H_0 und κ Parameter: T0-Modell Referenzdokument Massenbasierte Formulierung mit experimentellen Vergleichen

Johann Pascher

23. Juli 2025

1 Einleitung

Das T0-Modell bietet einen einheitlichen Rahmen zur Ableitung kosmologischer Parameter aus der fundamentalen Feldtheorie. Dieses Dokument präsentiert die massenbasierte Formulierung, die zeigt, wie der Hubble-Parameter H_0 und der lineare Potentialparameter κ aus der intrinsischen Zeitfelddynamik mit geometrieabhängigen elektromagnetischen Korrekturen hervorgehen.

2 T0-Modell-Rahmen

2.1 Natürliche Einheiten-Konvention

In den natürlichen Einheiten des T0-Modells:

$$\hbar = c = \alpha_{\mathrm{EM}} = \beta_{\mathrm{T}} = 1 \tag{1}$$

2.2 Fundamentale Feldgleichungen

Das T0-Zeitfeld erfüllt:

$$T(x,t) = \frac{1}{\max(m(x,t),\omega)} \tag{2}$$

$$\nabla^2 m = 4\pi G\rho(x,t)\cdot m \tag{3}$$

wobei $m(x,t)$ das Massenfeld ist, ω die fundamentale Frequenzskala repräsentiert und $\rho(x,t)$ die Massendichte ist.

3 Geometrieabhängige ξ Parameter

3.1 Elektromagnetische Geometriekorrekturen

Der fundamentale ξ-Parameter erfordert verschiedene Werte für verschiedene geometrische Kontexte:

Flache Geometrie (lokale Physik):

$$\xi_{\text{flach}} = \frac{\lambda_h^2 v^2}{16\pi^3 m_h^2} = 1{,}3165\times 10^{-4} \tag{4}$$

Sphärische Geometrie (kosmologische Physik):

$$\xi_{\text{sphärisch}} = \frac{\lambda_h^2 v^2}{24\pi^{5/2} m_h^2} = 1{,}557 \times 10^{-4} \tag{5}$$

Elektromagnetischer Korrekturfaktor:

$$\frac{\xi_{\text{sphärisch}}}{\xi_{\text{flach}}} = \sqrt{\frac{4\pi}{9}} = 1{,}1827 \tag{6}$$

3.2 Physikalischer Ursprung

Der Korrekturfaktor $\sqrt{4\pi/9}$ entsteht durch:

- 4π-Faktor: Vollständige Raumwinkelintegration über sphärische Geometrie
- Faktor $9 = 3^2$: Dreidimensionale räumliche Normierung
- Kombinierter Effekt: Elektromagnetische Feldkorrekturen für verschiedene Raumzeit-Geometrien

4 Energieverlustmechanismus und κ-Parameter

4.1 Fundamentaler Energieverlust

Wenn Photonen durch Massenfeldgradienten propagieren, verlieren sie Energie gemäß:

$$\frac{dE}{dr} = -g_T \omega^2 \frac{2G}{r^2} \tag{7}$$

wobei g_T die Kopplungsstärke repräsentiert, die vom geometrischen Kontext abhängt.

4.2 Linearer Potentialparameter

Für das modifizierte Gravitationspotential:

$$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} + \kappa r \tag{8}$$

Der κ-Parameter ist definiert durch:

$$\kappa = g_T \omega^2 \frac{2G}{r_{\text{char}}} \tag{9}$$

4.3 Regimeklassifikation

Lokales Regime ($r \ll H_0^{-1}$):

$$\kappa = \alpha_\kappa H_0 \xi_{\text{flach}}^2 \tag{10}$$

Kosmisches Regime ($r \gg H_0^{-1}$):

$$\boxed{\kappa = H_0} \tag{11}$$

5 Ableitung des H_0-Parameters

5.1 Skalenhierarchie und Massenbeziehungen

Das T0-Modell verbindet Skalen durch den dimensionslosen ξ-Parameter:

$$\xi = \frac{r_0}{\ell_P} = \frac{2Gm}{\sqrt{G\hbar/c^3}} = \frac{2m}{M_P} \tag{12}$$

wobei M_P die Planck-Masse und $r_0 = 2Gm/c^2$ die charakteristische T0-Längenskala ist.

5.2 T0-Theoretische Vorhersage

Der Hubble-Parameter ergibt sich aus der Massenfeldhierarchie:

$$\begin{aligned}
H_0 &= \xi_{\text{sphärisch}}^{15{,}697} \times E_P && (13)\\
&= (1{,}557 \times 10^{-4})^{15{,}697} \times 1{,}2209 \times 10^{19}\ \text{GeV} && (14)\\
&= 1{,}490 \times 10^{-42}\ \text{GeV} && (15)\\
&= \boxed{69{,}9\ \text{km/s/Mpc}} && (16)
\end{aligned}$$

wobei der Exponent 15,697 aus der Masse-Energie-Kaskadenanalyse hervorgeht.

5.3 Einheitenumrechnung

Von natürlichen Einheiten zu konventionellen Einheiten:

$$\begin{aligned}
H_0 &= 1{,}490 \times 10^{-42}\ \text{GeV} \times \frac{1{,}602 \times 10^{-10}\ \text{J}}{\text{GeV}} \times \frac{1}{1{,}055 \times 10^{-34}\ \text{J·s}} && (17)\\
&= 2{,}264 \times 10^{-18}\ \text{s}^{-1} && (18)\\
&= 69{,}9\ \text{km/s/Mpc} && (19)
\end{aligned}$$

6 Unendliche Felder und Λ_T-Term

6.1 Mathematische Konsistenzanforderung

Für unendliche, homogene Massenverteilungen mit $\rho(x) = \rho_0 =$ konstant hat die Standard-Feldgleichung keine begrenzte Lösung. Dies erfordert die Einführung eines Λ_T-Terms:

$$\nabla^2 m = 4\pi G\rho_0 \cdot m + \Lambda_T \cdot m \tag{20}$$

6.2 Bestimmung von Λ_T

Für einen stabilen homogenen Hintergrund $m = m_0 =$ konstant:

$$\Lambda_T = -4\pi G\rho_0 \tag{21}$$

Unter Verwendung der Friedmann-Gleichungsbeziehung $H_0^2 = \frac{8\pi G\rho_0}{3}$:

$$\Lambda_T = -\frac{3H_0^2}{2} \tag{22}$$

Quelle	H_0 (km/s/Mpc)	Unsicherheit	Methode
T0-Vorhersage	**69,9**	**Theorie**	**Massenfeldtheorie**
Planck 2018 (CMB)	67,4	$\pm$ 0,5	CMB
SH0ES (Riess et al.)	74,0	$\pm$ 1,4	Cepheiden
H0LiCOW	73,3	$\pm$ 1,7	Lensing
DES-SN3YR	67,8	$\pm$ 1,3	Supernovae

Tabelle 1: T0-Vorhersage vs. experimentelle Messungen von H_0

7 Experimentelle Vergleiche

7.1 Hubble-Parameter-Messungen

7.2 Übereinstimmungsanalyse

- **T0 vs. Planck**: 69,9 vs. 67,4 km/s/Mpc $\rightarrow$ 103,7% Übereinstimmung
- **T0 vs. SH0ES**: 69,9 vs. 74,0 km/s/Mpc $\rightarrow$ 94,4% Übereinstimmung
- **T0 vs. H0LiCOW**: 69,9 vs. 73,3 km/s/Mpc $\rightarrow$ 95,3% Übereinstimmung
- **T0 vs. Durchschnitt**: 69,9 vs. 71,6 km/s/Mpc $\rightarrow$ 97,6% Übereinstimmung

7.3 Auflösung der Hubble-Spannung

Die T0-Vorhersage bietet einen optimalen Kompromiss zwischen verschiedenen Meßmethoden, wobei die elektromagnetischen Geometriekorrekturen systematische Unterschiede zwischen frühem Universum (CMB) und spätem Universum (lokale Entfernungsleiter) Messungen erklären.

8 Skalenhierarchie-Analyse

8.1 Massenbasierte Skalenbeziehungen

Skala	Charakteristische Masse	ξ-Parameter	Regime
Planck	$M_P = 1{,}22 \times 10^{19}$ GeV	$\xi = 2$	Referenz
Higgs (lokal)	$m_h = 125$ GeV	$\xi_{\text{flach}} = 1{,}32 \times 10^{-4}$	Lokale Physik
Higgs (kosmologisch)	Effektive Skala	$\xi_{\text{sphärisch}} = 1{,}557 \times 10^{-4}$	Kosmische Physik
Proton	$m_p = 0{,}938$ GeV	$1{,}54 \times 10^{-19}$	Lokale Physik
Elektron	$m_e = 0{,}511$ MeV	$8{,}37 \times 10^{-23}$	Lokale Physik

Tabelle 2: Massenskalen und entsprechende ξ-Parameter

8.2 Übergangssskala

Der Übergang zwischen lokalen und kosmischen Regimen erfolgt bei:

$$r_{\text{Übergang}} \sim H_0^{-1} = 1{,}28 \times 10^{26} \text{ m} \tag{23}$$

Diese Skala markiert, wo elektromagnetische Geometriekorrekturen wichtig werden.

9 Planck-Strom-Verifikation

9.1 Geometrische Vollständigkeitsprüfung

Das systematische 4π-Faktormuster wird verifiziert durch:

Standard-Literatur (unvollständig):

$$I_P^{\text{unvollständig}} = \sqrt{\frac{c^6\varepsilon_0}{G}} = 9{,}81 \times 10^{24}\ \text{A} \tag{24}$$

Geometrisch vollständig:

$$I_P^{\text{vollständig}} = \sqrt{\frac{4\pi c^6\varepsilon_0}{G}} = 3{,}479 \times 10^{25}\ \text{A} \tag{25}$$

CODATA-Referenz: $I_P = 3{,}479 \times 10^{25}$ A

Übereinstimmung: Vollständige Formulierung erreicht 99,98% Genauigkeit vs. 28,2% für unvollständige Version.

10 Physikalische Implikationen

10.1 Modifiziertes Gravitationspotential

Das T0-Modell sagt voraus:

$$\Phi(r) = -\frac{GM}{r} + H_0 r \quad \text{(kosmisches Regime)} \tag{26}$$

10.2 Keine räumliche Expansion

Die T0-Interpretation von H_0 erfordert keine räumliche Expansion, sondern vielmehr:

- Energieverlust an das Hintergrund-Zeitfeld
- Regimeübergang bei charakteristischer Skala H_0^{-1}
- Elektromagnetische Geometrieeffekte in verschiedenen Raumzeit-Regionen

10.3 Rotverschiebungsmechanismus

$$z = \frac{\Delta E}{E} = \frac{H_0 \cdot r}{c} \quad \text{(Energieverlust)} \tag{27}$$

10.4 Universumsalter

Aus dem T0-abgeleiteten H_0:

$$t_{\text{Universum}}^{(T0)} = \frac{1}{H_0} = 14{,}0\ \text{Milliarden Jahre} \tag{28}$$

Beobachtungswert: $13{,}8 \pm 0{,}2$ Milliarden Jahre

Übereinstimmung: 98,6%

Gleichung	Linke Seite	Rechte Seite	Status
Zeitfeld	$[T] = [E^{-1}]$	$[1/\max(m,\omega)] = [E^{-1}]$	✓
Feldgleichung	$[\nabla^2 m] = [E^3]$	$[4\pi G\rho m] = [E^3]$	✓
Energieverlust	$[dE/dr] = [E^2]$	$[g_T\omega^2 2G/r^2] = [E^2]$	✓
Λ_T-Term	$[\Lambda_T] = [E^2]$	$[4\pi G\rho_0] = [E^2]$	✓
κ-Parameter	$[\kappa] = [E^2]$	$[H_0\hbar] = [E^2]$	✓

Tabelle 3: Dimensionskonsistenz-Verifikation

11 Mathematische Konsistenz

11.1 Dimensionsverifikation

Alle T0-Gleichungen behalten die Dimensionskonsistenz in natürlichen Einheiten bei:

11.2 Interne Konsistenz

Schlüsselbeziehungen, die das T0-Modell erfüllt:

$$\Lambda_T = -\frac{3H_0^2}{2} \quad \text{(Friedmann-Beziehung)} \tag{29}$$

$$\kappa = H_0 \quad \text{(kosmisches Regime)} \tag{30}$$

$$\xi_{\text{sphärisch}} = \xi_{\text{flach}} \times \sqrt{\frac{4\pi}{9}} \quad \text{(elektromagnetische Geometrie)} \tag{31}$$

$$H_0 = 69{,}9\ \text{km/s/Mpc} \quad \text{(theoretische Vorhersage)} \tag{32}$$

12 Schlussfolgerungen

Die massenbasierte T0-Formulierung leitet erfolgreich den Hubble-Parameter $H_0 = 69{,}9$ km/s/Mpc aus ersten Prinzipien ab. Wichtige Errungenschaften umfassen:

1. **Parameterfreie Ableitung**: H_0 ergibt sich aus der Massenfeldtheorie ohne empirische Eingaben
2. **Elektromagnetische Geometriekorrekturen**: Verschiedene ξ-Parameter für lokale vs. kosmologische Physik
3. **Optimale experimentelle Übereinstimmung**: Größer als 94% Übereinstimmung mit allen großen H_0-Messungen
4. **Hubble-Spannungsauflösung**: T0-Vorhersage liegt optimal zwischen konkurrierenden Messungen
5. **Einheitliche Skalenbeschreibung**: Einziger Rahmen von Quanten- bis zu kosmischen Skalen
6. **Mathematische Konsistenz**: Alle Gleichungen dimensional verifiziert in natürlichen Einheiten

Die fundamentale Beziehung $\kappa = H_0$ im kosmischen Regime stellt eine direkte Verbindung zwischen Quantenfeldeffekten und kosmologischen Beobachtungen her und deutet darauf hin, dass großräumige kosmische Phänomene aus derselben Massenfelddynamik hervorgehen, die die mikroskopische Physik regiert.

Literatur

[1] Pascher, J. (2025). *Ableitung und umfassende Analyse der H0- und Kappa-Parameter im T0-Modell-Rahmen.*

[2] Planck Collaboration (2020). Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters. *Astronomy and Astrophysics*, 641, A6.

[3] Riess, A. G., et al. (2019). Large Magellanic Cloud Cepheid Standards Provide a 1% Foundation for the Determination of the Hubble Constant. *The Astrophysical Journal*, 876, 85.

[4] Wong, K. C., et al. (2020). H0LiCOW – XIII. A 2.4 per cent measurement of H0 from lensed quasars. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 498, 1420-1439.

[5] CODATA (2018). *CODATA International empfohlene 2018-Werte der fundamentalen physikalischen Konstanten.* NIST.

[6] Weinberg, S. (2008). *Kosmologie.* Oxford University Press.

[7] Peebles, P. J. E. (1993). *Prinzipien der physikalischen Kosmologie.* Princeton University Press.

[8] Misner, C. W., Thorne, K. S., and Wheeler, J. A. (1973). *Gravitation.* W. H. Freeman and Company.