ENS DIMENSUM – THEORIA COMPRAXIA

Vom Zirkelschluss der Relativität zur ontologischen Resonanz:

Die Rekonstruktion einer absoluten Wirklichkeit durch die Leibniz-Strukturformel.

Philosophisches Essay

Autor: *Herwig Kerscher, B.A.*

Datum: *12.11.2026*



Wo die physikalische Beschreibung beginnt, endet nicht die Wirklichkeit –
sondern nur die Reichweite der physikalischen Methode.
Nicht jede Grenze der Physik lässt sich dadurch überwinden,
dass man ihre mathematischen Modelle immer weiter extrapoliert.
Zuweilen muss vielmehr die grundlegendere Frage gestellt werden, ob die verwendeten Begriffe
und ontologischen Voraussetzungen an dieser Grenze überhaupt noch tragen.
Denn bevor Wirklichkeit gemessen, mathematisch formalisiert
und physikalisch beschrieben werden kann, steht die Frage nach ihrem Sein.
Die Ontologie geht der Messung und der mathematischen Beschreibung begrifflich voraus.
Sie bestimmt nicht zwangsläufig die mathematischen Gesetze der Physik, wohl aber, welche Entitäten
als fundamental vorausgesetzt, welche Relationen als abgeleitet verstanden und welche
Forschungswege überhaupt eröffnet werden.
Nicht die mathematische Beschreibbarkeit begründet das Sein.
Vielmehr muss jede mathematische Beschreibung an der Wirklichkeit gemessen werden,
die sie zu erfassen beansprucht.
Die Mathematik ist die Sprache der physikalischen Beschreibung,
aber nicht automatisch die Ontologie des beschriebenen Seins.

Impressum

Veröffentlichung & Repository

© 2026 Herwig Kerscher, B.A. Alle Rechte vorbehalten, soweit nicht ausdrücklich durch die angegebene Creative-Commons-Lizenz eingeräumt: CC BY-NC-ND 4.0.

Veröffentlicht unter der Marke ReConVista®, die reflektierte und resonanzorientierte Publikationen fördert.

Methodische Vorbemerkung

Diese Arbeit ist eine eigenständige philosophische Weiterentwicklung der in *Inconditum* (2026) entwickelten Ontologie. Die mathematischen Überlegungen dienen nicht der Rekonstruktion eines bestehenden Forschungsstands, sondern der Untersuchung, ob und in welcher Weise sich die ontologischen Grundannahmen in eine konsistente formale Struktur überführen lassen.

Die mathematische Formalisierung der aus der Ontologie entwickelten Struktur wurde in kollaborativer Zusammenarbeit mit einem KI-Modell ausgearbeitet. Da der Verfasser Gesellschaftswissenschaftler und kein theoretischer Physiker ist, versteht sich die resultierende Strukturkette als ein eigenständiges physikalisch-ontologisches Postulat und nicht als bereits etablierte oder empirisch bestätigte physikalische Theorie.

Für Fragen und Anregungen an den Autor:

✉ rcv-speyer@gmx.net, www.reconvista.org

Der Zirkelschluss von der Kramgasse und die Wende von Inconditum.

Wenn man heute durch die geschwungenen Lauben der Berner Kramgasse spaziert, vorbei an den kunstvollen Brunnen und unter dem rhythmischen Ticken des nahen Zytglogge-Turms hindurch, steht man unweigerlich vor der Hausnummer 49.

Hier, im zweiten Stock einer bürgerlichen Wohnung, verfasste ein junger, unauffälliger Beamter des Eidgenössischen Patentamtes im Jahr 1905 eine Arbeit, die das Fundament unseres Weltbildes erschüttern sollte. Albert Einstein formulierte dort sein Annus-mirabilis-Manifest „Zur Elektrodynamik bewegter Körper". Für die Ladenbesitzer und Nachbarn unter ihm war er schlicht der Herr Einstein – ein schlecht gekleideter, junger Familienvater, der den Kinderwagen durch die Arkaden schob. Niemand ahnte, dass an seinem runden Küchentisch, inmitten des alltäglichen Lärms einer jungen Familie, die absolute Zeit Isaac Newtons zu Grabe getragen wurde.

Doch inmitten dieser eleganten mathematischen Revolution vollzog Einstein einen philosophischen Kardinalfehler, der die theoretische Physik bis zum heutigen Tag, im Jahr 2026, in eine ontologische Sackgasse manövriert hat. Im achten Paragraphen seiner späteren Darstellung der speziellen Relativitätstheorie, überschrieben mit „Über den Zeitbegriff der Physik", formulierte er einen Satz, der wie ein pragmatischer Befreiungsschlag wirkte, sich jedoch bei genauerer philosophischer Analyse als Ausgangspunkt eines kolossalen Zirkelschlusses entpuppt. Einstein schrieb: „Dann versteht man unter der Zeit eines Ereignisses die Zeitangabe (Zeigerstellung) derjenigen dieser Uhren, welche dem Ereignis (räumlich) unmittelbar benachbart ist. Auf diese Weise wird jedem Ereignis ein Zeitwert zugeordnet, der sich prinzipiell beobachten lässt."

Damit vollzog die moderne Physik eine radikale Reduktion. Sie ersetzte die Frage nach dem ontologischen Sein der Zeit durch die Methode ihrer messtechnischen Erfassung. Eine Uhr misst jedoch keine fundamentale, unsichtbare Entität namens Zeit. Eine Uhr ist selbst ein hochkomplexes physikalisches System, das eine relationale Zustandsentwicklung durchläuft. Einstein setzte, so die These dieses Essays, die Messung mit dem Sein gleich. Er hielt das Thermometer für das Wetter, den Kilometerzähler für die Straße. Aus diesem operationalistischen Irrtum erwuchs ein Kaskadenfehler, der über die Relativität der Gleichzeitigkeit bis zur Vorstellung einer elastischen, deformierbaren Raumzeit führte.

Teil I: Der Kaskadenfehler der Signalverarbeitung.

Die fundamentale Verwechslung von Erkenntnistheorie und Ontologie wird besonders deutlich, wenn man Einsteins berühmtestes Gedankenexperiment analysiert: den Bahndamm und den Blitzeinschlag. Einstein konstruiert zwei Beobachter – einen unbewegten auf dem Bahndamm und einen in einem fahrenden Zug. Zwei Blitze schlagen an unterschiedlichen Orten ein. Für den Beobachter im fahrenden Zug treffen die beiden Lichtsignale zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein, da er sich dem einen Signal entgegenbewegt, während sich das andere von ihm entfernt. Einstein entwickelt aus dieser Konstellation seine Überlegung zur Relativität der Gleichzeitigkeit: Ereignisse, die für den Beobachter am Bahndamm gleichzeitig stattfinden, müssen für den Beobachter im Zug nicht gleichzeitig sein. Jeder unbeschleunigte Beobachter ordnet den Ereignissen innerhalb seines jeweiligen Bezugssystems entsprechende Zeitkoordinaten zu.

Was Einstein hier beschreibt, ist zunächst ein Problem der Informationsübertragung über optische Signale. Die unterschiedliche Ankunftszeit zweier Lichtsignale ist jedoch nicht mit der unterschiedlichen Gleichzeitigkeit der zugrunde liegenden Ereignisse gleichzusetzen. Genau an dieser Stelle setzt die Kritik dieses Essays an: Die Frage, ob und wann eine Information einen Beobachter erreicht, gehört zunächst zur Erkenntnistheorie und zur Physik der Informationsübertragung. Sie beantwortet für sich genommen noch nicht die ontologische Frage, ob die zugrunde liegenden Ereignisse selbst einer gemeinsamen zeitlichen Wirklichkeit angehören. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Einstein die Gleichzeitigkeit nicht allein aus den Ankunftszeiten der Lichtsignale ableitet, sondern sie durch ein Verfahren der Uhrensynchronisation innerhalb eines Bezugssystems definiert. Die mathematische Beschreibung dieser zeitlichen Beziehungen wird hier keineswegs bestritten; hinterfragt wird vielmehr, ob aus dieser Beschreibung zwangsläufig die ontologische Eigenständigkeit einer relativistischen Raumzeit folgt.

Wenn einem Blinden der Schall zweier Einschläge zeitversetzt ans Ohr dringt, behauptet kein vernünftiger Mensch, dass die Zeit für den Blinden gedehnt wurde. Das Ereignis der Blitzeinschläge verändert den materiellen Zustand der Welt und hinterlässt beispielsweise Schmauchspuren auf den Schienen. Dass die Beobachter diese Information aufgrund ihrer Relativbewegung zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangen und verarbeiten, verändert zunächst nicht die materiellen Ereignisse selbst, sondern die Bedingungen ihrer

Wahrnehmung und Rekonstruktion. Die hier vertretene relationale Position geht deshalb davon aus, dass zwischen der mathematischen Zeitbestimmung eines Ereignisses und seiner tatsächlichen materiellen Zustandsveränderung unterschieden werden muss. Die Relativität der Koordinatenbeschreibung ist dabei nicht mit einer ontologischen Relativität des materiellen Geschehens gleichzusetzen.

Um den mathematischen Konflikt zwischen den klassischen Vorstellungen von Raum und Zeit und Maxwells Gleichungen der Elektrodynamik aufzulösen, führte Einstein die Zeitdilatation und die Längenkontraktion als Konsequenzen der speziellen Relativitätstheorie ein. Die Lorentz-Transformationen ermöglichen es, Raum- und Zeitkoordinaten zwischen bewegten Inertialsystemen so ineinander zu überführen, dass die Lichtgeschwindigkeit in allen diesen Systemen denselben Wert besitzt. Die mathematische Beschreibung führt damit zu einer einheitlichen Struktur, in der räumliche und zeitliche Größen nicht mehr unabhängig voneinander transformiert werden. Diese mathematische Struktur und ihre empirischen Vorhersagen werden von der hier entwickelten Kritik ausdrücklich nicht verworfen. Aus der philosophischen Perspektive stellt sich vielmehr die weiterführende Frage, ob diese mathematische Zusammenfassung bereits eine ontologische Aussage über das Wesen von Raum und Zeit rechtfertigt oder zunächst eine konsistente Beschreibung der beobachtbaren Beziehungen zwischen physikalischen Systemen darstellt. In Wahrheit, so die hier vertretene Gegenposition, lassen sich die beobachteten Verzögerungen und zeitlichen Unterschiede auch unter dem Gesichtspunkt materieller Zustandsveränderungen und ihrer endlichen Informationsübertragung untersuchen. Es handelt sich dabei um die zeitliche Abfolge physikalischer Prozesse innerhalb eines ausgedehnten Systems. Die Relativitätstheorie liefert hierfür eine mathematisch konsistente Beschreibung der Beziehungen zwischen Bezugssystemen. Die Frage, ob diese Beschreibung zugleich die letzte ontologische Wirklichkeit bezeichnet, bleibt davon jedoch unberührt.

Stellen wir uns ein abstürzendes Flugzeug vor, das mit der Spitze auf dem Boden aufschlägt. Hält man das Bild in der Millisekunde des Aufpralls an, ist der Pilot im Cockpit bereits tödlichen mechanischen Belastungen ausgesetzt, während der Passagier im Heck möglicherweise noch unversehrt ist, weil sich die mechanische Druckwelle erst mit endlicher Geschwindigkeit durch das Wrack ausbreiten muss. Ist der Tod deshalb relativ? Befindet

sich das Heck des Flugzeugs in einer anderen Zeitdimension als das Cockpit? Nein. Was sich hier vollzieht, ist eine physikalisch nachvollziehbare Kausalkette innerhalb eines materiell zusammenhängenden Systems. Die unterschiedlichen Zustände des Piloten und der Passagiere entstehen durch die räumlich und zeitlich versetzte Ausbreitung mechanischer Wirkungen. Sie durchlaufen unterschiedliche Zustandsveränderungen, aber daraus folgt noch nicht, dass diese Veränderungen ontologisch jeweils einer eigenen Zeit angehören.

Der relativistische Einwand liegt auf der Hand: Die Eigenzeit ist keine subjektive Zeitwahrnehmung, sondern eine mathematisch definierte Größe entlang einer Weltlinie. Ebenso ist die Relativität der Gleichzeitigkeit nicht lediglich eine Folge unterschiedlicher Signalankunftszeiten, sondern ergibt sich aus der Struktur der Lorentz-Transformationen. Das ist mathematisch unbestritten. Doch genau hier beginnt die eigentliche philosophische Frage: Warum sollte eine mathematisch unterschiedliche Zuordnung zeitlicher Größen bereits den Nachweis erbringen, dass die Wirklichkeit selbst aus voneinander unabhängigen Zeitlichkeiten besteht? Dass zwei Weltlinien unterschiedliche Eigenzeiten aufweisen können, beschreibt zunächst eine geometrische Beziehung zwischen physikalischen Prozessen. Es beantwortet noch nicht die weiterführende ontologische Frage, ob Zeit eine eigenständige fundamentale Entität ist oder ob die mathematisch beschriebene Zeitlichkeit aus den relationalen Zustandsveränderungen der physikalischen Wirklichkeit hervorgeht.

Wenn der Tod des Piloten ein materielles Ereignis ist, dessen kausale Entstehung physikalisch nachvollzogen werden kann, warum sollte die mathematische Zuordnung unterschiedlicher Eigenzeiten bereits als Nachweis einer eigenständigen ontologischen Zeitlichkeit verstanden werden? Der Pilot und der Passagier befinden sich nicht in zwei voneinander getrennten Wirklichkeiten. Ihre Körper sind Bestandteile desselben physikalischen Geschehens. Was sich unterscheidet, sind ihre Zustände, ihre jeweiligen Veränderungsverläufe und die kausalen Beziehungen, innerhalb derer diese Veränderungen stattfinden. Die mathematische Beschreibung kann diese Unterschiede präzise erfassen, ohne damit bereits entscheiden zu müssen, was Zeit ihrem ontologischen Wesen nach ist.

Auch der Hinweis auf die Raumzeit als geometrische Struktur beantwortet diese Frage nicht abschließend. Dass sich physikalische Vorgänge durch eine vierdimensionale Geometrie

konsistent beschreiben lassen und dass der metrische Tensor dabei eine zentrale mathematische Funktion erfüllt, wird hier ausdrücklich nicht bestritten. Zur Diskussion steht vielmehr der ontologische Status dieser Geometrie. Aus der mathematischen Geschlossenheit einer Beschreibung folgt nicht zwangsläufig, dass ihre geometrischen Größen als eigenständige physische Entitäten existieren müssen. Die Raumzeit könnte ebenso eine effektive geometrische Beschreibung tiefer liegender relationaler Strukturen sein, die aus Zustandsveränderungen und den Beziehungen zwischen physikalischen Systemen hervorgehen.

Die Frage ist somit nicht, ob die relativistische Mathematik funktioniert. Sie funktioniert, und ihre empirischen Erfolge stehen außer Frage. Die entscheidende Frage lautet vielmehr, ob ihre mathematischen Größen bereits die letzte Wirklichkeit bezeichnen oder ob sie eine übergeordnete Beschreibungsebene darstellen, deren ontologische Grundlage noch einer eigenständigen Erklärung bedarf. Einstein verband die mathematische Beschreibung der Beziehungen zwischen Raum und Zeit mit einer dynamischen geometrischen Auffassung der Raumzeit. Die hier entwickelte Gegenposition setzt genau an dieser Verbindung an: Sie lässt die mathematische Struktur bestehen, hinterfragt aber, ob aus ihr die ontologische Eigenständigkeit der Raumzeit folgt. Er machte die Karte zur Landschaft.

Wie sehr die Wechselwirkung zwischen Messvorgang, physikalischem Zustand und Zeitbestimmung auch in Einsteins Auseinandersetzung mit der Quantenmechanik eine Rolle spielte, zeigte sich im Oktober 1930 auf der 6. Solvay-Konferenz in Brüssel. Hier trat Einstein mit dem Ziel an, die Quantenmechanik – und insbesondere die Heisenbergsche Unschärferelation zwischen Zeit und Energie – durch ein eigenes Gedankenexperiment infrage zu stellen: die berühmte „Photonenwaage“.

Er konstruierte gedanklich eine mit Strahlung gefüllte Kiste, die an einer Federwaage hängt und über ein integriertes Uhrwerk zu einem exakt definierten Zeitpunkt ein einzelnes Photon entweichen lässt. Durch das Wiegen der Kiste vor und nach dem Vorgang, so Einsteins Kalkül, ließen sich über den Masseverlust und die Beziehung $E = mc^2$ die Energie des entweichenden Photons sowie über die eingebaute Uhr der genaue Zeitpunkt seiner Emission mit beliebiger Präzision bestimmen.

Damit schien die Energie-Zeit-Unschärferelation umgangen werden zu können.
Doch der entscheidende Clou bestand darin, dass Niels Bohr Einstein ausgerechnet mit dessen eigenen theoretischen Mitteln entgegentrat. Bohr zeigte, dass die für die Energiemessung notwendige Wägung eine unvermeidliche Unsicherheit in der Position der Kiste mit sich bringt. Da sich die Uhr innerhalb des Gravitationsfeldes der Erde befindet, führt diese Positionsunsicherheit nach den Vorhersagen der Allgemeinen Relativitätstheorie zu einer Unsicherheit in der gravitativen Zeitdilatation und damit in der Gangrate der eingebauten Uhr. Je genauer die Energie durch den Masseverlust bestimmt werden soll, desto stärker wirkt sich die durch den Wiegevorgang bedingte Unsicherheit auf die Zeitbestimmung aus. Die Zeitmessung wird dadurch genau in dem Maße unscharf, in dem die Energiemessung präzisiert werden soll.

Ironischerweise musste Bohr also Einsteins eigene Allgemeine Relativitätstheorie bemühen, um ihm zu zeigen, dass der Messvorgang und die physikalischen Bedingungen des Messsystems nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können. Die Unschärferelation blieb bestehen. Gerade dieses Gedankenexperiment macht deutlich, wie eng Messvorgang, physikalische Zustandsveränderung und die Bedingungen der Zeitbestimmung miteinander verbunden sind. Es zeigt zugleich, dass die mathematische Beschreibung solcher Wechselwirkungen nicht mit der ontologischen Frage nach dem Wesen der Zeit verwechselt werden darf. Die mathematische Theorie kann ihre Vorhersagekraft vollständig behalten, während ihre ontologischen Voraussetzungen einer eigenständigen philosophischen Prüfung unterzogen werden.

Teil II: Die Entzauberung der Dehnung – Atome im Feld.

Die moderne Physik wehrt sich gegen diese fundamentale Kritik mit ihren schwersten empirischen Geschützen. Sie verweist auf das Hafele-Keating-Experiment, bei dem Atomuhren in Passagierflugzeugen um die Welt flogen und nach ihrer Rückkehr messbare Gangunterschiede gegenüber den am Boden verbliebenen Vergleichsuhren aufwiesen. Sie verweist auf die GPS-Satelliten im Orbit, deren Uhren täglich relativistische Korrekturen benötigen, weil andernfalls erhebliche Positionsfehler entstehen würden. Die gravitative Wirkung lässt die Satellitenuhren gegenüber Uhren auf der Erdoberfläche um etwa 45 Mikrosekunden pro Tag schneller gehen, während ihre höhere Bewegungsgeschwindigkeit diesen Effekt um ungefähr sieben Mikrosekunden reduziert. Netto ergibt sich ein Unterschied von rund 38 Mikrosekunden täglich. „Die Zeit selbst vergeht im Gravitationsfeld langsamer“, lautet die verkürzte Deutung der Lehrbücher.

Doch auch hier stellt die relationale Ontologie eine grundlegende Frage: Was genau wird durch eine Atomuhr gemessen? Eine Atomuhr ist kein mystischer Sensor für einen abstrakten Zeitfluss. Sie registriert quantenmechanische Übergänge und die damit verbundenen elektromagnetischen Frequenzen von Atomen, beispielsweise Cäsium- oder Rubidiumatomen. Ihre Anzeige beruht auf einem physikalischen Prozess, dessen Regelmäßigkeit als Referenz für die Zeitmessung dient. Das Messergebnis ist zunächst eine Aussage über den Zustand und die Entwicklung eines physikalischen Systems. Die philosophische Frage, ob die dabei festgestellte Gangdifferenz eine Veränderung der Zeit selbst oder eine geometrische Beziehung zwischen verschiedenen physikalischen Zustandsverläufen beschreibt, ist damit jedoch noch nicht entschieden.

Ein Gravitationsfeld ist dabei keineswegs ein leerer, geometrischer Raum. Es bezeichnet eine physikalisch wirksame Gravitationsstruktur, deren Eigenschaften sich unter anderem in der unterschiedlichen Gangrate von Uhren an verschiedenen Orten zeigen. Eine hochpräzise Atomuhr auf Meereshöhe in Hamburg und eine Vergleichsuhr in größerer Höhe, etwa in Bern, befinden sich unter unterschiedlichen gravitativen Bedingungen. Ihre Gangraten unterscheiden sich messbar. Die Allgemeine Relativitätstheorie beschreibt diesen Unterschied durch die gravitative Zeitdilatation beziehungsweise die unterschiedliche Eigenzeit entlang der jeweiligen Weltlinien. Die hier vertretene relationale Perspektive stellt

jedoch die weiterführende Frage, ob diese geometrische Beschreibung bereits das fundamentale Wesen des Vorgangs bezeichnet oder ob die beobachtete Gangdifferenz als Beziehung zwischen physikalischen Systemen und ihren jeweiligen Zustandsveränderungen verstanden werden kann.

Damit ist ausdrücklich nicht behauptet, dass das Gravitationsfeld die atomaren Übergänge auf einfache mechanische Weise abbremst. Eine solche unmittelbare mechanische Erklärung wäre selbst erst physikalisch nachzuweisen. Entscheidend ist vielmehr, dass die Uhr kein von der übrigen Wirklichkeit unabhängiges Messinstrument darstellt. Sie ist selbst Bestandteil des Feldes, innerhalb dessen sie ihre Zustandsveränderungen vollzieht. Ihre Gangrate kann deshalb nicht losgelöst von den physikalischen Bedingungen betrachtet werden, unter denen sie sich befindet. Nicht die Existenz der gemessenen Gangdifferenz wird bestritten, sondern die Gleichsetzung dieser Messdifferenz mit einem ontologisch eigenständigen Fluss der Zeit.

Auch das GPS-System liefert hierfür ein aufschlussreiches Beispiel. Die Satellitenuhren werden bereits vor ihrem Einsatz auf die relativistischen Bedingungen ihres späteren Betriebs abgestimmt. Darüber hinaus werden ihre Zeitangaben im laufenden System entsprechend den relativistischen Beziehungen zwischen Satelliten und erdgebundenen Referenzsystemen korrigiert. Diese technische Praxis stellt die mathematische Funktionsfähigkeit der relativistischen Beschreibung eindrucksvoll unter Beweis. Sie zeigt aber zugleich, dass die Zeitbestimmung im GPS-System auf der präzisen Abstimmung physikalischer Uhren und ihrer Koordinaten beruht. Aus der erfolgreichen technischen Korrektur folgt allerdings nicht, dass damit eine absolute, für alle Bezugssysteme identische Gegenwart wiederhergestellt würde. Genau diese weiterführende ontologische Frage bleibt Gegenstand der hier entwickelten Kritik: Wird eine physikalische Gangdifferenz beschrieben oder damit zugleich das Wesen der Zeit erklärt?

Das berühmte Fallgesetz, das mit Galileo Galilei verbunden ist und sich im Vakuum besonders anschaulich demonstrieren lässt, liefert einen weiteren Zugang zu dieser Problematik. Eine Feder und eine Bleikugel fallen im luftleeren Raum mit derselben Beschleunigung und erreichen bei identischen Anfangsbedingungen gleichzeitig den Boden.

Die unterschiedliche Masse und Gestalt der Körper führt dabei nicht zu einer unterschiedlichen Fallbeschleunigung. Die Standardphysik erklärt dieses Verhalten im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie durch die Bewegung freier Körper entlang sogenannter Geodäten einer gekrümmten Raumzeit. Was im klassischen Bild als Wirkung einer Gravitationskraft erscheint, wird geometrisch als kräftefreie Bewegung innerhalb dieser Raumzeitstruktur beschrieben.

Doch was ist eine Geodäte anderes als eine mathematische Beschreibung des Bewegungsverlaufs? Eine geometrische Linie auf dem Papier besitzt weder Energie noch eine eigene physische Substanz. Sie ist zunächst eine mathematische Darstellung einer Beziehung zwischen physikalischen Ereignissen. Eine eingezeichnete Route auf einer Seekarte kann die Bewegung eines Schiffes beschreiben, ohne selbst das Schiff zu bewegen. Ebenso stellt sich die Frage, ob die geometrische Beschreibung einer freien Fallbewegung bereits deren physikalische Ursache erklärt oder zunächst nur ihre mathematische Struktur erfasst.

Die unterschiedliche Masse von Feder und Bleikugel verschwindet dabei keineswegs. Sie manifestiert sich unter anderem in der unterschiedlichen Trägheit und in der gewaltigen Differenz ihrer Aufprallenergien. Dass beide Körper dennoch dieselbe Fallbeschleunigung erfahren, verlangt nach einer Erklärung, die über die bloße Beschreibung ihrer Bewegungsbahnen hinausgeht. Die Allgemeine Relativitätstheorie liefert hierfür eine geometrisch konsistente Beschreibung. Die relationale Gegenposition fragt jedoch, ob die Trägheit und das Fallverhalten der Körper nicht auf tiefer liegende physikalische Beziehungen zurückgeführt werden können, innerhalb derer Materie und Gravitationsfeld miteinander verbunden sind.

Hier öffnet sich eine philosophische Verbindung zu Gottfried Wilhelm Leibniz und Ernst Mach. Beide stehen, wenn auch aus unterschiedlichen historischen und theoretischen Zusammenhängen, für die Kritik an einer Vorstellung von Raum und Bewegung als vollständig unabhängigen absoluten Gegebenheiten. Insbesondere Machs Überlegungen zur Beziehung zwischen Trägheit und der Verteilung der Materie im Universum eröffnen eine Perspektive, in der physikalische Eigenschaften nicht isoliert, sondern relational betrachtet

werden. Die hier entwickelte Position greift diesen Gedanken auf und führt ihn weiter: Die Trägheit der Materie, ihre Zustandsveränderungen und ihre Wechselwirkungen mit dem umgebenden Gravitationsfeld sollen nicht als voneinander unabhängige Größen verstanden werden, sondern als Bestandteile einer zusammenhängenden physikalischen Wirklichkeit.

Der synchrone Fall im Vakuum beweist somit nicht, dass eine geometrische Raumzeit als eigenständige Substanz existiert. Er zeigt zunächst eine bemerkenswerte Regelmäßigkeit des materiellen Fallverhaltens, die mathematisch präzise beschrieben werden kann. Ob die geometrische Struktur dabei die fundamentale Wirklichkeit selbst darstellt oder eine übergeordnete Beschreibung relationaler physikalischer Zusammenhänge bildet, bleibt die entscheidende ontologische Frage.

Teil III: Die Leibniz-Strukturformel als ontologisches Instrument.

Um den Kaskadenfehler der Physikgeschichte zu überwinden, bedarf es keines weiteren Ausbaus mathematischer Dimensionen, wie ihn beispielsweise die Stringtheorie mit ihren zusätzlichen Raumdimensionen verfolgt. Es bedarf vielmehr einer neuen philosophischen Perspektive. Diese ordnet das Universum nicht als starres, vierdimensionales Blockuniversum, in dem Vergangenheit und Zukunft gleichermaßen als Bestandteile einer geometrischen Gesamtstruktur erscheinen, sondern als ein offenes, dynamisches und resonantes System.

Die Wirklichkeit ist in diesem Modell ein dynamischer, resonanter Prozess, bei dem Gravitation nicht ausschließlich als geometrische Krümmung der Raumzeit verstanden wird, sondern als ein Rückkopplungselement, das auf die Quantenresonanz der Materie einwirkt. Kurz gesagt: Gravitation entsteht in diesem Modell aus Quantenresonanz und formt diese zugleich durch Rückkopplung.

Dieses fundamentale Prinzip der Naturphilosophie wird in der hier postulierten Resonanz-Kohärenz-Relation (RKR) mathematisch verdichtet, wie sie in meinem Buch *Inconditum* (2026) und im wissenschaftlichen Manuskript *Allgemeine Zustandsveränderungstheorie: Zur Ontologie physikalischer Zustände, Veränderungen und Relationen* (2026, DOI: 10.5281/zenodo.21889324) ausgearbeitet wird. Die RKR fungiert dabei nicht als empirische

Feldgleichung im Sinne etablierter physikalischer Theorien, sondern als eine formale Resonanzsprache, die ich im Rahmen dieser ontologischen Betrachtung als Leibniz-Strukturformel bezeichne:

$$R(x,t) = Q(x,t) / (1 - f(M(x,t)))$$

In dieser Bruchformel steht R(x,t) für die Resonanzkohärenz – das emergente Maß strukturierter Wirklichkeit, in dem sich Energie, Feldstärke und Handlungsmöglichkeiten relational beschreiben lassen. Q(x,t) repräsentiert den dimensionslosen Quantenresonanzanteil, das hypothetische, chaotische und pulsierende Fundament der Quantenaktivität. Im Modell wird dieser Parameter auf den Bereich zwischen Null und Eins normiert. Er ist dabei kein unmittelbar messbarer physikalischer Wert, sondern ein abstrahierter Parameter zur Beschreibung fundamentaler dynamischer Fluktuationen.

Totale Kohärenz bei Q=1 bezeichnet in dieser ontologischen Interpretation einen Zustand vollständiger Determination, in dem keine weitere Emergenz aus Dissonanz mehr möglich wäre. Resonanzphänomene entstehen demnach weder aus vollständiger Abwesenheit von Aktivität (Q=0) noch aus einer vollständig determinierten Ordnung (Q=1). Das hypothetische Ur-Resonanzfeld des Universums (URSF) wird als extrem kohärenter, aber niemals vollständig determinierter Grundzustand aufgefasst. Seine Annäherung an Q=1 lässt gerade jene minimale Dissonanz bestehen, die Emergenz, zeitliche Momente, Dynamik und schließlich auch Willensbildung ermöglicht.

Der Parameter f(M(x,t)) beschreibt den gravitativen Rückkopplungsfaktor, durch den die Resonanzkohärenz moduliert wird. Die Genialität dieser Struktur liegt in ihrer systemischen Rückkopplung, die formal an die Struktur einer geometrischen Reihe erinnert. Nimmt der Rückkopplungsfaktor den Wert Null an, wie es im idealisierten masselosen Grenzfall der Modellierung entspricht, reduziert sich die Formel auf:

$$R=Q$$

Das System befindet sich dann im Zustand ungedämpfter fundamentaler Quantenresonanz. Verdichtet sich hingegen die Masse beziehungsweise Energie innerhalb des Systems, wächst

der Rückkopplungsfaktor an. Um diese relationale Dynamik formal abzubilden, wird er durch eine Sättigungsfunktion definiert: $f(M(x,t))=|M(x,t)||M(x,t)|+M_0$
Hierbei stellt M(x,t) die lokale Masse- beziehungsweise Energiekonfiguration des Systems dar, deren Ausprägung unter anderem von Dichte, Temperatur und Aggregatzustand abhängt. M0 fungiert als skalare Referenzgröße und bezeichnet die energetische Referenz des kosmischen Resonanzfeldes. Sie bestimmt den charakteristischen Übergangsbereich der gravitativen Rückkopplung und ermöglicht eine entsprechende Skalierung des Modells.

Diese Struktur erlaubt es, die qualitative Entwicklung der Resonanzkohärenz anhand unterschiedlicher Masse- und Energiekonfigurationen zu untersuchen. Weist eine kosmische Region eine lokale Unterdichte auf (M<M0), bleibt die Rückkopplung vergleichsweise schwach. In Regionen mit höherer Masse- und Energiekonzentration nimmt sie entsprechend zu. Bei einem Verhältnis M=M0 erreicht die Sättigungsfunktion den Wert f(M)=0,5. Nähert sich die lokale Masse- beziehungsweise Energiekonfiguration extremen Überdichten an, nähert sich auch die Sättigungsfunktion dem Wert Eins. Der Nenner der Leibniz-Strukturformel wird dadurch zunehmend kleiner, während die mathematisch beschriebene Resonanzkohärenz bei konstantem Q verstärkt wird.

Die ontologische Interpretation dieser Beziehung lautet: Gravitative Rückkopplung wirkt ordnungsbildend auf die fundamentale Quantenresonanz. Große Masse- und Energiekonzentrationen verändern die lokalen Resonanzbedingungen und können dadurch die Ausbildung makroskopischer Strukturen begünstigen. Ordnung entsteht dabei nicht unabhängig vom Chaos, sondern durch dessen relationale Modulation. Das Universum erscheint somit als ein dynamisches Gleichgewicht zwischen Quantenresonanz und gravitativer Rückkopplung.

Genau an diesem Punkt setzt die relationale Kritik an der modernen Stringtheorie an. Die Einführung zusätzlicher Raumdimensionen erweitert den mathematischen Beschreibungsraum erheblich. Ihre mathematische Notwendigkeit innerhalb bestimmter theoretischer Formulierungen ist jedoch nicht mit einem empirischen Nachweis ihrer physikalischen Existenz gleichzusetzen. Die Leibniz-Strukturformel verfolgt einen anderen ontologischen Ansatz: Sie setzt nicht bei zusätzlichen geometrischen Dimensionen an,

sondern bei den relationalen Freiheitsgraden eines dynamischen Beziehungsgeflechts. Der Raum wird dabei nicht als letzte ontologische Voraussetzung behandelt, sondern als eine mögliche emergente Beschreibungsebene informationeller Distanzen und relationaler Zustandsveränderungen. Was in anderen theoretischen Ansätzen als zusätzliche geometrische Freiheitsgrade erscheint, könnte aus dieser Perspektive auch als Ausdruck tiefer liegender relationaler Strukturen verstanden werden.

Ausblick für die mathematische Modellierung.

Für die weitere theoretische Ausarbeitung bietet die Rückkopplungsstruktur

$R(x,t) = Q(x,t) / (1 – f(M(x,t)))$

mit der Sättigungsfunktion

$f(M(x,t)) = |M(x,t)|/|M(x,t)|+ M_0$

einen formal klar umrissenen Ausgangspunkt. Sie beschreibt einen Übergang vom masselosen Grenzfall, in dem die Resonanzkohärenz dem Quantenresonanzanteil entspricht, zu einem Zustand zunehmender gravitativer Rückkopplung. Die Referenzgröße $M0$ bestimmt dabei den charakteristischen Übergangsbereich.

Die mathematische Struktur ist als ontologisches Modell und nicht als bereits empirisch bestätigte physikalische Feldgleichung zu verstehen. Ihre weitere Konkretisierung eröffnet die Möglichkeit, Zusammenhänge zwischen lokaler Masse- und Energieverteilung, gravitativer Rückkopplung und makroskopischer Strukturbildung mathematisch zu untersuchen. Insbesondere stellt sich die Frage, ob sich aus dieser relationalen Struktur alternative Beschreibungsansätze für kosmische Unterdichten und die Dynamik galaktischer Außenbereiche entwickeln lassen, die anschließend mit astronomischen Beobachtungen verglichen werden können.

Die Leibniz-Strukturformel beansprucht damit nicht, etablierte physikalische Modelle bereits empirisch zu ersetzen. Ihr Anspruch liegt zunächst auf einer anderen Ebene: Sie formuliert eine ontologische Grundstruktur, in der Quantenresonanz, gravitative Rückkopplung und emergente Ordnung nicht als voneinander unabhängige Phänomene, sondern als

wechselseitig verbundene Momente eines dynamischen Wirklichkeitsprozesses verstanden werden.

Teil IV: Die relationale Kaskade von der Quantenwelt zur Metrik.

Die Leibniz-Strukturformel bleibt jedoch nicht bei der makroskopischen Kosmologie stehen. Sie eröffnet einen relationalen Ansatz, um die Raumzeitgeometrie aus den Gesetzmässigkeiten der Quantenmechanik zu rekonstruieren, ohne den Raum als ontologische Ur-Substanz vorauszusetzen. Dies geschieht über eine dreistufige relationale Kaskade, die den konzeptionellen Kern der mathematischen Modellierung der Allgemeinen Zustandsveränderungstheorie bildet.

Am Anfang stehen zwei unterscheidbare Quantenzustände, die im Rahmen der AZT als mögliche physikalische Zustände des Vakuums betrachtet werden. Über das quantenmechanische Skalarprodukt lässt sich ihre fundamentale relationale Überlappung als Übergangswahrscheinlichkeit ausdrücken:

$$|\psi_i\rangle, |\psi_j\rangle \longrightarrow R_{ij} = |\langle\psi_i \mid \psi_j\rangle|^2$$

Aus dieser quantenmechanischen Überlappung wird im zweiten Schritt eine relationale Distanzgrösse konstruiert. Die informationell-entropische Distanz zwischen zwei Zuständen ergibt sich aus dem negativen natürlichen Logarithmus ihrer Resonanz:

$$D_{ij}^2 = -\ln R_{ij}$$

Wenn zwei normierte Zustände in perfekter Überlappung stehen (Rij=1), beträgt ihre relationale Distanz null. Sie sind im Sinne dieser Beschreibung nicht voneinander unterscheidbar. Je geringer ihre Überlappung ausfällt, desto grösser wird die informationelle Distanz. Der Raum wird damit nicht als vorausgesetztes Behältnis verstanden, sondern als mögliche emergente Ordnungsstruktur zwischen physikalischen Zuständen.

Erst im dritten Schritt wird untersucht, wie sich aus der Gesamtheit dieser relationalen Verknüpfungen und Distanzstrukturen ein makroskopisches Kollektiveffektfeld

rekonstruieren lässt: die effektive Metrik der Raumzeit, wie sie in der Allgemeinen Relativitätstheorie mathematisch beschrieben wird:
$g_{\mu\nu}^{(eff)}(x) \equiv G(D_{ij}^2)$

Dabei fungiert die Emergenz-Abbildung G als das angestrebte strukturelle Korrespondenzprinzip dieser Theorie. Ihre mathematische Bestimmung muss zeigen, unter welchen Bedingungen aus der relationalen Distanzstruktur eine effektive Raumzeitmetrik hervorgehen kann, die im makroskopischen Grenzfall die empirisch bestätigten Vorhersagen der Allgemeinen Relativitätstheorie reproduziert. Die Metrik wird damit nicht als ontologischer Ausgangspunkt vorausgesetzt, sondern als zu rekonstruierendes geometrisches Resultat der zugrunde liegenden Relationen verstanden.
Damit schliesst sich der konzeptionelle Kreis. Das Universum benötigt in dieser ontologischen Perspektive keine als eigenständige Substanz vorausgesetzte elastische Zeitdimension. Die Zeit wird vielmehr als Mass der relationalen Abfolge von Zustandsveränderungen interpretiert. Die Geometrie könnte aus der Quanteninformation hervorgehen, während die Leibniz-Strukturformel die dynamische Rückkopplung beschreibt, die dieses Gesamtsystem in einer fortwährenden Balance hält. Galaxienhaufen und kosmische Cluster wären in dieser Perspektive mögliche makroskopische Manifestationen des emergenten Resonanzfeldes R.

Schlusswort: Das urtümliche Atemmuster der Welt.
Die akademische Physik des späten zwanzigsten und frühen einundzwanzigsten Jahrhunderts hat sich zunehmend in einem Elfenbeinturm mathematischer Formalismen verbarrikadiert. Unter dem häufig zitierten Leitmotiv „Shut up and calculate“ geriet die Auseinandersetzung mit den ontologischen Grundlagen physikalischer Wirklichkeit vielfach in den Hintergrund. Dabei drohte die Nützlichkeit mathematischer Beschreibungswerkzeuge mit einer abschliessenden Wahrheit über die Natur des Seins verwechselt zu werden.

Doch die Wirklichkeit lässt sich in der hier vertretenen ontologischen Perspektive weder auf einen starren geometrischen Block noch auf ein verformbares Gewebe reduzieren. Sie ist ein lebendiger, ununterbrochener Prozess – ein urtümliches Atemmuster aus dem chaotischen Pulsieren des Quantengrundes und der ordnenden Rückkopplung der Masse. Erst wenn wir

aufhören, unsere eigenen Koordinaten mit der Welt zu verwechseln, beginnen wir wieder zu fragen, was das Universum im Innersten zusammenhält.

Die in *Inconditum* (2026) und der Allgemeinen Zustandsveränderungstheorie (DOI: 10.5281/zenodo.21889324) entwickelte Ontologische Resonanztheorie versteht Mathematik nicht als letzte Instanz der Wahrheit, sondern als eine Resonanzsprache. Sie ist ein ontologisches Instrument, um qualitative Strukturen dort zu präzisieren, wo rein diskursive Begriffe an ihre Grenzen stossen. Die Gleichung erzeugt den Prozess nicht; sie markiert dessen strukturelle Zusammenhänge als formales Beschreibungsfenster.

Das Universum ist in dieser Perspektive kein totes, geometrisches Blockuniversum. Es ist ein offenes, lebendiges System, das in einem permanenten, oszillierenden Wechselspiel zwischen Kohärenz und Dissonanz verweilt. Der fundamentale Quantenparameter Q wird innerhalb der AZT mit einem extrem hohen Wert von Q≈0,999… angesetzt und repräsentiert damit die ontologische Grundlage einer nahezu perfekten, aber unvollständigen Kohärenz. Da die totale Determination der Eins in diesem theoretischen Modell niemals vollständig erreicht wird, bleibt ein minimaler Rest an Chaos, Dissonanz und Offenheit erhalten. Dieser verbleibende Spielraum bildet innerhalb der ontologischen Interpretation den Ausgangspunkt für Dynamik, Emergenz und die Möglichkeit von Freiheit. Auch die Entstehung zeitlicher Abfolgen wird in diesem Zusammenhang als Konsequenz des relationalen Wechselspiels verstanden.

Es ist das urtümliche Atemmuster des Universums. Ein Atemmuster, das nicht durch das Verbiegen einer vorausgesetzten Zeitkoordinate entsteht, sondern durch das unaufhörliche relationale Wechselspiel der Materie selbst. Gottfried Wilhelm Leibniz hatte mit seiner relationalen Naturphilosophie wesentliche philosophische Voraussetzungen für ein solches Weltbild geschaffen. Es ist an der Zeit, diese Denkrichtung erneut ernst zu nehmen und das vermessene Sein aus der ausschliesslichen Abhängigkeit von geometrischen Koordinaten zurück in den Horizont einer universellen relationalen Logik zu führen.

Conclusio:

Die Monade als Quantenzustand und die Methode der Theoria compraxia.

Die hier dargelegte relationale Kaskade formuliert einen grundlegenden Perspektivwechsel gegenüber einer physikalischen Beschreibung, die Raumzeitgeometrie als Ausgangspunkt voraussetzt. Während Leibniz' Begriff der Monade ursprünglich einer eigenständigen metaphysischen Ontologie entstammt, vollzieht die vorliegende Arbeit eine moderne strukturelle Rekonstruktion dieses Gedankens. Innerhalb der AZT wird die Monade als ontologische Analogie zum immateriellen Quantenzustand $|\psi\rangle$ interpretiert und damit in einen neuen theoretischen Zusammenhang gestellt.

Wenn physikalische Ansätze die Entstehung von Raum aus quantenmechanischer Verschränkung und Information untersuchen, stellt sich zugleich die Frage, ob die daraus hervorgehenden Beziehungen nicht konsequenterweise als ontologischer Ausgangspunkt behandelt werden müssen. Die Leibniz-Strukturformel setzt genau an dieser Stelle an: Sie operationalisiert die Monade innerhalb ihrer theoretischen Struktur als relationalen Quantenzustand, dessen Überlappung Rij über die logarithmische Distanz D_{ij}^2 eine Grundlage für die Rekonstruktion des Raumes bilden soll. Die Geometrie wird damit nicht als Ur-Gewebe vorausgesetzt, sondern als möglicher makroskopischer Kollektiveffekt relationaler Zustandsstrukturen verstanden.

In dieser relationalen Perspektive werden die grossen Entwürfe der Physikgeschichte nicht einfach verworfen, sondern in einen gemeinsamen theoretischen Zusammenhang gestellt:

- **Bohr und die Quantenphysik** beschreiben auf der untersten Ebene die fundamentalen Zustände $|\psi i\rangle$ und $|\psi j\rangle$ sowie deren quantenmechanische Überlappung Rij.
- **Leibniz und Whitehead** liefern das relationale Prozessverständnis, innerhalb dessen die Distanz D_{ij}^2 als Ausdruck eines Beziehungsgefälles interpretiert wird, ohne einen leeren Behälterraum vorauszusetzen.

- **Einstein** stellt mit dem effektiven metrischen Tensor gμν(eff) das mathematische Beschreibungsinstrument bereit, mit dem eine makroskopische Raumzeitgeometrie abgebildet werden kann.
- **Newton** bleibt im klassischen Grenzfall mit der Gravitationskraft FG zwischen trägen Massen als bewährte Näherungsbeschreibung erhalten.

Kurz: Die verbundene Wirklichkeit R entsteht innerhalb der AZT aus dem aktiven inneren Ausgangspunkt Q – der Monade –, wird durch die ordnende Rückkopplung strukturiert und steht in einem dynamischen Wechselverhältnis zur Masse und ihrer gravitativen Wirkung, formal ausgedrückt durch (1 − f(M)).

Erst wenn diese vier Ebenen analytisch getrennt und zugleich als Bestandteile einer zusammenhängenden relationalen Kaskade begriffen werden, lässt sich die Verwechslung von Karte und Landschaft überwinden.

Dass diese Strukturrekonstruktion nicht aus einer klassischen mathematisch-physikalischen Ausbildung hervorging, verweist zugleich auf die Bedeutung interdisziplinärer Zugänge. Da der Verfasser dieses Essays kein theoretischer Physiker oder Mathematiker, sondern gelernter Politikwissenschaftler (B.A.) ist, nähert sich diese Arbeit dem Problem nicht primär aus der Perspektive des mathematischen Handwerks, sondern aus der systemischen Strukturanalyse.

Im Sinne einer Theoria compraxia wurde bei dieser Analyse ein KI-Modell (LLM) als operativer Analyse- und Reflexionsraum genutzt, um die theoretischen Überlegungen systematisch zu strukturieren, kritisch zu prüfen und weiterzuentwickeln. Die konzeptionelle Verantwortung und die inhaltliche Positionierung verbleiben dabei beim Verfasser. Es brauchte nicht mehr Dimensionen, sondern den unvoreingenommenen Blick auf die Logik der Relationen.

Die Leibniz-Strukturformel erhebt damit den Anspruch, einen bislang nicht ausgeschöpften relationalen Zugang zur Beschreibung der kosmischen Ordnung offenzulegen: nicht die Verbiegung einer vorausgesetzten Zeitstruktur steht im Zentrum, sondern die Schlichtheit

eines relationalen Netzwerks, aus dessen mathematischer Rekonstruktion eine neue Perspektive auf die Geometrie des Kosmos hervorgehen könnte.

Editorische Notiz und Widmung.

Gewidmet dem Andenken an Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716), dessen relationale Ontologie das philosophische Fundament dieser Struktur bildet.

Diese Arbeit schliesst an die im Systemwerk *Inconditum* (2026) und im Manuskript *Allgemeine Zustandsveränderungstheorie* (2026, DOI: 10.5281/zenodo.21889324) begründete Ontologie an. Die hier formulierte Struktur versteht sich als nachträgliche mathematische Kodifizierung und philosophische Dedikation an Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716). Leibniz hat diese Formel nie selbst aufgestellt. Das hier präsentierte mathematisch-ontologische Postulat ist das Ergebnis einer eigenständigen modernen Strukturrekonstruktion, deren relationale Grundgedanken jedoch in wesentlichen Punkten an Leibniz' Naturphilosophie anknüpfen.

LITERATURVERZEICHNIS

- Einstein, Albert: E = mc², Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie. Zürich: Kampa Verlag, 2026. ISBN 978-3-311-10163-5.
- Kerscher, Herwig (2026): *Inconditum*. Remscheid: Rediroma-Verlag. ISBN 978-3-96103-273-0.
- Kerscher, Herwig (2026): *Allgemeine Zustandsveränderungstheorie: Zur Ontologie physikalischer Zustände, Veränderungen und Relationen*. Wissenschaftliches Manuskript. DOI: 10.5281/zenodo.21889324.