



Das dunkle Universum

Astrophysik am Neuanfang

2012-02-10

Prof. Dr. D. Hannemann, Dunkles Universum

1

Inhalt

- Die Geburt des Weltalls
- Die dunkle Seite der Macht und Kraft
- Leuchttürme im Weltall
- Dunkle kosmische Energie

Bildnachweise + Quellenangaben auf der letzten Seite!

2012-02-10

Prof. Dr. D. Hannemann, Dunkles Universum

2

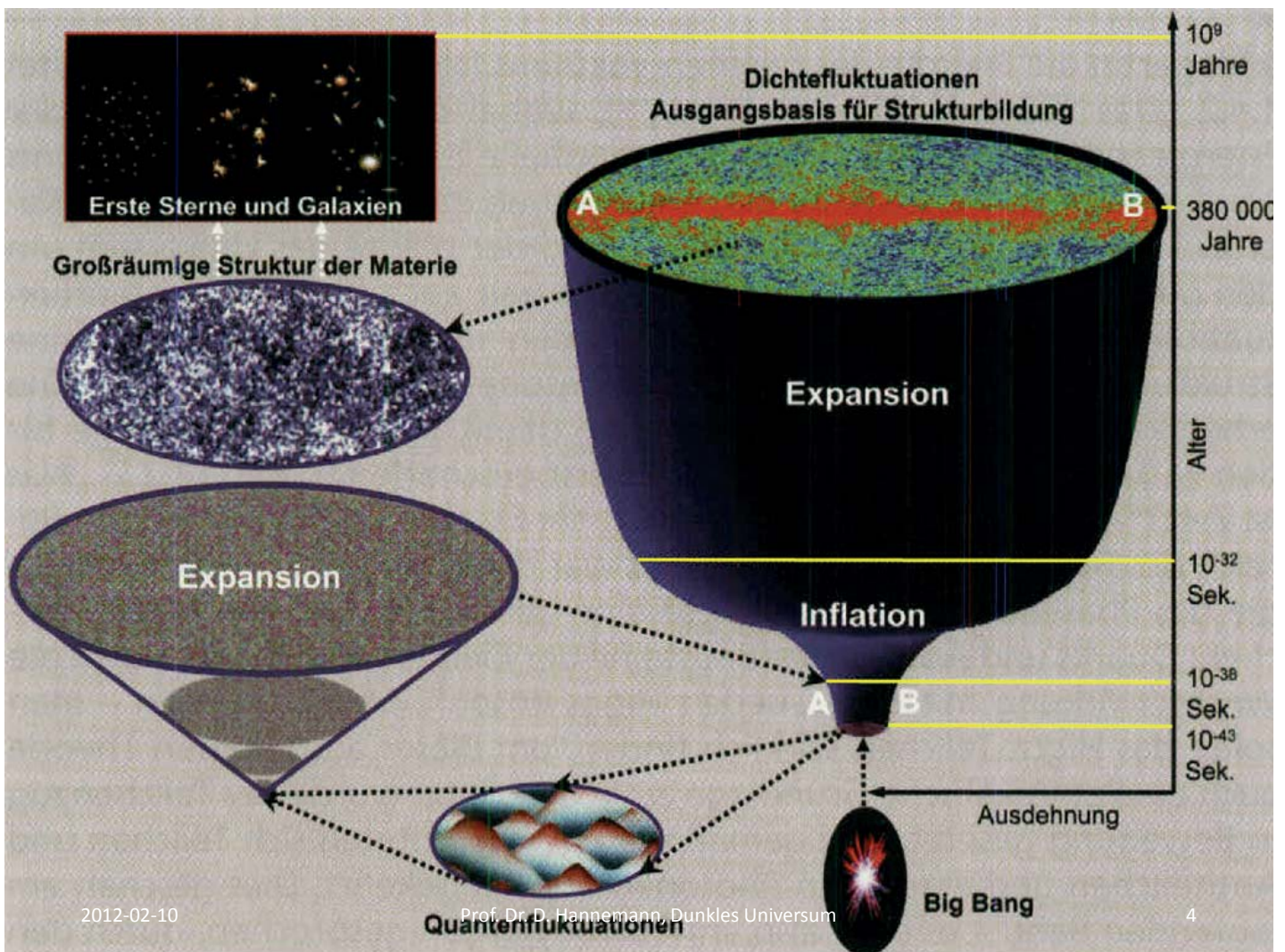
Weltall

- **Das Weltall ist dunkel und hell**
 - **Hell** sind die Sterne (Sonne) und alles was sie beleuchten:
 - Planeten, Monde und Staub
 - **Dunkel** ist der Raum dazwischen, wo kein Licht erzeugt wird und keines hinfällt
 - Dunkelwolken aus Staub z.B. oder
 - Schwarze Löcher
- **Das Weltall entstand vor 14 Milliarden Jahren**
 - Es entstanden Raum und Zeit

2012-02-10

Prof. Dr. D. Hannemann, Dunkles Universum

3



2012-02-10

Prof. Dr. D. Hannemann, Dunkles Universum

4

Expansion und Strukturbildung

$z=49.000$



2012-02-10

Strukturentstehung

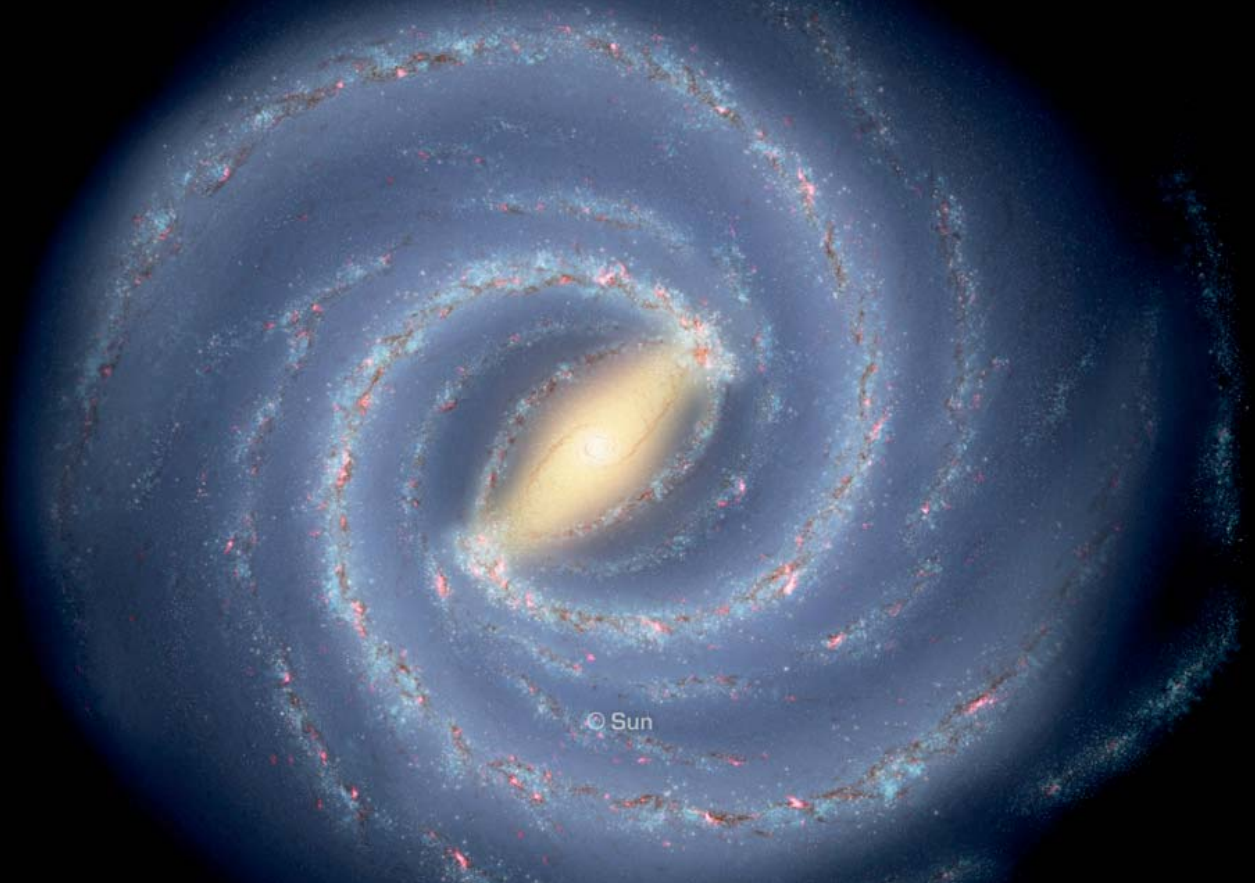


2012-02-10

Prof. Dr. D. Hannemann, Dunkles Universum

6

Unsere Galaxis



2012-02-10

Prof. Dr. D. Hannemann, Dunkles Universum

7

Rotation

- Die Milchstraße rotiert
 - So wie der Mond um die Erde rotiert
 - Fliehkraft und Massenanziehung halten sich die Waage
 - Daraus errechnet sich die **Rotationsgeschwindigkeit**
- **Doch die Milchstraße rotiert schneller!**
 - Es müsste mehr Masse da sein,
 - ansonsten flöge sie auseinander

2012-02-10

Prof. Dr. D. Hannemann, Dunkles Universum

8

Dunkle Materie 1

- Da die Milchstraße schneller rotiert,
 - stimmt entweder das Gravitationsgesetz nicht oder
 - es gibt mehr Masse im Universum als bisher angenommen
- Das Gravitationsgesetz hat sich sehr bewährt,
- **also muss mehr Masse da sein!**
- **Diese Masse wurde bisher nicht gesichtet:**

„Dunkle Materie“

Dunkle Materie 2

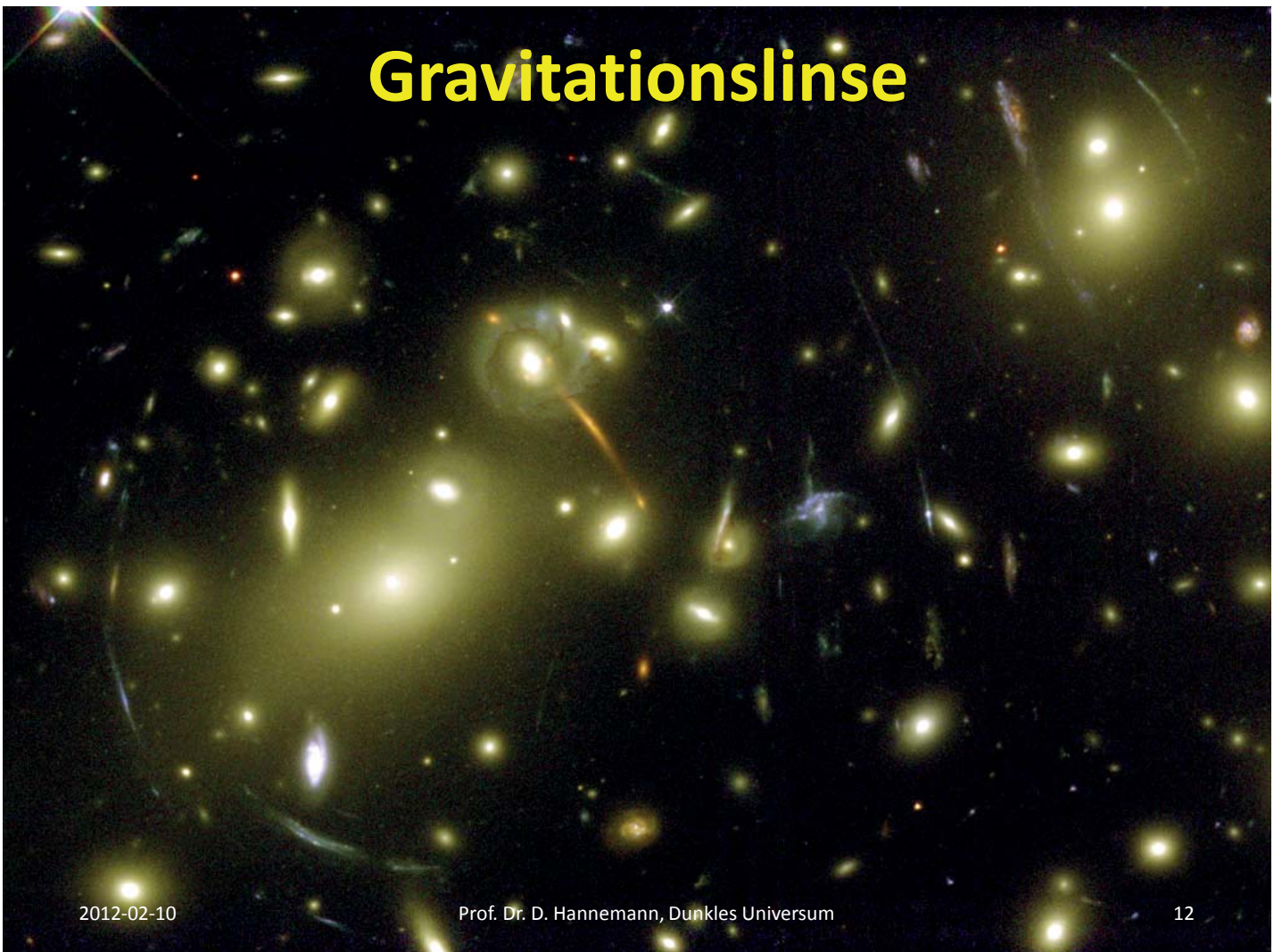
- Wie viel fehlt denn?
 - Nicht ein kleiner Teil, sondern
- 85%**
- der Materie muss aus dunkler Materie bestehen!
 - Eine Materieart die uns bis jetzt völlig unbekannt ist. Wir wissen nicht, woraus sie besteht
 - Hypothese:
 - Wimps ("Weakly Interacting Massive Particles")
 - Danach wird an vielen Stellen gesucht.

Energie und Materie

$$E = mc^2$$

- Lichtstrahlen (Energie) unterliegen der Massenanziehung
- Sie werden von unsichtbarer Materie abgelenkt
- Unsichtbare Masse bildet „**Gravitationslinsen**“ und macht sich dadurch bemerkbar

Gravitationslinse

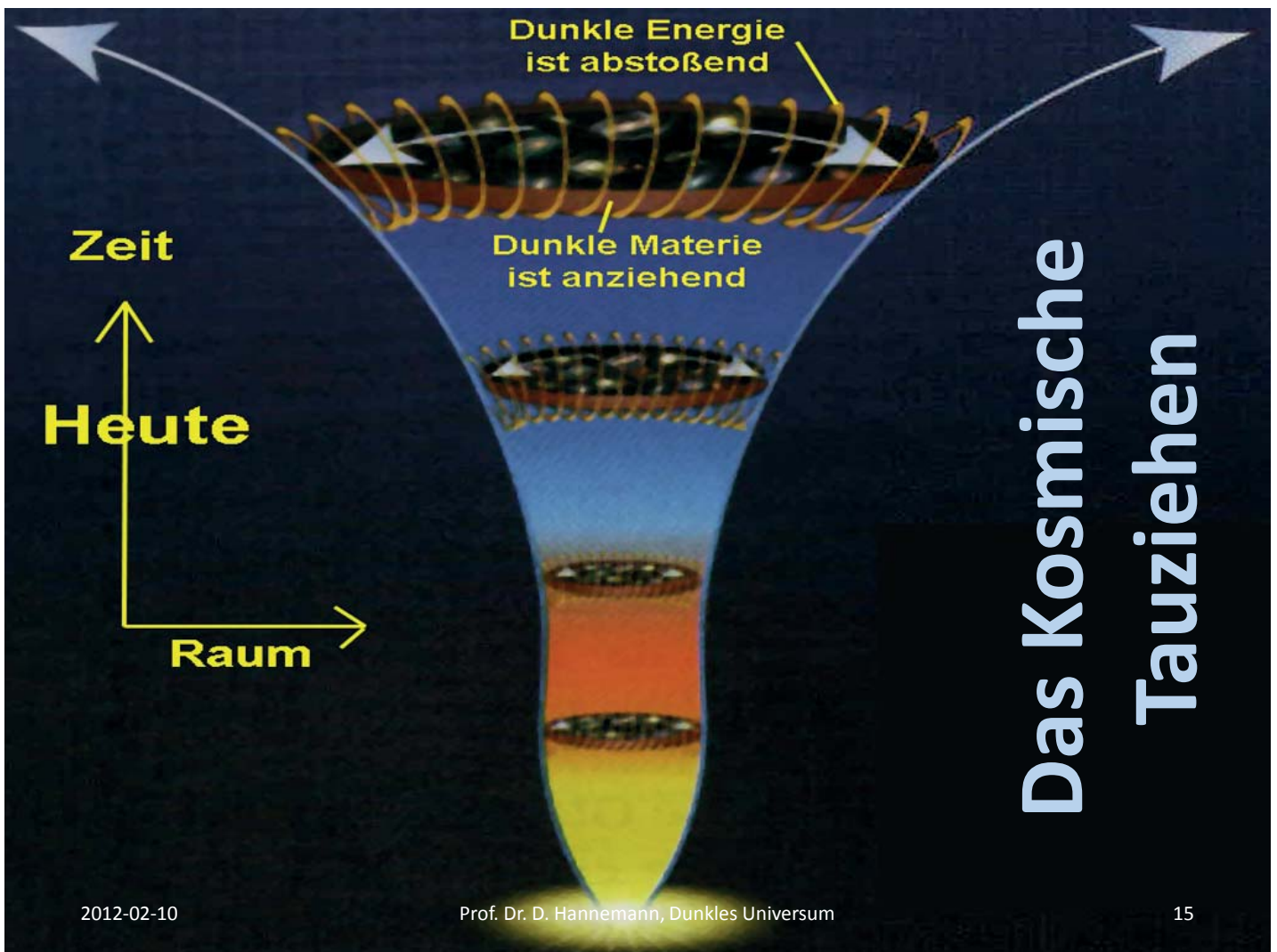


Gravitationsdruck

- Die Massenanziehung bewirkt, dass sich Körper zusammenziehen.
 - Jedenfalls solange wie kein innerer Druck dem entgegenwirkt
 - Die Energieerzeugung in der Sonne bewirkt, dass sie sich nicht zu einem schwarzen Loch zusammenzieht
- Deshalb sollte sich das Weltall – nach der Expansionsphase – wieder zusammenziehen.
 - Auch die Sonnen verbrauchen ihren Brennstoff und erkalten
 - Zum Schluss stürzt das Weltall in sich zusammen
- Das glaubte man eine Zeit lang!

Leuchttürme im Weltall

- Entfernungsmessung durch Supernova-Explosionen
- Geschwindigkeit mit der sich die Galaxien von uns entfernen
 - Spektraldiagnostik der kosmischen Leuchttürme
- **Befund: Das Weltall expandiert immer schneller**

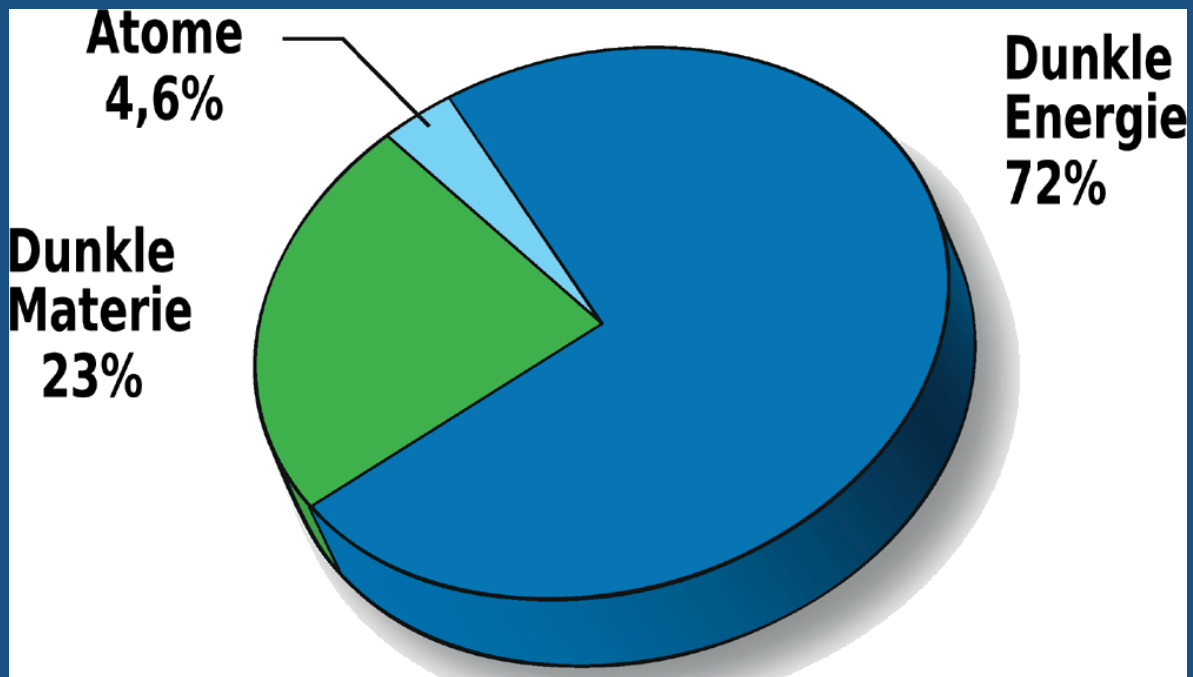


Dunkle Energie

- Eine hypothetische Form der Energie (1998)
- Als Verallgemeinerung der kosmologischen Konstanten
- Einstein führte sie einst ein und verwarf sie dann wieder, da es keine experimentellen Nachweise gab
- Sie soll die beschleunigte Expansion des Universums erklären
- Auch würde sie erklären, warum das Universum „flach“ ist (euklidische Geometrie gilt!)

Gesamtbilanz

Wegen $E = mc^2$ wird die dunkle Energie zur Gesamtmasse des Universums dazu gerechnet



2012-02-10

Prof. Dr. D. Hannemann, Dunkles Universum

17

Bildnachweis

Seite 4: Die Vorlage zu diesem Bild wurde dem Buch von Adalbert W. A. Pauldrach: „Dunkle kosmische Energie“, ISBN 978-3-8274-2480-8, 2010, entnommen. Das Bild zeigt die Entstehung unseres Weltalls vom Urknall bis zum Zeitpunkt der Entstehung unserer Milchstraße (Galaxis).

Seite 5: Film über die Startphase der Entstehung des Weltalls.

Quelle: http://www.astro.ufl.edu/~guzman/ast7939/movies/expand_wrbb.mpg

Seite 6: Strukturbildung. Bildquelle: <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0501589>

Seite 7: Unsere Milchstraße. Bildquelle: <http://www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2008-094>

Seite 12: Massen bilden „Gravitationslinsen“ und machen sich dadurch bemerkbar, auch wenn sie selbst kein Licht aussenden. Bildquelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Gravitationslinseneffekt>

Seite 14: Kosmischer Leuchtturm. Bild aus: Adalbert W. A. Pauldrach: „Dunkle kosmische Energie“, ISBN 978-3-8274-2480-8, 2010

Seite 15: Entwicklung des Weltalls. Bearbeitet nach der Vorlage aus: Adalbert W. A. Pauldrach: „Dunkle kosmische Energie“, ISBN 978-3-8274-2480-8, 2010