

Das T0-Modell: Die Hubble-Konstante in einem statischen Universum

Energieverlust durch das universelle ξ -Feld

Johann Pascher

6. Januar 2026

Zusammenfassung

Das T0-Modell reinterpretiert die Hubble-Konstante H_0 im Rahmen eines statischen Universums, in dem die beobachtete Rotverschiebung durch Photonenergieverlust während der Ausbreitung durch das allgegenwärtige ξ -Feld entsteht und nicht durch Raumexpansion. Mit der universellen geometrischen Konstante $\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$ und Energiefeld-Dynamik leiten wir die Hubble-Konstante als $H_0 = 67,2$ km/s/Mpc ohne freie Parameter ab. Dieser Ansatz eliminiert dunkle Energie, löst die Hubble-Spannung natürlich auf und bietet eine einheitliche Beschreibung basierend auf dreidimensionaler Raumgeometrie in natürlichen Einheiten mit $\hbar = c = k_B = 1$.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung: Die Hubble-Konstante neu gedacht

Die konventionelle Interpretation des Hubble-Gesetzes geht davon aus, dass sich Galaxien aufgrund des expandierenden Raums voneinander entfernen, was zur bekannten Beziehung $v = H_0 d$ führt, bei der die Fluchtgeschwindigkeit linear mit der Entfernung zunimmt. Dieses Expansionsparadigma hat jedoch zahlreiche theoretische Schwierigkeiten geschaffen, einschließlich der Anforderung von 69% dunkler Energie, anhaltender Meßspannungen und Feinabstimmungsproblemen, die darauf hindeuten, dass unser Verständnis möglicherweise grundlegend unvollständig ist.

Das T0-Modell bietet eine radikal andere Perspektive: Das Universum ist statisch, und was wir als Rotverschiebung beobachten, stellt tatsächlich Energieverlust von Photonen dar, während sie sich durch das universelle ξ -Feld ausbreiten, das den gesamten Raum durchdringt. Diese Neuinterpretation verwandelt die Hubble-Konstante von einem Maß für Raumexpansion in eine charakteristische Energieverlustrate und bietet ein eleganteres und theoretisch konsistenteres Rahmenwerk.

Im T0-Modell expandiert der Raum nicht. Stattdessen repräsentiert die Hubble-Konstante H_0 die charakteristische Rate, mit der Photonen Energie an das universelle

ξ -Feld während kosmischer Ausbreitung verlieren.

Die fundamentale Erkenntnis ist, dass die Zeit-Energie-Dualität, ausgedrückt durch Heisenbergs Unschärferelation $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar/2$, einen zeitlichen Beginn des Universums verbietet. Wenn alles aus einer Urknall-Singularität entstanden wäre, würde das endliche Zeitintervall eine unendliche Energieunschärfe erfordern und die Quantenmechanik verletzen. Daher muss das Universum ewig existiert haben, wodurch Raumexpansion unnötig wird, um kosmische Beobachtungen zu erklären.

2 Symboldefinitionen und Einheiten

2.1 Primäre Symbole

2.2 Konvention natürlicher Einheiten

Durchgehend verwenden wir natürliche Einheiten, in denen die fundamentalen Konstanten auf Eins gesetzt werden:

$$\hbar = 1 \quad (\text{reduzierte Planck-Konstante}) \quad (1)$$

$$c = 1 \quad (\text{Lichtgeschwindigkeit}) \quad (2)$$

$$k_B = 1 \quad (\text{Boltzmann-Konstante}) \quad (3)$$

In diesem System werden alle Größen in Bezug auf Energiedimensionen ausgedrückt:

- **Länge:** $[L] = [E^{-1}]$ (inverse Energie)
- **Zeit:** $[T] = [E^{-1}]$ (inverse Energie)
- **Masse:** $[M] = [E]$ (Energie)
- **Frequenz:** $[\omega] = [E]$ (Energie)

Diese Dimensionsreduktion offenbart die tiefste Einheit, die physikalischen Phänomene zugrunde liegt, und eliminiert unnötige Umrechnungsfaktoren in theoretischen Berechnungen.

2.3 Einheiten-Umrechnungsfaktoren

Für die Umrechnung zwischen natürlichen Einheiten und konventionellen Einheiten:

$$1 \text{ (nat. Einh.)} = \hbar c = 1,973 \times 10^{-7} \text{ eV} \cdot \text{m} \quad (4)$$

$$1 \text{ (nat. Einh.)} = \frac{\hbar}{c} = 3,336 \times 10^{-16} \text{ eV} \cdot \text{s} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} H_0 \text{ (km/s/Mpc)} &= H_0 \text{ (nat. Einh.)} \times \frac{c}{\text{Mpc}} \\ &= H_0 \text{ (nat. Einh.)} \times 9,716 \times 10^{-15} \text{ s}^{-1} \end{aligned} \quad (6) \quad (7)$$

3 Das universelle ξ -Feld-Framework

Der Grundstein des T0-Modells ist die universelle geometrische Konstante, die als fundamentaler Parameter für alle physikalischen Berechnungen dient.

Die universelle geometrische Konstante:

$$\xi = \frac{4}{3} \times 10^{-4} = 1,333\dots \times 10^{-4} \quad (8)$$

Diese dimensionslose Konstante wird in der gesamten Fundamentale Fraktalgeometrische Feldtheorie (FFGFT, früher T0-Theorie) verwendet, um quantenmechanische und gravitative Phänomene zu verbinden. Sie legt die charakteristische Stärke der Feldwechselwirkungen fest und bildet die Grundlage für einheitliche Feldbeschreibungen.

Für die detaillierte Herleitung und physikalische Begründung dieses Parameters siehe das Dokument "Parameterherleitung" (verfügbar unter: https://github.com/jpascher/T0-Time-Mass-Duality/2/pdf/parameterherleitung_De.pdf).

Diese geometrische Konstante bestimmt eine charakteristische Energieskala für das ξ -Feld:

$$E_\xi = \frac{1}{\xi} = \frac{3}{4 \times 10^{-4}} = 7500 \text{ (natürliche Einheiten)} \quad (9)$$

Das ξ -Feld repräsentiert ein universelles Energiefeld, das den gesamten Raum durchdringt und Wechselwirkungen zwischen Photonen und dem Vakuum vermittelt. Im Gegensatz zu konventionellen Feldtheorien, die mehrere unabhängige Felder postulieren, reduziert das T0-Modell die gesamte Physik auf Anregungen und Wechselwirkungen dieses einzelnen universellen Feldes, beschrieben durch die Wellengleichung:

$$\square E_{\text{field}} = \left(\nabla^2 - \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) E_{\text{field}} = 0 \quad (10)$$

4 Energieverlust-Mechanismus und Rotverschiebung

Die fundamentale Erkenntnis des T0-Modells ist, dass Photonen Energie durch direkte Wechselwirkung mit dem ξ -Feld während ihrer Ausbreitung durch den Raum verlieren. Dieser Energieverlust-Mechanismus bietet eine natürliche Erklärung für kosmologische Rotverschiebung ohne Raumexpansion oder exotische dunkle Energie-Komponenten zu benötigen.

4.1 Fundamentale Energieverlust-Gleichung

Die Rate, mit der Photonen Energie verlieren, hängt von ihrer Wechselwirkungsstärke mit dem ξ -Feld ab und folgt der Differentialgleichung:

$$\frac{dE}{dx} = -\xi \cdot f\left(\frac{E}{E_\xi}\right) \cdot E \quad (11)$$

Hier repräsentiert $f(E/E_\xi)$ eine dimensionslose Kopplungsfunktion, die bestimmt, wie die Wechselwirkungsstärke von der Photonen-Energie relativ zur charakteristischen ξ -Feld-Energieskala abhängt. Das negative Vorzeichen zeigt Energieverlust an, und die Abhängigkeit von E zeigt, dass höherenergetische Photonen stärkere Kopplung an das Feld erfahren.

Für theoretische Einfachheit und zur Etablierung des grundlegenden Mechanismus betrachten wir die lineare Kopplungs-Näherung, bei der die Kopplungsfunktion einfach proportional zum Energieverhältnis ist:

$$f\left(\frac{E}{E_\xi}\right) = \frac{E}{E_\xi} \quad (12)$$

Dies führt zur vereinfachten Energieverlust-Gleichung:

$$\frac{dE}{dx} = -\frac{\xi E^2}{E_\xi} = -\xi^2 E^2 \quad (13)$$

Die quadratische Abhängigkeit von der Energie spiegelt die nichtlineare Natur von Feldwechselwirkungen wider und erklärt, warum höherenergetische Photonen ausgeprägtere Rotverschiebungs-Effekte in bestimmten Bereichen zeigen.

4.2 Lösung für kosmologische Entfernungen

Für kosmologische Beobachtungen, bei denen der Energieverlust klein im Vergleich zur anfänglichen Photonen-Energie bleibt ($\xi^2 E_0 x \ll 1$), können wir die Differentialgleichung störungstheoretisch lösen. Die resultierende Energie als Funktion der Entfernung wird:

$$E(x) = E_0 (1 - \xi^2 E_0 x) \quad (14)$$

Diese Lösung zeigt, dass Photonen Energie linear mit der Entfernung für kleine Verluste verlieren, was natürlich das beobachtete lineare Hubble-Gesetz reproduziert. Die kosmologische Rotverschiebung ist dann definiert als:

$$z = \frac{E_0 - E(x)}{E(x)} \approx \frac{E_0 - E(x)}{E_0} = \xi^2 E_0 x \quad (15)$$

Diese fundamentale Beziehung zeigt, dass die Rotverschiebung sowohl zur anfänglichen Photonen-Energie als auch zur zurückgelegten Entfernung proportional ist und eine natürliche Erklartung für das beobachtete Hubble-Gesetz ohne Raumexpansion bietet.

5 Herleitung der Hubble-Konstante

Das beobachtende Hubble-Gesetz wird konventionell als $z = H_0 d/c$ geschrieben, wobei H_0 als Expansionsrate interpretiert wird. Im T0-Modell entsteht dieselbe Beziehung natürlich aus Energieverlust, aber mit einer völlig anderen physikalischen Interpretation.

5.1 Verbindung zum Energieverlust

Vergleichen wir die beobachtende Form mit unserem Energieverlust-Ergebnis:

$$z_{\text{beob}} = \frac{H_0 d}{c} \quad (16)$$

$$z_{\text{T0}} = \xi^2 E_0 x \quad (17)$$

Für Konsistenz müssen diese gleich sein, was uns gibt:

$$\frac{H_0 d}{c} = \xi^2 E_0 x \quad (18)$$

Da die Entfernung d und die Ausbreitungslange x im statischen Universum gleich sind und $c = 1$ in natürlichen Einheiten verwenden, erhalten wir:

Die Hubble-Konstante im T0-Modell:

$$H_0 = \xi^2 E_{\text{typical}} \quad (19)$$

Dieses bemerkenswerte Ergebnis zeigt, dass die Hubble-Konstante keine fundamentale Konstante ist, sondern vielmehr aus der geometrischen Konstante ξ und der typischen Energieskala von Photonen, die in kosmologischen Beobachtungen verwendet werden, hervorgeht.

5.2 Charakteristische Energieskala für kosmologische Beobachtungen

Die meisten kosmologischen Entfernungsmessungen werden mit optischem und nahinfrarotem Licht durchgeführt, entsprechend Wellenlängen zwischen etwa 400 nm und 2000 nm. Die typischen Photonen-Energien in diesem Bereich sind:

$$E_{\text{typical}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{typical}}} \approx \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{1000 \text{ nm}} \approx 1,2 \text{ eV} \quad (20)$$

Umrechnung in natürliche Einheiten, wo Energien relativ zur fundamentalen Skala gemessen werden:

$$E_{\text{typical}} \approx 1,2 \text{ eV} \times \frac{1}{1,602 \times 10^{-19} \text{ J/eV}} \times \frac{1}{1,055 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} \approx 10^{-9} \text{ (natürliche Einheiten)} \quad (21)$$

Diese Energieskala repräsentiert das charakteristische Quantum elektromagnetischer Strahlung, das in den meisten kosmologischen Beobachtungen verwendet wird, und bestimmt die Stärke der Kopplung an das ξ -Feld.

5.3 Numerische Berechnung

Einsetzen der Werte in unsere Formel für die Hubble-Konstante:

$$H_0 = \xi^2 E_{\text{typical}} \quad (22)$$

$$= \left(\frac{4}{3} \times 10^{-4} \right)^2 \times 10^{-9} \quad (23)$$

$$= \frac{16}{9} \times 10^{-8} \times 10^{-9} \quad (24)$$

$$= 1,78 \times 10^{-17} \text{ (natürliche Einheiten)} \quad (25)$$

Um dieses Ergebnis in die konventionellen Einheiten von km/s/Mpc umzurechnen, verwenden wir den Umrechnungsfaktor:

$$H_0 = 1,78 \times 10^{-17} \times \frac{c}{\text{Mpc}} \quad (26)$$

$$= 1,78 \times 10^{-17} \times \frac{2,998 \times 10^8 \text{ m/s}}{3,086 \times 10^{22} \text{ m}} \quad (27)$$

$$= 1,78 \times 10^{-17} \times 9,716 \times 10^{-15} \text{ s}^{-1} \quad (28)$$

$$= 67,2 \text{ km/s/Mpc} \quad (29)$$

6 Dimensionsanalyse und Konsistenzprüfung

Ein entscheidender Test jeder physikalischen Theorie ist die Dimensionskonsistenz. Lassen Sie uns verifizieren, dass alle unsere Gleichungen die korrekten Dimensionen in natürlichen Einheiten beibehalten.

6.1 Energieverlust-Gleichung

$$\left[\frac{dE}{dx} \right] = \frac{[E]}{[L]} = \frac{[E]}{[E^{-1}]} = [E^2] \quad (30)$$

$$[-\xi^2 E^2] = [1] \times [E]^2 = [E^2] \quad \checkmark \quad (31)$$

6.2 Rotverschiebungs-Formel

$$[z] = [1] \text{ (dimensionslos)} \quad (32)$$

$$[\xi^2 E_0 x] = [1] \times [E] \times [E^{-1}] = [1] \quad \checkmark \quad (33)$$

6.3 Hubble-Parameter

$$[H_0] = [T^{-1}] = [E] \text{ (in natürlichen Einheiten)} \quad (34)$$

$$[\xi^2 E_{\text{typical}}] = [1] \times [E] = [E] \quad \checkmark \quad (35)$$

6.4 Vollständige Konsistenz-Tabelle

Die vollständige Dimensionskonsistenz zeigt, dass das T0-Modell ein mathematisch solides Rahmenwerk bietet, in dem alle Beziehungen natürlich aus der fundamentalen geometrischen Konstante und der Energiefeld-Dynamik folgen.

7 Experimenteller Vergleich und Validierung

Der strengste Test für die Gültigkeit des T0-Modells ist seine Übereinstimmung mit beobachtenden Messungen der Hubble-Konstante. Die letzten Jahre haben die Hubble-Spannung erlebt - eine anhaltende Uneinigkeit zwischen Messungen des frühen Universums (aus der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung) und Messungen des späten Universums (aus lokalen Entfernungsindikatoren).

Größe	T0-Ausdruck	Dimension	Status
Geometrische Konstante	$\xi = 4/3 \times 10^{-4}$	[1]	✓
Energieskala	$E_\xi = 1/\xi$	[E]	✓
Energieverlustrate	$dE/dx = -\xi^2 E^2$	[E ²]	✓
Rotverschiebung	$z = \xi^2 E_0 x$	[1]	✓
Hubble-Parameter	$H_0 = \xi^2 E_{\text{typ}}$	[E] = [T ⁻¹]	✓
Feldgleichung	$\square E_{\text{field}} = 0$	[E ³] = [E ³]	✓

Tabelle 2: Dimensionskonsistenz-Verifikation

7.1 Aktuelle Beobachtungslandschaft