Wolfgang Goldmann

Weltformel 2026

Version 3

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^5}}$$

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Weltformel 2026	4
reduziertes Plancksches Wirkungsquantum	4
Gravitationskonstante	4
Lichtgeschwindigkeit	4
Plancksche Länge	5
Planck-Zeit	5
Plancksche Raumzeit (von Goldmann definiert)	6
elektrische Feldkonstante ε_0	7
magnetische Feldkonstante μ_0	7
Maxwell-Gleichung	7
Einstein-Gleichung	8
Bohrscher Radius a_0	9
Zusammenhang zwischen den Naturkonstanten	12
Planck-Impuls $m_p \cdot c$	14
Planck- Kraft F_p	15
Planck-Beschleunigung g_p	16
Planck-Leistung P_p	17
Planck- Stromstärke I_p	18
Planck-Spannung U_p	20
Planck- Ladung q_p	22
Planck-Temperatur T_p	23
Planck-Dichte ρ_p	24
Planck-Druck p_p = Planck-Energiedichte	25
Planck-Frequenz f_p	26
Planck-Widerstand Z_p	27
Planck-Energie E_p	28
Planck-Masse m_p	29
Planck-Fläche l^2_p	30
Boltzmann-Konstante K_B / Stefan-Boltzmann-Konstante σ	32
Magnetische Feldkonstante μ_0 / Elektrische Feldkonstante ε_0	35
Coulomb-Konstante K_C	37
Elementarladung e	39
Compton-Wellenlänge λ_C	40
klassischer Elektronenradius r_e	42

erste Plancksche Strahlungskonstante C_1 45
zweite Plancksche Strahlungskonstante C_2 46
Bohrsches Magneton μ_B 48
Masse des Elektrons m_e 50
Proton 58
Neutron 58
Up-Quark 58
Down-Quark 59
Myon-Neutrino 59
Tauon-Neutrino 59
Elektron-Neutrino 59
Higgs-Boson 60
Kopplungskonstanten 60
Feinstrukturkonstante 60
Starke Wechselwirkung E_S 60
Schwache Wechselwirkung E_W 60
Elektromagn. Wechselwirkung E_{em} 60
Gravitative Wechselwirkung E_{grav} 64
Schwarzschildradius r_s 67
Hawking-Temperatur T_H 70
Hartree-Energie E_h 81
Rydberg-Energie 82
Heisenbergsche Unschärferelation 82
de Broglie-Gleichung 82
Schrödinger-Gleichung 85
Äquivalenz zwischen Gravitationskraft u. Planck-Ladung 86
Quantengravitation 91
Krümmung der Raumzeit 91
String-Theorie 91
Schlussfolgerungen 92
Sachwortregister 94

Weltformel 2026

von Dr. Wolfgang Goldmann

Seit ca. 100 Jahren ist man auf der Suche nach einer Weltformel, mit der der Makrokosmos (Relativitätstheorie) und der Mikrokosmos (Quantenphysik) zusammengeführt werden können. Manche Wissenschaftler behaupten auch, dass dies niemals möglich sein würde. Mit dieser Abhandlung ist das Gegenteil bewiesen worden.

Die Weltformel 2026 lautet

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^5}}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

ħ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum
G = Gravitationskonstante
c = Lichtgeschwindigkeit
ħ, G und c sind allgemein anerkannte Naturkonstanten.

ħ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum
= $1{,}054\,571\,817 \cdot 10^{-34}$ Joule • Sekunden

$$\text{Dimension} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit}} = \text{Wirkung} = \text{Spin} = \text{Drehimpuls}$$

m = Masse

G = Gravitationskonstante
≈ 6,674 • 10-11 Newton • Meter^2 / Kilogramm^2

$$\text{Dimension} = \frac{\text{Länge}^3}{m \cdot \text{Zeit}^2}$$

c = Lichtgeschwindigkeit
= 299 792,458 Kilometer / Sekunde

$$\text{Dimension} = \frac{\text{Länge}}{\text{Zeit}} = \text{Geschwindigkeit}$$

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} = \text{Plancksche Länge} = 1{,}616\,255 \cdot 10^{-35}\ \text{Meter}$$

$$\text{Dimension} = \sqrt{\frac{m \cdot \text{Länge}^2 \cdot \text{Länge}^3 \cdot \text{Zeit}^3}{\text{Zeit} \cdot m \cdot \text{Zeit}^2 \cdot \text{Länge}^3}}$$

$$= \sqrt{\text{Länge}^2} = \text{Länge}$$

Die Plancksche Länge ist die derzeit kürzeste Länge, die physikalisch Sinn macht. Diese Länge ist um 15 Zehnerpotenzen unter dem Durchmesser eines Protons

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^5}} = \text{Planck-Zeit} = 5{,}391\,247 \cdot 10^{-44}\ \text{Sekunden}$$

$$\text{Dimension} = \sqrt{\frac{m \cdot \text{Länge}^2 \cdot \text{Länge}^3 \cdot \text{Zeit}^5}{\text{Zeit} \cdot m \cdot \text{Zeit}^2 \cdot \text{Länge}^5}}$$

$$= \sqrt{\text{Zeit}^2} = \text{Zeit}$$

Die Planck-Zeit ist die derzeit kürzeste Zeitspanne, bei der Ursache und Wirkung noch physikalisch unterscheidbar sind. Die Zeit vergeht nicht kontinuierlich, sondern „ruckartig“. Auch die Zeit ist gequantelt.
Die **Lichtgeschwindigkeit „c“** ist so definiert, dass das Licht in einer Planck-Sekunde eine Planck-Länge zurücklegt.
Diese drei Naturkonstanten vereinigen die Quantenphysik mit der Relativitätstheorie.
„ħ“ stellt den Bereich der Quantenphysik dar, „**G“** und **„c“** den Bereich der Relativitätstheorie.
Die Vereinigung der Bereiche wird durch den Term

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7}$$

Dimension = Länge^3 • Zeit
= Plancksche Raumzeit

dargestellt.
Dieser Term entsteht durch die Multiplikation von

Planck-Länge • Planck-Länge • Planck-Länge • Planck-Zeit.

Nach der Lorentz-Transformantion sind die Dimensionen „Länge“ und „Zeit“ gleichberechtigt und können deshalb miteinander multipliziert werden.
Es entsteht dadurch eine von Wolfgang Goldmann definierte **Plancksche Raumzeit**.
Diese Plancksche Raumzeit ist die derzeit kleinste und kürzeste Einheit, die es in der Physik gibt.
Diese Raumzeit liegt bei ca. 10^{-149} Meter^{3} • Sekunde.
Diese Plancksche Raumzeit ist ungefähr auf der Größenordnung der STRINGS, die aber bisher in keiner Weise nachgewiesen wurden.
Der Term oder die Einheit oder das Objekt

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7}$$

stellt einen Möglichkeitsraum oder eine Hypothese dar, in den man die wichtigsten anderen Naturkonstanten mathematisch integrieren kann.

Mathematisch gesehen sind diese messbaren physikalischen Naturkonstanten in diesem Term enthalten. Somit wird eine Verbindung der Naturkonstanten mit dem Term hergestellt.
Aus dem Term läßt sich z. B. folgende Gleichung herstellen:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{1}{c^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Eine bekannte Gleichung mit Naturkonstanten ist die Maxwell-Gleichung:

$$\varepsilon_0 \cdot \mu_0 \cdot c^2 = 1$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

ε_0 = elektrische Feldkonstante
μ_0 = magnetische Feldkonstante

„$\varepsilon_0 \cdot \mu_0$“ repräsentiert das elektromagnetische Feld im Vakuum.
Durch Umformung der obigen Gleichung entsteht:

$$\frac{1}{c^2} = \varepsilon_0 \cdot \mu_0$$

Eingesetzt in die Raumzeit-Gleichung:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \varepsilon_0 \cdot \mu_0$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

In der Planck-Raumzeit sind die elektrische und die magnetische Feldkonstante enthalten.

Da viele Naturkonstanten eine Beziehung zu den Naturkonstanten ħ, G und c haben, läßt sich auch eine mathematische Beziehung zur Planck-Raumzeit herstellen.
Die weltbekannte Gleichung von Albert Einstein lautet:

$$E = m \cdot c^2$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

E = Energie Dimension $= \dfrac{m \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2}$

Dieselbe Gleichung gilt auch für die Planck-Einheiten:

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot c^5}{G}} = \text{Planck-Energie} = 1{,}956 \cdot 10^9 \text{ Joule}$$

$$= 1{,}221 \cdot 10^{28} \text{ eV (Elektronenvolt)}$$

$$= E_p$$

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot c}{G}} = \text{Planck-Masse} = 2{,}176\,434 \cdot 10^{-8} \text{ Kilogramm}$$

$$= m_p$$

Durch Umformung der Einsteinschen Gleichung entsteht:

$$\frac{\sqrt{\dfrac{\hbar \cdot c}{G}}}{\sqrt{\dfrac{\hbar \cdot c^5}{G}}} = \frac{1}{c^2}$$

Eingesetzt in die Raumzeit-Gleichung:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^3} \bullet \varepsilon_0 \bullet \mu_0 \bullet \frac{\sqrt{\dfrac{\hbar \cdot c}{G}}}{\sqrt{\dfrac{\hbar \cdot c^5}{G}}}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Mit diesen Substitutionen sind Masse, Energie, Raum, Zeit, Elektrizität und Magnetismus in die Planck-Raumzeit integriert.

Die zuletzt genannte Gleichung kann auch den Bohrschen Radius aufnehmen.
Als weiteres Beispiel für die Substitutionsmöglichkeiten in die Raumzeit-Formel wird hier zusätzlich der Bohrsche Radius aufgeführt.

Bohrscher Radius a_0

Der Bohrsche Radius a_0 ist eine Naturkonstante.
Definition:
Der Bohrsche Radius ist der Radius des Wasserstoffatoms im niedrigsten Energiezustand. Der Bohrsche Radius ist der Radius der ersten und kleinsten Elektronenschale des Wasserstoffatoms.

Der Wert des Bohrschen Radius a_0 beträgt:

$$5{,}291\,772\,105\,44 \bullet 10^{-11} \text{ Meter}$$

und hat die Dimension Länge.
Der Bezug zu den anderen Naturkonstanten ist

$$a_0 = \frac{4 \bullet \pi \bullet \varepsilon_0 \bullet \hbar^2}{e^2 \bullet m_e}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

π = Kreiszahl 3,14159265359...... Dimension: keine
ε_0 = elektrische Feldkonstante
$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum
e^2 = Elementarladung^2
m_e = Masse des Elektrons

Die verschiedenen Naturkonstanten haben unterschiedliche Dimensionen:

ε_0 = elektrische Feldkonstante

ε_0 hat die Dimensionen $$\frac{\text{Stromstärke}^2 \bullet \text{Zeit}^4}{\text{m} \bullet \text{Länge}^3}$$

m = Masse

μ_0 = magnetische Feldkonstante

μ_0 hat die Dimensionen $$\frac{\text{m} \bullet \text{Länge}}{\text{Stromstärke}^2 \bullet \text{Zeit}^2}$$

Dadurch bekommt die oben angeführte Maxwell-Gleichung

$$\boldsymbol{\varepsilon_0 \bullet \mu_0 \bullet c^2 = 1}$$

folgende Dimensionen:

$$\begin{array}{ccccc} \boldsymbol{\varepsilon_0} & \bullet & \boldsymbol{\mu_0} & \bullet & \boldsymbol{c^2} \\ \dfrac{\text{Stromstärke}^2 \bullet \text{Zeit}^4}{\text{m} \bullet \text{Länge}^3} & \bullet & \dfrac{\text{m} \bullet \text{Länge}}{\text{Stromstärke}^2 \bullet \text{Zeit}^2} & \bullet & \dfrac{\text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2} \end{array}$$

Alle Bestandteile kürzen sich zum Ergebnis „1“ heraus.

$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum

$\hbar$ hat die Dimensionen $\dfrac{m \bullet \text{Länge}^2}{\text{Zeit}}$ = Wirkung = Spin

e^2 = Elementarladung^2

e^2 hat die Dimensionen $\text{Stromstärke}^2 \bullet \text{Zeit}^2$

m_e = Masse des Elektrons

m_e hat die Dimension m (für Masse z.B. in kg)

Die Dimensionen müssen bei allen Formeln beachtet werden, da sie eine Kontrolle für die Richtigkeit der Formeln darstellen.

a_0 hat die Dimensionen $\dfrac{\text{Stromstärke}^2 \bullet \text{Zeit}^4 \bullet m^2 \bullet \text{Länge}^4}{m \bullet \text{Länge}^3 \bullet \text{Zeit}^2 \bullet \text{Stromstärke}^2 \bullet \text{Zeit}^2 \bullet m}$

Alle Bestandteile, bis auf die Länge im Zähler, kürzen sich dabei heraus. „4" und „π" haben keine Dimensionen.

Die Formel

$$a_0 = \frac{4 \bullet \pi \bullet \varepsilon_0 \bullet \hbar^2}{e^2 \bullet m_e}$$

lässt sich folgendermaßen umstellen:

$$\hbar^2 = \frac{a_0 \bullet e^2 \bullet m_e}{4 \bullet \pi \bullet \varepsilon_0}$$

$\hbar^2$ kann eingesetzt werden in die Gleichung

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^3} \bullet \varepsilon_0 \bullet \mu_0 \bullet \frac{\sqrt{\dfrac{\hbar \cdot c}{G}}}{\sqrt{\dfrac{\hbar \cdot c^5}{G}}}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

und ergibt

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{G^2}{c^3} \bullet \varepsilon_0 \bullet \mu_0 \bullet \frac{\sqrt{\dfrac{\hbar \cdot c}{G}}}{\sqrt{\dfrac{\hbar \cdot c^5}{G}}} \bullet \frac{a_0 \bullet e^2 \bullet m_e}{4 \bullet \pi \bullet \varepsilon_0}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Der Term $\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7}$ kann in der Planck-Raumzeit-Gleichung beliebig zerlegt werden und die einzelnen Bestandteile (**$\hbar^2$, G^2 und c^7**) über die Bezüge zu den anderen Naturkonstanten substituiert werden. Das ist das Grundprinzip der Weltformel 2026, in dem alle Naturkonstanten zusammengeführt werden können.
Es muss einen realen Zusammenhang zwischen den Naturkonstanten geben, da man sonst nicht <u>eine</u> Naturkonstante durch andere Naturkonstanten ausdrücken könnte. Wenn z.B. die Gravitationskonstante „G“ durch elektrische Naturkonstanten mathematisch ausdrückbar ist, dann

sind auch elektrische Naturkonstanten wie die elektrische Feldkonstante, die Plancksche Stromstärke und die Plancksche Spannung (siehe später) durch die Gravitationskonstante „G“ nicht nur mathematisch ausdrückbar, sondern es besteht auch ein realer Zusammenhang. Die Gravitation ist eine Kraft, die nicht unabhängig vom elektromagnetischen Feld ist.

Im folgenden werden Beispiele für die mögliche Zerlegung des Terms aufgeführt.

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \hbar^2 \cdot G^2 \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c}$$

oder die vollständige Zerlegung

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \hbar \cdot \hbar \cdot G \cdot G \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{c}$$

oder teilweise Zerlegung

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \hbar^2 \cdot G^2 \cdot \frac{1}{c^2} \cdot \frac{1}{c^2} \cdot \frac{1}{c^2} \cdot \frac{1}{c}$$

Alle diese Teile der Gleichung können mit anderen Naturkonstanten substituiert werden, da die meisten Naturkonstanten eine Beziehung zu den Naturkonstanten **ħ , G und c** haben.
Da einige Naturkonstanten auch die Masse des Elektrons enthalten und die Masse des Elektrons eine fixe Beziehung zu anderen Elementarteilchen und den Grundkräften (starke Kernkraft, schwache Kernkraft, elektromagnetische Kraft und Gravitationskraft) hat, können auch diese Grundkräfte und Massen der anderen Elementarteilchen in die Weltformel integriert werden.
Im weiteren werden die einzelnen Naturkonstanten und ihre Beziehung zur Weltformel 2026 behandelt.

Planck-Impuls $m_p \cdot c$
= Planck-Masse • Lichtgeschwindigkeit

Der Planck-Impuls $m_p \cdot c$ ist zwar keine Naturkonstante, aber er setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist er dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.
m_p ist die Planck-Masse.
Der Planck-Impuls m_p hat den Wert 6,525 Kilogramm • Meter / Sekunde.
Die Formel für den Planck-Impuls $m_p \cdot c$ ist:

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot c^3}{G}}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$(m_p \cdot c)^2 = \frac{\hbar \cdot c^3}{G}$$

$$c^3 = \frac{(m_p \cdot c)^2 \cdot G}{\hbar}$$

$$\frac{1}{c^3} = \frac{\hbar}{(m_p \cdot c)^2 \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^4} \cdot \frac{1}{c^3}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G}{c^6 \cdot m_p^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Planck-Kraft F_p

Der Planck- Kraft F_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.
Die Planck-Kraft F_p hat den Wert 1,210 Newton.
Die Formel für die Planck-Kraft F_p ist:

$$\frac{c^4}{G}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$F_p = \frac{c^4}{G}$$

$$c^4 = F_p \cdot G$$

$$\frac{1}{c^4} = \frac{1}{F_p \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel 2026 eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^3} \cdot \frac{1}{c^4}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G}{c^3 \cdot F_p}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Planck-Beschleunigung g_p

Die Planck- Beschleunigung g_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Die Planck-Beschleunigung g_p hat den Wert
$5{,}56 \cdot 10^{51}$ Meter / Sekunden^2.
Die Formel für die Planck-Beschleunigung g_p ist:

$$g_p = \sqrt{\frac{c^7}{\hbar \cdot G}}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$g_p^2 = \frac{c^7}{\hbar \cdot G}$$

$$c^7 = g_p^2 \cdot \hbar \cdot G$$

$$\frac{1}{c^7} = \frac{1}{g_p^2 \cdot \hbar \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel 2026 eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \hbar^2 \cdot G^2 \cdot \frac{1}{c^7}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G}{g_p^2}$$

Planck-Leistung P_p

Die Planck-Leistung P_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Die Planck-Leistung P_p hat den Wert $3{,}628 \cdot 10^{52}$ Watt.
Die Formel für die Planck-Leistung P_p ist:

$$P_p = \frac{c^5}{G}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$c^5 = P_p \cdot G$$

$$\frac{1}{c^5} = \frac{1}{P_p \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^2} \cdot \frac{1}{c^5}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G}{c^2 \cdot P_p}$$

Planck-Stromstärke I_p

Die Planck- Stromstärke I_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Die Planck- Stromstärke I_p hat den Wert $3{,}479 \cdot 10^{25}$ Ampere.
Die Formel für die Planck-Stromstärke I_p ist:

$$I_p = \sqrt{\frac{c^6 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}{G}}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$I_p^2 = \frac{c^6 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}{G}$$

$$c^6 = \frac{l_p^2 \cdot G}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

$$\frac{1}{c^6} = \frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}{l_p^2 \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel 2026 eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c} \cdot \frac{1}{c^6}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}{c \cdot l_p^2}$$

Diese Gleichung kann weitergeführt werden, indem man beide Seiten mit $\frac{1}{\hbar^2 \cdot G}$ multipliziert. Dann ergeben sich folgende Gleichungen:

$$\frac{G}{c^7} = \frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}{c \cdot l_p^2}$$

$$G = \frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot c^7}{c \cdot l_p^2}$$

$$G = \frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot c^6}{l_p^2}$$

Diese Gleichung bedeutet, daß die Gravitationskonstante abhängig ist von der elektrischen Feldkonstante, der Lichtgeschwindigkeit und der Planckschen Stromstärke. Die Gravitationskonstante ist abhängig vom elektromagnetischen Feld und umgekehrt. Es besteht nicht nur ein mathematischer Zusammenhang, sondern auch ein realer.

Planck-Spannung U_p

Die Planck-Spannung U_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Die Planck- Spannung U_p hat den Wert $1{,}043 \cdot 10^{27}$ Volt.
Die Formel für die Planck-Spannung U_p ist:

$$U_p = \sqrt{\frac{c^4}{G \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$U_p^2 = \frac{c^4}{G \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

$$c^4 = U_p^2 \cdot G \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0$$

$$\frac{1}{c^4} = \frac{1}{U_p^2 \cdot G \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^3} \cdot \frac{1}{c^4}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G}{c^3 \cdot U_p^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

Diese Gleichung kann weitergeführt werden, indem man beide Seiten mit $\frac{1}{\hbar^2 \cdot G}$ multipliziert. Dann ergibt sich folgende Gleichung:

$$\frac{G}{c^7} = \frac{1}{c^3 \cdot U_p^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

$$G = \frac{c^7}{c^3 \cdot U_p^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

$$G = \frac{c^4}{U_p^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

Diese Gleichung bedeutet, daß auch bei der Planck-Spannung die Gravitationskonstante abhängig ist von der elektrischen Feldkonstante, der Lichtgeschwindigkeit und der Planckschen Spannung. Die Gravitationskonstante ist auch hier abhängig vom elektromagnetischen Feld und umgekehrt. Es besteht nicht nur ein mathematischer Zusammenhang, sondern auch ein realer.

Planck-Ladung q_p

Die Planck- Ladung q_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.
Ladung ergibt sich aus dem Produkt Stromstärke • Zeit .
Die Planck-Ladung q_p hat den Wert 1,875 545 956 • 10^{-18} Coulomb.
Die Formel für die Planck-Ladung q_p ist:

$$q_p = \sqrt{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar \cdot c}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$q_p^2 = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar \cdot c$$

$$c = \frac{q_p^2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar}$$

$$\frac{1}{c} = \frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar}{q_p^2}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}{c^6 \cdot q_p^2}$$

Planck-Temperatur T_p

Die Planck-Temperatur T_p ist eine Naturkonstante.
Die Planck- Temperatur T_p hat den Wert 1,416 784 • 10^{32} Kelvin.
Die Formel für die Planck-Temperatur T_p ist:

$$T_p = \frac{m_p \bullet c^2}{K_B}$$

m_p = Planck-Masse
K_B = Boltzmann-Konstante (= Planck-Energie / Planck-Temperatur)

Daraus folgen die Gleichungen:

$$c^2 = \frac{K_B \bullet T_p}{m_p}$$

$$\frac{1}{c^2} = \frac{m_p}{K_B \bullet T_p}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \bullet G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \bullet G^2}{c^5} \bullet \frac{1}{c^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \bullet G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \bullet G^2 \bullet m_p}{c^5 \bullet K_B \bullet T_p}$$

Planck-Dichte ρ_p

Die Planck-Dichte ρ_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.
Die Planck- Dichte ρ_p hat den Wert $5{,}155 \cdot 10^{96}$ Kilogramm / Meter^3.
Die Formel für die Planck- Dichte ρ_p ist:

$$\rho_p = \frac{c^5}{\hbar \cdot G^2}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$c^5 = \rho_p \cdot \hbar \cdot G^2$$

$$\frac{1}{c^5} = \frac{1}{\rho_p \cdot \hbar \cdot G^2}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^2} \cdot \frac{1}{c^5}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar}{c^2 \cdot \rho_p}$$

Der Wert der Planck-Dichte ist allerdings extrem hoch und wird wohl nur innerhalb eines Schwarzen Lochs erreicht.

Planck-Druck p_p = Planck-Energiedichte

Der Planck-Druck p_p ist zwar keine Naturkonstante, aber er setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist er dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Der Planck-Druck p_p hat den Wert 4,633 • 10^{113} Joule / Meter^3.
Die Formel für den Planck-Druck p_p ist:

$$p_p = \frac{c^7}{\hbar \cdot G^2}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$c^7 = p_p \cdot \hbar \cdot G^2$$

$$\frac{1}{c^7} = \frac{1}{p_p \cdot \hbar \cdot G^2}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{1} \cdot \frac{1}{c^7}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar}{\rho_p}$$

Planck-Frequenz f_p

Die Planck-Frequenz f_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Die Planck-Frequenz f_p hat den Wert $2{,}952 \cdot 10^{42}$ Hertz.
Die Formel für die Planck-Frequenz f_p ist:

$$f_p = \frac{c}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\dfrac{\hbar \cdot G}{c^3}}}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$f_p^2 = \frac{c^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot \dfrac{\hbar \cdot G}{c^3}}$$

$$f_p^2 = \frac{c^5}{4 \cdot \pi^2 \cdot \hbar \cdot G}$$

$$\frac{1}{c^5} = \frac{1}{f_p^2 \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot \hbar \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^2} \cdot \frac{1}{c^5}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G}{c^2 \cdot f_p^2 \cdot 4 \cdot \pi^2}$$

Planck-Widerstand Z_p

Der Planck-Widerstand Z_p ist zwar keine Naturkonstante, aber er setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist er dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Der Planck-Widerstand Z_p hat den Wert 29,979 Ohm (Ω).
Die Formel für den Planck- Widerstand Z_p ist:

$$Z_p = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot c}$$

Daraus folgt die Gleichung:

$$\frac{1}{c} = Z_p \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2 \cdot Z_p \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}{c^6}$$

Planck-Energie E_p

Die Planck-Energie E_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Der Planck-Energie E_p hat den Wert
$1{,}956 \cdot 10^9$ Joule oder $1{,}221 \cdot 10^{28}$ Elektronenvolt.
Die Formel für den Planck-Energie E_p ist:

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot c^5}{G}}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$E_p^2 = \frac{\hbar \cdot c^5}{G}$$

$$c^5 = \frac{E_p^2 \cdot G}{\hbar}$$

$$\frac{1}{c^5} = \frac{\hbar}{E_p^2 \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^2} \cdot \frac{1}{c^5}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G}{c^2 \cdot E_p^2}$$

Planck-Masse m_p

Die Planck-Masse m_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Der Planck-Masse m_p hat den Wert 2,176434 • 10^{-8} Kilogramm.

Die Formel für den Planck-Masse m_p ist:

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot c}{G}}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$m_p^2 = \frac{\hbar \cdot c}{G}$$

$$c = \frac{m_p^2 \cdot G}{\hbar}$$

$$\frac{1}{c} = \frac{\hbar}{m_p^2 \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel 2026 eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G}{c^6 \cdot m_p^2}$$

Planck-Fläche l^2_p

Die Planck-Fläche l^2_p ist zwar keine Naturkonstante, aber sie setzt sich ausschließlich in dem Term aus Naturkonstanten zusammen. Mathematisch gesehen ist sie dadurch wie eine Naturkonstante zu behandeln. Durch die alleinige mathematische Verknüpfung von Naturkonstanten entsteht gewissermaßen eine neue Naturkonstante.

Der Planck-Fläche l^2_p hat den Wert $2{,}612 \cdot 10^{-70}$ Meter^2.

Die Formel für den Planck-Fläche l^2_p ist:

$$\frac{\hbar \cdot G}{c^3}$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$l^2_p = \frac{\hbar \cdot G}{c^3}$$

$$\frac{1}{c^3} = \frac{l^2_p}{\hbar \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\boldsymbol{\hbar^2 \cdot G^2}}{c^7} = \frac{\boldsymbol{\hbar^2 \cdot G^2}}{c^4} \cdot \frac{\mathbf{1}}{c^3}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\boldsymbol{\hbar^2 \cdot G^2}}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G \cdot l^2_p}{c^4}$$

Die Planck-Fläche besteht aus 2 Dimensionen: Länge • Länge
Ebenso bestehen Photonen auch aus 2 Dimensionen. Durch die Lichtgeschwindigkeit „erlebt“ das Photon in der Eigenperspektive keine Zeit, weil die Zeit bei Lichtgeschwindigkeit stillsteht. Da bei Lichtgeschwindigkeit auch die „Flugstrecke“ wegen der Längenkontraktion auf Null schrumpft, hat das Photon nur noch 2 Raumdimensionen zur Verfügung, die senkrecht zur Bewegungsrichtung stehen. Da für das Photon keine Zeit in der Eigenperspektive vergeht, kann sich das Photon auch nicht verändern. Veränderungen sind an die Dimension „Zeit“ gebunden. Emission und Absorption finden für das Photon in der Eigenperspektive gleichzeitig statt und am selben Ort. Die Planck-Fläche ist gewissermaßen ein Unterraum

innerhalb der Planck-Raumzeit. Zeit und Entfernungen kann man nur in der Beobachterperspektive wahrnehmen. Das liegt daran, daß der Beobachter massebehaftet ist und sich mit weniger als Lichtgeschwindigkeit bewegt.

Boltzmann-Konstante K_B und Stefan-Boltzmann-Konstante σ

Die Boltzmann-Konstante K_B ist ein Umrechungsfaktor. Umgerechnet wird von der absoluten Temperatur (in Grad Kelvin) in Energie. Die Boltzmann-Konstante K_B hat allein für sich keine Beziehung zu den Naturkonstanten ħ und c, sondern nur in Verbindung mit der **Stefan-Boltzmann-Konstante σ**. Die zugehörige Formel lautet:

$$\sigma = \frac{2 \cdot \pi^5 \cdot K_B^4}{15 \cdot h^3 \cdot c^2}$$

h = P- Wirkungsquantum
$h = 2 \cdot \pi \cdot \hbar$
ħ = red. P-Wirkungsquantum

σ = Stefan-Boltzmann-Konstante

$$\sigma = \frac{2 \cdot \pi^5 \cdot K_B^4}{15 \cdot (2 \cdot \pi \cdot \hbar)^3 \cdot c^2}$$

$$\sigma = \frac{2 \cdot \pi^5 \cdot K_B^4}{15 \cdot 8 \cdot \pi^3 \cdot \hbar^3 \cdot c^2}$$

$$\sigma = \frac{\pi^2 \cdot K_B^4}{60 \cdot \hbar^3 \cdot c^2}$$

$$\frac{1}{c^2} = \frac{60 \cdot \hbar^3 \cdot \sigma}{\pi^2 \cdot K_B^4}$$

Dieser Ausdruck kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{1}{c^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{60 \cdot \hbar^3 \cdot \sigma}{\pi^2 \cdot K_B^4}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^5 \cdot G^2 \cdot 60 \cdot \sigma}{c^5 \cdot \pi^2 \cdot K_B^4}$$

Auch dieser Ausdruck kann in die Weltformel 2026 eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{G^2}{c} \cdot \varepsilon_0 \cdot \mu_0 \cdot \frac{\sqrt{\frac{\hbar \cdot c}{G}}}{\sqrt{\frac{\hbar \cdot c^5}{G}}} \cdot \frac{a_0 \cdot e^2 \cdot m_e}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{60 \cdot \hbar^3 \cdot \sigma}{\pi^2 \cdot K_B^4}$$

Planck-Raum-zeit = Planck-Raumzeit

Die Boltzmann-Konstante K_B hat den Wert 1,380 649 • 10^{-23} Joule pro Kelvin
oder den Wert 8,617 333 262 • 10^{-5} eV (Elektronenvolt) pro Kelvin.

Die Boltzmann-Konstante K_B hat die Formel:

$$K_B = \frac{\text{Masse} \cdot \text{Lichtgeschwindigkeit}^2}{\text{Temperatur in Grad Kelvin}} = \frac{m_p \cdot c^2}{\text{Temp.}}$$

Die Stefan-Boltzmann-Konstante σ hat den Wert $5{,}67 \cdot 10^{-8} \dfrac{\text{Watt}}{\text{Meter}^2 \cdot \text{Temp}^4}$

$$\sigma = \frac{\pi^2 \cdot K_B^4}{60 \cdot \hbar^3 \cdot c^2}$$

Die obige Gleichung hat die Dimensionen:

$$\frac{\text{Watt}}{\text{Meter}^2 \cdot \text{Temp}^4} = \frac{m^4 \cdot \text{Länge}^8 \cdot \text{Zeit}^3 \cdot \text{Zeit}^2}{\text{Zeit}^8 \cdot \text{Temp}^4 \cdot m^3 \cdot \text{Länge}^6 \cdot \text{Länge}^2} = \frac{m}{\text{Zeit}^3 \cdot \text{Temp}^4}$$

Die Stefan-Boltzmann-Konstante σ dient zur Berechnung der thermischen Strahlung, die von einem idealisierten schwarzen Körper abgegeben wird. Ein schwarzer Körper, oder auch schwarzer Strahler genannt, ist ein idealisiertes Objekt, das Wärmestrahlung nur abstrahlt und nur absorbiert, aber nicht reflektiert. Normalerweise absorbieren und reflektieren Körper die einfallende Wärmestrahlung. Der schwarze Körper ist eine Approximation an reale Objekte. Die Temperatur wird in Grad Kelvin angegeben. Eine Verdoppelung der Temperatur führt zu einer Versechzehnfachung (16-fach) der Strahlungsleistung. Deshalb wird die Temperatur in der 4. Potenz angegeben. Die abgestrahlte Leistung eines schwarzen Körpers ist proportional zur vierten Potenz seiner absoluten Temperatur (K^4=Kelvin^4):

$$P = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

P = abgestrahlte Leistung des schwarzen Körpers
σ = Stefan-Boltzmann-Konstante
A = Oberfläche des schwarzen Körpers
T = Temperatur des schwarzen Körpers in Grad Kelvin

$$P = \text{Leistung} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit}^3}$$

$$\sigma = \frac{m}{\text{Zeit}^3 \cdot \text{Temp}^4}$$

$$A = \text{Länge}^2$$

$$T^4 = \text{Temp}^4$$

Die Gleichung hat die Dimensionen:

$$P = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

$$\frac{m \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit}^3} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2 \cdot \text{Temp}^4}{\text{Zeit}^3 \cdot \text{Temp}^4}$$

Magnetische Feldkonstante μ_0 und Elektrische Feldkonstante ε_0

Die Magnetische Feldkonstante μ_0 ist das Verhältnis der magnetischen Flussdichte B zur magnetischen Feldstärke H.

$$B = \mu_0 \cdot H$$

μ_0 erklärt, wie ein Vakuum magnetische Felder leitet. μ_0 ist eine Naturkonstante und ist gewissermaßen ein Umrechnungsfaktor zwischen B und H. μ_0 hat auch eine fixe Beziehung zu den Naturkonstanten ε_0 und c:

$$\mu_0 \cdot \varepsilon_0 \cdot c^2 = 1$$

μ_0 kann auch aus ε_0 und c^2 errechnet werden.

Die Beziehung von μ_0 zu den anderen Naturkonstanten ist:

$$\mu_0 = \frac{4 \cdot \pi \cdot \alpha_{em} \cdot \hbar}{e^2 \cdot c} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2 \qquad\qquad\qquad\qquad \cdot \text{Zeit}}{\text{Zeit} \qquad \cdot \text{Stromstärke}^2 \cdot \text{Zeit}^2 \cdot \text{Länge}}$$

$$\hbar \qquad\qquad\qquad \frac{1}{e^2} \qquad\qquad \frac{1}{c}$$

$4 \cdot \pi \cdot \alpha_{em}$ hat keine Dimension

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

π = Kreiszahl 3,1415...
α_{em} = Kopplungskonstante für die elektromagnetische Wechselwirkung (=Naturkonstante) = 1/137
$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum (=Naturkonstante)
e^2 = Elementarladung^2 (=Naturkonstante)
c = Lichtgeschwindigkeit (=Naturkonstante)
ε_0 = elektrische Feldkonstante (=Naturkonstante)

μ_0 hat den Wert: $1{,}25663706212 \cdot 10^{-6}$ Newton pro Quadratampere

ε_0 hat den Wert: $8{,}854187817 \cdot 10^{-12}$ Amperesekunden pro Volt mal Meter

Die elektrische Feldkonstante ε_0 stellt die Beziehung zwischen der elektrischen Feldstärke E und der elektrischen Flussdichte D her:

$$D = \varepsilon_0 \cdot E$$

Die elektrischen Feldstärke E und die elektrische Flussdichte D sind keine Naturkonstanten.

ε_0 wird auch als die Permittivität des Vakuums bezeichnet.

ε_0 hat auch die schon erwähnte Beziehung:

$$\varepsilon_0 \cdot \mu_0 \cdot c^2 = 1$$

ε_0 hat die Dimensionen:

$$\varepsilon_0 = \frac{e^2}{4 \cdot \pi \cdot \alpha_{em} \cdot \hbar \cdot c} = \frac{\text{Stromstärke}^2 \cdot \text{Zeit}^2 \quad \cdot \quad \text{Zeit} \quad \cdot \quad \text{Zeit}}{\text{m} \cdot \text{Länge}^2 \cdot \text{Länge}}$$

$$e^2 \qquad \frac{1}{\hbar} \qquad \frac{1}{c}$$

$4 \cdot \pi \cdot \alpha_{em}$ hat keine Dimension

Wenn man die Dimensionen von ε_0 und μ_0 miteinander multipliziert, erhält man die Dimension von c^{-2}.

Coulomb-Konstante K_C

Die Coulomb-Konstante K_C ist eine Naturkonstante.
Die Coulomb-Konstante K_C hat den Wert

$$8{,}987 \cdot 10^9 \quad \frac{\text{Newton} \cdot \text{Meter}^2}{\text{Coulomb}^2} \quad .$$

Die Formel für die Coulomb-Konstante K_C ist:

$$K_C = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0}$$

Die Coulomb-Konstante K_C ist eine Proportionalitätskonstante in der Gleichung

$$F_{em} = \frac{1}{} \cdot \frac{\text{Planck-Ladung 1} \cdot \text{Planck-Ladung 2}}{}$$

$$4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \qquad\qquad \text{Radius 1} \cdot \text{Radius 2}$$

F_{em} = elektromagnetische Kraft
Der Radius wird durch die Planck-Länge dargestellt.
Die Planck-Ladung hat die Formel

$$q_p = \sqrt{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar \cdot c}$$

Die Plancksche Länge hat die Formel:

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} = \text{Plancksche Länge} = 1{,}616\,255 \cdot 10^{-35}\ \text{Meter}$$

Plancksche Ladung und Plancksche Länge werden eingesetzt:

$$F_{em} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{\sqrt{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar \cdot c} \cdot \sqrt{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar \cdot c}}{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}}$$

$$F_{em} = \frac{c4}{G} = \text{Plancksche Kraft} = F_p$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$F_p = \frac{c^4}{G}$$

$$c^4 = F_p \cdot G$$

$$\frac{1}{c^4} = \frac{1}{F_p \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^3} \cdot \frac{1}{c^4}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G}{c^3 \cdot F_p}$$

Elementarladung e

Die Elementarladung e ist die kleinste, bisher nachgewiesene Ladungsmenge. Die Elementarladung e ist eine Naturkonstante und hat den Wert

$1{,}602\ 176\ 634 \cdot 10^{-19}$ Coulomb

Die Dimension ist Stromstärke • Zeit

Die Formel ist

$$e = \sqrt{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \hbar \cdot c}$$

Um diese Gleichung in die Weltformel 2026 zu integrieren, müssen beide Seiten quadriert werden:

$$e^2 = 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \hbar \cdot c$$

$$\frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \hbar}{e^2} = \frac{1}{c}$$

wird eingesetzt in die Weltformel 2026:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

wird eingesetzt in die Weltformel 2026:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \hbar}{e^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \alpha_{em}}{c^6 \cdot e^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Compton-Wellenlänge λ_C

Die Compton-Wellenlänge λ_C ist eine für jedes Teilchen mit Masse charakteristische Größe. Die Compton-Wellenlänge λ_C gibt die Zunahme der Wellenlänge des rechtwinklig am Teilchen gestreuten Photons an.

Die Formel für die Compton-Wellenlänge λ_C ist:

$$\lambda_C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \hbar}{m_e \cdot c}$$

$$\frac{m_e \cdot \lambda_C}{2 \cdot \pi \cdot \hbar} = \frac{1}{c}$$

wird eingesetzt in die Weltformel 2026:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

wird eingesetzt in die Weltformel 2026:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{m_e \cdot \lambda_C}{2 \cdot \pi \cdot \hbar}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot m_e \cdot \lambda_C}{c^6 \cdot 2 \cdot \pi}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Klassischer Elektronenradius r_e

Der klassischer Elektronenradius r_e ist eine Kombination aus den Naturkonstanten ε_0, m_e, e, c, α, ħ, λ_C und a_0.

ε_0 = elektrische Feldkonstante
m_e = Masse des Elektrons
e = Elementarladung
c = Lichtgeschwindigkeit
α = Feinstrukturkonstante
ħ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum
λ_C = Compton-Wellenlänge
a_0 = Bohrscher Radius

Es besteht kein Zusammenhang zur räumlichen Ausdehnung des Elektrons.

$$r_e = 2{,}817\,940\,320\,5 \cdot 10^{-15} \text{ Meter}$$

Die Dimension ist Länge.

Es bestehen folgende Beziehungen zu den anderen Naturkonstanten:

I.
$$r_e = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{m_e \cdot c^2}$$

Dabei ist
$$\frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} = \text{Coulomb-Konstante } k_C$$

II.
$$r_e = \alpha \cdot \frac{\hbar}{m_e \cdot c}$$
Dimension: Länge

III. $$r_e = \alpha \cdot \frac{\lambda_C}{2 \cdot \pi}$$ Dimension: Länge

IV. $$r_e = \alpha^2 \cdot a_0$$ Dimension: Länge

Für die Integration in die Weltformel 2026 sind nur die Gleichungen I. und II. geeignet.

zu I.

$$r_e = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{e^2}{m_e \cdot c^2}$$

$$r_e = \frac{e^2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot m_e} \cdot \frac{1}{c^2}$$

$$\frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot m_e \cdot r_e}{e^2} = \frac{1}{c^2}$$

wird eingesetzt in die Weltformel 2026:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{1}{c^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot m_e \cdot r_e}{e^2}$$

zu II. $$r_e = \alpha \cdot \frac{\hbar}{m_e \cdot c}$$ Dimension: Länge

$$\frac{r_e \cdot m_e}{\alpha \cdot \hbar} = \frac{1}{c}$$

wird eingesetzt in die Weltformel 2026:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{r_e \cdot m_e}{\alpha \cdot \hbar}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot r_e \cdot m_e}{c^6 \cdot \alpha}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Erste Plancksche Strahlungskonstante C_1

Die erste Plancksche Strahlungskonstante C_1 stellt die Abhängigkeit dar, die die Strahlungsintensität von der Wellenlänge hat. Sie ist ein Maß für die Stärke er emittierten Strahlung und hängt mit den Naturkonstanten c und **ħ** zusammen. Die zugehörige Formel lautet:

$$C_1 = 4 \cdot \pi^2 \cdot \hbar \cdot c^2$$

$\hbar \cdot c^2$ hat die Dimensionen $\dfrac{m \cdot \text{Länge}^2 \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit} \cdot \text{Zeit}^2}$

$4 \cdot \pi^2$ hat keine Dimensionen.

C_1 hat die Dimensionen Leistung • Fläche = Watt • Meter^2 oder Wirkung • Geschwindigkeit^2

C1 hat den Wert $3{,}741\ 7749 \cdot 10^{-16}$ Watt • Meter^2.

$$C_1 = 4 \cdot \pi^2 \cdot \hbar \cdot c^2$$

Diese Formel kann auch durch c^2 oder ħ dargestellt werden:

$$\text{(I.)} \qquad \frac{1}{c^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot \hbar}{C_1}$$

oder

$$\text{(II.)} \qquad \hbar = \frac{C_1}{4 \cdot \pi^2 \cdot c^2}$$

Die Formel (I.) kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{1}{c^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G^2 \cdot 4 \cdot \pi^2}{c^5 \cdot C_1}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Die Formel (II.) kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \hbar$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot C_1}{c^9 \cdot 4 \cdot \pi^2}$$

Alle Gleichungen enthalten nur Konstanten und Naturkonstanten und stellen dadurch wiederum Naturkonstanten dar.
Die erste Plancksche Strahlungskonstante C_1 ist somit in die Weltformel 2026 integriert.

Zweite Plancksche Strahlungskonstante C_2

Die zweite Plancksche Strahlungskonstante C_2 stellt die Abhängigkeit dar, die die Strahlungsintensität von der Temperatur hat. Sie hängt mit den Naturkonstanten c und **ħ** zusammen. Die zugehörige Formel lautet:

$$C_2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot c}{K_B}$$

$\hbar \cdot c$ hat die Dimensionen $\frac{m \cdot \text{Länge}^2 \cdot \text{Länge}}{\text{Zeit} \cdot \text{Zeit}}$

K_B ist die Boltzmann-Konstante und

hat die Dimensionen: $$\frac{m \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2 \cdot \text{Temperatur}}$$

$2 \cdot \pi$ hat keine Dimensionen.

C_2 hat die Dimensionen Länge • Temperatur = Meter • Grad Kelvin

C_2 hat den Wert $1{,}438776877 \cdot 10^{-2}$ Meter • Grad Kelvin .

$$C_2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot c}{K_B}$$

Diese Formel kann auch durch c oder ħ dargestellt werden:

$$\text{(I.)} \qquad \frac{1}{c} = \frac{2 \cdot \pi \cdot \hbar}{C_2 \cdot K_B}$$

oder $$\text{(II.)} \qquad \hbar = \frac{C_2 \cdot K_B}{2 \cdot \pi \cdot c}$$

Die Formel (I.) kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G^2 \cdot 2 \cdot \pi}{c^6 \cdot C_2 \cdot K_B}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Die Formel (II.) kann in die Weltformel 2026 eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \hbar$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot C_2 \cdot K_B}{c^8 \cdot 2 \cdot \pi}$$

Alle Gleichungen enthalten nur Konstanten und Naturkonstanten und stellen dadurch wiederum Naturkonstanten dar.
Die zweite Plancksche Strahlungskonstante C_2 ist somit in die Weltformel 2026 integriert.

Bohrsches Magneton μ_B

Das Bohrsches Magneton μ_B ist der Betrag des magnetischen Moments, das ein Elektron mit der Bahndrehimpulsquantenzahl (l = 1) durch seinen Bahndrehimpuls erzeugt.
Der Bohrsche Magneton μ_B ist eine Naturkonstante.
Der Wert des Bohrschen Magneton μ_B beträgt:

$9{,}24401 \cdot 10^{-24}$ Joule / Tesla
oder $5{,}78838 \cdot 10^{-5}$ Elektronenvolt / Tesla

und hat die Dimension Energie / Tesla.

Der Bezug zu den anderen Naturkonstanten ist

$$\mu_B = \frac{e \cdot \hbar}{2 \cdot m_e}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum
e = Elementarladung
m_e = Masse des Elektrons

Daraus folgt die Gleichung:

$$\hbar = \frac{\mu_B \cdot 2 \cdot m_e}{e}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \hbar$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot \mu_B \cdot 2 \cdot m_e}{c^7 \cdot e}$$

Masse des Elektrons m_e

Die Masse des Elektrons m_e ist eine Naturkonstante.
Der Wert der Masse des Elektrons m_e beträgt

$$9{,}1093837 \bullet 10^{-31} \text{ Kilogramm}$$

und hat die Dimension Masse.

Der Bezug zu den anderen Naturkonstanten ist

$$\mathbf{m_e} = \frac{e \bullet \boldsymbol{\hbar}}{\mathbf{2} \bullet \mu_B}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum
e = Elementarladung
μ_B = Bohrsches Magneton
m_e = Masse des Elektrons

Daraus folgen die Gleichungen:

$$\hbar = \frac{\mu_B \bullet 2 \bullet m_e}{e}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\boldsymbol{\hbar}^2 \bullet \mathbf{G}^2}{c^7} = \frac{\boldsymbol{\hbar} \bullet \mathbf{G}^2}{c^7} \bullet \boldsymbol{\hbar}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot \mu_B \cdot 2 \cdot m_e}{c^7 \cdot e}$$

Es ergibt sich die gleiche Raumzeitgleichung wie beim Bohrschen Magneton.

Der Bezug zu den anderen Naturkonstanten ist aber auch

$$m_e = \frac{\hbar}{\alpha_{em} \cdot a_0 \cdot c} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2 \qquad \cdot \qquad \text{Zeit}}{\underset{\hbar}{\text{Zeit}} \quad \cdot \underset{\frac{1}{a_0}}{\text{Länge}} \quad \cdot \underset{\frac{1}{c}}{\text{Länge}}}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum (Dimension m • Länge2 / Zeit)

α_{em} = Kopplungskonstante für die elektromagnetische Wechselwirkung (= 1 / 137 keine Dimension)

a_0 = Bohrscher Radius (Dimension Länge)

c = Lichtgeschwindigkeit (Dimension Länge / Zeit)

m = Masse (Dimension m)

m_e = Masse des Elektrons

Daraus folgt die Gleichung:

$$\hbar = \alpha_{em} \cdot a_0 \cdot c \cdot m_e$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \hbar$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot \mu_B \cdot 2 \cdot m_e}{c^7 \cdot e}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Da die letztgenannte Gleichung mit m_e auch c enthält, kann die Masse des Elektrons auch so in die Weltformel 2026 integriert werden:

$$c = \frac{\hbar}{\alpha_{em} \cdot a_0 \cdot \mathbf{m_e}} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2}{\underset{\hbar}{\text{Zeit}} \cdot \underset{\frac{1}{a_0}}{\text{Länge}} \cdot \underset{\frac{1}{\mathbf{m_e}}}{m}}$$

$$\frac{1}{c} = \frac{\alpha_{em} \cdot a_0 \cdot \mathbf{m_e}}{\hbar}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot \alpha_{em} \cdot a_0 \cdot \mathbf{m_e}}{c^6}$$

Die Masse des Elektrons m_e kommt insgesamt in folgenden Gleichungen vor:

$$a_0 = \frac{\hbar}{\alpha_{em} \cdot \mathbf{m_e} \cdot \mathbf{c}} = \text{Bohrscher Radius}$$

$$\lambda_C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \hbar}{\mathbf{m_e} \cdot \mathbf{c}}$$ = Compton-Wellenlänge

$$r_e = \frac{e^2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot m_e \cdot c}$$ = Klassischer Elektronenradius

$$\mu_B = \frac{e \cdot \boldsymbol{\hbar}}{2 \cdot m_e}$$ = Bohrsches Magneton

$$E_n = \alpha_{em} \cdot m_e \cdot c^2$$ = Hartree-Energie

Aus den 5 Gleichungen kann man jeweils die Masse des Elektrons m_e extrapolieren:

$$\mathbf{m_e} = \frac{\hbar}{\alpha_{em} \cdot a_0 \cdot \mathbf{c}}$$ aus dem Bohrschen Radius

$$m_e = \frac{2 \cdot \pi \cdot \hbar}{\lambda_C \cdot \mathbf{c}}$$ aus Compton-Wellenlänge

$$m_e = \frac{e^2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot r_e \cdot c}$$ aus dem klassischen Elektronenradius

$$m_e = \frac{e \cdot \boldsymbol{\hbar}}{2 \cdot \mu_B}$$ aus Bohrschem Magneton

$$m_e = \frac{E_n}{\alpha_{em} \cdot c^2}$$ aus der Hartree-Energie

Alle 5 Gleichungen enthalten ħ , c oder ħ und c.
Nach dem vorgegebenen Muster lassen sich die 5 Gleichungen in die Planck-Raumzeit-Gleichungen einfügen.
Dadurch entstehen auch nur 5 Planck-Raumzeit-Gleichungen, unabhängig davon, ob man ħ oder c einsetzt.

$$a_0 = \frac{\hbar}{\alpha_{em} \cdot \mathbf{m_e} \cdot \mathbf{c}} = \text{Bohrscher Radius}$$

$$\hbar = a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \mathbf{m_e} \cdot \mathbf{c}$$

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \hbar$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot m_e$$

$$a_0 = \frac{\hbar}{\alpha_{em} \cdot \mathbf{m_e} \cdot \mathbf{c}} = \text{Bohrscher Radius}$$

$$\frac{1}{c} = \frac{a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \mathbf{m_e}}{\hbar}$$

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \mathbf{m_e}}{c^6}$$

In gleicher Weise verhält es sich mit der Compton-Wellenlänge.

$$\lambda_C = \frac{2 \cdot \pi \cdot \hbar}{\mathbf{m_e} \cdot \mathbf{c}} = \text{Compton-Wellenlänge}$$

$$\frac{\hbar}{c} = \frac{\mathbf{m_e} \cdot \lambda_C}{2 \cdot \pi}$$

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{\hbar}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot \mathbf{m_e} \cdot \lambda_C}{c^6 \cdot 2 \cdot \pi}$$

$$r_e = \frac{e^2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot m_e \cdot c} = \text{Klassischer Elektronenradius}$$

$$\frac{1}{c} = \frac{r_e \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot m_e}{e^2}$$

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^6} \cdot \frac{1}{c}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2 \cdot r_e \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot m_e}{}$$

c^7 $\quad c^6 \cdot e^2$

$$\mu_B = \frac{e \cdot \hbar}{2 \cdot m_e} = \text{Bohrsches Magneton}$$

Daraus folgt die Gleichung:

$$\hbar = \frac{\mu_B \cdot 2 \cdot m_e}{e}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \hbar$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot \mu_B \cdot 2 \cdot m_e}{c^7 \cdot e}$$

$$E_n = \alpha_{em} \cdot m_e \cdot c^2 = \text{Hartree-Energie}$$

$$\frac{1}{c^2} = \frac{\alpha_{em} \cdot m_e}{E_n}$$

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{1}{c^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2 \cdot \alpha_{em} \cdot m_e}{c^5 \cdot E_n}$$

Nicht nur die Masse des Elektrons m_e ist eine Naturkonstante, sondern das Verhältnis der Masse des Elektrons m_e steht in einem fixen Verhältnis zu den Massen der anderen Elementarteilchen. Wenn man die Masse des Elektrons m_e gleich „1“ setzt, dann ergeben sich fixe Verhältniszahlen:

Elementarteilchen		**Multiplikationsfaktor**
Elektron	=	1
Proton	=	1836
Neutron	=	1839
Up-Quark	=	4
Down-Quark	=	9
Myon-Neutrino	=	0,3
Tauon-Neutrino	=	0,5
Elektron-Neutrino	=	0,00003
Higgs Boson	=	238680

Diese Massenverhältnisse sind praktisch wie Naturkonstanten.
Dadurch lassen sich die Elementarteilchen in die Plancksche Raumzeit integrieren. An die Stelle von „m_e“ tritt das Produkt:

Elektron	=	$m_e \cdot 1$
Proton	=	$m_e \cdot 1836$
Neutron	=	$m_e \cdot 1839$
Up-Quark	=	$m_e \cdot 4$
Down-Quark	=	$m_e \cdot 9$
Myon-Neutrino	=	$m_e \cdot 0{,}3$
Tauon-Neutrino	=	$m_e \cdot 0{,}5$
Elektron-Neutrino	=	$m_e \cdot 0{,}00003$
Higgs Boson	=	$m_e \cdot 238680$

Nimmt man beispielsweise die Gleichung für den Bohrschen Radius, dann muss man für die einzelnen Elementarteilchen nur m_e durch den jeweiligen Faktor erweitern:

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot m_e$$

Masse des Protons = $m_{Pr} = m_e \cdot 1836$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6 \cdot 1836} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot m_{Pr}$$

Masse des Neutrons = $m_N = m_e \cdot 1839$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6 \cdot 1839} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot m_N$$

Masse des Up-Quarks = $m_{UQ} = m_e \cdot 4$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6 \cdot 4} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot m_{UQ}$$

Masse des Down-Quarks = m_{DQ} = $m_e \cdot 9$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6 \cdot 9} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot m_{DQ}$$

Masse des Myon-Neutrino = $\nu_{Nt\text{-}my}$ = $m_e \cdot 0{,}3$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6 \cdot 0{,}3} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \nu_{Nt\text{-}my}$$

Massse des Tauon-Neutrino = $\nu_{Nt\text{-}tau}$ = $m_e \cdot 0{,}5$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6 \cdot 0{,}5} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \nu_{Nt\text{-}tau}$$

Masse des Elektron-Neutrino = $\nu_{Nt\text{-}ele}$ = $m_e \cdot 0{,}00003$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6 \cdot 0{,}00003} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot \nu_{Nt\text{-}ele}$$

Masse des Higgs-Boson = m_{Higgs} = $m_e \cdot 238680$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^6 \cdot 238680} \cdot a_0 \cdot \alpha_{em} \cdot m_e \cdot m_{Higgs}$$

Die Kopplungskonstanten

Feinstrukturkonstante ohne Dimension	α_{em} = Kopplungskonstante für die elektromagnetische Wechselwirkung = 1/137
Kopplungskonstante ohne Dimension	α_S = Kopplungskonstante für die starke Wechselwirkung = 0,1 bis 0,5
Kopplungskonstante ohne Dimension	α_W = Kopplungskonstante für die schwache Wechselwirkung = 1/30 = 0,033333....
Kopplungskonstante	α_{grav} = Kopplungskonstante für die gravitative Wechselwirkung = $1/10^{45}$ bis $1/10^{38}$,entspricht der Gravitationskonstanten

Starke Wechselwirkung E_S Reichweite 10^{-15} Meter

$$\text{Dimension: Energie} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2}$$

Die Energie der starken Wechselwirkung E_S hängt von der spezifischen Kopplungskonstante α_S und vom Abstand r_S der Elementarteilchen ab.

$$E_S = \hbar \cdot c \cdot \alpha_S \cdot \frac{1}{r_S}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

E_S = starke Wechselwirkung
$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum
c = Lichtgeschwindigkeit

α_S = Kopplungsparameter der starken Wechselwirkung = 0,1 bis 0,5 (keine Dimension)
r_S = Abstand der Elementarteilchen

Von der Dimension ist

$$\hbar \cdot c \cdot \frac{1}{r_S} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2 \cdot \text{Länge}}{\text{Zeit} \cdot \text{Zeit} \cdot \text{Länge}}$$

$$\hbar \qquad c \qquad \frac{1}{r_S}$$

gleich der Energie E_S, so dass man schreiben kann

$$\hbar \cdot c = \frac{E_S \cdot r_S}{\alpha_S}$$

oder

$$\frac{1}{\hbar \cdot c} = \frac{\alpha_S}{E_S \cdot r_S}$$

Der Term $\frac{1}{\hbar \cdot c}$ wird dann in die Weltformel eingefügt.

Schwache Wechselwirkung E_W Reichweite 10^{-16} bis 10^{-18} Meter

$$\text{Dimension: Energie} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2}$$

Die Energie der schwachen Wechselwirkung E_W hängt von der spezifischen Kopplungskonstante α_W und vom Abstand r_W der Elementarteilchen ab.

$$E_W = \hbar \cdot c \cdot \alpha_W \cdot \frac{1}{r_W}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

E_W = schwache Wechselwirkung
$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum
c = Lichtgeschwindigkeit
α_W = Kopplungsparameter der schwachen Wechselwirkung
= 0,03333 (keine Dimension)
r_W = Abstand der Elementarteilchen

Von der Dimension ist

$$\hbar \cdot c \cdot \frac{1}{r_W} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2 \cdot \text{Länge}}{\text{Zeit} \cdot \text{Zeit} \cdot \text{Länge}}$$

$$\hbar \qquad c \qquad \frac{1}{r_W}$$

gleich der Energie E_W, so dass man schreiben kann

$$\hbar \cdot c = \frac{E_W \cdot r_W}{\alpha_W}$$

oder

$$\frac{1}{\hbar \cdot c} = \frac{\alpha_W}{E_W \cdot r_W}$$

Der Term $\dfrac{1}{\hbar \cdot c}$ wird dann in die Weltformel eingefügt.

Elektromagn. Wechselwirkung E_{em} Reichweite unbegrenzt

Dimension: Energie = $\dfrac{m \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2}$

Die Energie der elektromagnetischen Wechselwirkung E_W hängt von der spezifischen Kopplungskonstante α_{em} und vom Abstand r_{em} der Ladungen ab.

$$\alpha_{em} = \frac{e^2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar \cdot c}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

e^2 = Elementarladung^2
$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum
c = Lichtgeschwindigkeit
α_{em} = Kopplungsparameter der elektromagnetischen Wechselwirkung ≈ 0,0072992701 (keine Dimension)
ε_0 = elektrische Feldkonstante
π = Kreiszahl 3,1415...

Die Gleichung kann umgestellt werden

$$\hbar \cdot c = \frac{e^2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \alpha_{em}}$$

oder

$$\frac{1}{\hbar \cdot c} = \frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \alpha_{em}}{e^2}$$

Der Term $\frac{1}{\hbar \cdot c}$ wird dann in die Weltformel eingefügt.

Gravitative Wechselwirkung E_{grav} Reichweite unbegrenzt

Dimension: Energie = $\frac{m \cdot \text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2}$

Die Energie der gravitativen Wechselwirkung E_{grav} zwischen den Elementarteilchen

a) MasseProton m_P - MasseElektron m_e
b) MasseProton m_P - MasseProton m_P
c) MasseElektron m_e - MasseElektron m_e

hängt von der Kopplungskonstante G, die die dimensionsbehaftete Gravitationskonstante ist, und vom Abstand der Elementarteilchen r_{grav}

a) $r_{grav}^{mP\text{-}me}$ (MasseProton - MasseElektron)
b) $r_{grav}^{mP\text{-}mP}$ (MasseProton - MasseProton)
c) $r_{grav}^{me\text{-}me}$ (MasseElektron - MasseElektron)

ab.

Die allgemeine Gleichung ist

$$E_{grav} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

E_{grav} = Energie der Gravitation
G = Gravitationskonstante = Kopplungskonstante
m_1 = erste Masse
m_2 = zweite Masse
r = Abstand der Massen

MasseProton m_P - MasseElektron m_e

$$E_{grav} = G \bullet \frac{m_P \bullet m_e}{r_{grav}^{mP\text{-}me}}$$

$$G = \frac{E_{grav} \bullet r_{grav}^{mP\text{-}me}}{m_P \bullet m_e}$$

Die gleiche Ableitung kann man auch für die beiden anderen Teilchenkombinationen durchführen.

MasseProton m_P - MasseProton m_P

$$E_{grav} = G \bullet \frac{m_P \bullet m_P}{r_{grav}^{mP\text{-}mP}}$$

$$G = \frac{E_{grav} \bullet r_{grav}^{mP\text{-}mP}}{m_P \bullet m_P}$$

MasseElektron m_e - MasseElektron m_e

$$E_{grav} = G \bullet \frac{m_e \bullet m_e}{r_{grav}^{me\text{-}me}}$$

$$G = \frac{E_{grav} \cdot r_{grav}^{me\text{-}me}}{m_e \cdot m_e}$$

Alle drei Gleichungen sind nach G aufgelöst und können somit in die Weltformel eingesetzt werden. Die Abstände $r_{grav}^{mP\text{-}me}$, $r_{grav}^{mP\text{-}mP}$ und $r_{grav}^{me\text{-}me}$ der Elementarteilchen sind Naturkonstanten.

Die Gleichung für die Weltformel kann so zerlegt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^5}{c^4 \cdot G} \cdot \frac{1}{\hbar \cdot c} \cdot \frac{1}{\hbar \cdot c} \cdot \frac{1}{\hbar \cdot c} \cdot G \cdot G \cdot G$$

Dann werden die Wechselwirkungen eingesetzt:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^5}{c^4 \cdot G} \cdot \underbrace{\frac{\alpha_S}{E_S \cdot r_S}}_{\text{starke}} \cdot \underbrace{\frac{\alpha_W}{E_W \cdot r_W}}_{\text{schwache}} \cdot \underbrace{\frac{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \alpha_{em}}{e^2}}_{\text{elektromagnetische}} \cdot$$

W e c h s e l w i r k u n g

$$\cdot \underbrace{\frac{E_{grav} \cdot r_{grav}^{mP\text{-}me}}{m_P \cdot m_e}}_{\text{gravitative}} \cdot \underbrace{\frac{E_{grav} \cdot r_{grav}^{mP\text{-}mP}}{m_P \cdot m_P}}_{\text{gravitative}} \cdot \underbrace{\frac{E_{grav} \cdot r_{grav}^{me\text{-}me}}{m_e \cdot m_e}}_{\text{gravitative}}$$

W e c h s e l w i r k u n g

In dieser Gleichung sind alle 4 Wechselwirkungen enthalten.
In der folgenden Gleichung sind die Dimensionen der obigen Gleichung dargestellt:

Raumzeit = Raumzeit

$$\text{Länge}^3\text{•Zeit} = \frac{m^5 \bullet \text{Länge}^{10} \bullet \text{Zeit}^4 \bullet m\bullet\text{Zeit}^2 \bullet \text{Zeit}^2}{\text{Zeit}^5 \bullet \text{Länge}^4 \bullet \text{Länge}^3 \bullet m\bullet\text{Länge}^2\bullet\text{Länge}} \bullet$$

$\hbar^5$ $\quad \frac{1}{c^4} \quad \frac{1}{G}$ $\quad$ starke Wechselwirkung

$$\bullet \frac{\text{Zeit2} \bullet \text{Zeit2}}{m\bullet\text{Länge2}\bullet\text{Länge} \bullet m\bullet\text{Länge2}\bullet\text{Länge}} \bullet$$

schwache $\quad$ elektromagn. $\quad$ Wechselwirkung

$$\bullet \frac{m\bullet\text{Länge}^2\bullet\text{Länge} \bullet m\bullet\text{Länge}^2\bullet\text{Länge} \bullet m\bullet\text{Länge}^2\bullet\text{Länge}}{m \bullet m \bullet \text{Zeit}^2 \bullet m \bullet m \bullet \text{Zeit}^2 \bullet m \bullet m \bullet \text{Zeit}^2}$$

G $\quad$ **G** $\quad$ **G**

Raumzeit = Raumzeit

Die Dimensionen stimmen mit der Weltformel überein.

Schwarzschildradius r_s

Der Schwarzschildradius r_S markiert bei einem schwarzen Loch den Radius des Ereignishorizontes, also der Grenze, ab der es kein Entkommen mehr gibt. In der Größenordnung der Planckeinheiten hat der Schwarzschildradius die Länge von 2 Plancklängen. Ein winziges schwarzes Loch hat den Durchmesser von <u>einer</u> Plancklänge. Die Formel für den Schwarzschildradius r_S ist:

$$r_S = \frac{2 \cdot G \cdot m_P}{c^2}$$

$$\frac{r_S}{2 \cdot G \cdot m_P} = \frac{1}{c^2}$$

Der Schwarzschildradius r_S lässt sich in die Gleichung der Planck-Raumzeit einfügen:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{1}{c^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{r_S}{2 \cdot G \cdot m_P}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G \cdot r_S}{c^5 \cdot 2 \cdot m_P}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

m_P = Planckmasse
G = Gravitationskonstante
c = Lichtgeschwindigkeit

Die Formel für 2 Plancklängen ist :

$$r_S = 2 \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}}$$

Setzt man für den Schwarzschildradius r_s die beiden Planck-Längen ein, dann ergeben sich folgende Gleichungen:

Die obige Gleichung wird quadriert.

$$r_S^2 = 4 \cdot \frac{\hbar \cdot G}{c^3}$$

$$\frac{r_S^2}{4 \cdot \hbar \cdot G} = \frac{1}{c^3}$$

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^4} \cdot \frac{1}{c^3}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Der Schwarzschildradius r_s lässt sich in die Gleichung der Planck-Raumzeit einfügen:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^4} \cdot \frac{r_S^2}{4 \cdot \hbar \cdot G}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G \cdot r_S^2}{c^4 \cdot 4}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Diese Raumzeit-Gleichung unterscheidet sich von der vorherigen Raumzeit-Gleichung dadurch, dass die Planck-Masse nicht enthalten ist.

Hawking-Temperatur T_H

Die Hawking-Temperatur T_H eines Schwarzen Lochs ist umgekehrt proportional zu seiner Masse_{SL} und beschreibt die thermische Strahlung, die es aussendet. T_H und m_{SL} sind keine Naturkonstanten. Die Formel für die Hawking-Temperatur T_H ist:

$$T_H = \frac{\hbar \cdot c^3}{8 \cdot \pi \cdot G \cdot m_{SL} \cdot K_B} \qquad = \text{Kelvin}$$

Dabei gelten folgende Abkürzungen:

$\hbar$ = reduziertes Planchsches Wirkungsquantum
c = Lichtgeschwindigkeit
π = 3,1415....
G = Gravitationskonstante
m_{SL} = Masse des Schwarzen Lochs (= Variable)
K_B = Boltzmann-Konstante
m_P = Planck-Masse

Die Dimension für T_H ist: Temperatur

$$T_H = \frac{m \cdot \text{Länge}^2 \quad \cdot \quad \text{Länge}^3 \quad \cdot \quad m \cdot \text{Zeit}^2 \quad \cdot \quad \text{Zeit}^2 \cdot \text{Temperatur}}{\text{Zeit} \quad \cdot \quad \text{Zeit}^3 \quad \cdot \quad \text{Länge}^3 \cdot m \quad \cdot \quad m \cdot \text{Länge}^2}$$

$$\hbar \qquad c^3 \qquad \frac{1}{G} \quad \frac{1}{m_{SL}} \qquad \frac{1}{K_B}$$

Um die Gleichung für die Hawking-Temperatur T_H eines Schwarzen Lochs für die Weltformel anzugleichen, muss die Masse des Schwarzen Lochs durch die Planck-Masse ersetzt werden:

$$T_H = \frac{\hbar \cdot c^3}{8 \cdot \pi \cdot G \cdot K_B} \cdot \underbrace{\sqrt{\frac{G}{\hbar \cdot c}}}_{\frac{1}{\text{Planck-Masse}}} = \text{Temp.}$$

beide Seiten quadriert :

$$T_H^2 = \frac{\hbar^2 \cdot c^6}{64 \cdot \pi^2 \cdot G^2 \cdot K_B^2} \cdot \underbrace{\frac{G}{\hbar \cdot c}}_{\frac{1}{\text{Planck-Masse}^2}} = \text{Temp.}^2$$

$$T_H^2 = \frac{\hbar^2 \cdot c^6}{64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2} \cdot \frac{1}{\hbar \cdot c} = \text{Temp.}^2$$

$$T_H^2 = \frac{\hbar \cdot c^5}{64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2} = \text{Temp.}^2$$

$$\frac{1}{T_H^2} = \frac{64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2}{\hbar \cdot c^5}$$

$$\frac{1}{T_H^2} = \frac{64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2}{\hbar} \cdot \frac{1}{c^5}$$

$$\frac{\hbar}{T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2} = \frac{1}{c^5}$$

Die Gleichung kann in die Planck-Raumzeit-Gleichung eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^2} \cdot \frac{1}{c^5}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^2} \cdot \frac{\hbar}{T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G}{c^2 \cdot T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot K_B^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Da die Gleichung für die Hawking-Temperatur die 3 Naturkonstanten ħ, G und c enthält, kann man die Gleichung auch nach ħ und G auflösen.

umgeformt nach ħ:

$$\frac{\hbar}{T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2} = \frac{1}{c^5}$$

$$\frac{c^5}{T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2} = \frac{1}{\hbar}$$

$$\frac{T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2}{c^5} = \hbar$$

Die Gleichung kann in die Planck-Raumzeit-Gleichung eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \hbar$$

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \frac{T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2}{c^5}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^3 \cdot T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2}{c^{12}}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

umgeformt nach G:

$$\frac{\hbar}{T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot G \cdot K_B^2} = \frac{1}{c^5}$$

$$\frac{\hbar \cdot c^5}{T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot K_B^2} = G$$

Die Gleichung kann in die Planck-Raumzeit-Gleichung eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G}{c^7} \cdot G$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G}{c^7} \cdot \frac{\hbar \cdot c^5}{T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot K_B^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G}{c^2 \cdot T_H^2 \cdot 64 \cdot \pi^2 \cdot K_B^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Wenn die Masse des Schwarzen Lochs (m_{SL}) eine Variable ist, dann entstehen folgende Gleichungen:

$$T_H = \frac{\hbar \cdot c^3}{8 \cdot \pi \cdot G \cdot m_{SL} \cdot K_B} \qquad = \text{Kelvin}$$

umgeformt nach $\frac{1}{c^3}$:

$$\frac{1}{T_H} = \frac{8 \cdot \pi \cdot G \cdot m_{SL} \cdot K_B}{\hbar \cdot c^3} \qquad = \frac{1}{\text{Kelvin}}$$

$$\frac{\hbar}{T_H \cdot 8 \cdot \pi \cdot G \cdot m_{SL} \cdot K_B} = \frac{1}{c^3} \qquad = \frac{\text{Zeit}^3}{\text{Länge}^3}$$

Die Gleichung kann in die Planck-Raumzeit-Gleichung eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^4} \cdot \frac{1}{c^3}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^4} \cdot \frac{\hbar}{T_H \cdot 8 \cdot \pi \cdot G \cdot m_{SL} \cdot K_B}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G}{c^4 \cdot T_H \cdot 8 \cdot \pi \cdot m_{SL} \cdot K_B}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$T_H = \frac{\hbar \cdot c^3}{8 \cdot \pi \cdot G \cdot m_{SL} \cdot K_B}$$ = Kelvin

umgeformt nach ħ:

$$\hbar = \frac{8 \cdot \pi \cdot G \cdot m_{SL} \cdot K_B \cdot T_H}{c^3}$$

Die Gleichung kann in die Planck-Raumzeit-Gleichung eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \hbar$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \frac{8 \cdot \pi \cdot G \cdot m_{SL} \cdot K_B \cdot T_H}{c^3}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^3 \cdot 8 \cdot \pi \cdot m_{SL} \cdot K_B \cdot T_H}{c^{10}}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

umgeformt nach G:

$$T_H = \frac{\hbar \cdot c^3}{8 \cdot \pi \cdot G \cdot m_{SL} \cdot K_B} \quad = \text{Kelvin}$$

$$G = \frac{\hbar \cdot c^3}{8 \cdot \pi \cdot T_H \cdot m_{SL} \cdot K_B} \quad = \frac{\text{Länge}^3}{m \cdot \text{Zeit}^2}$$

Die Gleichung kann in die Planck-Raumzeit-Gleichung eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G}{c^7} \cdot G$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G}{c^7} \cdot \frac{\hbar \cdot c^3}{8 \cdot \pi \cdot T_H \cdot m_{SL} \cdot K_B}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^3 \cdot G}{c^4 \cdot 8 \cdot \pi \cdot T_H \cdot m_{SL} \cdot K_B}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Je mehr Masse das Schwarze Loch hat, desto geringer ist seine Temperatur.
Je geringer die Masse des Schwarzen Lochs ist, desto höher ist seine Temperatur.
Je höher die Temperatur des Schwarzen Lochs ist, desto kürzer ist die „Lebensdauer“ des Schwarzen Lochs.

Je geringer die Masse des Schwarzen Lochs ist, desto kürzer ist die „Lebensdauer“ des Schwarzen Lochs.

Wenn die Masse des Schwarzen Lochs ($m_{SL} = m_P$) der Planck-Masse entspricht, dann existiert das Schwarze Loch 16085 mal länger als die Planck-Zeit.
Die Formel für die Zeit der Existenz des Schwarzen Lochs ist:

$$t_{SL} = \frac{\mathbf{5120 \cdot \pi \cdot G^2 \cdot m_{SL}{}^3}}{\mathbf{\hbar \cdot c^4}} \qquad = \text{Zeit}$$

t_{SL} = Zeit der Existenz des Schwarzen Lochs
$5120 \cdot \pi$ = 16084,95438638...

Die Dimension für t_{SL} = ist: Zeit

$$t_{SL} = \begin{array}{cccc} \text{Länge}^6 \quad \cdot & m^3 \quad \cdot & \text{Zeit} & \cdot \quad \text{Zeit}^4 \\ \hline m^2 \cdot \text{Zeit}^4 & \cdot & m \ \cdot \text{Länge}^2 & \cdot \ \text{Länge}^4 \\ & & & \\ G & m_{SL} & \frac{1}{\hbar} & \frac{1}{c^4} \end{array}$$

Wenn man in die obige Formel die Planck-Masse einsetzt, dann ergibt sich folgende Formel:

$$t_{SL} = \frac{\mathbf{5120 \cdot \pi \cdot G^2 \cdot m_P{}^3}}{\mathbf{\hbar \cdot c^4}} \qquad = \text{Zeit}$$

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot c}{G}} = \text{Planck-Masse} = 2{,}176\,434 \cdot 10^{-8}\ \text{Kilogramm}$$
$= m_p$

$$t_{SL} = \frac{16085 \cdot G^2 \cdot \hbar \cdot c}{\hbar \cdot c^4 \cdot G} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot c}{G}} = \text{Zeit}$$

Planck-Masse^3

beide Seiten quadriert:

$$t_{SL}^2 = \frac{(16085)^2 \cdot G^4 \cdot \hbar^2 \cdot c^2}{\hbar^2 \cdot c^8 \cdot G^2} \cdot \frac{\hbar \cdot c}{G} = \text{Zeit}^2$$

Planck-Masse^6

$$t_{SL}^2 = \frac{(16085)^2 \cdot G \cdot \hbar}{c^5} = \text{Zeit}^2$$

auf beiden Seiten die Wurzel gezogen:

$$t_{SL} = 16085 \cdot \sqrt{\frac{G \cdot \hbar}{c^5}} = \text{Zeit}$$

Planck-Zeit

Die obige Gleichung besteht nur aus Naturkonstanten, so daß dadurch „t_{SL} „ ebenfalls zu einer Naturkonstanten wird.
Aus der mathematische Tatsache, daß Schwarze Mini-Löcher eine 16085-fache „Lebensdauer“ der Planck-Zeit haben, können verschiedene

Erklärungen folgen, die aber alle bisher nicht beweisbar sind. Die Formel für die „Verdampfungszeit" eines Schwarzen Mini-Lochs, die mathematisch nachweist, daß diese „Verdampfungszeit" eine Naturkonstante darstellt, eröffnet aber einen mathematischen Rahmen für mögliche Erklärungen für die Entstehung von Elementarteilchen und die Quantenfluktuation.

Die Zeit der Existenz des Schwarzen Lochs t_{SL} lässt sich in die Gleichung der Planck-Raumzeit einfügen:

$$t_{SL}^2 = \frac{(16085)^2 \cdot G \cdot \hbar}{c^5}$$

$$c^5 = \frac{(16085)^2 \cdot G \cdot \hbar}{t_{SL}^2}$$

$$\frac{1}{c^5} = \frac{t_{SL}^2}{(16085)^2 \cdot G \cdot \hbar}$$

Die Gleichung kann in die Planck-Raumzeit-Gleichung eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^2} \cdot \frac{1}{c^5}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^2} \cdot \frac{t_{SL}^2}{(16085)^2 \cdot G \cdot \hbar}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G \cdot t_{SL}^2}{c^2 \cdot (16085)^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Hartree-Energie E_h

Die Hartree-Energie E_h ist eine Konstante, die sich aus Naturkonstanten zusammensetzt und damit auch eine Naturkonstante wird. Die Hartree-Energie E_h wird in den atomaren Einheiten als Einheit der Energie benutzt.

$$\text{Energie} = \text{Masse} \cdot \frac{\text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2} = m \cdot \frac{\text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2}$$

Die Formel der Hartree-Energie E_h ist:

$$E_h = \alpha_{em}^2 \cdot m_e \cdot c^2$$

$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum (Dimension m • Länge2 / Zeit)
α_{em} = Kopplungskonstante für die elektromagnetische Wechselwirkung (= 1 / 137 keine Dimension)
a_0 = Bohrscher Radius (Dimension Länge)
c = Lichtgeschwindigkeit (Dimension Länge / Zeit)
m = Masse (Dimension m)
m_e = Masse des Elektrons

Durch Umformung entsteht:

$$\frac{E_h}{\alpha_{em}^2 \cdot m_e} = c^2$$

$$\frac{\alpha_{em}^2 \cdot m_e}{E_h} = \frac{1}{c^2}$$

Die rechte Seite der Gleichung kann in die Weltformel 2026 integriert werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{1}{c^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^5} \cdot \frac{\alpha_{em}^2 \cdot m_e}{E_h}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Die **Rydberg-Energie** ist die Hälfte der Hartree-Energie E_h und muss hier nicht extra abgeleitet werden.

Die **Heisenbergsche Unschärferelation** hat dieselben Dimensionen wie ħ, Impuls • Länge (= Ort) oder Energie • Zeit, und ist in der Weltformel enthalten.

Die de Broglie-Gleichung

Die **de Broglie-Gleichung** hat die Dimension Länge und ist ebenfalls in der Weltformel 2026 enthalten. Die **de** Broglie-Gleichung beschreibt die Wellennatur der Materie. Die Wellenlänge eines Teilchens hängt von seinem Impuls ab. Die Formel ist

$$\text{Wellenlänge } \lambda = \frac{\text{Plancksches Wirkungsquantum } h}{\text{Impuls } p} \qquad \lambda = \frac{h}{p}$$

In der folgenden Gleichung sind die Dimensionen der obigen Gleichung dargestellt:

$$\text{Länge} = \frac{m \cdot \text{Länge}^2 \cdot \text{Zeit}}{\text{Zeit} \cdot m \cdot \text{Länge}}$$

$$\lambda = h \cdot \frac{1}{p}$$

Das Plancksche Wirkungsquantum hat folgende Formel:

$$h = 2 \cdot \pi \cdot \hbar$$

Eingesetzt in die de Broglie-Gleichung

$$\lambda = \frac{2 \cdot \pi \cdot \hbar}{p}$$

Der Impuls p ist in der Größenordnung der Planck-Einheiten:

$$m_p \cdot c = \sqrt{\frac{\hbar \cdot c^3}{G}}$$

Eingesetzt in die de Broglie-Gleichung:

$$\lambda = \frac{2 \cdot \pi \cdot \hbar}{\sqrt{\dfrac{\hbar \cdot c^3}{G}}}$$

Beide Seiten der Gleichung werden quadriert:

$$\lambda^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot \hbar^2}{\dfrac{\hbar \cdot c^3}{G}}$$

$$\lambda^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot \hbar^2 \cdot G}{\hbar \cdot c^3}$$

$$\lambda^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot \hbar \cdot G}{c^3}$$

$$\lambda^2 \cdot c^3 = 4 \cdot \pi^2 \cdot \hbar \cdot G$$

$$\frac{\lambda^2 \cdot c^3}{4 \cdot \pi^2} = \hbar \cdot G$$

Die de Broglie-Gleichung wird eingesetzt in die Plancksche Raumzeit:

$$\boldsymbol{\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G}{c^7} \cdot \hbar \cdot G}$$

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G}{c^7} \cdot \frac{\lambda^2 \cdot c^3}{4 \cdot \pi^2}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G \cdot \lambda^2}{c^4 \cdot 4 \cdot \pi^2}$$

Die Schrödinger-Gleichung

Die Schrödinger-Gleichung hat die Dimension von ħ und ist ebenfalls in der Weltformel 2026 enthalten.
Die Schrödinger-Gleichung beschreibt die Teilchen als Materiewellen. Der Zustand eines Teilchens wird durch die Wellenfunktion ψ mathematisch erfasst. Die Formel für ein zweidimensionales System ist:

$$\psi \cdot \hat{H} = i \cdot \hbar \cdot \frac{\partial}{\partial_t} \cdot \psi$$

Da die Wellenfunktion ψ sich auf beiden Seiten herauskürzt, spielt sie bei der Integration in die Weltformel 2026 keine Rolle.

$\hat{H}$ = Hamilton-Operator Dimension Energie= $m \cdot \frac{\text{Länge}^2}{\text{Zeit}^2}$

i = imaginäre Zahl „i“ = $\sqrt{-1}$ keine Dimension, nur Zahl

$\hbar$ = reduziertes Plancksches Wirkungsquantum Dimension= $m \cdot \frac{\text{Länge}^2}{\text{Zeit}}$

$\frac{\partial}{\partial_t}$ = die partielle Ableitung nach der Zeit Dimension = $\frac{1}{\text{Zeit}}$

Die Formel lautet dann:

$$\hat{H} = i \cdot \hbar \cdot \frac{\partial}{\partial_t}$$

Diese Gleichung lässt sich nach ħ auflösen und in die Weltformel 2026 integrieren:

$$\hbar = \frac{\hat{H} \cdot \partial_t}{i \cdot \partial}$$

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \hbar$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2}{c^7} \cdot \frac{\hat{H} \cdot \partial_t}{i \cdot \partial}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar \cdot G^2 \cdot \hat{H}}{c^7 \cdot i} \cdot \frac{\partial_t}{\partial}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

Die Äquivalenz zwischen Gravitationskraft und Planck-Ladung

In der Größenordung der Planckeinheiten gibt es eine Äquivalenz zwischen der Gravitationskraft und der Planck-Ladung: Die Gravitationskraft zwischen zwei Planck-Massen und die elektromagnetische Kraft zwischen zwei Planck-Ladungen ist gleichstark.

$$\sqrt{\frac{\hbar \cdot c}{G}} = \text{Planck-Masse} = 2{,}176\,434 \cdot 10^{-8} \text{ Kilogramm} = m_p$$

Die Planck-Ladung hat die Formel:

$$q_p = \sqrt{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar \cdot c}$$

Die allgemeine Formel für die Gravitationskraft ist:

$$F = G \cdot \frac{\text{Masse 1} \cdot \text{Masse 2}}{\text{Radius 1} \cdot \text{Radius 2}}$$

F = Gravitationskraft (entspricht der Planck-Kraft)
G = Gravitationskonstante
Masse 1 und Masse 2 entsprechen dem Quadrat der Planck-Massen.

$$\frac{\hbar \cdot c}{G} = \text{Planck-Masse}^2 = m_p^2$$

Radius 1 und Radius 2 entsprechen dem Quadrat der Planck-Längen.
Der Radius entspricht auch dem Abstand der Massen.

$$\frac{\hbar \cdot G}{c^3} = \text{Planck-Länge}^2 = l_p^2$$

Die Gravitationskonstante setzt sich zusammen aus

$$G = \frac{\text{Planck-Länge} \cdot \text{Planck-Länge} \cdot \text{Planck-Länge}}{\text{Planck-Masse} \cdot \text{Planck-Zeit} \cdot \text{Planck-Zeit}}$$

$$G = \frac{\sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}}}{\sqrt{\frac{\hbar \cdot c}{G}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^5}} \cdot \sqrt{\frac{\hbar \cdot G}{c^5}}}$$

$$G = \frac{\sqrt{\frac{\hbar^3 \cdot G^3}{c^9}}}{\sqrt{\frac{\hbar^3 \cdot G}{c^9}}} = G$$

Die Planck-Einheiten werden eingesetzt in die Gleichung

$$F = G \cdot \frac{\text{Masse 1} \cdot \text{Masse 2}}{\text{Radius 1} \cdot \text{Radius 2}}$$

$$F_p = G \cdot \frac{\frac{\hbar \cdot c}{G}}{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}} = \frac{c^4}{G}$$

F_p = **Planck-Kraft**

In gleicher Weise kann mit der elektromagnetischen Kraft verfahren werden.

Die Planck-Einheiten werden eingesetzt in die Gleichung

$$F = G \cdot \frac{\text{Masse 1} \cdot \text{Masse 2}}{\text{Radius 1} \cdot \text{Radius 2}}$$

Im elektromagnetischen Bereich enspricht entspricht die Coulomb-Konstante der Gravitationskonstante.
Die Masse entspricht der elektrischen Ladung.
Der Radius entspricht der Planckschen Länge.

Plancksche Ladung und Plancksche Länge werden eingesetzt:
F_{em} = elektromagnetische Kraft

$$F_{em} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{\sqrt{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar \cdot c} \cdot \sqrt{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \hbar \cdot c}}{\frac{\hbar \cdot G}{c^3}}$$

$$F_{em} = \frac{c4}{G} = \text{Plancksche Kraft} = F_p$$

Daraus folgen die Gleichungen:

$$F_p = \frac{c^4}{G}$$

$$c^4 = F_p \cdot G$$

$$\frac{1}{c^4} = \frac{1}{F_p \cdot G}$$

Diese Gleichung kann in die Weltformel eingesetzt werden:

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^3} \cdot \frac{1}{c^4}$$

Planck-Raumzeit = Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7} = \frac{\hbar^2 \cdot G}{c^3 \cdot F_p}$$

Wenn $F_{em} = F_p$ ist, dann sind in der Größenordnung der Planck-Einheiten die Gravitationskraft und die elektromagnetische Planck-Kraft gleich.
Damit ist auch eine mathematische Beziehung zwischen der elektromagnetischen Kraft und der Gravitationskraft hergestellt.
Die Quantengravitation findet auf der Größenordnung der Planck-Länge statt. Nach dem Prinzip des Reduktionismus müssen gemeinsame Bestandteile immer kleiner sein: Atome sind kleiner als Moleküle. Quarks sind kleiner als Protonen. Die Planck-Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7}$$

befindet sich auf der Größenordnung von 10^{-149}. Dieses Objekt „Planck-Raumzeit“ ist zwar sehr klein im Verhältnis zu den bekannten Elementarteilchen, aber es ist nicht Null. Und das ist der entscheidende Punkt. Wenn man sehr kleine Werte künstlich gleich Null setzt, dann funktionieren die Berechnungen nicht mehr, weil Divisionen durch Null oder

Unendlichkeiten auftreten. Bei solchen Ergebnissen bricht das ganze mathematische Gerüst zusammen. Die Weltformel mit dem Term

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7}$$

erzeugt keine Divisionen durch Null, keine Unendlichkeiten und benötigt auch keine imaginären und komplexen Zahlen.
Auf der Größenordnung der Planck-Einheiten haben die elektromagnetische Kraft und die Gravitationskraft die gleiche Stärke. Außerdem sind die Reichweiten von Elektromagnetismus und Gravitation offensichtlich unbegrenzt. Diese Eigenschaft ist beiden gemeinsam. Die Reichweiten der starken und der schwachen Kernkraft sind stark begrenzt. Die Krümmung der Raumzeit nach der allgemeinen Relativitätstheorie ist kein Widerspruch zu der bisherigen Betrachtung der Gravitation, weil die Gravitationskonstante auch bei Krümmung der Raumzeit nach wie vor erhalten bleibt. Die Schwerkraft wird auch bei Krümmung der Raumzeit nicht anders berechnet als bisher. Die Weltformel mit dem Term

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7}$$

erspart die bei anderen Theorien erforderliche Renormierbarkeit, weil hier keine Unendlichkeiten auftreten.
Der große Unterschied in der Stärke der Gravitation zur Stärke der anderen drei Grundkräfte ist deswegen mathematisch unproblematisch, weil weder Unendlichkeiten, Nullwerte oder Divisionen durch Null auftreten. Mathematisch gesehen ist es egal, ob man sich bei 10^{-10} oder bei 10^{-149} befindet. Die Größenordnung von 10^{-149} ist experimentell noch nicht nachweisbar. Die String-Theorie, die sich auf der Größenordnung der Planck-Länge abspielt, ist bisher auch durch kein einziges Experiment nachgewiesen. Die Energien, die heute im CERN erzeugt werden können, reichen nur bis in eine Tiefe von 10^{-20}. Für kleinere Objekte müssten die Energien um x Zehnerpotenzen größer sein. Deshalb können die String-Theorien auch nicht experimentell bestätigt werden.

Mögliche Schlussfolgerungen

1. Das physikalische Geschehen im Universum wird wesentlich durch die Naturkonstanten bestimmt.

2. Die Relativitätstheorie kommt ohne Naturkonstanten nicht aus (z.B. Lichtgeschwindigkeit, Schwarzschildradius usw.).

3. Die Quantentheorie kommt ebenfalls ohne Naturkonstanten nicht aus.

4. Konstanten, die sich formelmäßig nur aus Naturkonstanten und Zahlenkonstanten zusammensetzen, sind wiederum Naturkonstanten.

5. Die Naturkonstanten bilden zumindest mathematisch das Verbindungsglied zwischen Makrokosmos und Mikrokosmos, also zwischen Relativitätstheorie und Quantentheorie.

6. Die von Wolfgang Goldmann definierte Plancksche Raumzeit

$$\frac{\hbar^2 \cdot G^2}{c^7}$$

bildet gewissermaßen den mathematischen „Behälter" ,in dem beide Theorien Platz haben.

7. Die Plancksche Raumzeit ist das kleinste und am kürzesten existierende Objekt, das es derzeit in der Physik gibt. Alle anderen Objekte (Neutrinos, Quarks usw.) sind erheblich größer.

8. Nach der Vorstellung des Reduktionismus müssen gemeinsame Elemente oder Objekte immer kleiner sein als verschiedenartige Objekte: Atome sind kleiner als Moleküle, Quarks sind kleiner als Protonen oder Neutronen usw.

9. Man könnte sich vorstellen, dass das Universum aus Planckschen Raumzeiten besteht, die entstehen und verschwinden (ähnlich wie die sog. Vakuumfluktuation), und die sich zusammensetzen können zu größeren

Objekten, die dann auch länger bestehen und z.B. Materie bilden. Die Planckschen Raumzeiten bilden hierfür den mathematischen Rahmen.

10. Mit all diesen Ausführungen ist nur gesagt, daß es sich so verhalten könnte, aber nicht, daß es sich so verhalten muß.

Sachwortregister Seite

Äquivalenz zwischen Gravitationskraft u. Planck-Ladung 86
Bohrscher Radius a_0 9
Bohrsches Magneton μ_B 48
Boltzmann-Konstante K_B / Stefan-Boltzmann-Konstante σ 32
Compton-Wellenlänge λ_C 40
Coulomb-Konstante K_C 37
de Broglie-Gleichung 82
Down-Quark 59
Einstein-Gleichung 8
elektrische Feldkonstante ε_0 7
Elektromagn. Wechselwirkung E_{em} 60
Elektron-Neutrino 59
Elementarladung e 39
erste Plancksche Strahlungskonstante C_1 45
Feinstrukturkonstante 60
Gravitationskonstante 4
Gravitative Wechselwirkung E_{grav} 64
Hartree-Energie E_h 81
Hawking-Temperatur T_H 70
Heisenbergsche Unschärferelation 82
Higgs-Boson 60
klassischer Elektronenradius r_e 42
Kopplungskonstanten 60
Krümmung der Raumzeit 91
Lichtgeschwindigkeit 4
magnetische Feldkonstante μ_0 7
Magnetische Feldkonstante μ_0 / Elektrische Feldkonstante ε_0 35
Masse des Elektrons m_e 50
Maxwell-Gleichung 7
Myon-Neutrino 59
Neutron 58
Planck- Kraft F_p 15
Planck- Ladung q_p 22
Planck- Stromstärke I_p 18
Planck-Beschleunigung g_p 16
Planck-Dichte ρ_p 24

Planck-Druck p_p = Planck-Energiedichte 25
Planck-Energie E_p 28
Planck-Fläche l^2_p 30
Planck-Frequenz f_p 26
Planck-Impuls $m_p \bullet c$ 14
Planck-Leistung P_p 17
Planck-Masse m_p 29
Plancksche Länge 5
Plancksche Raumzeit (von Goldmann definiert) 6
Planck-Spannung U_p 20
Planck-Temperatur T_p 23
Planck-Widerstand Z_p 27
Planck-Zeit 5
Proton 58
Quantengravitation 91
reduziertes Plancksches Wirkungsquantum 4
Rydberg-Energie 82
Sachwortregister 94
Schlussfolgerungen 92
Schrödinger-Gleichung 85
Schwache Wechselwirkung E_W 60
Schwarzschildradius r_s 67
Starke Wechselwirkung E_S 60
String-Theorie 91
Tauon-Neutrino 59
Up-Quark 58
Weltformel 2026 4
Zusammenhang zwischen den Naturkonstanten 12
zweite Plancksche Strahlungskonstante C_2 46