänge 72 cm
 Gewicht 5,7 kg

Backfokus auch für
 Bino-Ansätze ausreichend.

Optischer Tubus ohne Zubehör
 ab € 4.456,-

Komplett wie abgebildet
 € 12.000,-



Bild: Ekhard Starwik

Erleben Sie das Weltall von seiner schönsten Seite.
 Gestochen scharfe Sterne in ihrer unverfälschten Farbenpracht
 machen den Blick durch Takahashi Refraktoren
 zum ästhetischen Genuss.

Vixen SSW – 83° Weitwinkelokulare

Außerordentliche Transmission und sehr gute Randschärfe zeichnen diese völlig neue und hochwertige Okularserie mit 83° Eigengesichtsfeld aus. Sehr kompakte und leichte Bauweise, durchgängig mit 1 1/4" Anschluss. Deshalb auch für s Bino bestens geeignet. Die große Augenlinse mit 13 mm Pupillenabstand und die verstellbare Augenmuschel sorgen für einen angenehmen Einblick. Made in Japan.

Brennweiten: 3,5 / 5 / 7 / 10 / 14 mm
 Preis je € 325,-



ICS Focus Wizard für FSQ-106ED

Die überlegene Schärfe, das schnelle Öffnungsverhältnis und das spezielle Petzval-Design des FSQ-106ED erfordern besondere Maßnahmen, um den Fokus des Refraktors über eine lange Belichtungszeit zu halten. Gängige Fokussierer auf dem Markt scheitern, weil sie nicht die erforderliche Temperaturgenauigkeit oder mechanische Auflösung haben. Der ICS Focus Wizard ist ein radikaler Ansatz mit einer Temperaturauflösung von 1/100 Grad und 1/10.000 mm Schrittweite. Damit werden stundenlange Belichtungszeiten möglich, wie sie die ambitionierte Schmalbandfotografie erfordert. Keine Zeit wird mehr durch lästiges Nachfokussieren vergeudet. Einmal perfekt trainiert hält der Fokus die ganze Nacht.



Problemlose Montage am originalen Okularauszug. ICS Focus Wizard für FSQ 106ED incl. Montage € 1.275,-

Quantum Scientific Imaging

Neue Modelle mit CCD-Chips von Sony

- ICX-814 - ICX-694 - ICX-674
- 9.2 - 6.1 - 2,8 Megapixel
- Quantenwirkungsgrad von 77% bei 560 nm
- Extrem geringer Dunkelstrom
- Sehr niedriges Chip-Rauschen
- Pixelgrößen von 3.69 µ und 4.54 µ, ideal für kurze Brennweiten von 400 - 700 mm
- Preise ca. € 3.300,- bis € 4.670,-



Bild: Stephan Messner

Alles für die Astronomie

TELESKOPe · FERNGLÄSER · ZUBEHÖR · BÜCHER · STERNKARTEN · SOFTWARE

Info: www.intercon-spacetec.de
Shop: www.fernrohrmarkt.de

INTERCON SPACETEC · Riesenauswahl · Große Ausstellung

Gablinger Weg 9a · D-86154 Augsburg (Zufahrt nur über Talweg)
 Mail: info@intercon-spacetec.de · Fax 0821-414 085 · Tel. 0821-414 081

INTERCON  **SPACETEC®**