



Die Theorie vom Urknall

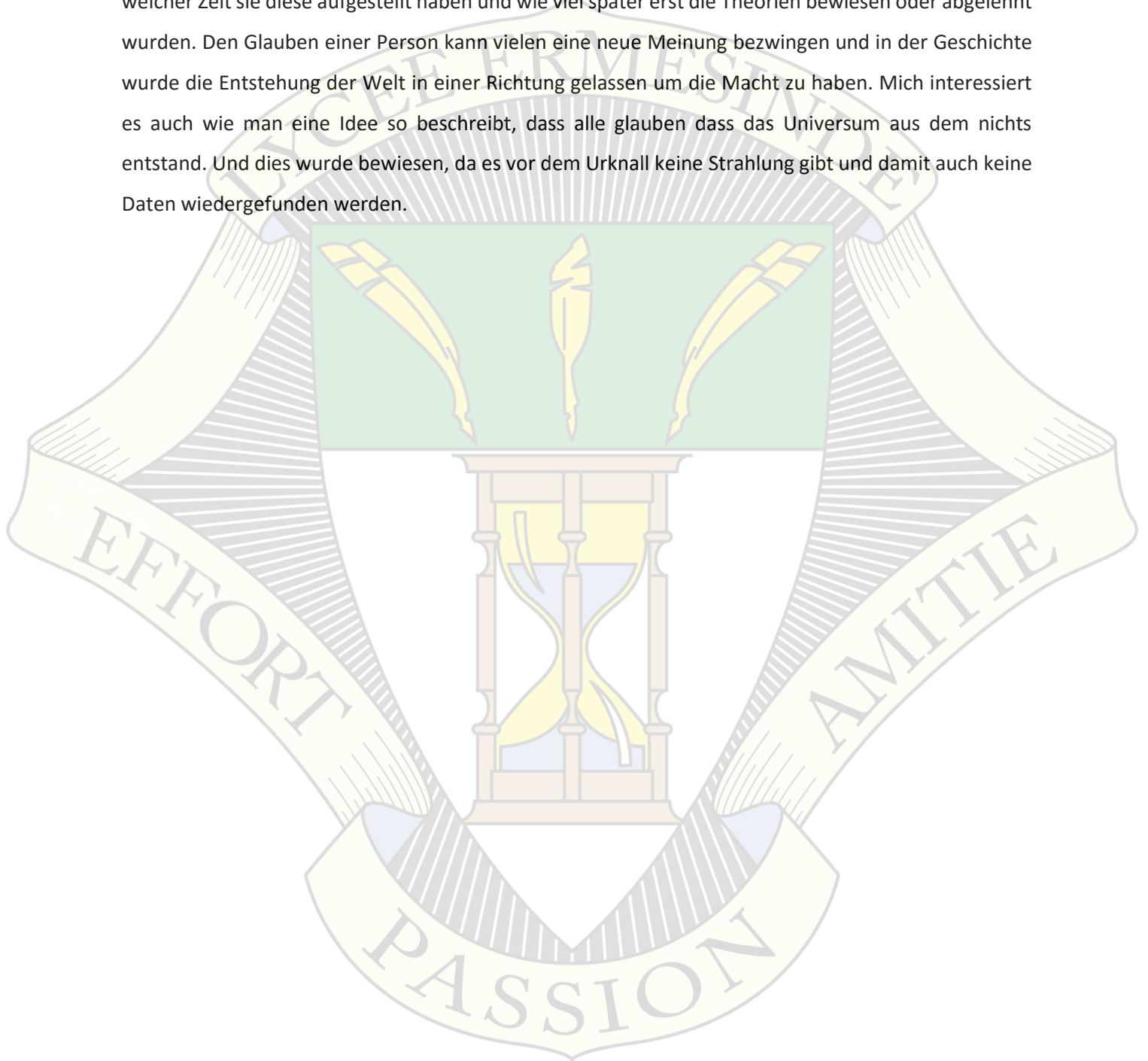
MEMOIRE 2016
JAD MRANI

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Was ist der Urknall
 - 2.1. Isotropie
 - 2.2. Warum passierte der Urknall
3. Geschichte
 - 3.1. Die Urknalltheorie
 - 3.2. Die „Steady-State-Theory“
4. Die Urknalltheorie
 - 4.1. Was besagt die Theorie
 - 4.2. Wie kam man zur Theorie
 - 4.3. Beweise für die Theorie
 - 4.3.1. Hintergrundstrahlung
 - 4.3.2. Gravitationswellen im Weltall
5. Mittel zur Erkennung von Spuren vom Urknall
 - 5.1. COBE Weltraummission
 - 5.2. Planck Weltraumteleskop
 - 5.3. BICEP Mikrowellenteleskope
6. Schlussfolgerung
7. Quellen

1. Einleitung

Ich habe dieses Thema gewählt, weil es mich interessiert wie unsere Umgebung entstanden ist und wie sie enden wird. Was mich auch interessiert ist wer die verschiedenen Theorien aufgestellt hat, zu welcher Zeit sie diese aufgestellt haben und wie viel später erst die Theorien bewiesen oder abgelehnt wurden. Den Glauben einer Person kann vielen eine neue Meinung bezwingen und in der Geschichte wurde die Entstehung der Welt in einer Richtung gelassen um die Macht zu haben. Mich interessiert es auch wie man eine Idee so beschreibt, dass alle glauben dass das Universum aus dem nichts entstand. Und dies wurde bewiesen, da es vor dem Urknall keine Strahlung gibt und damit auch keine Daten wiedergefunden werden.



2. Was ist der Urknall

Der Urknall ist der angenommene Anfang von unserem Universum. Der Urknall ist nicht nur die Trennung der Materie, sondern auch wie sich das Universum kurz nach dem Urknall entwickelt hat. Der „Urknall“ bezeichnet keine Explosion in einem bestehenden Raum, sondern die gemeinsame Entstehung von Materie, Raum und Zeit aus einer ursprünglichen Singularität. Genauer ist der Urknall die Bezeichnung eines formalen Punktes im kosmologischen Modell eines expandierenden Universums. Man erreicht ihn, wenn man die Entwicklung zeitlich rückwärts bis zu dem Punkt betrachtet, an dem die zugrunde liegende Allgemeine Relativitätstheorie ihre Gültigkeit verliert, weil die Dichte unendlich wird. Demnach muss noch kurz nach dem Urknall die Dichte des Universums die Planck-Dichte übertroffen haben, ein Zustand, der sich allenfalls durch eine noch unbekannte Theorie der Quantengravitation richtig beschreiben ließe, aber sicher nicht durch bestehende physikalische Theorien. Daher gibt es in der heutigen Physik keine allgemein akzeptierte Theorie für das sehr frühe Universum. Anfangs nannte man den Urknall das Ur-Atom. Noch in den 1930 Jahren, war die Theorie von allen Verspottet worden. Fred Hoyle, der als Anhänger der Gegentheorie die „Steady-State-Theorie“ gilt, war der erste der den Namen Urknall verwendete. Mit dem Begriff Urknall ist der Anfangspunkt der Entstehung von Materie und Raumzeit gemeint. Ein solcher Anfang ergibt sich aus kosmologischen Theorien, in denen die von Astronomen beobachtete Expansion des Universums zurückgerechnet wird bis zu einem Zeitpunkt, an dem alle Materie und Strahlung in einem engen Raumgebiet konzentriert war. Der eigentliche Urknall liegt noch davor und bezeichnet den formalen Zeitpunkt, an dem die Energiedichte unendlich wäre. Man kann die aktuelle Ausdehnung des Universums noch immer messen, dabei ist die Ausdehnung aber wesentlich langsamer als am Anfang. Selbst die Wissenschaft weiß noch nicht warum der Urknall entstand ist und was vor dem Urknall war. Es kann auch nur gemunkelt werden ob es überhaupt ein Ende des Universums geben wird und was nach diesem Ende passieren wird.

2.1. Isotropie

Wissenschaftler nennen als einen Beweis für die Urknalltheorie die Isotropie im Universum. Die Isotropie ist in der Chemie der Fakt, dass ein Gemisch aus verschiedenen Stoffen wie eine Einheit aussieht. Meist zu finden ist Isotropie in Gasen, Flüssigkeiten und feste Körper die sich gemischt haben. In der Astronomie bedeutet die Isotropie des Weltalls, das besagt, dass kein Punkt und keine Richtung im Weltall gleich sind. Auch wenn man denkt das Universum sei an jeder Stelle gleich, lassen Beobachtungen des Weltalls das Gegenteil beweisen. Für verschiedene Beobachter in verschiedenen Positionen sieht ein Punkt gleich aus. Doch die Richtung in der beobachtet wird ändert alles. Zum Beispiel ist der Nachthimmel aus der Nordhalbkugel ganz anders als der der Südhalbkugel.

Wissenschaftler meinen dass die Homogenität und Isotropie des Weltalls kurz nach dem Urknall stattgefunden haben soll. Aber man weiß noch nicht warum das Universum sich Isotrop verbreitet hat. Die Isotropie wird durch die Hintergrundstrahlung bestätigt. Diese zeigt wieder dass sich die Materie im frühen Universum gleichmäßig verteilte.

2.2. Warum Passierte der Urknall

Astronomen sind sich der Meinung, dass das Universum an seinen Anfängen vor circa 13,7 Milliarden Jahren alles in einem heißen, kleinen und dichten Kern war. Aber warum das passiert ist weiß niemand, aber sie suchen dennoch glaubhafte Vermutungen zu erstellen. Manche sagen es sei eine äußere Kraft die den Urknall vorangetrieben haben und andere meinen es sei einfach aus Zufall entstanden.



3. Geschichte

Seitdem der Mensch angefangen hat Ideen aufzuschreiben, war das Weltmodell eine Scheibe mit einer Sphäre um die Erde, die der Mittelpunkt von allem war. Im Mittelalter schrieb die Kirche vor, dass die Erde das Zentrum vom Universum ist und dass es von Gott erschaffen wurde. In der Renaissance hat Nikolaus Kopernikus das Weltbild der Kirche zerstört und behauptet die Sonne sei im Zentrum der Welt. Anfangs des 20. Jahrhunderts, standen sich zwei Theorien zu der Entstehung des Universums gegenüber, die Urknalltheorie und die „Steady-State-Theorie“.

3.1. Die Urknalltheorie

An sich weiß niemand wie das Universum entstanden ist, aber die Plausibelste Theorie ist die des Urknalls, denn dafür gab es schon ein paar Beweise. Im antiken Griechenland sagte der Philosoph Aristoteles, dass das Universum schon ewig lang existiert und dass es keinen Untergang geben würde. Dann kamen Religionen im Mittelalter und besagen, dass „eine höhere Macht das Universum zu einem bestimmten Zeitpunkt geschaffen hat“. Denn noch vor 100 Jahren dachten Wissenschaftler unser Universum sei statisch. Man wusste nicht einmal dass es mehrere Galaxien gab als unsere, diese wurden dann nur als Gaswolken in unserer Galaxie erklärt. Man dachte auch, dass das gesamte Universum nur unsere Galaxie ist. Doch selbst Wissenschaftler wie Albert Einstein zweifelten an dem Gedanken, dass das Universum sich ausdehnt. Schließlich musste er dann doch seine Theorie ändern. Er war nämlich einer der Physiker die daran glaubten das Universum sei statisch.



Entdecker der Theorie ist der belgische katholische Priester und Astrophysiker Georges Lemaître (linkes Bild) (*1894, †1966) der sich an der Theorie vom russischen Physiker Alexander Friedmann (rechtes Bild) inspirierte. Lemaître benutzte den Begriff von Ur-atom um den Urknall zu Beschreiben. Friedmann

veröffentlichte im Jahre 1922 sein Buch über die Beschreibung von einem expandierenden Universum. Dies war der erste Schritt für die Urknalltheorie. Als Einstein zuerst von Lemaîtres Theorie erfährt, gab es damals für ihn keinen wissenschaftlichen Beweis. Laut ihm waren Lemaîtres Rechnungen falsch und lehnte sich für ihn zu sehr in eine christliche Vorstellung der Erschaffung der Welt. Dennoch musste



Einstein seine Rechnungen verbessern. Seitdem, ist für ihn die Theorie in Ordnung.

Der englische Begriff „Big Bang“ (Großer Knall) wurde vom Britischen Astronom Sir Fred Hoyle verwendet in einer BBC Sendung im Jahr 1949 um die Eigentliche Theorie zu verspotten.

Georges Lemaître's Theorie gewann immer mehr an Glaubhaftigkeit als 2 Jahre vor seinem Tod die kosmischen Mikrowellenstrahlungen zufällig vom US-Amerikanischen Ingenieur Percy Spencer entdeckt wurden.

3.2. Die „Steady-State-Theorie“



Die Steady-State-Theorie ist eine Theorie die mit der des Urknalls eine andere mögliche Lösung für die Entstehung des Universums ist. Sie wurde von den Astronomen Fred Hoyle (linkes Bild), Hermann Bondi und Thomas Gold gegen Ende der 1940er Jahre ausgearbeitet. Anschließend wurde sie der wissenschaftlichen Gemeinde 1948 in der Royal Astronomical Society vorgestellt. In dieser Theorie hat die Materie im Universum immer dieselbe Dichte, denn sie sagen dass in homogenen Raum immer neue Materie entsteht, im Gegensatz zur Urknalltheorie. Allerdings ist in der Steady-State-Theorie, wie auch in

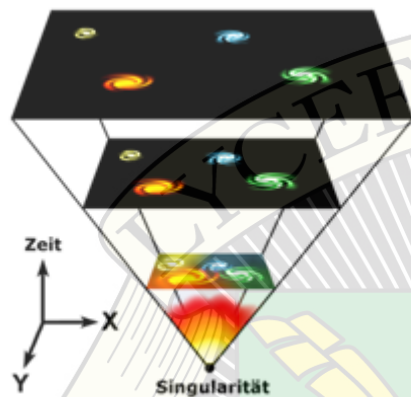
der Urknalltheorie, das Universum in Expansion. Die Grundidee dieser Theorie stand, laut Erkenntnissen vom Jahre 2014, in einem Manuskript von Albert Einstein von 1931. Allerdings wurde dieses Manuskript nicht weiter untersucht. Fred Hoyle versuchte mit zwei weiteren Astronomen, Geoffrey Burbidge und Jayant V. Narlikar, 1993 diese Theorie wiederzubeleben. In dieser These entsteht neue Materie in Sprüngen, dort genannt „Mini-Bangs“. Diese können Weiße Löcher sein. Ein Weißes Loch ist nur hypothetisch vorhanden und konnte noch nicht entdeckt werden. Es ist das Gegenteil von Schwarzen Löchern sofern, dass sie Materie ausspucken. Es wäre unmöglich im inneren eines Weißen Loches einzudringen da man eine Geschwindigkeit benötigt die höher ist als die des Lichts. Laut der neuen Theorie, soll das Universum immer wieder neu entstehen. Die neue wird genauso wie die alte Version vom Großteil der Wissenschaftler abgelehnt.

Problem bei der Steady-State-Theorie, ist, dass in den 60er Jahren Beobachtungen auf Vermutungen hindeuten, dass Galaxien sich in der Zeit verändern. In weit entfernten Galaxien wurden Quasare und Radiogalaxien gefunden die ausschließlich dort zu finden sind. Dies widerspricht der Kernidee der Theorie alles sei Gleich bei jeder Entfernung. Seit der Entdeckung der Hintergrundstrahlung im Jahr 1965, sehen viele Astronomen diese Theorie als widersprochen an.

4. Die Urknalltheorie

4.1. Was Besagt die Theorie

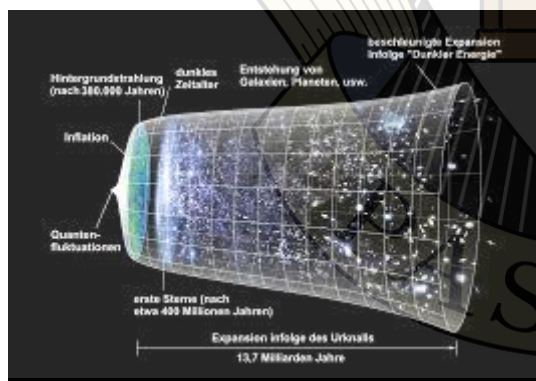
Die Theorie besagt, dass der Urknall die Ausdehnung des Frühen Universums ist, und dass es die



Trennung von Raum, Zeit und Materie ist. Am Anfang gab es etwas, was man Singularität nennt; das heißt, dass die Dichte vor dem Urknall unendlich war. Dies kann mit dem Kern eines Schwarzen Loches verglichen werden, da der auch unendlich dicht ist.

Eine winzige Erhöhung der Temperatur hat diese Kettenreaktion angetrieben. Materie und Antimaterie wurden gegenseitig zerstört, aber etwas Materie überlebte und bildete das ganze Universum mit allen Sternen und Galaxien. Er passierte ungefähr vor 13,7 Milliarden Jahren. In den ersten 10 Mikrosekunden war das Universum nur ein Raum, der bei mehreren Milliarden Grad Temperatur nur mit fundamentalen Teilchen wie Quarks gefüllt war. Atome, sowie die Elemente, die Atome formen, gab es noch nicht.

In dieser Zeit dehnt sich das Universum stark aus und kühlt, währenddessen einige Milliarden Grad ab. Nach diesen 10 Mikrosekunden sank die Temperatur des Weltalls auf 2 Milliarden Grad und die ersten Protonen und Neutronen formten sich, als die Teilchen zusammenkamen. Danach folgte eine enorme Vergrößerung, und das Universum gewann in seiner ersten Sekunde die Größe von unserem Sonnensystem, ungefähr 1,6 Lichtjahre. Hundert Sekunden nach dem Urknall fiel die Temperatur des Weltalls auf eine Milliarde Grad Celsius. Ab diesem Zeitpunkt kommen Protonen und Neutronen zusammen, um die ersten Atome zu formen. Aber nur 25% der Protonen wurden zu Atomen, und der



Rest war noch als Protonen im Weltall wiederzufinden.

Dieses Universum bestand aus einem Plasma aus Atomkernen, Protonen und Elektronen.

380'000 Jahre nach dem Urknall ist die Temperatur auf 3000° Kelvin (2727° Celsius) gesunken. Elektronen haben sich mit Atomkernen verbunden und somit stabile Atome gebildet. Genauso wie heute war damals das

häufigste vorkommende Atom der Wasserstoff. Das Plasma löste sich auf und ermöglichte, dass das Licht sich einfacher ausbreiten konnte. Das heißt, dass die Strahlung und die Materie sich entkoppeln konnten und den Schein gaben, dass das Universum durchsichtig geworden ist.

Nach dieser Zeit begannen sich Wasserstoffwolken im Universum zu bilden. Aus diesen Wolken entstanden dann Sterne die durch einer Kernschmelze den Wasserstoff in Helium umwandeln. Nach ein paar Millionen Jahren, begannen die größeren Sterne in einer Supernova zu explodieren und ermöglichten die Erzeugung von neue Stoffe, unter anderem Sauerstoff, Kohlenstoff und Eisen. Aus dem Hinterlassenen Staub der Sterne bildeten sich viel neue Sterne und formten dann auch schon erste Galaxien. Heute hat sich das Universum stark ausgedehnt und auch auf 2,73° Kelvin (-0,15° Celsius) abgekühlt. An beiden Bildern sieht man unser Universum vom Urknall bis zu unseren Zeitpunkt und im zweiten Bild erkennt man wie der Anfang des Universums schnell in der Ausdehnung war.

4.2. Beweise für die Theorie

Die Urknalltheorie hat bislang die meisten wissenschaftlichen Entdeckungen als Beweise. Zum Beispiel gilt als Entdeckung die Rotverschiebung der Galaxien von Edwin Hubble. Die Rotverschiebung der Galaxien ist auch die aktuelle Expansion des Universums, denn wenn sich die Galaxien verschieben dehnt sich auch das Universum aus.

Als weitere Bestätigung der Theorie ist die Grenze des Alters der Sterne. Die ältesten Sterne sind maximal circa 13 Milliarden Jahre alt. Dies entspricht dem geschätzten Alter des Universums.

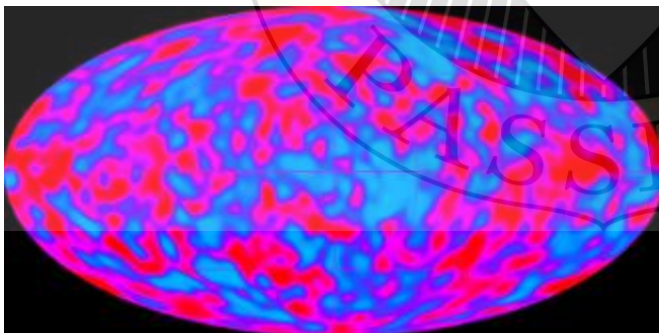
Die Häufigkeit an denen Elemente wie Wasserstoff und Helium vorkommen gibt auch eine Bestätigung von Lemaitres Theorie, dass es am Anfang fast nur Wasserstoff gab.

Die Hintergrundstrahlung im Mikrowellenbereich sind Strahlungen die 380'000 Jahre nach dem Urknall entstanden sind. Sie sind also noch ein Beweis für die Theorie.

Die Gravitationswellen die vom Urknall hinterlassen wurden gelten auch noch als eine Bestätigung der Theorie.

4.2.1. Hintergrundstrahlung

Die Hintergrundstrahlung ist eine Strahlung die kurz nach dem Urknall entstanden sind. Sie wurden

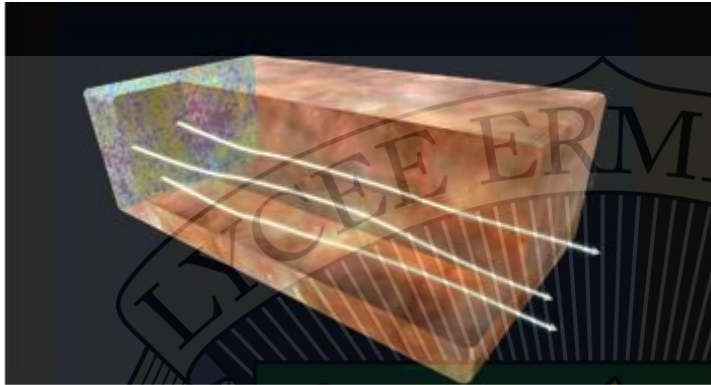


von Georges Lemaître erstmals in seiner Urknalltheorie erwähnt in den 1940 Jahren. 1964 wurden die zum ersten Mal entdeckt, aber nur durch Zufall von den Astronomen Arno Penzias und Robert Wilson. In einer neuen Antenne, die Horn Antenna, wurden andere Untersuchungen durchgeführt die

nichts mit den Hintergrundstrahlungen zu tun hatten. Die eigentlichen Messungen wurden durch etwas Unbekanntes verfälscht. Als die Astronomen den Ursprung der Strahlung suchten, fiel ihnen auf,

dass sie aus allen Richtungen kam in der die Antenne orientiert war. Beide bekamen 1978 den Nobelpreis in Physik für diese Entdeckung.

Bei der Analyse vom kosmischen Strahlungshintergrund (Alles blaue im Linken Bereich des Bildes) kann



man nicht sicher sein dass es die sind, da noch andere Faktoren mitmischen. Die Hintergrundstrahlung (weiße Pfeile) wird beispielsweise von Galaxien gekrümmt die eine große Masse haben. Die Hintergrundstrahlung kann auch mit der polarisierten Strahlung die von

Staubkörner unserer Milchstraße verwechselt werden. Seit Plancks Messungen, gibt es mehr Staubkörner als gedacht, und somit ist die Hintergrundstrahlung noch schwerer zu entdecken.

4.2.2. Gravitationswellen

Um den Urknall richtig beweisen zu können suchen Wissenschaftler nach Gravitationswellen die möglicherweise vom Urknall hinterlassen wurden. Zu diesem Zweck bauen die Wissenschaftler Teleskope und Weltraumteleskope um diese nachzuweisen.

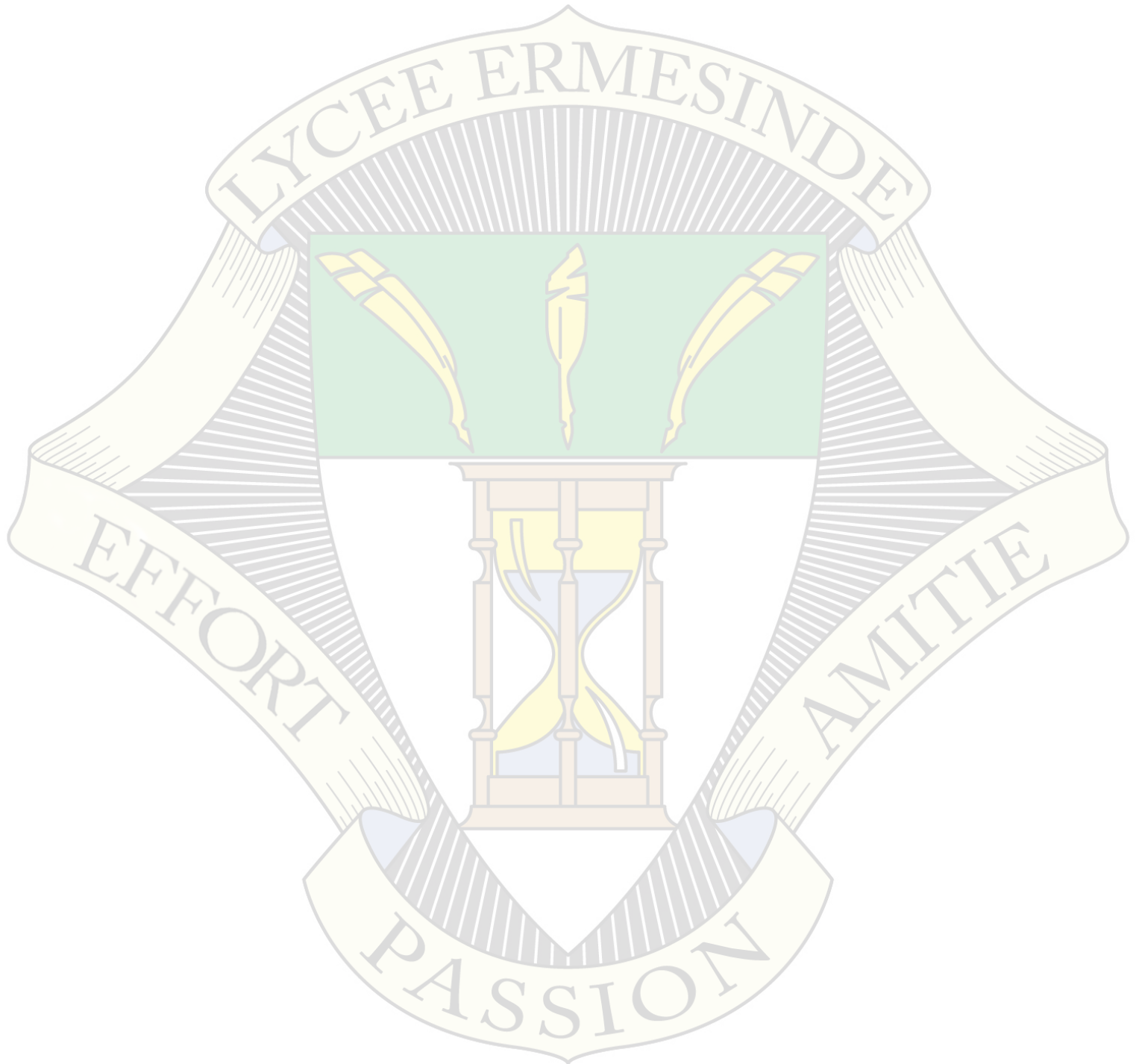
Im März 2014, fanden Forscher am BICEP-2 Mikrowellen Teleskop im Südpol Gravitationswellen die möglicherweise von einer Zeit stammen nach dem Urknall, das heißt, dass die vom Anfang des Universums stammen. Die Forscher meinen, dass diese Wellen nach 10^{-36} Sekunden nach dem Urknall ausgesetzt wurden. Aber leider kann das nicht bestätigt werden, denn es kann nicht beurteilt werden von wann diese Gravitationswellen kommen. Wenn die Wellen jedoch bestätigt werden, dann könnten diese als Beweismittel benutzt werden ob es noch weitere Universen geben kann. Bevor aber so weit gedacht werden kann müssen mehrere Experimente durchgeführt werden um Gravitationswellen überhaupt bestätigen zu können. Bestätigen die Experimente die Wellen, können dann versuchen den Ursprung des Weltalls wiederherzustellen.

Leider sind die meisten Personen der Meinung, dass die Entdeckung auf fehlerhafte Datenanalysen basiert und laut denen wenig glaubhaft.

Die entdeckten Gravitationswellen zeigen das Weltall als recht Flach, was darauf hindeutet, dass nach dem Urknall eine Enorme Expansion das Ausmaß war. Die Gravitation der Raumzeitschwingung ist sehr schwach, also wird ein Mikrowellenstrahlungsmesser eingesetzt. Wenn es davon Spuren gibt, kann man sicher sein dass diese Schwingungen 380'000 Jahre alt sind.

BICEP-2 ist ein Mikrowellen Teleskop welches als Auftrag hat Signale von Wellenschläge vom Urknall einzufangen. Das Teleskop lief von Januar 2010 bis Dezember 2012 und hatte insgesamt 512

Detektoren was für 256 Pixel entspricht. Es ersetzt das vorherige Teleskop Bicep-1. Das BICEP-2 Teleskop befindet sich in der Amundsen-Scott-Südpolstation. Erst nachdem die Daten abgerufen wurden, fanden die Forscher die Gravitationswellen.

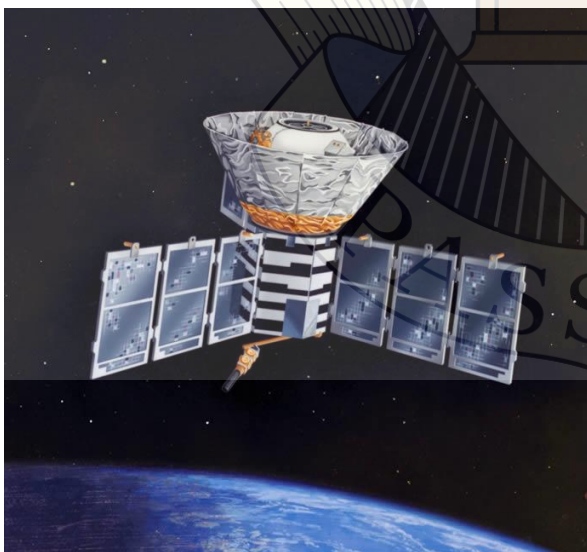


5. Mittel zur Erkennung von Spuren vom Urknall

Es gibt eine Methode die Spuren vom Urknall zu messen, die Mikrowellenhintergrundstrahlung die 1965 entdeckt wurde. Diese Strahlungen kamen, laut Theorie, 380'000 Jahre nach dem Urknall zustande und sind im Mikrowellenbereich wiederzufinden. Genauer wird sie auch kosmische Mikrowellenhintergrundstrahlung genannt. Sie darf nicht mit der kosmischen Strahlung verwechselt werden. Die kosmische Strahlung ist die Teilchenstrahlung die von unserer Sonne, der Milchstraße und den fernen Galaxien kommen. Die Hintergrundstrahlung ist der Beleg der Standardtheorie des Urknalls. Die Strahlung war davor mit der Materie in einem Gleichgewicht. Der erste der diese Strahlung vorhergesagt hat war der deutsche Physiker Erich Regener 1933. Erst nachdem George Lemaître seine Urknalltheorie öffentlich stellte in den 40er Jahren, wurde die Hintergrundstrahlung noch weiter untersucht. Allerdings haben Arno Penzias und Robert Wilson diese Strahlungen 1964 zufälligerweise in einem Test der neuen empfindlichen Antenne (Horn Antenna) entdeckt. Sie hatten die Strahlung bei den Experimenten nur auf einer Frequenz gemessen, weshalb in den folgenden Jahren weitere Messungen auf anderen Frequenzen durchgeführt wurden. Da die erdgebundenen Beobachtungsmöglichkeiten im Mikrowellenbereich aufgrund der atmosphärischen Absorption eingeschränkt sind, wurde die Satellitenmission COBE ins Leben gerufen.

5.1. COBE

Die COBE (Cosmic Background Explorer) ist ein Satellit von der NASA der die kosmische Hintergrundstrahlung von 1989 bis 1993 untersuchte. Auch wenn er nicht mehr in Betrieb ist, fliegt er noch im Orbit der Erde in einer Höhe von 900 km. Nachfolger von COBE war die Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) die von 2001 bis 2010 diente. Der Start der Sonde war am 18 November 1989. Bereits am 1 September 1990 ging sein Vorrat an flüssigem Helium leer und ein Teil der



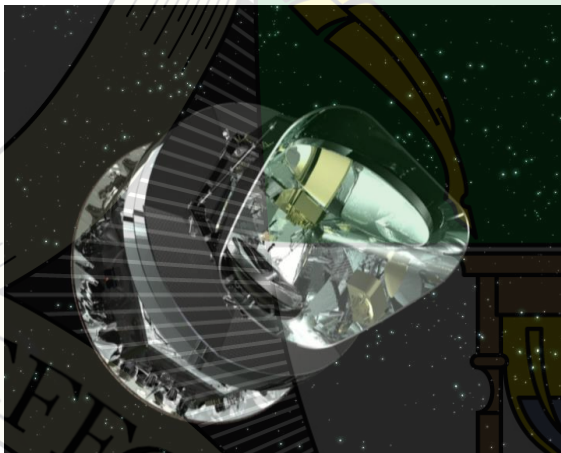
Instrumente funktionierte nicht mehr, darunter auch die zur Messung der Hintergrundstrahlung. COBE konnte trotzdem eine 360° Karte der Hintergrundstrahlung anfertigen. Nochmals wurde die Urknalltheorie weiter bestätigt. Durch COBE konnte man bestimmen wo sich unser Sonnensystem in der Milchstraße befindet.

Im Bild von der offiziellen NASA Internetseite, sieht man die gemessene Hintergrundstrahlung von COBE. Die zwei verschiedenen Farben sind die

Temperaturschwankungen die in der Strahlung wiederzufinden sind.

5.2. Planck

Das Planck Teleskop ist ein Weltraumteleskop das von der NASA am 14 Mai 2009 vom Centre Spatial Guyanais in Französisch-Guyana gestartet wurde. Das Weltraumteleskop befindet sich auf einer sehr elliptischen Umlaufbahn um der Erde, mit einem Perigäum von 270 km und einem Apogäum von 1.197.080 km. Nach 1554 Tagen im Betrieb wurde das Teleskop am 14 August 2013 von seiner Umlaufbahn abgeschoben damit die Erde während 300 Jahre vom Teleskop geschützt ist. Dann wurde Planck endgültig am 23 Oktober 2013 abgestellt. Um die Strahlungen Beobachten zu können, besitzt Planck einen „High Frequency Instrument“ um das Universum in einer hohen Frequenz zu analysieren und einen „Low Frequency Instrument“ für die Messung der niedrigeren Frequenzen. Mit den Spiegeln, bilden diese beiden Instrumente das eigentliche Teleskop. Am 21. März 2013 wurden die ersten



Ergebnisse der Planck-Kollaboration in 24 Veröffentlichungen zeitgleich publiziert. Demnach ist z. B. das Alter des Weltalls geringfügig von 13,7 Milliarden Jahren auf 13,82 Milliarden Jahre erhöht. Auch die neuen Angaben zur Zusammensetzung des Weltalls (Dunkle Materie usw.) wurden quantitativ geändert. Auffällig ist aber eine geringe Asymmetrie der Materieverteilung. Am 5. Mai 2014 wurde eine Karte des galaktischen Magnetfelds veröffentlicht.

5.3. BICEP Mikrowellenteleskope

Die BICEP Mikrowellenteleskope sind Teil von einem Experiment. Zu dem Experiment gehören die Teleskope BICEP 1, BICEP 2, Keck Array und das kürzlich eingeschaltete BICEP 3. Alle befinden sich am Südpol, die BICEP Teleskope in der „Amundsen-Scott-Südpolstation“. Alle Teleskope haben die



Aufgabe, die Spuren von Gravitationswellen vom Urknall zu entdecken. Im Jahr 2014 wurden angeblich Spuren auf den Instrumenten wiedergefunden.

6. Schlussfolgerung

Vieles was über den Urknall gesagt wird ist meistens nur Theorie. Die Singularität zum Beispiel übertrifft unser Wissen in der Physik. Warum alles so passierte kann niemand sagen und wird in den nächsten Jahren nur weiter untersucht. Es ist unglaublich wie komplex das ganze Konzept ist, weil die Beweissuche in sich selbst schon kompliziert ist. Die Größenordnung aller Dinge, Temperatur, Distanz und der Zeitraum in dem alles verlaufen ist, ist überwältigend besonders wenn man daran denkt, dass all dies in einem bestimmten Zeitfenster existiert hat. Aber auch die Ausmaße was geschehen wäre wenn etwas nicht stimmt sind nur Spekulationen.

Eines von dem wir sicher sein können ist, dass es einen Anfang gegeben hat und dass es auch ein Ende geben muss. Wann und wie wird keiner voraussehen können.



7. Quellen

<https://astrokramkiste.de/hintergrundstrahlung> (06.09.16)

<https://astrokramkiste.de/urknall> (06.08.2016)

<http://www.planet-wissen.de/natur/weltall/universum/pwiederurknall100.html> (06.08.2016)

https://de.wikipedia.org/wiki/Background_Imaging_of_Cosmic_Extragalactic_Polarization?oldformat=true (06.09.2016)

<http://science.nasa.gov/missions/cobe/> (06.09.2016)

<http://www.spektrum.de/lexikon/physik/isotropie/7595> (22.08.2016)

<https://de.wikipedia.org/wiki/Planck-Weltraumteleskop?oldformat=true> (16.08.2016)

http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Planck (25.08.2016)

Spektrum Kompakt Zeitschrift : Gravitationswellen Rippel an der Raumzeit (Seiten 51-70)