

Statt „Weltformel“ eine einheitliche Theorie der Kräfte und Felder

Dipl.-Ing. Peter Pohling, Informationsblatt der Palitzsch-Gesellschaft Dresden

März 2016

Albert Einstein schrieb 1920: „*Natürlich wäre es ein großer Fortschritt, wenn es gelingen würde, das Gravitationsfeld und elektromagnetische Feld zusammen als einheitliches Gebilde aufzufassen. Dann erst würde die von Faraday und Maxwell begründete Epoche der theoretischen Physik zu einem befriedigenden Abschluß kommen.*“ [1]. Einstein suchte ein „*einheitliches Gebilde*“ für zwei Kräfte. Das Wattwaage-Experiment zur Definition des neuen „*elektromagnetischen*“ Kilogramms dokumentiert, wie die Naturkonstanten zwischen diesen zwei Kräften präzise Relationen vermitteln. Aber schon in den dreißiger Jahren wurden weitere Grundkräfte entdeckt, die sogenannten „*Kernkräfte*“. Das sind Kräfte mit kurzer Reichweite, die in den Atomkernen agieren:

- Die *starke* Kraft wirkt wie die Gravitation *anziehend*.
- Die *schwache* Kraft „spaltet“ u.a. Neutronen in Protonen, Elektronen und Antineutrinos.

Mit den *anziehenden* Kräften kann die Frage beantwortet werden, „*was die Welt zusammenhält*“.

Aber die Kräfte-Lücke *zwischen* der Gravitation und dem Elektromagnetismus blieb. In den siebziger Jahren kam die sogenannte *Dunkle Energie* (oder auch *Quintessenz*) auf die Tagesordnung. Die *Energiedichte* des Skalarfeldes der Dunklen Energie ist konstant [2]. Diese fünfte Grundkraft kann so Universen „*auflösen*“, da die Dunkle Energie proportional mit der Raumgröße anwächst. Die Beobachtung der *beschleunigten Expansion* unseres Universums wurde 2011 mit dem Nobelpreis geehrt. Zwischen der Elementarladung e der elektrischen Energie und der Natur der etwas ominösen „*dunklen Energie*“ wurde 2013 ein faszinierender Zusammenhang gefunden [3]. Leonardo da Vinci erkannte schon vor 500 Jahren: „*Einfachheit ist die höchste Stufe der Vollendung.*“

Hilft das *Prinzip Einfachheit*, Einsteins „*einheitliches Gebilde*“ der Kräfte und Felder zu finden?

1. Felder und Ladungen der Grundkräfte

Für die Vereinheitlichung der Kräfte ist zunächst eine Vereinheitlichung und Vereinfachung der historisch entstandenen Bezeichnungen für *verwandte physikalische Begriffe* unumgänglich. Die heutige Situation der Benennung verwandter Größen erinnert an das Chaos bei den Längenmaßen in Europa vor der Einführung der Meterkonvention 1875. Bisher sind leider nur für einige physikalische Größen, wie Energie, Kräfte, Energiedichten, Feldstärken, Flussdichten und Potenziale, die Benennungen vereinheitlicht. Die Begriffe „*Ladungen*“ und „*Feldkonstanten*“ der Grundkräfte sind historisch gewachsen. Die Ladungen von Kräften sind Quotienten aus der Energie und dem Potenzial der Kräfte. Massen sind beispielsweise *Ladungen* der Schwerkraft, denn sie sind die Quotienten aus Gravitationsenergien und Gravitationspotenzialen.

Physikalische Größen und Konstanten sind erstaunlich *einfach* aufgebaut. Ihre innere Struktur besteht aus *drei* Grundkonstanten und *drei* dimensionslosen Konstanten. Die drei Grundkonstanten sind die Lichtgeschwindigkeit c im Vakuum, das Planck'sche Wirkungsquantum h und die 2013 gefundene Symmetrielänge l_S des Kosmos [2, S. 56]. Die Kenntnis dieser *Einfachheit* ist der fundamentale Wegweiser zu einer *einheitlichen* Beschreibung der Kräfte und Felder des Kosmos.

2. Von den Feldkonstanten zu Meilensteinen des Kosmos

Zur Familie der Feldkonstanten gehören die Gravitationskonstante G und die inzwischen „*exakte*“ Coulomb-Konstante $G_E = 1/4\pi\cdot\epsilon_0$ der elektrischen Wechselwirkung. Im Bild 1 sind G und G_E durch Fettdruck hervorgehoben. Die l - h - c -Strukturen der fünf Feldkonstanten lassen ein einheitliches „*Konstruktionsprinzip*“ erkennen, die *h-c-Dualsymmetrie*. Sie bestehen aus den Quadraten der Längenkonsanten der Kräfte sowie den beiden Grundkonstanten mit unterschiedlichen Exponenten. Die *Summe* der Exponenten von h und c ist konstant. Mit den Werten von G , c und h hat der Berliner Physiker Max Planck 1899 die erste „*natürliche Längeneinheit*“ gefunden. Ihm zu Ehren wird die minimale Länge des Kosmos von $4,05\cdot 10^{-35}\text{m}$ „*Planck-Länge*“ l_{Pl} genannt. Paradoxerweise ist diese unvorstellbar kleine Länge die Längenkonsante l_G der Schwerkraft - einer Kraft, die im Mikrokosmos (k)eine Rolle spielt! Weil die Physiker die tieferen Zusammenhänge noch nicht kennen, werden für das

aktuelle Standardmodell der Teilchenphysik die Partikelmassen, die Ladungen der Gravitation, experimentell bestimmt und dann als freie Parameter in die Theorie eingefügt. Bei den elektrischen Ladungen ist die Situation günstiger. Denn der Wert der elektrischen Elementarladung e ist zehntausendmal genauer bekannt als der Wert von G . Die Elementarlänge $l_E = 5,07 \cdot 10^{38}$ m und die minimale Elementarkrümmung $k_E = 1/l_E$ des *fast euklidischen* Raumes folgen

- sowohl aus der inneren Struktur der Elementarladung e [siehe in 3, S. 5]
- als auch aus der Dielektrizitätskonstante des Vakuums $\epsilon_0 = (k_E/h)^2$ [2, S. 38].

Für die seit 100 Jahren gesuchte einheitliche Feldtheorie *fehlen zwischen G und G_E* im Weltbild der modernen Physik die Feldkonstanten zweier Kräfte. Das sind in der Mitte vom Bild 1 die

- die Kepler-Feldkonstante der *kinetischen Kraft* (2. Zeile) und
- die Symmetrie-Feldkonstante der zwei *symmetrischen* Kraftkomponenten.

Das symmetrische Kräfte-Paar besteht aus zwei extrem unterschiedlichen Kräften, aus

- der „schwachen“ Kraft, die in den „Tiefen“ des Mikrokosmos zur stärksten Kraft wird, und aus
- der „dunklen“ Kraft [3, S. 6], die in den „Weiten“ des Makrokosmos zur stärksten Kraft wird.

Feldkonstanten der Kräfte	Gleichungen Werte	Längen des Kosmos	Gleichungen Werte
Newton-Konstante der Schwerkraft	$G = G_{G0} = l_G^2 \cdot c^3 \cdot h^{-1} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^{-1}$	Planck- bzw. Minimal-Länge	$l_{Pl} = (G \cdot c^3 \cdot h^1)^{1/2} = l_G = 4,05 \cdot 10^{-35} \text{ m}$
Kepler-Konstante kinetischer Kräfte	$G_{K0} = 1/\epsilon_K = l_K^2 \cdot c^2 \cdot h^0 = 7,95 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^0$	Kinetische Elementar-Länge	$l_K = (G_{K0} \cdot c^2 \cdot h^0)^{1/2} = 9,41 \cdot 10^{-11} \text{ m}$
Symmetrie-Konstante „schwacher“ und „dunkler“ Kräfte	$G_{S0} = 1/\epsilon_S = l_S^2 \cdot c^1 \cdot h^1 = 9,48 \cdot 10^3 \text{ m}^5 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^1$ \equiv „Dunkle Energie“	Symmetrische Längenkonstante des Kosmos	$l_S = (G_{S0} \cdot c^1 \cdot h^1)^{1/2} = 2,18 \cdot 10^{14} \text{ m}$ $= 1460 \times \text{Abstand Erde-Sonne}$
Coulomb-Konstante $G_E = G_{E0}/4\pi$	$G_{E0} = 1/\epsilon_0 = l_E^2 \cdot c^0 \cdot h^2 = 1,13 \cdot 10^{11} \text{ m}^6 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^2$	Elektrische Elementar-Länge	$l_E = (G_{E0} \cdot c^0 \cdot h^2)^{1/2} = 5,07 \cdot 10^{38} \text{ m}$
Basis-Konstante „starker“ Kernkräfte	$G_{B0} = 1/\epsilon_B = l_B^2 \cdot c^1 \cdot h^3 = 1,35 \cdot 10^{18} \text{ m}^7 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^3$	Basis- bzw. Maximal-Länge	$l_B = (G_{B0} \cdot c^1 \cdot h^3)^{1/2} = 1,18 \cdot 10^{63} \text{ m}$

Bild 1: Die Strukturgleichungen und Zahlenwerte der Feld- und Längenkonstanten der gravitativen Kräfte, der kinetischen Kräfte, der „dunklen“ und der „schwachen“ Symmetrie-Kräfte, der elektrischen Kräfte und der „starken“ Basis-Kräfte

Die Strukturgleichung der Coulomb-Konstante G_E und der elektrischen Feldkonstante ϵ_0 sind seit 2013 bekannt. Unter Nutzung des sogenannten Dualitäts- oder Vertauschungsprinzips wurden die Feld- und Längenkonstanten der anderen Kräfte gefunden [2, S. 53]. Die Feldkonstante der kinetischen Kräfte habe ich - zu Ehren von Johannes Kepler (1571-1630) - „Kepler-Konstante“ getauft, weil die Keplerschen Gesetze Bestandteil der Gesetze der kinetischen Kräfte sind [2, S. 88 ff.].

Obwohl die Gleichungen der Feldkonstanten durch Vertauschen von h und c „dualsymmetrisch“ sind, zeigen die *Einheiten* der Werte mit Meter **m**, Sekunde **s** und Kilogramm **kg** leider diese Symmetrie nicht. Wird jedoch anstelle des **Internationalen Einheitensystems SI** das kohärente **Fundamentale Einheitensystem SF** [2, S. 71] - mit nur drei Basiseinheiten (Länge: Meter **m**, Geschwindigkeit: $\Gamma = \text{m/s}$ und Wirkung: $\Delta = \text{J} \cdot \text{s}$) - verwendet, dann sind auch die Einheiten symmetrisch. Beispielsweise hat die Symmetrie-Konstante G_{S0} im Bild 1 die **SI**-Einheiten $1 \text{ m}^5 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^1 = 1 \text{ J m}^3$ bzw. **SF**-Einheit $1 \text{ m}^2 \Gamma \Delta$.

Die *atomare* Symmetrie-Konstante $G_S = G_{S0} \cdot \alpha/2\pi = 11,01 \text{ J m}^3$ und

die *schwache* Fermi-Konstante $G_F = 1,435 \ 850 \ 358 \cdot 10^{-62} \text{ J m}^3$ der schwachen Wechselwirkung haben die gleichen Einheiten und demzufolge die gleichen *l-h-c*-Grundstrukturen. Der Physiker L.B. Okun charakterisierte das Wesen Fermi-Konstante [4]: „*Alle unterschiedlichen schwachen Prozesse kommen mit einer einzigen fundamentalen Konstante aus, sie wird als Kopplungskonstante der 4-Fermionen-Wechselwirkung oder Fermi-Konstante G_F bezeichnet*“. G_F wurde auch in die vereinigte elektro-schwachen Theorie übernommen.

Die *Fermi-Längenkonstante* von G_F ist gegenüber der Symmetrie-Länge l_S enorm verringert. Für die Änderung von Werten benutzen die Physiker *Strukturkonstanten*. Das sind konstante Faktoren.

3. Wie werden Feldkonstanten und Ladungen gebrochen?

Für die Veränderung von symmetrischen Anfangszuständen, für die Brechung von Symmetrien, dienen dimensionslose Brechungsfaktoren. Zu einer „feinen“ Brechung von Feldkonstanten und Ladungen genügen die *Relationskonstanten* von c und h . Das sind die Sommerfeldsche *Feinstrukturkonstante* $\alpha \approx 1/137$ und die *Reduktionskonstante* $\eta = 1/2\pi = \hbar/h$. Damit wird die *kosmische Symmetrie-Konstante* G_{S0} im Bild 1 durch den Faktor $\alpha/2\pi$ in die *atomare Konstante* G_S gebrochen. Die Fermi-Konstante G_F der schwachen Kernkraft ist dagegen gegenüber G_S stark verkleinert. Mehr dazu dann im 5. Abschnitt. Solche *Brechungen* treten z.B. auch bei niedrigen Temperaturen auf. Bei den *Sprungtemperaturen brechen* elektrische Widerstände zusammen. Massen sind auch gebrochen. Die Partikel-Massen von etwa 10^{-27} bis 10^{-30} kg sind im Vergleich zu der Planck-Masse

$$m_{Pl} = \frac{1}{l_{Pl}} \cdot \frac{h}{c} = 5,4555 \cdot 10^{-8} \text{ kg} \quad (1)$$

extrem klein - sie sind auch *grob* verkleinert. Für diese bislang unerklärliche Form der *Verkleinerung* der *Massen* gibt es eine neue Brechungskonstante [2, S. 57]. Das ist die *Grobstrukturkonstante*

$$\varphi = \frac{l_{Pl}}{l_K} = \frac{l_K}{l_S} = \frac{l_S}{l_E} = \frac{l_E}{l_B} = 4,3067 \cdot 10^{-25}. \quad (2)$$

Die Quotienten der Längenkonstanten im Bild 1 liefern den extrem starken Brechungsfaktor φ . Die *grobe Verkleinerung* der Planck-Masse m_{Pl} mit φ und die *feine* Brechung mit α und 4π ergeben exakt die Masse m_e der Elektronen [2, S. 65]:

$$m_e = \frac{1}{a_0} \cdot \frac{\hbar}{\alpha c} = \frac{\varphi}{\alpha} \cdot \frac{m_{Pl}}{\sqrt{4\pi}} = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}. \quad (3)$$

Unser Universum besteht zu 90 % aus *Wasserstoff*, also aus Protonen und Elektronen. Das Verhältnis der Protonenmasse m_p zu der Elektronenmasse m_e ist eine der wichtigsten Zahlen der Teilchenphysik. Der Quotient Z_W beider Teilchenmassen hat den *Zahlenwert* 1836,152 67. Er kann bisher nur experimentell ermittelt werden. Mit den beiden Relationskonstanten $1/4\pi$ und $\alpha/2\pi$ erhalten wir einen erstaunlich guten Näherungswert für Eddington's großes Rätsel [2, S. 202]:

$$Z_W = \frac{m_p}{m_e} = \frac{(4\pi)^3}{\left(1 + \frac{1}{4\pi} + \frac{2\alpha}{4\pi}\right)} = 1836,152 \text{ 78}. \quad (4)$$

Die Naturkonstanten h und c , G und G_E sowie φ und α beruhen auf Messwerten, auf *experimentellen Tatsachen*. Sie ergeben die Strukturgleichungen für 90 % der baryonischen Masse unseres Universums.

4. Mit der einheitlichen Theorie zu den Abmessungen der Teilchen

Manche Amateur-Physiker haben besonders „verrückte Ideen“. Sie begnügen sich nicht mit dem Auffinden der inneren l - h - c -Struktur der Elementar-Ladungen [3, S. 4] oder der gravitativen Ladungen von Protonen, Positronen und Elektronen. Sie begehen Tabubrüche und fragen nach *Abmessungen* von Elektronen, Positronen und Neutrinos. Diese Objekte haben in den aktuellen Quantenfeldtheorien keine Abmessungen. Sie sind „punktförmig“. Diese erstaunlich „kugelrunden“ Partikel ohne Abmessungen werden gern als „geladenen Geschosse“ zur Bestimmung des Ladungsradius r_p von Protonen von den Experimentatoren benutzt. Die gemessenen Radien sind sowohl abhängig von der *Verteilung* der elektrischen Ladung im Proton als auch von den *Abmessungen* der „Geschosse“. Größere Partikel treffen gut, liefern aber r_p nicht genügend genau. Daraus ergibt sich eine erste Frage: Sind die Radien r_{el} der Elektronen genügend klein, um damit den Ladungsradius r_p zu bestimmen?

Das **LHC**-Elektronmodell [2, S. 176] trifft eine *Vorhersage* für den Radius r_{el} von Elektronen:

$$r_{el} = \frac{1}{Z_W} \cdot r_p = \alpha^4 \cdot \pi a_0 = 4,714 \text{ 247} \cdot 10^{-19} \text{ m}. \quad (5)$$

Nach dem kinetischen Emergenz-Prinzip der Partikel [2, S. 174] sind Elektronen um den Faktor 1/1836 kleiner als Protonen. Die Antwort auf die erste Frage ist unerfreulich:

Mit Streuversuchen kann der Ladungsradius der Protonen nicht sehr genau bestimmt werden, da die Abmessungen der Elektronen bei **0,54 ‰** der Abmessungen von Protonen betragen. Der Protonenradius $r_p = 0,875\ 1(61) \cdot 10^{-15}$ m hat eine Unsicherheit von **7,0 ‰** [5]. Der Protonenradius ist in den **CODATA**-Tabellen eine der Konstanten mit geringster Genauigkeit. Um Messunsicherheiten zu verringern, wurden Messungen mit Myonen, den größeren und schwereren Verwandten der Elektronen, durchgeführt [6]. Die Messung der Lamb-Verschiebung des myonischen Wasserstoffs ergab allerdings einen um **4,1 ‰** kleineren Radius für Protonen. Diese außerordentlich große Differenz ist ein weiteres ungelöstes Problem der Quantenelektrodynamik, obwohl sie die genaueste Theorie der modernen Physik ist. Das motiviert zu einer zweiten Frage:

Welchen Protonen-Radius r_p liefern die Naturkonstanten? Mit α und a_0 lautet der Radius

$$r_p = \frac{m_p}{m_e} \cdot r_{el} = \frac{(4\pi \cdot \alpha)^4}{4\pi + 1 + 2\alpha} \cdot \pi a_0 = 0,865\ 076 \cdot 10^{-15} \text{ m.} \quad (6)$$

Dieser „Konstanten-Radius“ [2, S. 177] ist nur 1,1 ‰ kleiner als der **CODATA**-Wert [5]. Das ist eine Bestätigung des „*Emergenz-Prinzips der Partikel*“ mit den Trägheitskonstanten m_p/r_p der kinetischen Kräfte. Die Ladungen und die *begrenzten* Reichweiten „träger“ Kräfte werden das Thema eines vierten Artikels sein. Dann wird die Frage beantwortet, wie „wesensgleich“ Gravitation und Trägheit sind.

Die *Abmessungen* von Neutronen (sie ergeben immerhin den zweitgrößten Teil der baryonischen Masse des Universums!), von Elektron-Neutrinos [2, S. 183-184], von Elektronen und von Positronen sind nicht oder nur ungenau bekannt. Solche elementaren Radien fehlen aktuell vollständig bei **CODATA** [5]. Dagegen ist der obskure klassische Radius $r_e = \alpha^2 \cdot a_0$ der Elektronen bei **CODATA** „gelistet“ [5], obwohl er *dreimal* so groß wie der Protonen-Radius ist! Die Experimentatoren werden Tests für die Größe des Elektronen-Radius ersinnen und so den theoretischen Wert r_{el} überprüfen.

Gemäß meiner *Leptonen-Hypothese* ist das Dielektrikum ϵ_L *innerhalb* von Leptonen *größer als* der Wert der elektrischen Feldkonstante ϵ_0 *im Vakuum*. Damit ist die Leptonen-Dielektrizitätskonstante

$$\epsilon_L = \epsilon_{rL} \cdot \epsilon_0 = \frac{1}{\alpha^2 \cdot \pi} \cdot \frac{1}{l_E^2 \cdot h^2} \quad (7)$$

um den Wert der *leptonischen* relativen Permittivität $\epsilon_{rL} = r_e/r_{el}$, also um den Faktor 5977,5 größer. Vielleicht ist die Leptonen-Hypothese gemäß Niels Bohr „*verrückt genug*“, um ein uraltes Rätsel der Elektronen-Selbstenergie zu verstehen. Denn das elektro-kinetische Kräftegleichgewicht

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_L} \cdot \frac{e^2}{r_{el}^2} = \frac{m_e}{r_{el}} \cdot c^2 = 1,736\ 673 \cdot 10^5 \text{ J/m} \quad (8)$$

ergibt den Radius $r_{el} = \pi \cdot \alpha^4 \cdot a_0$ für Elektronen. Eine experimentelle Bestätigung des Elektronenradius r_{el} wäre somit zugleich eine Aussage darüber, wie stark sich die *leptonische* Feldkonstante ϵ_L von der *Vakuum*-Feldkonstante ϵ_0 unterscheidet. Noch ein Beispiel zu den Eigenschaften von Leptonen:

Der Radius $r_{\nu e}$ der Elektron-Neutrinos [2, S. 183] liefert das Prinzip der kinetischen Emergenz mit

$$\frac{r_{\nu e}}{m_{\nu e}} = \frac{r_{el}}{m_e} = \frac{r_p}{m_p} = 5,232\ 270 \cdot 10^{11} \text{ m/kg.} \quad (9)$$

Die Abmessungen von Neutrinos mit einem Energieäquivalent $m_{\nu e} \cdot c^2$ von 1 eV liegen bei **1 · 10⁻²⁴ m**!

Die Teilchen der drei Partikel-Familien unterscheiden sich zwar in ihren Massen; verwandte Partikel *einer Familie* (z.B. Elektronen, Myonen und Tauonen) haben jedoch die *gleichen* elektrischen und die *gleichen* trägen Ladungen. Das ist ein Schritt, um das Rätsel der Existenz von *Teilchenfamilien* zu lösen.

5. Aus den schwächsten Kräften werden die stärksten

Das symmetrische Kräfte-Paar in der Mitte vom Bild 1 bewirkt total Unterschiedliches im Kosmos. Leptonen (Elektronen, Positronen und Neutrinos) reagieren bekanntlich nur auf schwache, nicht auf starke Kernkräfte. Die Feldkonstante G_F der schwachen Wechselwirkung liefert einen „Fermi-Wert“

$$r_{elF} = \sqrt{G_F \cdot \frac{\pi}{h \cdot c}} = 4,765\ 310 \cdot 10^{-19} \text{ m} \quad (10)$$

für den Radius von Elektronen. Dieser *dritte* Wert ist auch nur 1,08 % größer als in Gl. (5). Das ist ein erstaunliches Resultat der einheitlichen Theorie der Kräfte und Felder. Denn in der elektroschwachen Theorie muss die Fermi-Konstante $G_F = 1,435\ 850\ 358 \cdot 10^{-62} \text{ J m}^3$ *experimentell* aus der mittleren Lebensdauer der Myonen bestimmt werden. Deren Lebensdauer beträgt 2,196 981 μs . Der so ermittelte Wert für G_F wird dann in die Theorie als *freier Parameter* implantiert. Die l - h - c -Struktur von

$$G_F = (\alpha^4 \cdot \varphi)^2 \cdot (l_s^2 \cdot h \cdot c) \approx (\alpha^4 \cdot \pi a_0)^2 \cdot \left(\frac{h \cdot c}{\pi}\right) = 1,405\ 243 \cdot 10^{-62} \text{ J m}^3. \quad (11)$$

ist durch $\alpha^4 \cdot \varphi$ bzw. durch r_{el} *quadratisch* gebrochen. Der Zahlenwert der einheitlichen Theorie der Kräfte und Felder weicht nur 2,18 % von der experimentell ermittelten Fermi-Konstante ab. Erstaunlicherweise liefert sogar die zweite Komponente der symmetrischen Kräfte, die sogenannte *Dunkle Energie*, einen Hinweis auf die Abmessungen der Elektronen. Die winzige Dichte der Dunklen Energie $\rho_{SD} = 1,09 \cdot 10^{-9} \text{ J/m}^3$ ist eine Naturkonstante, die für den gesamten Kosmos gilt [2, S. 116]:

$$\rho_{SD} = \left(\frac{h \cdot c}{l_s}\right) \cdot \frac{1}{l_K^3} \approx \rho_{SDel} = \left(\frac{h \cdot c}{l_E}\right) \cdot \frac{1}{r_{elD}^3} \cdot \frac{3}{4\pi} = 0,892 \cdot 10^{-9} \text{ J} \cdot \text{m}^{-3}. \quad (12)$$

Das Elementarquantum $(h \cdot c / l_E) = 3,916 \cdot 10^{-64} \text{ J}$ der Dunklen Energie steckt ziemlich genau in der „Ladungskugel“ von Elektronen. Der vierte Radius r_{elD} ist nur 6,9 % kleiner als r_{el} nach Gl. (5).

Der Radius unseres Universums ist dagegen größer als 45 Mrd. Lichtjahre (Lj) bzw. $4,26 \cdot 10^{26} \text{ m}$ [7]. Das Gleichgewicht zwischen Gravitation und Dunkler Energie des Universums liegt bei 83 % der Universum-Ausdehnung. Ab dem Balance-Radius $R_B = 37,24 \text{ Mrd. Lj} = 3,5232 \cdot 10^{26} \text{ m}$ dominiert die *abstoßende* Wirkung der Dunklen Energie über die *anziehende* Wirkung der Massen des Universums [2, S. 117]. Damit schließt sich der Bogen von der elektroschwachen Wechselwirkung im Mikrokosmos zur gravosymmetrischen Wechselwirkung im Makrokosmos.

6. Zusammenfassung

Vier Wege und fünf Kräfte führen zu den Abmessungen von Leptonen. Aus der Emergenz-Gleichung des Protons folgen mit den Strukturkonstanten der elektrischen und symmetrischen Kräfte dessen Radius und Masse genauer als mit dem Standardmodell der Teilchenphysik. Die Längenkonstanten der sechs Grundkräfte liefern den groben Brechungsfaktor φ von Größen und Konstanten. Mit dieser Grobstrukturkonstante φ sind die Planck-Masse in die Elektronen-Masse gebrochen und die Tiefen des Mikrokosmos mit dem Horizont des Universums vereint. Die von Albert Einstein „*begründete Epoche der theoretischen Physik*“ wird das gesuchte „*einheitliche Gebilde*“ von Kräften, Teilchen und Felder zu *einem befriedigenden Abschluß*“ bringen. Die Naturkonstanten sind quasi das Gerüst physikalischer Theorien. Und es ist ganz im Sinne von Max Planck, diese universellen Konstanten als Botschafter der Einheitlichkeit und Einfachheit der Strukturen des Kosmos zu erkennen, zu nutzen und zu würdigen.

Literatur:

- [1] Albert Einstein, *Äther und Relativitätstheorie*, Vortrag am 5. Mai 1920 an der Reichs-Universität zu Leiden, Springer-Verlag Berlin, 1920, siehe <http://www.mahag.com/rede.html>
- [2] Peter Pohling, *Durchs Universum mit Naturkonstanten – Abschied von der Dunklen Materie*, Verlag BoD, 2013, Print- und E-Book bei <http://www.naturkonstanten.de/print-e-book.html>
- [3] Peter Pohling, *Was Dunkle Energie und Elementarladungen eint*, Artikel im Informationsblatt der Palitzsch-Gesellschaft, JG. (2016) NR. 1 (Januar), S. 3 und mit dem Link „**Dunkle Energie**“ bei <http://www.palitzsch-gesellschaft.de/>
- [4] L. B. Okun, *Elementarteilchen von α bis Z*, Akademie-Verlag Berlin, 1987, S. 72
- [5] CODATA 2014, <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/>
- [6] Randolf Pohl, *Die Vermessung des Protons*, Physik in unserer Zeit, Nov., 2012
- [7] Wikipedia/Universum