

# 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  $\Lambda$ CDM-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	2
2	Mathematische Grundlagen des T0-Modells	2
2.1	Zeit-Masse-Dualität	2
2.2	Intrinsische Zeit	2
2.3	Modifizierte Ableitungsoperatoren	3
3	Modifizierte Feldgleichungen für Dunkle Energie	3
3.1	Modifizierte Lagrangedichte	3
3.2	Dunkle Energie als emergenter Effekt	3
3.3	Energiedichteprofil	3
3.4	Emergente Gravitation	3
4	Energietransfer und Rotverschiebung	4
4.1	Energieverlust der Photonen	4
4.2	Modifizierte Energie-Impuls-Relation	4
4.3	Energiebilanzgleichung	4
5	Quantitative Bestimmung der Parameter	5
5.1	Parameter in natürlichen Einheiten	5
5.2	Gravitationspotential	5
6	Dunkle Energie und kosmologische Beobachtungen	5
6.1	Supernovae Typ Ia	5

6.2	Energiedichte-Parameter . . . . .	5
7	Experimentelle Tests . . . . .	5
7.1	Feinstrukturkonstante . . . . .	5
7.2	Umgebungsabhängige Rotverschiebung . . . . .	6
7.3	Differentielle Rotverschiebung . . . . .	6
8	Ausblick und Zusammenfassung . . . . .	6

# 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  $\Lambda$ CDM-Standardmodell, wo sie als kosmologische Konstante ( $\Lambda$ ) 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:

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

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

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

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

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).

$$\partial_{t/T} = T \frac{\partial}{\partial t} \quad (3)$$

**Definition 2.1.2** (Kovariante Ableitung). Für ein Feld  $\Psi$ :

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

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

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

## 3 Modifizierte Feldgleichungen für Dunkle Energie

### 3.1 Modifizierte Lagrangedichte

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

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

Mit:

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

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

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

### 3.2 Dunkle Energie als emergenter Effekt

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

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

Details zu  $\kappa$  siehe [4] (Abschnitt „Parameterableitungen“).

### 3.3 Energiedichteprofil

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

Siehe [1] (Abschnitt „Energiedichte“).

### 3.4 Emergente Gravitation

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

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

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

*Beweis.* In Regionen mit Gravitationspotential  $\Phi_g$  variiert die effektive Masse wie:

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

Daraus folgt:

$$\nabla m = \frac{m_0}{c^2} \nabla \Phi_g \quad (14)$$

Einsetzen in den Gradienten des intrinsischen Zeitfelds:

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

□

Die Poisson-Gleichung lautet:

$$\nabla^2 \Phi = 4\pi G \rho + \kappa^2 \quad (16)$$

## 4 Energietransfer und Rotverschiebung

### 4.1 Energieverlust der Photonen

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

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

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

Details zu  $\alpha$  in [4] (Abschnitt „Ableitung von  $\alpha$ “).

### 4.2 Modifizierte Energie-Impuls-Relation

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

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

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

**Satz 4.2** (Wellenlängenabhängigkeit).

$$z(\lambda) = z_0(1 + \beta_T \ln(\lambda/\lambda_0)) \quad (20)$$

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

### 4.3 Energiebilanzgleichung

$$\rho_{\text{total}} = \rho_{\text{Materie}} + \rho_\gamma + \rho_{\text{DE}} = \text{const.} \quad (21)$$

$$\frac{d\rho_{\text{Materie}}}{dt} = -\alpha c \rho_{\text{Materie}} \quad (22)$$

$$\frac{d\rho_\gamma}{dt} = -\alpha c \rho_\gamma \quad (23)$$

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

Siehe [2] (Abschnitt „Energiebilanz“).

## 5 Quantitative Bestimmung der Parameter

### 5.1 Parameter in natürlichen Einheiten

**Satz 5.1** (Schlüsselparameter).

$$\kappa = \beta_T \frac{yv}{r_g} \quad (25)$$

$$\alpha = \frac{\lambda_h^2 v}{L_T} \quad (26)$$

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

*Herleitung in [4] (Abschnitt „Parameterableitungen“).*

In SI-Einheiten:

$$\alpha_{\text{SI}} \approx 2.3 \times 10^{-18} \text{ m}^{-1} \quad (28)$$

$$\beta_{\text{T}}^{\text{SI}} \approx 0.008 \quad (29)$$

$$\kappa_{\text{SI}} \approx 4.8 \times 10^{-11} \text{ m s}^{-2} \quad (30)$$

### 5.2 Gravitationspotential

**Satz 5.2** (Gravitationspotential).

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

*Siehe [1] (Abschnitt „Modifiziertes Gravitationspotential“).*

## 6 Dunkle Energie und kosmologische Beobachtungen

### 6.1 Supernovae Typ Ia

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

*Siehe [2] (Abschnitt „Supernovae“).*

### 6.2 Energiedichte-Parameter

$$\Omega_{DE}^{\text{eff}} \approx \frac{3\kappa}{R_U H_0^2} \approx 0.68 \quad (33)$$

## 7 Experimentelle Tests

### 7.1 Feinstrukturkonstante

$$\frac{d\alpha_{\text{EM}}}{dt} \approx 1 \times 10^{-18} \text{ yr}^{-1} \quad (34)$$

*Siehe [7] (Abschnitt „Experimentelle Überprüfung“).*

## 7.2 Umgebungsabhängige Rotverschiebung

$$\frac{z_{\text{Cluster}}}{z_{\text{Leerraum}}} \approx 1 + 0.003 \quad (35)$$

## 7.3 Differentielle Rotverschiebung

$$\frac{z(\lambda_1)}{z(\lambda_2)} \approx 1 + \beta_T \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_0} \quad (36)$$

# 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  \$\Lambda\$ CDM-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  \$\kappa\$ ,  \$\alpha\$  und  \$\beta\$](#) . 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.