

# Kosmologie in der Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen

Randolf Rolff

Abstract

Die gemessenen Helligkeiten der Supernovae und die gleichzeitig gemessenen Rotverschiebungen passen nicht zu den Modellberechnungen der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART). Zur Anpassung ist die Hypothese der dunklen Energie mit den korrigierenden Parametern  $\Omega_m$  und  $\Omega_\Lambda$  üblich. Die Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen erreicht dieselbe Genauigkeit ohne diese zusätzlichen Korrekturen und Parameter. Sie beschreibt ein physikalisches Modell, mit dem die Effekte der Relativitätstheorie und die der Quantentheorie in einer einheitlichen Theorie der Anschauung entgegenkommend erklärt und quantifiziert werden. Entwickelt als gleichwertige Alternative zur speziellen Relativitätstheorie zeigen sich hier die ersten messtechnischen Unterschiede mit genaueren Ergebnissen.

## 1 Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen

In der „Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen“ [1][2][3] wird für ein Teilchen eine reale Materiewelle in einem 4-dimensionalen, euklidischen und absoluten Raum postuliert. Die Materie bewegt sich dieser Theorie nach stets als solche Welle mit Lichtgeschwindigkeit. Für „ruhende“ Teilchen verläuft diese Bewegung entlang der nicht wahrnehmbaren 4. Dimension. Es ist gezeigt, dass dabei die Formeln der Lorentz-Transformation gelten und die Effekte der speziellen Relativitätstheorie erklärt werden können.

Den Welle-Teilchen-Dualismus überwindet diese Theorie dadurch, dass sich auch ein „ruhendes“ Teilchen als Welle mit Lichtgeschwindigkeit in  $w$ -Richtung bewegt. Die Teilchen haben in  $w$ -Richtung eine sehr große Ausdehnung.

Am leichtesten lässt sich die Materiewelle wie ein dünner, parallel laufender Strahl eines Lasers, der für ca. 1 s eingeschaltet war, vorstellen. So entsteht eine Welle mit kleinem Querschnitt welche in Längsrichtung sehr lang (ca. eine Lichtsekunde) ist. Bei 4-dimensionalen Materiewellen entspricht der Querschnitt des Strahls der scheinbaren Größe des Teilchens im 3-D-Raum und die Längsrichtung liegt dann in  $w$ -Richtung.

Statt einer kontinuierlichen „Bewegung“ in der (Raum)Zeit, wie in der SRT, bewegen sich die Körper kontinuierlich mit Lichtgeschwindigkeit  $c_0$  im Raum. In „Ruhe“ entlang der 4. Dimension  $w$ . Als „Zeit“ wird dabei mit einer absoluten Weltzeit gerechnet. Die gemessene und erlebte Zeit, in der Relativitätstheorie auch Eigenzeit genannt, folgt aus der Bewegung und unterliegt u.a. der Zeitdilatation.

## 2 Kosmologie

Zur Entstehung der Materiewellen wird in dieser Theorie von genau einer Quelle für sämtliche Materiewellen ausgegangen. Alle Materiewellen „ruhender“ Körper werden sich radial in allen 4 Dimensionen von dieser Quelle mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Es handelt sich dabei nicht um eine kurzzeitige Abstrahlung (Urknall), sondern um eine kontinuierliche, ähnlich wie bei einer Sonne. Diese Quelle könnte man Urquell nennen. In Abbildung 2-1 ist der Kosmos entsprechend dieser Sichtweise dargestellt.

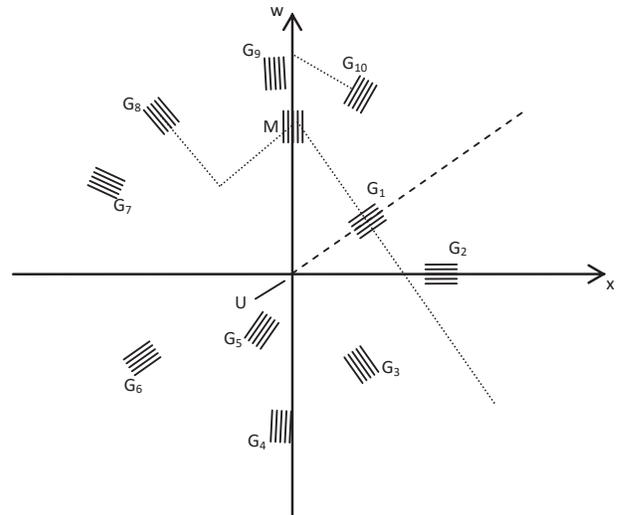


Abbildung 2-1: Urquell mit Galaxien

Vom 4-dimensionalen Raum sind nur die  $w$ - und die  $x$ -Achse dargestellt. Im Ursprung ist der Urquell  $U$  angedeutet. Unsere Galaxie, die Milchstraße  $M$ , bewege sich mit Lichtgeschwindigkeit in  $w$ -Richtung. Die nahezu parallelen Materiewellen sind mit den parallelen Linien symbolisiert. Sie sind in  $w$ -Richtung „sehr lang“, intergalaktisch ist jedoch davon auszugehen, dass sie eher „kurz“ sind. Die anderen Galaxien bewegen sich zwar auch radial vom Urquell weg, jedoch nicht unbedingt in  $w$ -Richtung. Die Galaxie  $G_2$  z.B. bewegt sich genau in  $x$ -Richtung. Für Beobachter in dieser Galaxie wird die  $x$ -Achse als lokale  $w$ -Achse (Ausrichtung der „ruhenden“ Bewegung) wahrgenommen. Unsere Wahrnehmung ist bestimmt durch die Ausrichtung unserer Materiewellen. Licht, welches eine Galaxie abstrahlt, wird, wie bei uns auch, immer senkrecht zur Ausrichtung der Materiewellen abgestrahlt werden. Für die Galaxie  $G_1$  ist die Abstrahlrichtung gepunktet, die Bewegungsachse (lokale  $w$ -Achse) der Galaxie gestrichelt dargestellt.

Von uns aus sichtbar sind nur die Galaxien, die das Licht im passenden Moment von der passenden Stelle aus abgestrahlt haben. Das Licht von der Galaxie  $G_8$  trifft gerade bei der Milchstraße  $M$  ein. Damit ist  $G_8$  sichtbar. Das Licht von der Galaxie  $G_1$  wird erst bei  $M$  ankommen, wenn die Milchstraße  $M$  nicht mehr an dieser Stelle ist. Das Licht der Galaxie  $G_{10}$  dürfte mit  $M$  demnächst zusammentreffen. Damit wäre dann  $G_{10}$  von  $M$  aus sichtbar. Die Bewegung der Galaxien vom Urquell weg wird als Expansion des Raumes wahrgenommen, die Relativbewegung zwischen den Galaxien verursacht die Rotverschiebung.

### 3 Sichtbare Galaxien

Interessant ist zunächst die Frage, welche Galaxien von der Erde aus sichtbar sind. Zur Berechnung ist in der Abbildung 3-1 die Erde  $E_0$  mit einem Abstand  $w_0$  zum Urquell  $U$  dargestellt.

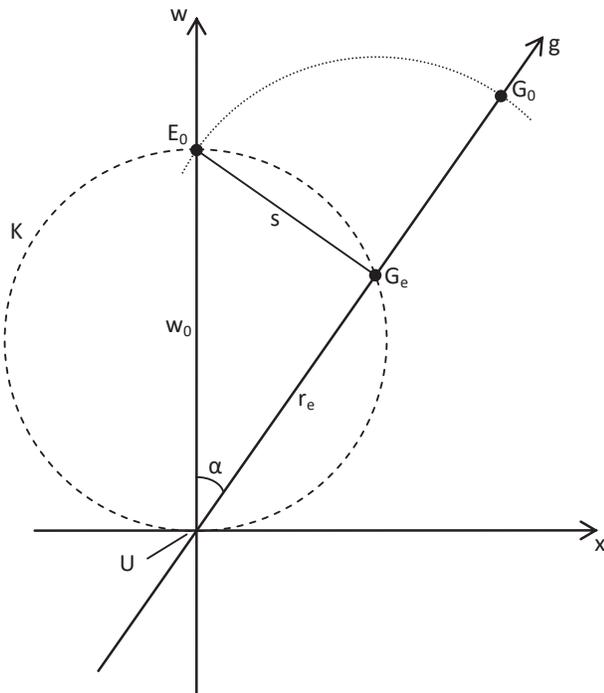


Abbildung 3-1: Urquell und Erde

Die Galaxie  $G$  bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit entlang  $g$ . Von  $G$  an der Stelle  $G_e$  abgestrahltes Licht bewegt sich rechtwinklig zu  $g$  in Richtung der jetzigen Erdposition  $E_0$ . Wenn das Licht bei der Erde ankommt ist die Galaxie an der Stelle  $G_0$  mit  $s = \overline{G_e G_0}$ . Es ist erkennbar, dass für alle von der Erde aus sichtbaren Galaxien gilt:

$$r_e^2 + s^2 = w_0^2$$

Nach dem Satz des Thales liegen diese alle auf der 4-dimensionalen Kugelschale  $K$ . Die Dicke der Schale ist davon abhängig, wie lang die Materiestrahlen wirklich sind. Aber in kosmischen Dimensionen werden sie eher kurz sein.

Daraus ist zu schließen, dass alle bekannten Galaxien im Moment der Lichtabgabe auf diese Kugelschale lagen, wir also nur einen Bruchteil aller existenten Galaxien (und Sterne) sehen können; zumal in erster Näherung davon auszugehen ist, dass die Galaxien mehr oder weniger gleichmäßig im Kosmos verteilt sein werden.

Ein Vergleich mit der viel diskutierten dunklen Materie drängt sich auf. Diese könnte durch, von der Erde aus nicht sichtbare Sterne erklärt werden. Dies wird hier jedoch nicht näher erörtert.

Das jetzige Alter der sichtbaren Galaxie  $G$  beträgt:

$$T_0 = \frac{r_e + s}{c_0} > \frac{w_0}{c_0}$$

D.h., alle sichtbaren Galaxien waren zur Zeit der Lichtemission jünger und sind jetzt älter als die jetzige Erde.

### 4 Expansion und Rotverschiebung

Galaxie und Erde entfernen sich vom Urquell je mit Lichtgeschwindigkeit  $c_0$ . Voneinander entfernen sie sich demnach mit der Fluchtgeschwindigkeit

$$v = \frac{ds}{dt} = c_0 \cdot \frac{ds}{dw} = c_0 \cdot \sin \alpha$$

Die Hubble-Konstante errechnet sich in diesem Model mit:

$$H_0 = \frac{v}{s_0} = \frac{c_0}{w_0}$$

Zur Berechnung der Rotverschiebung ist in Abbildung 4-1 eine Galaxie  $G_e$  mit der Entfernung  $s_0$  zur Erde  $E_0$  dargestellt. Die Galaxie emittiert Licht der Wellenlänge  $\lambda_e$  (nicht maßstäblich gezeichnet, da Wellenlänge und Galaxie-Entfernungen in einem Bild dargestellt sind).

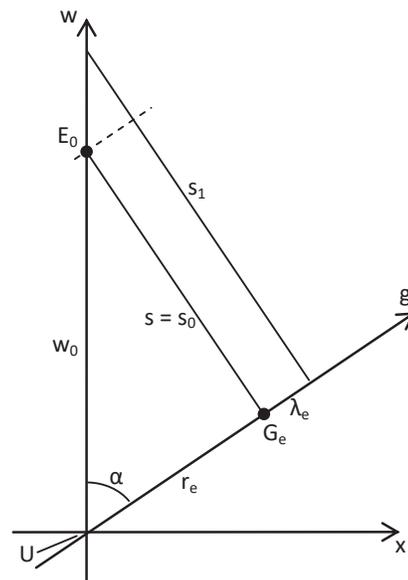


Abbildung 4-1: Expansion

Die Periodendauer  $T_e$  des emittierten Lichts beträgt  $T_e = \lambda_e / c_0$ . Die Erde entfernt sich in dieser Zeit um  $s_1 - s_2 = v \cdot T_e$ . Wegen des Dopplereffekts gilt damit für die Absorptionswellenlänge  $\lambda_a$  aus Sicht der Erde

$$\lambda_a = \lambda_e + (s_1 - s_0)$$

mit:

$$\frac{s_1 - s_0}{\lambda_e} = \frac{s_0}{r_e} = \frac{s_0}{\sqrt{w_0^2 - s_0^2}}$$

Die Rotverschiebung  $z$  ist definiert als

$$z = \frac{\lambda_a - \lambda_e}{\lambda_e} = \frac{\lambda_a}{\lambda_e} - 1$$

und somit folgt:

$$z = \frac{s_0}{\sqrt{w_0^2 - s_0^2}} = \frac{s_0}{\sqrt{\left[\frac{c_0}{H_0}\right]^2 - s_0^2}}$$

Gleichung 4.1

## 5 Scheinbare Helligkeit von Standardkerzen (hier: Supernovae)

Bei einer Supernova wird immer eine definierte Strahlungsstärke  $L_0$  (in Watt/Steradian) abgegeben. Gemessen wird die Strahlungsflussdichte  $S$  (in Watt/m<sup>2</sup>), die bei der Erde ankommt. Hier wird von einer Supernova in der Galaxie  $G_e$  ausgegangen. Nach [4] (S. 143) gilt im statischen Universum:  $S = \frac{L}{s^2}$ . Es müssen jedoch noch weitere Effekte berücksichtigt werden.

- Wie beim Urknallmodell:
  - Die einzelnen Photonen verlieren Energie durch die Rotverschiebung:

$$\frac{E_a}{E_e} \sim \frac{\lambda_e}{\lambda_a} \sim \frac{1}{z+1}$$

- Das Zeitintervall zwischen der Ankunft der Photonen nimmt zu (P als Leistung):

$$\frac{P_a}{P_e} \sim \frac{T_0}{T_0 + \Delta T} \sim \frac{1}{z+1}$$

- Zusätzlich zum Urknallmodell:
  - Das Licht ferner Supernovae kommt bei der Erde im 4-dimensionalen Raum schräg an. Dadurch ist die Strahlungsleistung pro Fläche verringert:

$$\frac{P_a}{P_e} \sim \cos \alpha$$

- Die Gravitation beeinflusst im Modell der Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen zwar die Lichtgeschwindigkeit, siehe [1], bei hier betrachteten Rotverschiebungen bis ca. 1,5 jedoch in nicht bedeutendem Maße. Die Galaxie und die Erde fliegen beide mit annähernd Lichtgeschwindigkeit. Die gezeichnete Galaxie  $G_e$  in Abbildung 4-1 hat etwa eine Rotverschiebung von 1,5.

Multiplikativ zusammengefasst folgt daraus:

$$S = \frac{L}{s^2 \cdot (1+z)^2} \cdot \cos \alpha$$

Aus Gleichung 4.1 folgt mit  $s = s_0$ :

$$s = \frac{c_0}{H_0} \cdot \frac{z}{\sqrt{1+z^2}}$$

Weiter gilt:

$$\cos \alpha = \frac{r_e}{w_0} = \frac{s/z}{c_0/H_0} = \frac{1}{\sqrt{1+z^2}}$$

Daraus folgt für eine Supernova:

$$S = L_0 \cdot \frac{H_0^2}{c_0^2} \cdot \frac{\sqrt{1+z^2}}{z^2 \cdot (1+z)^2}$$

Gleichung 5.1

Für die scheinbare Helligkeit  $m_i$  einer Supernova gilt:

$$m_i = m_0 - \frac{5}{2} \cdot \lg \frac{S_i}{S_0}$$

Da die Strahlungsstärke  $L_0$  aller Supernovae gleich ist, folgt mit Gleichung 5.1:

$$m_i = m_{off} - \frac{5}{2} \cdot \lg \frac{\sqrt{1+z_i^2}}{z_i^2 \cdot (1+z_i)^2}$$

Gleichung 5.2

mit

$$m_{off} = m_0 + \frac{5}{2} \cdot \lg \frac{\sqrt{1+z_0^2}}{z_0^2 \cdot (1+z_0)^2}$$

Der Offset beinhaltet die Helligkeit der Standardkerze und wird passend bestimmt.

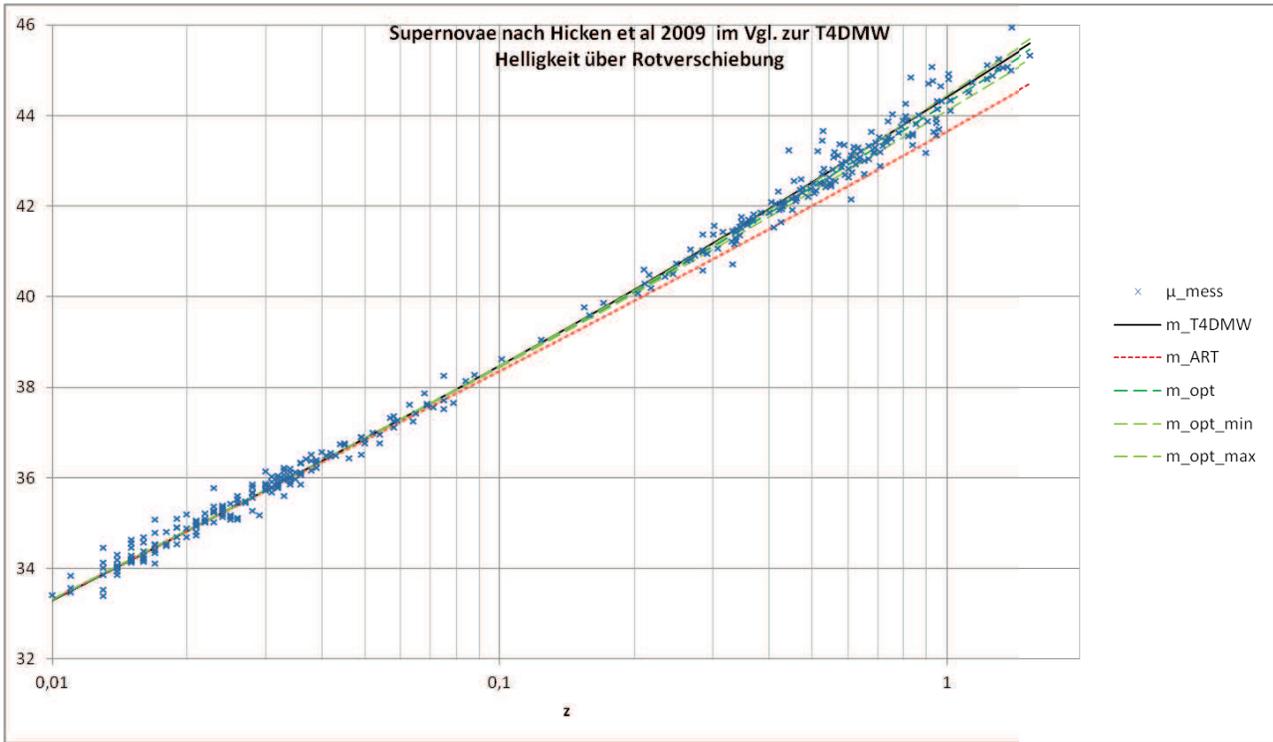


Abbildung 5-1

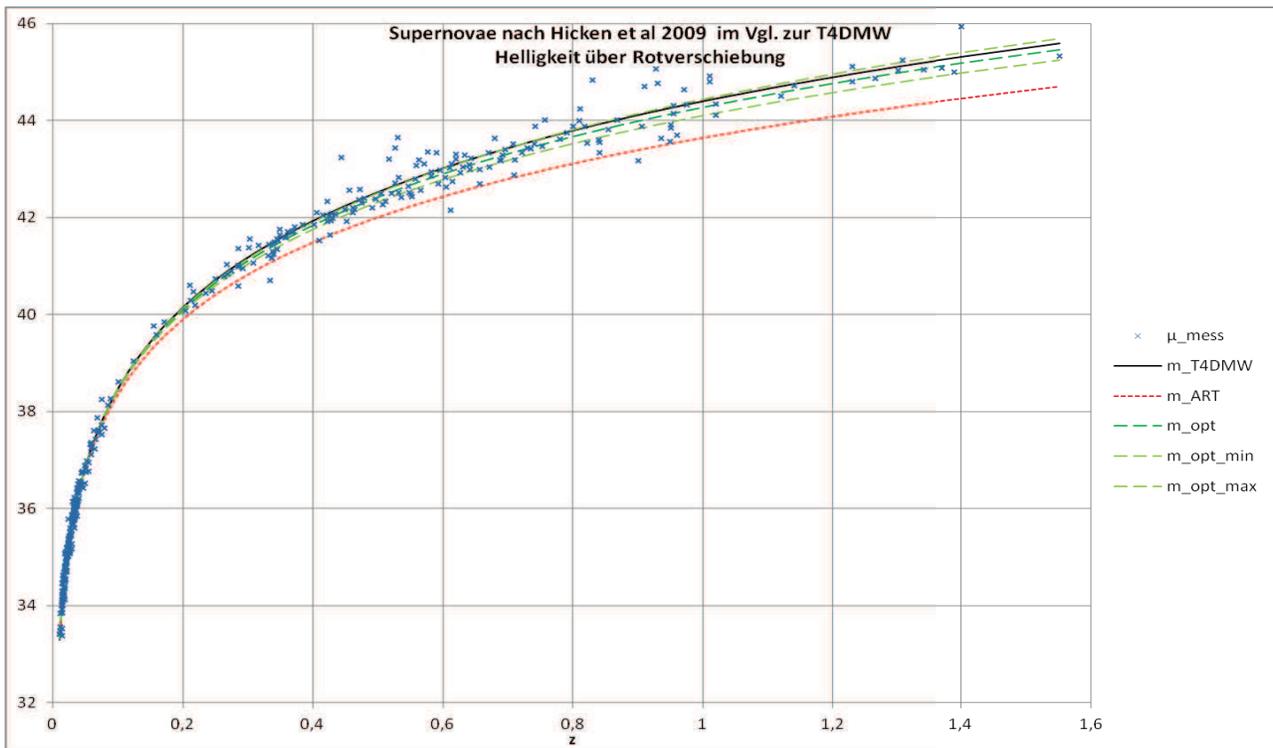


Abbildung 5-2

## 6 Messwerte der Supernovae

Verglichen wird die Berechnung mit ca. 350 vermessenen Supernovae nach Hicken et al. [5], Table 2.

In Abbildung 5-1 sind die scheinbare Helligkeiten aller gemessenen Supernovae (distance moduli) über die Rotverschiebung  $z$  als Kreuzchen eingetragen. Die mit Gleichung 5.2 errechnete Kurve ( $m_{T4DMW}$ ) ist als durchgezogene Linie dargestellt.

Zum Vergleich sind mit der ART berechnete Kurven zusätzlich eingetragen. Nach Perlmutter et al. [6] gilt:

$$m_i = m_{off} + 5 \cdot \lg[(1+z) \cdot I(z)]$$

mit

$$I(z) = \int_0^z \frac{1}{\sqrt{(1+x)^2 \cdot (1 + \Omega_m \cdot x) - x \cdot (2+x) \cdot \Omega_\Lambda}} dx$$

Für ein flaches Universum gemäß der ART mit  $\Omega_M = 1$  und  $\Omega_\Lambda = 0$  gilt die punktierte Kurve, die eindeutig nicht mit den Messungen übereinstimmt. Mit der Hypothese der dunklen Energie liegt nach Perlmutter et al. [7] das Optimum bei einem flachen Universum bei  $\Omega_M = 0,28$  (+0,14/-0,12) und  $\Omega_\Lambda = 1 - \Omega_M$ . Die Kurve und der Toleranzbereich sind gestrichelt eingezeichnet.

Die Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen liefert ohne jegliche Korrekturen eine nahezu identische Kurve wie die ART mit dunkler Energie und Anpassung.

Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen:  $\hat{\sigma} = 0,259$   
ART mit dunkler Energie und Anpassung:  $\hat{\sigma} = 0,260$   
ART ohne dunkle Energie:  $\hat{\sigma} = 0,452$   
( $\hat{\sigma}$ : root-mean-square Error RMSE)

In Abbildung 5-2 sind vollständigshalber die gleichen Kurven mit einer nicht logarithmischen  $z$ -Achse dargestellt.

## 7 Ausblick

In diesem Artikel wird gezeigt, dass das physikalische Modell der 4-dimensionalen Materiewellen auf eine Kosmologie führt, die sehr gut mit den Messungen der Supernovae übereinstimmt. Die ART benötigt die Hypothese der dunklen Energie mit dem korrigierenden Parameterpaar  $\Omega_m$  und  $\Omega_\Lambda$  um dieselbe Genauigkeit zu erreichen.

In den Manuskripten [1] und [2] ist bereits dargelegt, dass die Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen die Effekte der speziellen Relativitätstheorie erklären kann. Dabei wird jedoch noch kein messtechnischer Unterschied gezeigt, auch wenn die sinnvolle Einbettung der de Broglie-Welle ohne Welle-Teilchen-Dualismus ein physiktheoretischer Vorteil ist. Im hier vorliegenden Manuskript ist eine direkte messtechnische Unterscheidung zwischen den beiden Theorien gezeigt.

Für diese Theorie spricht weiterhin die logische und anschauliche Einbindung der Quantentheorie, wie in den Manuskripten [8],[9] und [3] erläutert.

Die dunkle Materie ist bisher noch nicht in dieser Theorie erklärt. Durch Annahme einer 4-dimensionalen Kosmologie ist allerdings unser wahrgenommenes Sternbild nur ein 3-dimensionaler Ausschnitt. Es existieren viel mehr Sterne, die von der Erde aus nicht sichtbar sind. Es ist zu vermuten, dass sich damit die dunkle Materie erklären lässt.

Die Hintergrundstrahlung lässt sich mit folgender Überlegung erklären. Das älteste Licht, welches bei der Erde noch ankommt, wird nach Abbildung 3-1 aus der Nähe vom Urquell kommen. In der Abbildung 2-1 könnte dieses Licht z.B. von der Galaxie G2 abgestrahlt worden sein. Sie hat jetzt etwa denselben Abstand vom Urquell wie die Milchstraße. Das Licht ist stark rotverschoben. Zur Emissionszeit, nahe am Urquell, war die Galaxiedichte sehr hoch (die Galaxien noch nahe zusammen). Somit wird dieses Licht als Strahlung aus allen Richtungen, als Hintergrundstrahlung, wahrgenommen.

Die Theorie sollte jetzt so weit entwickelt sein, dass eine ernsthafte Betrachtung als Alternative zur Relativitätstheorie sinnvoll erscheint.

## 8 Literaturverzeichnis

- [1] R. Rolff, „Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen,“ 2. Auflage, 2013.
- [2] R. Rolff, „Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen,“ <http://vixra.org/abs/1505.0223>, Kurzfassung; 2013.
- [3] R. Rolff, „Theorie der 4-dimensionalen Materiewellen,“ <https://www.vixra.org/abs/1806.0125>, Eine anschauliche Zusammenfassung; 2018.
- [4] A. Liddle, Einführung in die moderne Kosmologie, WILEY-VCH, 2009.
- [5] M. Hicken et al., „Improved Dark Energy Constraints from ~100 New CfA Supernova Type Ia Light Curves,“ 2009. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/0901.4804>.
- [6] S. Perlmutter et al., „Measurements of the cosmological parameters Omega and Lambda from the first 7 supernovae at  $z \geq 0.35$ ,“ 1997. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/astro-ph/9608192>.
- [7] S. Perlmutter et al., „Measurements of Omega and Lambda from 42 high redshift supernovae,“ 1998. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/astro-ph/9812133>.
- [8] R. Rolff, „Quantentheorie der 4-dimensionalen Materiewellen,“ QT4DMW 2016.
- [9] R. Rolff, „Quantentheorie der 4-dimensionalen Materiewellen,“ <http://vixra.org/abs/1604.0373>, QT4DMW-Kurzfassung 2016.

## Der Autor

Randolf Rolff: Nach dem Studium in Elektrotechnik entwickelte er zunächst Regelung und Antrieb für magnetisch gelagerte Turbomolekularpumpen bei der Leybold-Heraeus GmbH. Anschließend und bis jetzt arbeitet er in der Elektronik-Entwicklung bei der INFICON GmbH und entwickelt Hard- und Software für Lecksuchgeräte. Er ist an zahlreichen Patenten und Patentanmeldungen beteiligt.



© 2020 Randolf Rolff  
Clemensstraße 30  
50169 Kerpen  
Deutschland

Email: [post@physik4d.de](mailto:post@physik4d.de)

Alle Rechte vorbehalten.  
Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.