Dunkle Energie im T0-Modell: Eine mathematische Analyse der Energiedynamik

Johann Pascher

30. März 2025

Zusammenfassung

Diese Arbeit entwickelt eine detaillierte mathematische Analyse der Dunklen Energie im Rahmen des T0-Modells mit absoluter Zeit und variabler Masse. Im Gegensatz zum ΛCDM-Standardmodell wird Dunkle Energie nicht als treibende Kraft der kosmischen Expansion betrachtet, sondern entsteht als dynamischer Effekt des Energieaustauschs in einem statischen Universum, vermittelt durch das intrinsische Zeitfeld $T(x)$. Das Dokument baut auf den Grundlagen aus [4] und der Gravitationstheorie aus [1] auf, charakterisiert Energietransferraten, analysiert das radiale Dichteprofil der Dunklen Energie und erklärt die beobachtete Rotverschiebung als Folge des Energieverlusts von Photonen an dieses Feld (siehe [2]). Abschließend werden experimentelle Tests vorgeschlagen, um zwischen dieser Interpretation und dem Standardmodell zu unterscheiden.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung

Die Entdeckung der beschleunigten kosmischen Expansion durch Supernova-Beobachtungen in den späten 1990er Jahren führte zur Einführung der Dunklen Energie als dominierende Komponente des Universums im ΛCDM-Standardmodell, wo sie als kosmologische Konstante (Λ) mit negativem Druck modelliert wird und etwa 68% des Energiegehalts ausmacht. Diese Arbeit verfolgt einen alternativen Ansatz im T0-Modell, das auf der Zeit-Masse-Dualität basiert (siehe [4], Abschnitt „Zeit-Masse-Dualität“). Hier ist die Zeit absolut, und die Masse variiert, wobei Dunkle Energie keine separate Entität ist, die Expansion antreibt, sondern ein emergenter Effekt des intrinsischen Zeitfelds $T(x)$. Die kosmische Rotverschiebung wird nicht durch räumliche Expansion, sondern durch den Energieverlust von Photonen an $T(x)$ erklärt, wie in [2] (Abschnitt „Energieverlust und Rotverschiebung“) und [3] (Abschnitt „Temperaturskalierung“) ausgeführt. Im Folgenden wird die Energiedynamik mathematisch analysiert, wobei auf bestehende Herleitungen wie die Gravitationstheorie in [1] und Parameter in [4] verwiesen wird. Experimentelle Tests zur Unterscheidung vom Standardmodell schließen die Arbeit ab.

2 Mathematische Grundlagen des T0-Modells

2.1 Zeit-Masse-Dualität

Das T0-Modell postuliert eine Dualität zwischen Zeit und Masse, die zwei Beschreibungen ermöglicht:

1. **Standardbild**: Zeitdilatation ($t' = \gamma t$), konstante Ruhemasse (m_0).
2. **T0-Modell**: Absolute Zeit (T_0), variable Masse ($m = \gamma m_0$).

Die vollständige Herleitung und Transformationen sind in [4] (Abschnitt „Zeit-Masse-Dualität“) und [1] (Abschnitt „Grundlagen“) gegeben. Eine Übersicht bietet die Tabelle:

Größe	**Standardbild**	**T0-Modell**
Zeit	$t' = \gamma t$	$t = \text{const.}$
Masse	$m = \text{const.}$	$m = \gamma m_0$
Intrinsische Zeit	$T = \frac{\hbar}{mc^2}$	$T = \frac{\hbar}{\gamma m_0 c^2}$

Tabelle 1: Transformationen im T0-Modell (siehe [4])

2.2 Intrinsische Zeit

Die intrinsische Zeit $T(x)$ ist zentral für das T0-Modell:

Definition 2.0.1 (Intrinsische Zeit)**.** Für ein Teilchen mit Masse m gilt:

$$T(x) = \frac{\hbar}{mc^2} \tag{1}$$

Die Herleitung ist in [4] (Abschnitt „Definition der intrinsischen Zeit“) ausgeführt.

Korollar 2.1 (Skalarfeld)**.** *Als Feld gilt:*

$$T(x) = \frac{\hbar}{y\langle\Phi\rangle c^2} \tag{2}$$

Details zum Higgs-Feld siehe [6] (Abschnitt „Higgs-Mechanismus“).

2.3 Modifizierte Ableitungsoperatoren

Die Operatoren wurden in [5] (Abschnitt „Lagrange-Formulierung") eingeführt:

Definition 2.1.1 (Modifizierte Zeit-Ableitung)**.**

$$\partial_{t/T} = T\frac{\partial}{\partial t} \tag{3}$$

Definition 2.1.2 (Kovariante Ableitung)**.** Für ein Feld Ψ:

$$D_{T,\mu}\Psi = T(x)D_\mu\Psi + \Psi\partial_\mu T(x) \tag{4}$$

Definition 2.1.3 (Higgs-Feld Ableitung)**.**

$$D_{T,\mu}\Phi = T(x)(\partial_\mu + igA_\mu)\Phi + \Phi\partial_\mu T(x) \tag{5}$$

3 Modifizierte Feldgleichungen für Dunkle Energie

3.1 Modifizierte Lagrangedichte

Die Lagrangedichte ist in [5] (Abschnitt „Gesamt-Lagrangedichte") hergeleitet:

$$\mathcal{L}_{\text{Total}} = \mathcal{L}_{\text{Boson}} + \mathcal{L}_{\text{Fermion}} + \mathcal{L}_{\text{Higgs-T}} \tag{6}$$

Mit:

$$\mathcal{L}_{\text{Boson}} = -\frac{1}{4}T(x)^2F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} \tag{7}$$

$$\mathcal{L}_{\text{Fermion}} = \bar{\psi}i\gamma^\mu T(x)D_\mu\psi + \psi\partial_\mu T(x) - y\bar{\psi}\Phi\psi \tag{8}$$

$$\mathcal{L}_{\text{Higgs-T}} = (D_{T,\mu}\Phi)^\dagger(D_{T,\mu}\Phi) - \lambda(|\Phi|^2 - v^2)^2 \tag{9}$$

3.2 Dunkle Energie als emergenter Effekt

Dunkle Energie entsteht aus $T(x)$-Variationen, wie in [1] (Abschnitt „Emergente Gravitation") beschrieben:

$$\rho_{\text{DE}}(r) \approx \frac{\kappa}{r^2} \tag{10}$$

Details zu κ siehe [4] (Abschnitt „Parameterableitungen").

3.3 Energiedichteprofil

$$\rho_{\text{DE}}(r) \approx \frac{1}{2}(\nabla T(x))^2 \approx \frac{\kappa}{r^2} \tag{11}$$

Siehe [1] (Abschnitt „Energiedichte").

3.4 Emergente Gravitation

Satz 3.1 (Emergenz der Gravitation)**.**

$$\nabla T(x) = -\frac{\hbar}{m^2c^2}\nabla m \sim \nabla\Phi_g \tag{12}$$

Vollständige Herleitung in [1] (Abschnitt „Emergente Gravitation").

Beweis. In Regionen mit Gravitationspotential Φ_g variiert die effektive Masse wie:

$$m(\vec{r}) = m_0 \left(1 + \frac{\Phi_g(\vec{r})}{c^2}\right) \tag{13}$$

Daraus folgt:

$$\nabla m = \frac{m_0}{c^2} \nabla \Phi_g \tag{14}$$

Einsetzen in den Gradienten des intrinsischen Zeitfelds:

$$\nabla T(x) = -\frac{\hbar}{m^2 c^2} \cdot \frac{m_0}{c^2} \nabla \Phi_g \tag{15}$$

□

Die Poisson-Gleichung lautet:

$$\nabla^2 \Phi = 4\pi G \rho + \kappa^2 \tag{16}$$

4 Energietransfer und Rotverschiebung

4.1 Energieverlust der Photonen

Die Rotverschiebung resultiert aus Energieverlust, hergeleitet in [2] (Abschnitt „Energieverlust“):

$$\frac{dE_\gamma}{dx} = -\alpha E_\gamma, \quad E_\gamma(x) = E_{\gamma,0} e^{-\alpha x} \tag{17}$$

$$1 + z = e^{\alpha d}, \quad \alpha = \frac{H_0}{c} \approx 2.3 \times 10^{-18}\,\mathrm{m}^{-1} \tag{18}$$

Details zu α in [4] (Abschnitt „Ableitung von α“).

4.2 Modifizierte Energie-Impuls-Relation

Satz 4.1 (Energie-Impuls-Relation)**.**

$$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2 + \alpha_E \frac{\hbar c}{T} \tag{19}$$

Siehe [7] (Abschnitt „Physik jenseits der Lichtgeschwindigkeit“).

Satz 4.2 (Wellenlängenabhängigkeit)**.**

$$z(\lambda) = z_0(1 + \beta_T \ln(\lambda/\lambda_0)) \tag{20}$$

Mit $\beta_T^{SI} \approx 0.008$, $\beta_T^{nat} = 1$ (siehe [4]).

4.3 Energiebilanzgleichung

$$\rho_{\text{total}} = \rho_{\text{Materie}} + \rho_\gamma + \rho_{\text{DE}} = \text{const.} \tag{21}$$

$$\frac{d\rho_{\text{Materie}}}{dt} = -\alpha c \rho_{\text{Materie}} \tag{22}$$

$$\frac{d\rho_\gamma}{dt} = -\alpha c \rho_\gamma \tag{23}$$

$$\frac{d\rho_{\text{DE}}}{dt} = \alpha c (\rho_{\text{Materie}} + \rho_\gamma) \tag{24}$$

Siehe [2] (Abschnitt „Energiebilanz“).

5 Quantitative Bestimmung der Parameter

5.1 Parameter in natürlichen Einheiten

Satz 5.1 (Schlüsselparameter)**.**

$$\kappa = \beta_T \frac{yv}{r_g} \tag{25}$$

$$\alpha = \frac{\lambda_h^2 v}{L_T} \tag{26}$$

$$\beta_T = \frac{\lambda_h^2 v^2}{4\pi^2 \lambda_0 \alpha_0} \tag{27}$$

Herleitung in [4] (Abschnitt „Parameterableitungen").

In SI-Einheiten:

$$\alpha_{\mathrm{SI}} \approx 2.3 \times 10^{-18}\,\mathrm{m}^{-1} \tag{28}$$

$$\beta_{\mathrm{T}}^{\mathrm{SI}} \approx 0.008 \tag{29}$$

$$\kappa_{\mathrm{SI}} \approx 4.8 \times 10^{-11}\,\mathrm{m\,s}^{-2} \tag{30}$$

5.2 Gravitationspotential

Satz 5.2 (Gravitationspotential)**.**

$$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} + \kappa r \tag{31}$$

Siehe [1] (Abschnitt „Modifiziertes Gravitationspotential").

6 Dunkle Energie und kosmologische Beobachtungen

6.1 Supernovae Typ Ia

$$d_L = \frac{c}{H_0} \ln(1+z)(1+z) \tag{32}$$

Siehe [2] (Abschnitt „Supernovae").

6.2 Energiedichte-Parameter

$$\Omega_{DE}^{\mathrm{eff}} \approx \frac{3\kappa}{R_U H_0^2} \approx 0.68 \tag{33}$$

7 Experimentelle Tests

7.1 Feinstrukturkonstante

$$\frac{d\alpha_{\mathrm{EM}}}{dt} \approx 1 \times 10^{-18}\,\mathrm{yr}^{-1} \tag{34}$$

Siehe [7] (Abschnitt „Experimentelle Überprüfung").

7.2 Umgebungsabhängige Rotverschiebung

$$\frac{z_{\text{Cluster}}}{z_{\text{Leerraum}}} \approx 1 + 0.003 \tag{35}$$

7.3 Differentielle Rotverschiebung

$$\frac{z(\lambda_1)}{z(\lambda_2)} \approx 1 + \beta_{\text{T}} \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_0} \tag{36}$$

8 Ausblick und Zusammenfassung

Das T0-Modell bietet einen Rahmen für ein statisches Universum, in dem Dunkle Energie aus $T(x)$ emergiert. Zukünftige Tests (z. B. Euclid) können es validieren.

Literatur

[1] Pascher, J. (2025). Massenvariation in Galaxien: Eine Analyse im T0-Modell mit emergenter Gravitation. 30. März 2025.

[2] Pascher, J. (2025). Kompensatorische und additive Effekte: Eine Analyse der Messdifferenzen zwischen dem T0-Modell und dem ΛCDM-Standardmodell. 2. April 2025.

[3] Pascher, J. (2025). Anpassung der Temperatureinheiten in natürlichen Einheiten und CMB-Messungen. 2. April 2025.

[4] Pascher, J. (2025). Zeit-Masse-Dualitätstheorie (T0-Modell): Ableitung der Parameter κ, α und β. 4. April 2025.

[5] Pascher, J. (2025). Von Zeitdilatation zu Massenvariation: Mathematische Kernformulierungen der Zeit-Masse-Dualitätstheorie. 29. März 2025.

[6] Pascher, J. (2025). Mathematische Formulierung des Higgs-Mechanismus in der Zeit-Masse-Dualität. 28. März 2025.

[7] Pascher, J. (2025). Dynamische Masse von Photonen und ihre Auswirkungen auf Nichtlokalität im T0-Modell. 25. März 2025.