

Glossar

absoluter Nullpunkt

siehe Temperaturnullpunkt

allgemeine Relativitätstheorie

Theorie der Geometrie von Raum, Zeit und Gravitation; Haupteigenschaften: Krümmung von Raum und Zeit durch Masse oder Energie, Geometrie ersetzt die Gravitation, Relativität der Gleichzeitigkeit, Längenverkürzung, Massenzunahme, Äquivalenz von Masse und Energie

anthropisches Prinzip (2 Ausführungen)

schwaches anthrop. Pr.: Das Universum muss so beschaffen sein, dass es uns gibt.

starkes anthrop. Pr.: Das Universum wurde so geschaffen, dass es uns geben wird.

Antiteilchen

Teilchen mit entgegengesetzter elektrischer Ladung; zerstrahlt mit seinem Partnerteilchen zu Energie

Äquivalenzprinzip

Forderung nach Gleichheit von schwerer und träger Masse; Ununterscheidbarkeit von beschleunigter Bewegung und Gravitation

Austauschteilchen

auch Boson: Teilchen mit ganzzahligem Spin; Überträger von Kräften; unterliegen nicht dem Pauli-Prinzip

Baryon

Teilchen, das aus 3 Quarks oder 3 Antiquarks zusammengesetzt ist; nur das Proton ist stabil

Bit

kleinste Informationseinheit; Antwort auf eine Ja-Nein-Frage

Blauer Riese

sehr heißer und großer Stern mit 10–50 Sonnenmassen

Boson

siehe Austauschteilchen

Brauner Zwerg

Objekt zwischen Planet und Stern mit 1,2–8% Sonnenmasse; nur eingeschränkte Kernfusion

Byte

acht Bit

Celsiuskala

Temperaturskala, die ihren Nullpunkt beim Gefrierpunkt von Wasser hat; 0 Grad Celsius = 273 Grad Kelvin

CERN

europäisches Zentrum für Teilchenphysik bei Genf

Chaos

genauer deterministisches Chaos: unvorhersagbares, aber streng festgelegtes Verhalten von Systemen

Dekohärenz

Zerfall von Überlagerungszuständen, Entstehung von beobachtbaren Größen

Dekohärenzzeit

Zeit, innerhalb derer eine Dekohärenz stattfindet

Doppelspaltversuch

bekanntester Versuch der Quantentheorie; Teilchen verursachen hinter zwei Spalten ein Interferenzmuster

Dopplereffekt

Verschiebung der Tonhöhe oder Lichtwellenlänge wegen einer relativen Geschwindigkeit zwischen Quelle und Empfänger

Drehimpuls

Impuls, der in einer Drehbewegung steckt; ist immer erhalten

Dunkle Energie

Energieform, die die beschleunigte Ausdehnung des Universums erklären soll

Dunkle Materie

Materie, die nicht mit Strahlung wechselwirkt; besteht nicht aus Quarks; wird benötigt, um Bewegungen von Sternen und Galaxien in Einklang mit der allgemeinen Relativitätstheorie zu bringen

Dynamischer-Kollaps-Theorie

Theorie, die einen realen Kollaps der Wellenfunktion beschreibt

Elektrische Ladung

Ladung der elektromagnetischen Wechselwirkung; ist immer erhalten

elektromagnetische Wechselwirkung

auch elektromagnetische Kraft: Austauschteilchen ist das Photon; wirkt auf alle elektrisch geladenen Teilchen; unendliche Reichweite

Elektron

leichtestes elektrisch geladenes Elementarteilchen

elektroschwache Wechselwirkung

Vereinigung aus elektromagnetischer und schwacher Wechselwirkung

Element

Atome mit gleicher Anzahl von Protonen im Kern; unterschiedliche Neutronenzahl möglich

Elementarladung

kleinste gemessene Ladung; Ladung eines Elektrons oder Protons

Elementarteilchen

fundamentales Teilchen; ohne räumliche Ausdehnung; punktförmig; nicht zusammengesetzt; nicht teilbar

Energie

ermöglicht es, etwas zu tun; hat verschiedene Formen; ist immer erhalten

entartete Materie

Materiezustand mit einer höheren Temperatur als nach den Gesetzen der Wärmelehre; entsteht, weil Teilchen sich wegen des Pauli-Prinzips schneller als normal bewegen müssen

Entartungsdruck

Druck, der in einem Materiezustand herrscht, weil er entartetet ist

Entropie

Maß für die Wahrscheinlichkeit eines Zustands; Maß für den Informationsinhalt eines Objekts; wächst bei allen Prozessen oder bleibt zumindest gleich

Ereignishorizont

Grenze um ein Schwarzen Lochs, von der aus es kein Entrinnen gibt; Fluchtgeschwindigkeit = Informationsgeschwindigkeit = Lichtgeschwindigkeit

Erhaltungssatz

beschreibt die Erhaltung einer physikalischen Größe; erfordert eine Symmetrie

Existenzprinzip

Die Wirklichkeit besteht ausschließlich aus Informationen über die Wirklichkeit.

Faktum

beobachtbare Tatsache; entsteht durch einen quantentheoretischen Entscheidungsprozess

falsches Vakuum

hypothetischer instabiler Zustand des Vakuums; verursacht eine ungeheure Raumausdehnung in sehr kurzer Zeit

Farbladung

Ladung der starken Wechselwirkung; Quarks und Gluonen tragen eine Farbladung

Feld

gibt die räumliche Verteilung einer Kraftwirkung an; wird durch virtuelle Austauschteilchen aufgebaut

Feinabstimmung

auch Feinabstimmung der Naturkonstanten: Rätsel oder Problem, das darauf hinweist, dass das Leben in unserem Universum von vielen Naturkonstanten empfindlich abhängt

Fermi-Paradoxon

Warum haben sich noch keine Außerirdischen bei uns gemeldet?

Fermion

siehe Materieteilchen

Fernwirkung

Kraftwirkung, die sich mit unendlicher Geschwindigkeit ausbreitet

Fluchtgeschwindigkeit

Mindestgeschwindigkeit zum Entweichen aus einem Schwerefeld

Galaxie

spiralförmiges oder elliptisches System mit 10^{11} – 10^{12} Sternen; gravitativ gebunden

Galaxienhaufen

Haufen mit 1000–10 000 von Galaxien; gravitativ gebunden

Generation

Gruppierung von Elementarteilchen; es gibt drei Generationen

Gluon

Austauschteilchen der starken Wechselwirkung; trägt eine Kombination von Farbladungen

Gravitation

auch Gravitationskraft, Schwerkraft oder Massenanziehung; wird nach der allgemeinen Relativitätstheorie über die Krümmung des Raum und der Zeit vermittelt; hypothetisches Austauscheteilchen ist das Graviton; unendliche Reichweite

Gravitationskonstante

bestimmt die Stärke der Gravitation gegenüber den anderen Wechselwirkungen

Graviton

hypothetisches Austauscheteilchen der Gravitation; masselos

Größenordnung

Unterschied um einen Faktor 10 oder eine Zehnerpotenz

große vereinheitlichte Theorie

hypothetische Theorie, die die elektroschwache und starke Wechselwirkung einschließt; gültig oberhalb einer Energie von 2×10^{18} mal der Elektronenmasse

Halbwertszeit

Zeit, nachdem die Hälfte einer Menge von Teilchen oder Atomkernen zufällig zerfallen ist

Hadron

Teilchen, die aus Quarks bestehen; Zusammenfassung aus Baryonen und Mesonen

Hawking-Strahlung

hypothetische Wärmestrahlung, die zum Verdampfen eines Schwarzen Lochs führt

Higgs-Teilchen

hypothetisches Elementarteilchen, das verantwortlich für alle Massen sein soll

Hintergrundstrahlung

auch kosmische Hintergrundstrahlung; fast gleichförmige Mikrowellenstrahlung mit einer Temperatur von 3 Grad über dem Temperaturnullpunkt; wurde 400 000 Jahre nach dem Urknall von einem heißen Plasma ausgesandt; sehr stark rotverschoben

holografisches Prinzip

Die Information innerhalb eines Volumens ist auf dessen Oberfläche codiert.

Hubble-Konstante

beschreibt die derzeitige Ausdehnung des Universums; Wert 22 km/s pro 1 Millionen Lichtjahre

Impuls

Produkt aus Masse mal Geschwindigkeit; ist immer erhalten

Inflation

hypothetische Phase kurz nach dem Urknall mit sehr starker Ausdehnung des Universums

Information

Menge von Bits; Mitteilung über ein Faktum; wird übertragen oder gespeichert

Informationsgeschwindigkeit

maximale Geschwindigkeit, mit der Informationen übermittelt werden können; ist gleich der Lichtgeschwindigkeit; Vorbedingung für einen Ablauf der Zeit

Interferenzmuster

Überlagerungsmuster; entsteht beispielsweise beim Doppelspaltversuch

Isotop

Atom mit einer bestimmten Anzahl von Protonen und Neutronen im Kern

Kelvinskala

Temperaturskala ab dem absoluten Nullpunkt; 0 Grad Celsius = 273 Grad Kelvin

Kernfusion

Verschmelzung von Atomkernen; findet nur bei sehr hohen Temperaturen statt

klassische Theorie

Weltbild ohne Zufall und Unbestimmtheit; erfordert unendlich viel Information

Kollaps der Wellenfunktion

sprunghafte Änderung der Wellenfunktion durch den Erwerb von neuem Wissen bei einer Beobachtung

Kopenhagener Deutung

Standardinterpretation der Quantentheorie, die auf Niels Bohr zurückgeht

kosmologische Konstante

Konstante in der allgemeinen Relativitätstheorie; wird meist mit der Dunklen Energie gleichgesetzt

kosmologisches Prinzip

Alle Orte und alle Richtungen im Universum sind gleichberechtigt.

kosmologisches Standardmodell

basiert auf der allgemeinen Relativitätstheorie und dem kosmologischen Prinzip; enthält Dunkle Materie und Dunkle Energie

Kraft

bewirkt die Beschleunigung einer Masse; die 4 Grundkräfte werden auch Wechselwirkungen genannt

Lepton

Materieteilchen; elementar; meistens leicht; 6 verschiedene; besteht nicht aus Quarks; nur das Elektron und die Neutrinos sind stabil

LHC

Large Hadron Collider am CERN; stärkster Proton-Proton-Beschleuniger

Licht

elektromagnetische Strahlung; besteht aus Photonen

Lichtgeschwindigkeit

Geschwindigkeit des Lichts im Vakuum; Wert 300 000 km/s; siehe Informationsgeschwindigkeit

Lichtjahr

Strecke, die das Licht in einem Jahr zurücklegt; Wert $9,5 \times 10^{15}$ m

M-Theorie

hypothetische endgültige Form der Stringtheorie

Masse

Eigenschaft, die einen Körper oder Teilchen schwer und träge macht; äquivalent zur Energie; verursacht durch das Higgs-Teilchen?

Materieteilchen

auch Fermion: Teilchen, die einen halbzahligen Spin besitzen; gehorchen dem Pauli-Prinzip

Meson

Teilchen, das aus einem Quark und einem Antiquark zusammengesetzt ist; alle instabil

Messproblem

Forderung nach einer genauen Erklärung, wie das Resultat einer Messung in der Quantentheorie zustande kommt

Multiversum

hypothetische Struktur aus vielen einzelnen Universen

Neutrino

leichteste Leptonen; 3 verschiedene; können sich ineinander umwandeln; tragen wahrscheinlich eine sehr geringe Masse

Neutron

elektrisch neutraler Kernbaustein; besteht aus einem Up- und zwei Down-Quarks; 0,14% schwerer als ein Proton; zerfällt mit einer Halbwertszeit von 15 Minuten

Neutronenstern

Endstadium eines Sternenkerns zwischen 1,4 und 3 Sonnenmassen; besteht nur aus Neutronen; stabilisiert durch Entartungsdruck

Nichtlokalität, nicht-lokal

Eigenschaft von Quantensystemen; synchronisiert das Verhalten von Teilchen über große Distanzen ohne direkte Wechselwirkung

Olberssches Paradoxon

stellt und erklärt die Frage: Warum ist es nachts dunkel?

Parameter

auch freier P.: Größe, die nicht berechnet oder hergeleitet werden kann, sondern gemessen werden muss

Pauli-Prinzip

verbietet Teilchen, sich beliebig dicht beieinander aufzuhalten; gilt nur für Materieteilchen

Phasenübergang

Übergang, bei dem sich Aussehen und Verhalten von Materie stark verändern; z.B. Schmelzen von Eis zu Wasser

Photon

auch Lichtteilchen: Austauschteilchen der elektromagnetischen Wechselwirkung; masselos

Planck-Einheiten

natürliche Größen, die aus einer Kombination der Gravitationskonstante, der Lichtgeschwindigkeit und dem Wirkungsquantum gebildet werden

Planet

Körper, der einen Stern umkreist; ohne Kernfusionsprozesse in seinem Inneren

Plasma

sehr heißes Gas, bei dem die Atome ihre Elektronen ganz oder teilweise abgegeben haben

Polarisation

Messgröße, die sehr eng mit dem Spin verknüpft ist; kann bei Licht bestimmt werden

Positron

Anti-Elektron; Antiteilchen zum Elektron

Proton

positiv geladener Kernbaustein; leichtestes Baryon; besteht aus zwei Up- und einem Down-Quark; 1836-mal schwerer als ein Elektron; stabil

Quantenbit, Qubit

korrekte Beschreibung für 1 Bit in der Quantentheorie, z.B. der Spin eines Elektrons

Quantendarwinismus

beschreibt, wie Zustände in einer Umwelt überleben und beobachtbare Größen herausbilden

Quantengravitation

Theorie, die Quantentheorie und die allgemeine Relativitätstheorie miteinander vereint; bisher nicht gefunden, siehe Weltformel

Quantenmechanik

älterer Name für Quantentheorie

Quantentheorie

Theorie über die Entstehung von Fakten und die zeitliche Entwicklung von Möglichkeiten; Haupteigenschaften: Bestimmtheit der Möglichkeiten, Zufälligkeit bei der Entstehung von Fakten und Begrenztheit der Fakten durch die Unbestimmtheitsrelationen

Quantenzahl

Größe in der Quantentheorie, die nur ganzzahlige Werte annehmen kann

Quark

massives elementares Materieteilchen; trägt eine elektrische Ladung und eine Farbladung; unterliegt allen Wechselwirkungen; 6 verschiedene; nur Up- und Down-Quark sind stabil

Quarkmischung

Identitätsverschiebung zwischen den Quarksorten unter dem unterschiedlichen Blickwinkel der verschiedenen Wechselwirkungen

Quintessenz

hypothetische veränderliche Form der Dunklen Energie

Relativitätsprinzip

Physikalische Gesetze haben für alle Beobachter dieselbe Form und sind unabhängig von dessen Bewegungszustand.

Roter Riese

Zwischenstadium eines alten Sterns, kühl und stark aufgebläht

Roter Zwerg

kleiner und kühler Stern; Masse zwischen 8 und 60% der Sonnenmasse

Rotverschiebung

Verschiebung einer Lichtwellenlänge zu größeren Wellenlängen hin; kosmologische R.: verursacht durch Raumausdehnung; gravitative R: verursacht durch ein Gravitationsfeld; Doppellereffekt: verursacht durch die Geschwindigkeit eines Beobachters durch den Raum

Ruhemasse

Masse, die ein Körper besitzt, wenn er sich in Ruhe befindet

Schleifenquantengravitation

hypothetische Theorie der Quantengravitation, nach der die Welt aus einem Netzwerk aus Spins besteht

Schrödingergleichung

fundamentale Gleichung der Quantentheorie, beschreibt die Entwicklung eines Zustands

Schrödingers Katze

berühmtestes Gedankenexperiment der Quantentheorie

schwache Wechselwirkung

auch schwache Kraft: Austauschteilchen sind die W- und Z-Teilchen; wirkt auf Quarks und Leptonen; kurze effektive Reichweite

schwarzer Körper

Körper, der keine Strahlung reflektiert, aber Strahlung aussenden kann; z.B. die Sonne oder ein glühendes Stück Eisen

Schwarzes Loch

Endstadium eines Sternenkerns mit mehr als 3 Sonnenmassen, Singularität mit Ereignishorizont; Eigenschaften: Masse, Drehimpuls, elektrische Ladung; Körper mit maximaler Entropie und Informationsinhalt

Schwerkraft

siehe Gravitation

Singularität

Unendlichkeit in einer Theorie, die sich mathematisch nicht beseitigen lässt; Hinweis auf das Versagen der Theorie bei diesem Zustand

Spektrum

auch Lichtspektrum: Zerlegung von Licht in seine verschiedenen Wellenlängen, z. B. mit einem Prisma

spezielle Relativitätstheorie

Einschränkung der allgemeinen Relativitätstheorie auf kräftefreie und damit gleichförmige Bewegungen; Hauptcharakteristika: Relativität der Gleichzeitigkeit; Längenverkürzung, Massenzunahmen, Äquivalenz von Masse und Energie

Spin

quantenmechanische Größe von Teilchen mit der Einheit eines Drehimpulses; repräsentiert die Antwortalternativen auf eine oder wenige einfache Fragen

Standardmodell der Elementarteilchen

auch kurz Standardmodell: einheitliches Modell aller Elementarteilchen und aller Wechselwirkungen außer der Gravitation; kann nur vorläufigen Charakter haben; besitzt zu viele freie Parameter

starke Wechselwirkung

auch starke Kraft: Austauschteilchen ist das Gluon; wirkt auf Quarks und Gluonen; verantwortlich für den Zusammenhalt aller Hadronen (=bestehen aus Quarks), insbesondere von Proton, Neutron und allen Atomkernen; kurze effektive Reichweite

Stern

Kugel aus Plasma mit Kernfusionsprozessen im Inneren

Stringtheorie

hypothetische Theorie der Quantengravitation, nach der die Welt aus winzigen schwingenden Saiten besteht

Superhaufen

Haufen von Hunderten von Galaxienhaufen; unterliegen der kosmischen Raumausdehnung

Supernova

Sternexplosion, die zu einem Neutronenstern oder Schwarzen Loch führt

Superpositionsprinzip

Eine Addition von verschiedenen Lösungen der Schrödingergleichung ist wieder eine Lösung.

Supersymmetrie

hypothetische Symmetrie zwischen Materie- und Austauschteilchen; erfordert doppelt so viele Elementarteilchen, wie heute bekannt sind

Symmetrie

liegt vor, wenn Objekte sich unter einer bestimmten Transformation (=Änderungsoperation) nicht verändern; sind gleichbedeutend mit einem physikalischen Erhaltungssatz

Temperatur

makroskopische Größe; bestimmt durch die zufällige Bewegung der beteiligten Teilchen

Temperaturnullpunkt

tiefste mögliche Temperatur; 0 Grad Kelvin = -273 Grad Celsius

Theorie

einheitliche Beschreibung vieler Sachverhalte mit großer Erklärungskraft; hergeleitet aus allgemeinen Prinzipien

Unbestimmtheitsrelation

auch heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation: Gruppe von Beziehungen zwischen jeweils zwei Größen, bei der die Kenntnis der einen die genauere Bestimmtheit der anderen ausschließt; verschiedene Größen teilen sich die gleichen Bits; begrenzt die Anzahl der Fakten im Universum; Vorbedingung für ein vollständiges Verständnis des Universums

Unschärferelation

auch heisenbergsche Unschärferelation: anderer Name für Unbestimmtheitsrelation

Urknall

Beginn des Universums; was vor diesem Zeitpunkt war, ist unbekannt

Vakuum

leerer Raum; angefüllt mit Feldern oder virtuellen Teilchen, die die Felder repräsentieren

Vektor

Größe, die eine Richtung besitzt; z. B. Geschwindigkeit; Gegenteil: eine Größe ohne Richtung ist ein Skalar, z. B. Temperatur

verborgene Parameter

Parameter, die nicht in der Quantentheorie vorkommen, die aber das Verhalten von Teilchen ohne einen Zufall erklären; sind durch Experimente weitestgehend ausgeschlossen

Verschränkung

nicht-lokale Synchronisation von Teilchen über große Entfernungen; bewirkt den Verlust der Individualität von Teilchen; ermöglicht die Kopplung von Prozessen bei der Informationsentstehung

Viele-Welten-Interpretation

Interpretation der Quantentheorie; die Welt spaltet sich bei *jedem* Quantenereignis auf *W-Teilchen*

schweres elektrisch geladenes Austauschteilchen der schwachen Wechselwirkung

Wahrscheinlichkeitswelle

anschauliches Bild für die Wellenfunktion in der Quantentheorie

Wechselwirkung

allgemeinere Bezeichnung für die 4 Grundkräfte: schwache, starke und elektromagnetische Wechselwirkung und Gravitation

Weißer Zwerg

Endstadium eines Sterns mit weniger als 1,4 Sonnenmassen

Wellenfunktion

mathematische Formel für einen quantentheoretischen Zustand

Weltformel

hypothetische Theorie, die alle Wechselwirkungen einschließt; gültig ab der Planck-Energie; Kandidaten: Schleifenquantengravitation, Stringtheorie; siehe Quantengravitation

Wirkungsquantum

auch plancksches Wirkungsquantum: Naturkonstante der Quantentheorie; tritt in der Unbestimmtheitsrelation als begrenzende Größe auf

Z-Teilchen

schweres elektrisch neutrales Austauschteilchen der schwachen Wechselwirkung

Zeigerzustand

Stabiler Zustand, der die Beobachtung einer Größe erlaubt

zeilingersches Urprinzip

auch Urprinzip: Das elementarste System trägt die Information von 1 Bit.

Zeit

vergeht, weil Fakten entstehen und sich somit Veränderungen ergeben; bietet die Möglichkeit, etwas zu tun

Zustand

quantentheoretische Beschreibung eines Teilchens oder Systems von Teilchen mit Wahrscheinlichkeiten für Messergebnisse