

Grundlagen der Strömungs-Widerstands-Theorie: Zeitstruktur, Normrelation und Definition des Gravitationsfeldes

Heinrich Feuerbach, Dipl.-Inf.

October 21, 2026

Abstract

Dieser Artikel¹ stellt die Grundlagen der Strömungs-Widerstands-Theorie (SWT) in zwölf strukturierten Punkten vor. Die SWT interpretiert die Gravitation nicht primär als Kraft, sondern als Manifestation von Variationen in der realisierten bzw. emergent entstehenden Zeitstruktur der physikalischen Welt. Eine zentrale Unterscheidung der Theorie besteht zwischen der absoluten fundamentalen Geschwindigkeit c_0 und der relativen Lichtgeschwindigkeit c . In der vorliegenden Formulierung ist c_0 eine lokale, punktweise invariante Größe, während c eine nichtlokale dynamische Größe darstellt, die Unterschiede zwischen getrennten Punkten der Raumzeit ausdrückt. Auf dieser Basis führt die SWT die zeitliche Höhe Θ , den Normwinkel θ und die Eigenzeit τ ein und leitet die Normrelation $c_0^2 = c^2 + v^2$ her. Mehrere Beispiele werden diskutiert, darunter gravitative Zeitdilatation, der Lorentz-Faktor, die freie Fallgeschwindigkeit in der Umlaufbahn sowie der gravitative Widerstand. Der Artikel ist als einführende Grundlagenarbeit konzipiert und stellt noch keine vollständige Vereinheitlichung mit der Quantenmechanik, dem Elektromagnetismus oder der Kosmologie dar. Die vorliegende Formulierung der SWT deutet auf eine gemeinsame strukturelle Basis sowohl für speziell-relativistische Kinematik als auch für gravitative Dynamik hin, ohne bereits eine vollständige feldtheoretische Vereinheitlichung zu beanspruchen. In diesem Sinne kann die SWT als Rahmenwerk gelesen werden, in dem relativistische Bewegung und gravitative Zeitstruktur durch dieselbe zugrundeliegende Normrelation gesteuert werden.

1 Einleitung: Warum die SWT von realisierter Struktur statt von statischem Hintergrund ausgeht

Die Gravitation wird üblicherweise entweder als Kraft zwischen Massen oder – in der Allgemeinen Relativitätstheorie – als geometrischer Effekt gekrümmter Raumzeit beschrieben. Beide Ansätze sind höchst erfolgreich, unterscheiden sich jedoch stark in ihrem konzeptionellen Stil. Die vorliegende Arbeit schlägt einen anderen interpretativen Ausgangspunkt vor: Die Gravitation wird als Variation der lokal realisierten Zeitstruktur verstanden.

¹Lizenz: CC BY-NC 4.0

Das hier entwickelte Rahmenwerk wird als Strömungs-Widerstands-Theorie (SWT) bezeichnet. Ihre zentrale Hypothese lautet, dass die physikalische Welt nicht am besten als vollständig statischer Hintergrund verstanden wird, auf dem sich Objekte bewegen, sondern als kontinuierlich realisierte Struktur, deren lokale Manifestation die Realisierung von Zeit, Lichtausbreitung und Bewegung bestimmt.

Ein zentrales Prinzip der SWT besteht darin, Raum und Zeit nicht als vollständig gegebene statische Hintergrundentitäten zu behandeln. Stattdessen werden sie als kontinuierlich realisierte Aspekte einer zugrundeliegenden physikalischen Struktur interpretiert. In diesem Sinne sind räumliche und zeitliche Ausdehnung keine primitiven Endobjekte, sondern fortlaufende Manifestationen einer tieferen expansionsbasierten Struktur.

Das Ziel dieses Artikels ist begrenzt und grundlegend. Er führt die grundlegenden konzeptionellen und mathematischen Elemente der SWT ein und entwickelt die unmittelbarsten Konsequenzen des Rahmenwerks. Er unternimmt noch keinen Versuch einer vollständigen Vereinheitlichung mit der Quantenmechanik, dem Elektromagnetismus oder der Kosmologie, bereitet jedoch den formalen Boden für solche späteren Entwicklungen vor.

2 Der tiefere interpretative Kern der SWT

Der tiefere interpretative Kern der SWT lässt sich wie folgt zusammenfassen.

Erstens nimmt die SWT eine zugrundeliegende Expansionsstruktur an, die mit einer universellen fundamentalen Geschwindigkeit c_0 verbunden ist.

Zweitens wird die physikalische Zeit als realisierter zeitlicher Aspekt dieser Struktur interpretiert.

Drittens wird die lokale Realisierung der Zeit als direkt verknüpft mit der lokalen relativen Lichtgeschwindigkeitsstruktur angesehen.

Viertens wird Masse als Widerstand gegen diese Realisierung interpretiert und als antivalent zur Zeit behandelt.

In der vorliegenden Arbeit dienen diese Aussagen als konzeptioneller Hintergrund der Theorie, während die nachfolgenden Abschnitte sich auf die formalen Postulate und deren unmittelbare Konsequenzen konzentrieren.

Das erste Prinzip bedeutet, dass die SWT nicht von einem vollständig statischen Raum als tiefster Primitiven ausgeht. Stattdessen wird eine fundamentalere zugrundeliegende emergente Struktur angenommen, deren charakteristische Realisierung an die universelle Geschwindigkeit c_0 gebunden ist.

Das zweite Prinzip besagt, dass physikalische Zeit nicht als völlig unabhängiger primitiver Parameter angesehen wird. Zeit wird als realisierter zeitlicher Aspekt der zugrundeliegenden Expansionsstruktur interpretiert.

Das dritte Prinzip bedeutet, dass die lokale Zeitrealisierung nicht unabhängig von der lokal verfügbaren relativen Lichtgeschwindigkeitsstruktur ist. Im unten entwickelten Formalismus wird dies durch die Projektion von der zeitlichen Höhe auf die Eigenzeit

ausgedrückt, sodass lokale Änderungen in der relevanten Lichtgeschwindigkeitsstruktur die realisierte Eigenzeit der Materie direkt beeinflussen.

Das vierte Prinzip interpretiert Masse nicht lediglich als trägen Parameter, sondern als Widerstand gegen die lokale Realisierung der zugrundeliegenden Struktur. In diesem Sinne steht Masse in einer inversen strukturellen Beziehung zur Zeit. Der Begriff *antivalent* wird hier zur Bezeichnung einer solchen inversen strukturellen Relation verwendet, die in späteren Arbeiten weiter ausgeführt wird.

3 Die entscheidende Unterscheidung zwischen c_0 und c

Das entscheidende Merkmal der SWT ist die strikte konzeptionelle Unterscheidung zwischen c_0 und c .

Die Größe c_0 bezeichnet die absolute fundamentale Geschwindigkeit und ist im stärksten Sinne lokal: An jedem gegebenen Punkt der realisierten Struktur wird sie als dieselbe invariante Größe gemessen.

Im Gegensatz dazu ist die Größe c nicht im selben Sinne lokal. In der SWT ist c eine nichtlokale dynamische Größe, die den Unterschied in der Expansionsdynamik zwischen zwei getrennten Punkten der Raumzeit ausdrückt. Sie beschreibt daher keine rein punktweise Eigenschaft, sondern eine relationale.

Kurz gesagt: c_0 ist lokal invariant, während c nichtlokal und vergleichend ist. Diese Unterscheidung gehört zu den wichtigsten konzeptionellen Klärungen des SWT-Rahmenwerks.

Die Bedeutung dieser Unterscheidung kann kaum überschätzt werden. Wer c_0 nicht von der relationalen Größe c trennt, liest das SWT-Bild leicht als Theorie einer lokal variierenden „fundamentalen Lichtgeschwindigkeit“. Dies ist nicht die beabsichtigte Bedeutung. In der SWT bleibt die fundamentale Geschwindigkeit selbst lokal invariant; was variiert, ist die realisierte dynamische Relation zwischen getrennten Punkten.

4 Warum c_0 immer lokal invariant ist

Da die zugrundeliegende Expansion als lokal symmetrisch angenommen wird, bleibt die fundamentale Geschwindigkeit c_0 unter punktwiser Messung lokal invariant. Lokale Symmetrie bedeutet, dass die zeitliche und räumliche Realisierung der Struktur in ausgewogener Weise betroffen sind.

Aus diesem Grund offenbart eine punktweise Messung keine Variation von c_0 . Ein messbarer Unterschied kann nur über endliche Distanzen entstehen, wo sich Unterschiede in der Expansionsdynamik akkumulieren können. In der SWT wird dieser akkumulierte dynamische Unterschied nicht durch eine Änderung der fundamentalen Geschwindigkeit selbst beschrieben, sondern durch die relative Größe c .

Somit ist die Unterscheidung zwischen lokaler Invarianz und nichtlokalem Vergleich direkt in die Theorie eingebaut. Anders ausgedrückt: c_0 ist der lokale invariante Referenzmaßstab der Struktur, während c das nichtlokale Ergebnis des Vergleichs der realisierten Dynamik zwischen getrennten Positionen oder Zuständen ausdrückt.

Genauer gesagt entsteht der durch c repräsentierte dynamische Unterschied, weil Masse als lokaler Bremsinfluss auf die realisierte Expansionsstruktur wirkt. Folglich wurde während einer lokalen Zeiteinheit, die an einem höheren Punkt definiert ist, an einem tieferen Punkt weniger räumliche Distanz realisiert als am höheren Punkt. Die relative Lichtgeschwindigkeitsgröße c beschreibt daher keinen rein lokalen Geschwindigkeitswert, sondern die akkumulierte Differenz in der realisierten Expansion zwischen getrennten Punkten der Struktur. In diesem Sinne misst c eine nichtlokale dynamische Asymmetrie, die durch gravitative Bremsung induziert wird.

Dies erklärt auch, warum ein lokaler Beobachter immer denselben fundamentalen Referenzmaßstab vorfindet, obwohl großskalige oder nichtlokale Vergleiche Unterschiede im realisierten Ausbreitungsverhalten aufzeigen können.

5 Licht als elektromagnetische Modulation der Expansionsstruktur

Innerhalb der SWT wird Licht nicht als unabhängig selbstbewegtes Objekt mit einer eigenen intrinsischen Geschwindigkeit interpretiert, sondern als elektromagnetische Modulation, die passiv von der zugrundeliegenden Expansionsstruktur transportiert wird.

In diesem Sinne wird die Ausbreitung des Lichts durch die Realisierung der lokalen Raum-Zeit-Struktur gesteuert und nicht durch eine autonome Bewegung von Photonen durch einen vorgegebenen statischen Hintergrund.

Daraus ergibt sich eine natürliche SWT-Interpretation der speziell-relativistischen Beobachtung, dass die Vakuum-Lichtgeschwindigkeit unabhängig von der kinetischen Geschwindigkeit der emittierenden Quelle ist. Die entscheidende Größe ist nicht die Bewegung der Quelle als solche, sondern die Expansionsdynamik der umgebenden lokalen Struktur, in der das Licht erzeugt und propagiert wird.

Die bekannte Quellenunabhängigkeit der Vakuum-Lichtausbreitung kann daher in der SWT als strukturelle Konsequenz neu gelesen werden: Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts wird durch die umgebende realisierte Expansionsdynamik bestimmt und nicht durch eine unabhängige „Eigen-Geschwindigkeit“ des Photons.

Diese Interpretation ist für die gesamte Theorie wichtig, weil sie das Verhalten des Lichts direkt mit derselben realisierten Struktur verknüpft, die später auch die Eigenzeit, die Stärke des Gravitationsfeldes und die Bewegung bestimmt.

6 Fundamentale Größen und Notation

Wir führen nun die grundlegenden Größen ein, die in der gesamten SWT verwendet werden.

Definition 1 (Absolute fundamentale Geschwindigkeit). *Die Größe c_0 bezeichnet die absolute fundamentale Geschwindigkeit. Sie wird als universelle lokale Invariante behandelt.*

Definition 2 (Relative Lichtgeschwindigkeit). *Die Größe c bezeichnet die relative Lichtgeschwindigkeit im SWT-Sinne. Sie ist keine rein lokale punktweise Eigenschaft, sondern eine nichtlokale dynamische Größe, die Unterschiede zwischen getrennten Punkten der Raumzeit ausdrückt. Formal kann man schreiben*

$$c = c(x, \Theta), \quad (1)$$

wobei stets zu beachten ist, dass ihre physikalische Bedeutung relational und nicht streng lokal ist.

Definition 3 (Kinematischer Anteil). *Die Größe v bezeichnet den kinematischen Anteil der Bewegung relativ zur lokalen Struktur.*

Definition 4 (Räumliche Höhe). *Die Größe h bezeichnet eine räumliche Höhenkoordinate.*

Definition 5 (Zeitliche Höhe). *Die zeitliche Höhe Θ ist die Zeit, die das Licht benötigt, um mit der fundamentalen Geschwindigkeit c_0 eine räumliche Höhe h zu durchqueren. Somit gilt*

$$\Theta := \frac{h}{c_0}, \quad d\Theta := \frac{dh}{c_0}. \quad (2)$$

Θ ist das zeitliche Gegenstück zur räumlichen Höhe in der absoluten SWT-Referenzstruktur.

Bemerkung 1. *In der vorliegenden Formulierung beschreibt die SWT die Gravitation primär aus einer körperzentrierten Perspektive und nur sekundär in Form von Superpositionen von Feldern mehrerer Körper. Aus diesem Grund wird die Höhe, gemessen vertikal von der Oberfläche eines gegebenen Körpers, als zentrale Größe behandelt. Sie gehört daher zu den Schlüsselkonzepten der SWT.*

Definition 6 (Normwinkel). *Der Normwinkel θ parametrisiert die Umverteilung der fundamentalen Norm zwischen dem realisierten Licht-/Zeitanteil und dem kinematischen Anteil.*

Definition 7 (Eigenzeit). *Die Größe τ bezeichnet die Eigenzeit der Materie.*

7 Formale Postulate, Symmetrie und das Geschwindigkeits-Erhaltungsprinzip

Der formale grundlegende Inhalt der Strömungs-Widerstands-Theorie lässt sich in den folgenden Postulaten zusammenfassen. Dabei wird der zentrale Geschwindigkeits-Erhaltungssatz als Konsequenz einer zugrundeliegenden kontinuierlichen Symmetrie der quaternionisch formulierten Expansionsstruktur abgeleitet.

Postulat 1 (Absolute fundamentale Geschwindigkeit). *Es existiert eine universelle absolute fundamentale Geschwindigkeit c_0 , die an jedem Punkt der realisierten Struktur lokal invariant ist.*

Postulat 2 (Relative Lichtgeschwindigkeitsstruktur). *Die relative Lichtgeschwindigkeit c ist eine nichtlokale dynamische Größe, die Unterschiede in der realisierten Expansionsstruktur über Raum und zeitliche Höhe Θ ausdrückt.*

Lemma 1 (Quaternionische Noether-Erhaltung des fundamentalen Geschwindigkeitsmaßstabs). *Die zugrundeliegende Expansionsstruktur lässt sich als Quaternion $q = \Theta + \mathbf{r}$ darstellen, wobei der Skalarteil Θ die lokale Zeitrealisierung (proportional zum realisierten Licht-/Zeitanteil c) und der Vektorteil $\mathbf{r}$ die räumliche/kinematische Komponente (proportional zum kinematischen Anteil v) repräsentiert. Die Norm*

$$|q|^2 = q\bar{q} = \Theta^2 + |\mathbf{r}|^2 = c_0^2$$

ist invariant unter lokalen unitären Quaternionen-Transformationen $q \rightarrow uq$ mit $|u| = 1$. Nach dem Noetherschen Theorem folgt daraus die Erhaltung

$$\boxed{c_0^2 = c^2 + v^2}. \quad (3)$$

Ausführliche Beweis-Skizze mit quaternionischer Lagrange-Dichte. Die Expansionsstruktur wird durch die quaternionische Variable $q = \Theta + \mathbf{r}$ beschrieben. Eine minimale quaternionische Lagrange-Dichte, die die lokale Realisierungsdynamik erfasst, lautet

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} |D_\mu q|^2 - V(|q|),$$

wobei $D_\mu = \partial_\mu - iA_\mu$ eine quaternionische kovariante Ableitung ist (mit A_μ als Verbindung, die später den Massenwiderstand modelliert) und V ein Potenzialterm, der den Widerstand gegen die Realisierung repräsentiert.

Die Action $S = \int \mathcal{L} d^4x$ ist invariant unter der lokalen unitären Transformation

$$q \rightarrow u(x, \Theta) q, \quad u\bar{u} = 1.$$

Die infinitesimale Variation $\delta q = i\epsilon q$ (mit reellem ϵ) führt nach dem Noetherschen Theorem zu einem erhaltenen Strom j^μ , dessen Divergenz verschwindet:

$$\partial_\mu j^\mu = 0.$$

Bei Identifikation des Noether-Stroms mit der invarianten Quaternionennorm $|q|^2$ ergibt sich die lokale Erhaltungsgleichung

$$\frac{d}{d\Theta}(c^2 + v^2) = 0.$$

Die Wirkung von Masse als lokalem Widerstand führt zu einer Umverteilung zwischen Skalar- (c) und Vektorteil (v), ohne die Gesamtnorm c_0^2 zu verändern. Die normierte Form

$$\frac{c^2}{c_0^2} + \frac{v^2}{c_0^2} = 1$$

entspricht der Gleichung des Einheitskreises und ermöglicht die natürliche Phasenwinkel-Parametrisierung $c/c_0 = \cos \theta$, $v/c_0 = \sin \theta$. $\square$

Bemerkung 2 (Begründung der lokalen Symmetrieannahme). *Die Annahme einer kontinuierlichen lokalen Symmetrie der Expansionsstruktur ist keine willkürliche metaphysische Setzung, sondern folgt aus dem methodischen Prinzip des demokratischen epistemischen Zugangs zu den Naturgesetzen: Die grundlegenden Regeln der Realisierung von Raum und Zeit müssen an jedem Punkt dieselbe Form besitzen, damit lokale Messungen reproduzierbar und vergleichbar sind. Diese Forderung ist die physikalische Entsprechung des Äquivalenzprinzips und der allgemeinen Kovarianz. Sie ermöglicht erst die Anwendung des Noether-Theorems und führt zur Erhaltung von c_0^2 . Eine Verletzung dieser Symmetrie würde bedeuten, dass lokale Experimente prinzipiell orts- und zeitabhängig wären, was mit der bisherigen physikalischen Erfahrung unvereinbar ist. Eine genauere Begründung und mögliche Abschwächungen dieser Annahme werden in einer späteren Arbeit diskutiert.*

Postulat 3 (Gravitation als Variation der Zeitstruktur). *Die Gravitation wird als Variation der realisierten Zeitstruktur interpretiert, die im Verhalten der relativen Lichtgeschwindigkeit c kodiert ist.*

Postulat 4 (Felddefinition). *Die lokale Gravitationsfeldstruktur wird durch die Ableitungen*

$$\boxed{\frac{\partial c}{\partial \Theta} \quad \text{und} \quad \frac{\partial c^2}{\partial h}} \quad (4)$$

beschrieben.

Bemerkung 3. *Die Ableitung $\partial_{\Theta} c$ beschreibt den zeitlichen Aspekt des Gravitationsfeldes, während $\partial_h c^2$ den räumlichen Aspekt beschreibt. Beide Größen codieren die Deformation der realisierten Expansionsstruktur infolge des Massenwiderstands.*

Eine zentrale Neuheit der SWT ist somit das *Geschwindigkeits-Erhaltungsprinzip*: Der totale Geschwindigkeitsmaßstab c_0^2 wird lokal nicht erzeugt oder vernichtet, sondern unter Erhaltung seiner quadratischen Norm zwischen dem realisierten Licht-/Zeitanteil und dem kinematischen Anteil umverteilt. Diese Erhaltung folgt direkt aus der lokalen unitären Symmetrie der quaternionischen Expansionsstruktur und stellt die gemeinsame Grundlage für die kinematischen und gravitativen Konsequenzen der Theorie dar.

8 Eigenzeitprojektion, Felddefinition und Phasenwinkel-Parametrisierung

Wir leiten nun die unmittelbaren kinematischen Konsequenzen der in Abschnitt 7 hergeleiteten Normrelation her.

Lemma 2 (Einheitskreis-Form der normierten SWT-Relation). *Die normierte SWT-Relation lautet*

$$\frac{c^2}{c_0^2} + \frac{v^2}{c_0^2} = 1. \quad (5)$$

Dies ist die Gleichung des Einheitskreises.

Proof. Man dividiert die grundlegende Normrelation

$$c_0^2 = c^2 + v^2 \quad (6)$$

durch c_0^2 . $\square$

Proposition 1 (Phasenwinkel-Parametrisierung). *Da die normierte SWT-Relation die Gleichung des Einheitskreises ist, besitzt sie die natürliche Parametrisierung*

$$\frac{c}{c_0} = \cos \theta, \quad \frac{v}{c_0} = \sin \theta. \quad (7)$$

Äquivalent gilt

$$\frac{c}{c_0} + i \frac{v}{c_0} = e^{i\theta}. \quad (8)$$

Die Umverteilung der fundamentalen Norm zwischen c und v kann daher als phasenabhängig interpretiert werden.

Bemerkung 4. *Dies ist der einfachste mathematische Ursprung des SWT-Phasenwinkels. Der Phasenwinkel verändert nicht die fundamentale Norm c_0 , bestimmt jedoch, wie diese Norm zwischen realisiertem Licht-/Zeitanteil und Bewegung aufgeteilt wird.*

Definition 8 (Eigenzeitprojektion). *Die Eigenzeit τ der Materie wird als Projektion der zeitlichen Höhe mit dem relativen Faktor c/c_0 definiert:*

$$\boxed{d\tau = \frac{c}{c_0} d\Theta = \cos \theta d\Theta.} \quad (9)$$

Bemerkung 5. *Diese Definition unterscheidet scharf zwischen Θ und τ . Die Größe Θ ist eine geometrische zeitliche Höhe, die mit c_0 aufgebaut wird, während τ die tatsächlich realisierte Eigenzeit der Materie in der lokalen Struktur ist.*

Proposition 2 (Kinematische Zeitdilatation). *Im rein kinematischen Fall liefert die Normrelation*

$$c = \sqrt{c_0^2 - v^2}, \quad (10)$$

und daher

$$d\tau = \frac{\sqrt{c_0^2 - v^2}}{c_0} d\Theta = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c_0^2}} d\Theta. \quad (11)$$

Proof. Man setzt $c = \sqrt{c_0^2 - v^2}$ in $d\tau = (c/c_0)d\Theta$ ein. $\square$

Bemerkung 6. *Damit wird die bekannte (SRT-)kinematische Zeitdilationsstruktur als unmittelbare Konsequenz der SWT-Normrelation und der Eigenzeitprojektion reproduziert.*

Die Stärken des Gravitationsfeldes werden dann natürlich durch die Variation der relativen Lichtgeschwindigkeitsstruktur definiert:

$$\frac{\partial c}{\partial \Theta}, \quad \frac{\partial c^2}{\partial h}. \quad (12)$$

Diese Ableitungen stellen keine unabhängigen Kräfte dar, sondern kodieren, wie sich die realisierte Struktur über zeitliche und räumliche Höhe verändert.

Ein besonders transparentes Beispiel für den SWT-Feldbegriff liefert der gemessene gravitative Zeitdilationsgradient in Erdnähe. In führender Ordnung beträgt der Unterschied in der Uhrenrate näherungsweise

$$\frac{1}{d\tau} \frac{\partial(d\tau)}{\partial h} \approx 1.0941 \times 10^{-16} \text{ m}^{-1}. \quad (13)$$

Da die SWT die Eigenzeit durch

$$d\tau = \frac{c}{c_0} d\Theta \quad (14)$$

definiert und $d\Theta$ mit dem invarianten Referenzmaßstab c_0 konstruiert wird, gilt derselbe relative Gradient auch für den realisierten relativen Lichtgeschwindigkeitsfaktor:

$$\frac{1}{c} \frac{\partial c}{\partial h} \approx 1.0941 \times 10^{-16} \text{ m}^{-1}. \quad (15)$$

Äquivalent:

$$\frac{\partial c}{\partial h} \approx c(1.0941 \times 10^{-16} \text{ m}^{-1}). \quad (16)$$

Über die räumliche SWT-Felddefinition durch die Ableitung von c^2 erhält man

$$\frac{\partial c^2}{\partial h} = 2c \frac{\partial c}{\partial h} \approx 2c^2(1.0941 \times 10^{-16} \text{ m}^{-1}). \quad (17)$$

In Erdnähe ergibt dies

$$\frac{\partial c^2}{\partial h} \approx 2c_0^2(1.0941 \times 10^{-16} \text{ m}^{-1}). \quad (18)$$

Mit

$$c_0^2 \approx 8.99 \times 10^{16} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \quad (19)$$

erhält man numerisch

$$\frac{\partial c^2}{\partial h} \approx 19.7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \quad (20)$$

Daher gilt

$$g \approx \frac{1}{2} \frac{\partial c^2}{\partial h} \approx 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}. \quad (21)$$

Auf diese Weise folgt die terrestrische gravitative Beschleunigung unmittelbar aus dem gemessenen Zeitdilationsgradienten, sobald die SWT-Postulate auf die realisierte relative Lichtgeschwindigkeitsstruktur angewandt werden.

9 Warum Gravitation in der SWT keine Kraft ist

In einem newtonschen Bild ist Gravitation fundamental eine Kraft, die zwischen Massen wirkt. In der Allgemeinen Relativitätstheorie wird Gravitation geometrisch verstanden, über gekrümmte Raumzeit und geodätische Bewegung.

In der SWT wird Gravitation als Variation der realisierten Zeitstruktur interpretiert, die in der relativen Größe c kodiert ist, und damit als Variation der realisierten Eigenzeit der Materie. Die Materie ändert ihre Bewegung nicht primär, weil sie direkt gezogen wird, sondern weil die realisierte Struktur, durch die sie sich ausbreitet, eine andere ist.

Die beobachteten Effekte, die üblicherweise als gravitative Beschleunigung beschrieben werden, sind daher sekundäre Konsequenzen eines Gradienten in der Zeitstruktur. In diesem Sinne ist Gravitation keine primäre Kraft, sondern eine strukturelle Bedingung, die die Realisierung von Bewegung und Zeit bestimmt.

Dieser interpretative Wechsel ist eines der definierenden Merkmale der SWT. Er zielt darauf ab, die kraftzentrierte Perspektive durch eine realisierungszentrierte zu ersetzen.

Eine tiefere mathematische Interpretation des freien Falls in der SWT kann aus der höhenabhängigen Entwicklung des realisierten räumlichen Volumens gewonnen werden. In einer solchen Formulierung führen die räumlichen Ableitungen der Volumen-Entwicklungsfunktion zu einer entsprechenden Distanzfunktion, die die Reduktion des Abstands im freien Fall beschreibt. Die Fallbewegung wird dann nicht primär als Effekt einer direkten Anziehungskraft interpretiert, sondern als Konsequenz einer abwärts gerichteten Änderung der realisierten Expansionsstruktur selbst. Dies erklärt auch, warum der frei fallende Körper lokal kräftefrei bleibt: Er wird nicht durch einen direkten Zug angetrieben, sondern folgt der sich ändernden räumlichen Realisierung. Die detaillierte funktionale Form dieser volumenbasierten Beschreibung wird in einem späteren Artikel entwickelt.

10 Drei illustrative Konsequenzen des SWT-Rahmenwerks

Ein weiterer Vorteil des SWT-Rahmenwerks besteht darin, dass mehrere physikalisch vertraute Relationen direkt und transparent aus der in Abschnitt 7 hergeleiteten Normstruktur hervorgehen.

10.1 Gravitative Zeitdilatation und Atomuhren

Ein besonders einfaches und empirisch transparentes Beispiel für das SWT-Bild liefern Messungen der gravitativen Zeitdilatation mit Atomuhren. Da die SWT die Eigenzeit durch

$$d\tau = \frac{c}{c_0} d\Theta \quad (22)$$

definiert, entspricht der gemessene Zeitdilationsfaktor unmittelbar dem relativen Lichtgeschwindigkeitsfaktor:

$$\frac{d\tau}{d\Theta} = \frac{c}{c_0}. \quad (23)$$

Präzisions-Uhrmessungen können daher in der SWT als direkte Sonden der realisierten Zeitstruktur-Relation neu interpretiert werden. Auf diese Weise kann das Gravitationsfeld aus gemessenen Uhrenraten-Unterschieden durch Rekonstruktion der Funktion $c(h, \Theta)$ und ihrer Gradienten erschlossen werden. Insbesondere lässt sich der räumliche Feldaspekt durch $\partial_h c^2$ ausdrücken, während der zeitliche Aspekt formal durch $\partial_\Theta c$ repräsentiert wird.

10.2 Der Lorentz-Faktor

Eine zweite unmittelbare Konsequenz der SWT-Normrelation ist der Lorentz-Faktor, der auf besonders transparente Weise abgeleitet werden kann. Ausgehend vom in Abschnitt 7 hergeleiteten Geschwindigkeits-Erhaltungsprinzip

$$c_0^2 = c^2 + v^2 \quad (24)$$

isoliert man zunächst den realisierten Licht-/Zeitanteil:

$$c^2 = c_0^2 - v^2. \quad (25)$$

Division durch c_0^2 ergibt

$$\frac{c^2}{c_0^2} = 1 - \frac{v^2}{c_0^2}. \quad (26)$$

Da c eine realisierte Geschwindigkeitsgröße ist, nimmt man die positive Quadratwurzel und erhält

$$\frac{c}{c_0} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c_0^2}}. \quad (27)$$

Die Umkehrung dieser Relation liefert

$$\frac{c_0}{c} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c_0^2}}}. \quad (28)$$

Dies ist genau der Lorentz-Faktor:

$$\boxed{\gamma = \frac{c_0}{c} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c_0^2}}}.} \quad (29)$$

Die Bedeutung dieses Ergebnisses in der SWT liegt darin, dass der Lorentz-Faktor γ nicht als externe kinematische Ausdrucksform eingeführt wird, sondern direkt als Verhältnis zwischen dem universellen fundamentalen Geschwindigkeitsmaßstab c_0 und dem realisierten Licht-/Zeitanteil c auftritt. Mit anderen Worten misst γ , um welchen Faktor der lokal realisierte Licht-/Zeitanteil gegenüber der vollen fundamentalen Norm reduziert wurde.

Dasselbe Ergebnis folgt unmittelbar aus der Eigenzeitprojektion. Da die SWT

$$d\tau = \frac{c}{c_0} d\Theta \quad (30)$$

definiert, gilt

$$\frac{d\tau}{d\Theta} = \frac{c}{c_0}. \quad (31)$$

Daher

$$\frac{d\Theta}{d\tau} = \frac{c_0}{c}. \quad (32)$$

Folglich

$$\boxed{\gamma = \frac{d\Theta}{d\tau} = \frac{c_0}{c}}. \quad (33)$$

Dies zeigt, dass der Lorentz-Faktor in der SWT nicht nur ein kinematischer Korrekturfaktor ist, sondern ein direkter Ausdruck der Projektion von der zeitlichen Höhe auf die realisierte Eigenzeit.

Schließlich zeigt die normierte SWT-Relation

$$\frac{c^2}{c_0^2} + \frac{v^2}{c_0^2} = 1 \quad (34)$$

dass der Lorentz-Faktor in dieselbe Einheitskreis-Struktur eingebettet ist, die zur Phasenwinkel-Parametrisierung führt:

$$\frac{c}{c_0} = \cos \theta, \quad \frac{v}{c_0} = \sin \theta. \quad (35)$$

Entsprechend gilt

$$\gamma = \frac{1}{\cos \theta}. \quad (36)$$

Dies liefert eine kompakte geometrische Interpretation: Die relativistische Zeitdilatation entsteht, weil der realisierte Licht-/Zeitanteil die Kosinus-Projektion der vollen fundamentalen Norm ist.

10.3 Freie Fallgeschwindigkeit in der Umlaufbahn

Eine dritte einfache Konsequenz des Geschwindigkeits-Erhaltungsprinzips zeigt sich beim freien Fall in der Umlaufbahn. Wird der lokale gravitative Potentialmaßstab durch

$$\frac{Gm}{r} \quad (37)$$

ausgedrückt, so folgt die Umlaufgeschwindigkeit unmittelbar als

$$v_{\text{orb}} = \sqrt{\frac{Gm}{r}}. \quad (38)$$

In diesem Sinne wird die bekannte freie Fallgeschwindigkeit in der Umlaufbahn in der SWT nicht als unabhängiges Gesetz eingeführt, sondern erscheint als direkte Konsequenz der Umverteilung des konservierten totalen Geschwindigkeitsmaßstabs c_0^2 in Zeitstrukturanteil und kinematischen Anteil.

11 Die beiden zentralen interpretativen Relationen der vorliegenden SWT-Formulierung

Diese Beispiele führen natürlich zu den zentralen interpretativen Relationen der Strömungs-Widerstands-Theorie.

Die erste ist die fundamentale Normrelation

$$\boxed{c_0^2 = c^2 + v^2.} \quad (39)$$

Sie drückt aus, dass der universelle Geschwindigkeitsmaßstab c_0^2 zwischen dem realisierten Licht-/Zeitanteil c^2 und dem kinematischen Anteil v^2 umverteilt wird.

Der gravitative Potentialmaßstab wird in der SWT als Abweichung des realisierten Licht-/Zeitanteils vom Void-Zustand interpretiert („Void“ im kosmologischen Sinne: der Bereich des Weltraums fern von Massen). Der Void-Zustand ist durch $c = c_0$ definiert. Eine arbeitstechnische Identifikation lautet daher

$$\boxed{c_0^2 - c^2 = \frac{Gm}{r}.} \quad (40)$$

Zusammen mit der Normrelation ergibt sich unmittelbar

$$\boxed{v^2 = \frac{Gm}{r}.} \quad (41)$$

In der SWT wird das Verhältnis m/r als intrinsische gravitative Widerstandseigenschaft des Körpers aufgefasst. Dies motiviert die Einführung einer gravitativen Widerstandsgröße

$$R_G = R_G \left(\frac{m}{r}, h, \Theta \right), \quad (42)$$

wobei die Gravitationskonstante G als Proportionalitätsfaktor für die gravitative Bremsstärke wirkt.

12 Bezug zu etablierten Rahmenwerken und Ausblick

Auf der gegenwärtigen Stufe ist die SWT als grundlegendes Rahmenwerk zu verstehen und noch nicht als fertige Alternative zu etablierten Theorien.

Ihr kinematischer Sektor reproduziert die vertraute Zeitdilationsstruktur über die Normrelation und die Eigenzeitprojektion. Ihr gravitativer Sektor führt eine Feldinterpretation ein, die auf Variationen von c und c^2 basiert. In schwachen Feldregimen deutet dies auf eine natürliche Verbindung zu klassischen Potentialkonzepten hin.

Gleichzeitig legt die Interpretation der Masse als Widerstand gegen die Zeitrealisierung eine tiefere antivalente Relation zwischen Masse und Zeit nahe. Eine weitere wichtige Konsequenz ist die Möglichkeit direkter experimenteller Tests der Unterscheidung zwischen c_0 und c mittels optischer Resonatoren in unterschiedlichen gravitativen Umgebungen.

Die vorliegende Formulierung der SWT deutet auf eine gemeinsame strukturelle Basis für sowohl speziell-relativistische Kinematik als auch gravitative Dynamik hin, ohne bereits eine vollständige feldtheoretische Vereinheitlichung zu beanspruchen. In diesem Sinne kann die SWT als Rahmenwerk gelesen werden, in dem relativistische Bewegung und gravitative Zeitstruktur durch dieselbe zugrundeliegende Normrelation gesteuert werden.