

# Interpretation der Ergebnisse und Ausblick.

P. Möller, Y. Saalberg, F. Jochheim, A. Wollschläger, G. Fläschner, W. Möring

## Sind die Quantenmechanik und die Allgemeine Relativitätstheorie

### zwei Seiten derselben Medaille?

In den Artikeln „Warum fällt der Apfel vom Baum?“ und „Computersimulation einer Teilchenwolke im Gravitationsfeld.“ wurde der „Freie Fall“ im Gravitationsfeld aus nur zwei Annahmen hergeleitet:

1. Materie besteht aus virtuellen Teilchen.
2. Virtuelle Teilchen leben wegen der Zeitdehnung im Gravitationsfeld länger.

Die erste Annahme basiert auf der quantenmechanischen Unschärferelation. Die zweite Annahme auf der Zeitdehnung im Gravitationsfeld, die aus der Allgemeinen Relativitätstheorie folgt. Dieser Ansatz zeigt also eine Verknüpfung zwischen der Quantenmechanik und der Allgemeinen Relativitätstheorie auf, mit dem Resultat:

$$a = 9.81 \frac{m}{s^2} = g$$

D.h. Die Beschleunigung  $a$ , die sich aus diesem Modell ergibt ist  $9.81 \frac{m}{s^2}$ . Dies stimmt exakt mit dem experimentellen Wert überein. Das ist natürlich kein Beweis dafür, dass nicht die Raumzeitkrümmung, sondern die längere Lebensdauer virtueller Teilchen in der Nähe von großen Massen, der wahre Grund für die Gravitationskraft ist. Die Gleichheit von  $a$  und  $g$  zeigt lediglich, dass diese Interpretation nicht dem Experiment widerspricht und möglicherweise zu einer neuen Interpretation der Allgemeinen Relativitätstheorie führt, welche die Quantenmechanik berücksichtigt. Darüber hinaus zeigt uns diese Verknüpfung von Quantenmechanik und Allgemeiner Relativitätstheorie einen Weg – wahrscheinlich einen sehr langen und steinigen Weg – wie man diese beiden Theorien auch in anderen Beispielen in Einklang bringen kann.

### **Ausblick: Sind Schwarze Löcher quantenmechanische Objekte?**

Im Artikel „Ist unser Universum eine quantenmechanische Fluktuation“ wurde die Behauptung aufgestellt: „Unser Universum ist eine quantenmechanische Fluktuation.“ Diese Behauptung ist nicht neu. Bereits 1973 hat Tryon [1] einen Artikel mit dem Namen „Is the Universe a Vacuum Fluctuation?“ veröffentlicht. Mit dem Resultat: Das hohe Alter des Universums ist mit der Unschärferelation verträglich, weil die Gesamtenergie des Universums etwa gleich Null ist.

Im Artikel „Sind Schwarze Löcher quantenmechanische Fluktuationen?“ wird gezeigt, dass das kleinste Schwarze Loch ebenfalls der Unschärferelation genügt. Wenn aber das kleinste Schwarze Loch und das größte Schwarze Loch – unser Universum – quantenmechanische Fluktuationen sind, dann sind vermutlich auch alle anderen Schwarzen Löcher quantenmechanische Fluktuationen.

Wenn das stimmt, dann müsste es ein „quantenmechanisches Modell eines Schwarzen Loches“ geben. Was sollte dieses Modell leisten?

1. Da die Hawking-Temperatur ein quantenmechanischer Effekt bei Schwarzen Löchern darstellt, sollte sich mit diesem Modell die Hawking-Temperatur berechnen lassen.
2. Da unser Universum der Unschärferelation genügt, sollte sich mit dem Modell die Lebensdauer unseres Universums berechnen lassen. Möglicherweise gibt es hier einen Zusammenhang mit der „Dunklen Energie“.

## Anhang: Aufgabe aus [3].

### Allgemeiner Beweis für $a = g$ für das Modell B.

Mit Gleichung (2) und (3) aus [3] folgt mit  $h = R$ :

$$M_1 = \left(1 + \frac{gR}{c^2}\right) M_M \text{ und } M_2 = \left(1 + \frac{gR}{c^2}\right) M_M$$

Der Schwerpunkt kann mit  $z_S = \frac{\sum_{i=1}^n M_i z_i}{\sum_{i=1}^n M_i}$  berechnet werden.

Mit  $z_1 = 0 \text{ m}$  und  $z_2 = 2R$  (siehe Abb. 1.) ergibt sich:  $z_S = R - \frac{gR^2}{c^2}$ .

$$z_2 = 2R \quad \bullet \quad M_2$$

$$z_M = R \quad \bullet \quad M_M$$

$$z_1 = 0 \quad \bullet \quad M_1$$

Erde



Abb.1: Modell B

Die Schwerpunktsverschiebung  $\Delta s$  berechnet sich aus der Differenz:

$$\Delta s = R - z_S = \frac{gR^2}{c^2}$$

Mit  $a = \frac{\Delta s c^2}{R^2}$  aus [4] folgt  $a = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = g$

### Zusammenfassung:

1. *Das Modell B liefert den richtigen Wert für die Erdbeschleunigung.*
2. *Die Beschleunigung  $a$  ist keine Funktion von der Größe  $R$  der Teilchenwolke.*  
Das bedeutet: Kleine Teilchenwolken fallen im Gravitationsfeld genauso schnell wie große. Im Gravitationsfeld fällt alles – auch virtuelle Teilchenwolken – gleich schnell!

### Literatur:

[1] Tryon, E., Nature 246 (1973)

[2] Einstein-Workshop, Ist unser Universum eine „Schwarze Galaxie?“ , 5.2015.

[3] Einstein-Workshop, Computersimulation einer virtuellen Teilchenwolke im Gravitationsfeld. , 2.2016.

[4] Einstein-Workshop, Warum fällt der Apfel vom Baum? , 1.2016.

Hamburg, 15.03.2016