Endre Kereszturi

AXIOMATISCHE GRUNDLEGUNG DER EINHEITLICHEN THEORIE DER NATURKONSTANTEN

-

AXIOMA PHYSICA HUNGARICA

Januar 2005

www.naturkonstanten.info

ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor behauptet: Alle Naturkonstanten sind integrierte Quantitäten und ihre Beziehungen untereinander lassen sich allesamt auf das Axiom der Theorie zurückzuführen. Diese fundamentale Aussage wird als Naturgesetz postuliert und das Axiom in Form einer allgemein kovarianten Doppel-Gleichung zwischen neuentdeckten Kombinationen von physikalischen Konstanten aufgeschrieben. Dabei werden die Forderungen der Quanten- und der Relativitätstheorie gleichgeachtet und diesen Forderungen wird genüge getan.

Das Grundkonzept beim Aufbau der Einheitlichen Theorie der Naturkonstanten besteht darin, dass die Beziehungen zwischen den physikalisch messbaren Erfahrungen und den Naturkonstanten auf die Lorentz-invariante Dimensionskombination [1m · 1s] zurückgeführt werden und so gezeigt wird, dass die numerischen Werte der physikalischen Konstanten letztendlich die Folge der Bestimmung der Längeneinheit (1m) und der Zeiteinheit (1s) sind. Diese Reduktion der vierdimensionalen Raumzeit auf eine zweidimensionale relativistische Fläche macht es möglich, dass das metrische Netz der Naturkonstanten ein vollständiges Zusammenstimmen von experimentellen Daten und theoretischen Werten aufweist. Die angegebenen neuen Gleichungen zeigen die heuristische Kraft der Theorie.

Die Problematik der Verallgemeinerung der fundamentalen Wechselwirkungen, die Beziehungen zur GUT werden exemplarisch am Beispiel der Sommerfeldschen Feinstrukturkonstante behandelt. Schon in dieser Kurzfassung wird darauf hingewiesen, dass die neuentdeckten Zusammenhänge zwischen den grundlegenden Naturkonstanten implizite auch auf die zeitabhängigen Änderungen ihrer Werte hinweisen, und auch diesbezüglich konkrete Daten liefern, welche experimentell nachprüfbar sind. Schliesslich wird gezeigt, dass auch die kosmologischen Parameter integrierte Teile des Netzes der Naturkonstanten sind.

> *Ein alter Mann lag schon im Sterben, als er laut das Wort in die Luft schrie: „Drei!" Alsdann fügte er hinzu: „Endlich habe ich es geschafft!"*
>
> *„Was denn?" fragten die herumstehenden Angehörigen.*
>
> *„Alle Zahlen von π von hinten her aufzuzählen!" lautete die stolze Antwort.*

Der Ansatz dieser Theorie ist jedoch nicht so aussichtslos wie das Unternehmen des alten Mannes aus Wittgenstein's Geschichte, weil die physikalischen Konstanten keine unendliche Reihe bilden, und weil die Aufgabe nicht von hinten her angegangen wurde, sondern die axiomatische Methode zur Begründung und zum Aufbau der Einheitlichen Theorie der Naturkonstanten gewählt wurde. [1]

I. Teil

Vereinheitlichung

Der Grundsatz unserer Theorie lautet: Die Naturkonstanten sind integrierte Quantitäten und ihre Beziehungen untereinander lassen sich ohne Ausnahme auf das folgende zusammengesetzte physikalische Axiom (benannt als Axioma Physica Hungarica) zurückführen:

$$\frac{G \cdot M_{\Sigma\odot}^{2}}{\left(\alpha \cdot c^{5} / G\right)} \equiv [1\text{m} \cdot 1\text{s}] \equiv \frac{\left(f_{GT} / c\right)}{G \cdot m_{e}^{2}} \qquad (1)$$

$G =$	Newtonsche Gravitationskonstante
$M_{\Sigma\odot} =$	Gesamtmasse des Sonnensystems
$\alpha =$	Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante
$c =$	Vakuumlichtgeschwindigkeit
$m_e =$	Ruhemasse des Elektrons (und des Positrons)
$f_{GT} = 1{,}660... \cdot 10^{-62}\ \text{Jm}^3$	somit also diejenige Fermi-Konstante, die in der klassischen Fermi-Theorie des β-Zerfalls mit dem sogenannten Gamow-Teller-Übergang in Verbindung gebracht wird. $f_{GT} = 1{,}156... \cdot G_F \cdot (\hbar \cdot c)^3$ wobei $G_F = 1{,}1663(91) \cdot 10^{-5}\ \text{GeV}^{-2}$
$G_F =$	universelle Fermi-Konstante des Standardmodells
$2\pi\hbar = h$	zeichnet die Plancksche Konstante

Die fundamentale Aussage der Theorie wird also als Naturgesetz postuliert.

„Ein Naturgesetz ist, logisch betrachtet, ein allgemeiner Satz. In der Allgemeinheit, die durch seine logische Form bedingt ist, kann er in der Erfahrung nicht verifiziert werden. Er soll für eine praktisch unendliche Menge von Einzelfällen gelten, darunter alle, die jetzt noch in der Zukunft liegen. Nach Kant wird ein Satz dann allgemein in der Erfahrung gelten, wenn er Vorbedingungen jeder möglichen Erfahrung ausspricht. Wir hätten die Naturgesetze erklärt, wenn wir sie auf Vorbedingungen von Erfahrung zurückgeführt hätten.“ [2]

Physikalisch messbare Erfahrungen auf die Längeneinheit (1m) und auf die Zeiteinheit (1s) zurückzuführen bedeutet, dass man die grundlegendsten Vorbedingungen dieser Erfahrungen (nämlich Raum und Zeit) als (auch in jeder Hinsicht des Messprozesses) gleichwertige Elemente der physikalischen Realität erfasst. Die allgemeine Kovarianz der Doppel-

Gleichung (1) (als Axiom der Theorie vorangestellt) scheint über jeden Zweifel erhaben, weil [1m · 1s] eine Lorentz–invariante Dimensionskombination ist. Die direkte Beziehung zur Quantentheorie ist ebenfalls gegeben, weil die Dimensionsgleichung

$$[1\mathrm{m} \cdot 1\mathrm{s}] \square \left[\frac{\hbar^2}{(\mathrm{E} \cdot \mathrm{p})} \right]$$

E steht für Energie
p steht für Impuls

„in der Allgemeinheit, die durch ihre logische Form bedingt ist“ ebenso wie “für eine praktisch unendliche Menge von Einzelfällen“ gilt [2].

Weiterhin ist es für den Aufbau der Theorie von entscheidender Bedeutung, dass die seltsam anmutende dimensionslose Verhältniszahl

$$1{,}156... = f_{GT} / \left\{ G_F \cdot (\hbar \cdot c)^3 \right\}$$

nicht nur mit dem Massenproporzionalität der Vektorbosonen Z^0 und $W^{\pm}$ aus dem Standardmodell in Verbindung gebracht, sondern physikalisch auch folgendermassen sinnvoll gedeutet werden kann:

$$\frac{f_{GT}}{G_F \cdot (\hbar \cdot c)^3} \cdot 1\mathrm{N} = \frac{\left(c^4 / 8\pi G\right)}{\left(e^2 / 4\pi\varepsilon_0 \cdot G \cdot m_e^2\right)} \tag{2}$$

1N ist 1 Newton
$e =$ elektrische Elementarladung und
$\varepsilon_0 =$ elektrische Feldkonstante

Alle Daten sind jeweils in SI-Einheiten angegeben, und gelten selbstverständlich immer nur innerhalb der Messgenauigkeiten, welche hier nicht einzeln angegeben werden.

Damit steht die formelle Verbindung einerseits zwischen der „Einsteinschen Gravitationskonstante“

$$\left(\kappa = \frac{8\pi G}{c^4} \right)$$

und der, aus der klassischen Theorie hergeleiteten, statisch gedachten absoluten Kräfte-Verhältniszahl, welche den Quotient von elektrischer Abstossungskraft und gravitativer Anziehungskraft zwischen zwei Elektronen angibt

$$\left[\frac{e^2/4\pi\varepsilon_0}{G\cdot m_e^2}\right]\left(=\alpha\cdot\frac{\hbar\cdot c}{G\cdot m_e^2}\right),$$

und andererseits zwischen den verschiedenen Formen der elektroschwachen Wechselwirkung – wobei ständig zu berücksichtigen ist, dass G_F aus dem Standardmodell, f_{GT} aber immer aus der klassischen Fermi-Theorie des β-Zerfalls herangezogen wird.

Um übersichtlich zu bleiben, muss ist es notwendig zu betonen, warum diese bis jetzt unbeachtete Zahl (1,156...) in unseren Überlegungen eine wichtige Rolle spielen muss:

$$\frac{m_e^2\cdot c^3/\hbar}{1\mathrm{N}}=\alpha\cdot 8\pi\cdot 1{,}156...$$

Es geht also nicht nur um die Verhältniszahl von „atomarer Krafteinheit“

$$\left(m_e^2\cdot c^3/\hbar\right)$$

und 1N, sondern auch um eine Verhältniszahl, welche das Plancksche Wirkungsquantum mit der SI-Krafteinheit verbindet:

$$\hbar/\left(m_e^2\cdot c^3/1\mathrm{N}\right)$$

Es gilt also nicht nur dimensionsanalytisch und allgemein, dass

$$\left[\hbar\cdot 1\mathrm{N}\right]\square\left[\mathrm{E}\cdot\mathrm{p}\right]$$

(siehe oben),

sondern ganz konkret und exakt auch die obige Gleichung:

$$\hbar\cdot 1\mathrm{N}=\frac{\left(m_e\cdot c^2\right)\cdot\left(m_e\cdot c\right)}{1{,}156...\cdot 8\pi\cdot\alpha}$$

Weitere Umformungen sind auch nicht weniger bedeutungsvoll, wie noch gezeigt werden soll.

Die Zahl 1,156... ist also keineswegs ein „fudge-Faktor“ in der Theorie, vielmehr war die Entdeckung ihres physikalischen Parametercharakters der eigentliche Schlüssel zur Einheitlichen Theorie der Naturkonstanten. Diesem Zahlenwert entspricht in der mathematisch-raumgeometrischen Beschreibung der Quotient der Ludolfschen Zahl und der Eulerschen Zahl:

$$\pi/\mathrm{e}=1{,}15572735...$$

Verständlicher Weise müssen Interpretationsfragen der Theorie in dieser Kurzdarstellung (auch in vollem Bewusstsein ihrer Wichtigkeit) wohl zuerst noch bei Seite gelassen werden. Eine kurze Bemerkung sei jedoch schon hier erlaubt: In der Natur existieren diejenigen Schranken nicht, welche in unseren Theorien, in unseren Begriffs– und Gedankenwelten

„altes“, „klassisches“ sowie „neues“ oder „modernes“ mehr oder weniger streng voneinander trennen. Die Aufgabe der Begriffsharmonisation ist ein untrennbarer Teil echter Forschungsarbeit: „Der Fortschritt zu neuen abgeschlossenen Theorien erlaubt meist, die Zusammengehörigkeit begrifflicher Elemente herzuleiten, die in früheren theoretischen Stufen als logisch unabhängig erschienen.“ (In [1] auf S. 808)

Wenn man das Axiom (1) gelten lässt, ermöglicht uns (2) die (mechanische) Krafteinheit sowohl mit Hilfe von mikrophysikalischen Konstanten, als auch in Hinblick auf die kosmischen Dimensionen, also mit $M_{\Sigma\odot}$ auszudrücken:

$$\boxed{1\mathrm{N} = \frac{G_F \cdot (\hbar \cdot c)^3}{f_{GT}} \cdot \frac{(m_e \cdot c)^2}{2 \cdot \mu_0 \cdot e^2} = \frac{G_F \cdot (\hbar \cdot c)^2}{\left(\frac{G \cdot M_{\Sigma\odot}}{c^2}\right)^2} \cdot \kappa^{-1} \qquad (3)}$$

$\mu_0 =$ magnetische Feldkonstante

Weil die Flächen-Verhältniszahl vor κ^{-1} ebenso dimensionslos wie

$$\frac{G_F \cdot (\hbar \cdot c)^3}{f_{GT}}$$

ist, erkennt man aus der Gleichung (3), dass die „Einsteinsche Gravitationskonstante“ κ in der Theorie als reziproker Kraftausdruck zur Geltung kommt.

Nebeinbei bemerkt wäre

$$\frac{2G \cdot M_{\Sigma\odot}}{c^2}$$

das Längemass des Schwarzschild-Radius im Sonnensystem ($\cong$ 2958 m).

Das alles bedeutet natürlich nichts anderes, als eine Zuordnung des offenbar skalaren(!) Kraftausdrucks

$$\left(c^4 / G\right)$$

zum „Raum-Zeit-Feld“. Wir wissen, dass in der Einsteinschen Gravitationstheorie

$$\frac{1}{G}$$

als Mass für die „Starrheit“ der Raum-Zeit betrachtet werden kann. [3]

Wir wissen auch, dass im Jahre 1974 eine sprunghafte Entwicklung in der Stringtheorie einsetzte, „... als Scherk und Schwarz vorschlugen, ein bestimmtes Muster von Stringschwingungen sei das Gravitationsteilchen, das Graviton, [...] Wie ihre Berechnungen ergaben, ist die Stärke der Kraft, die von dem vorgeschlagenen Gravitonmuster der Stringschwingung übertragen wird, der Spannung des Strings umgekehrt proportional." [4]

Daraus folgte die gewaltige Spannung für die fundamentalen Strings in der Grössenordnung von 10^{42} N/m^2 (also etwa $\kappa^{-1}/1\text{m}^2$). Diese sogenannte Planckspannung wird also offenbar durch die Planckkraft

$$\left(M_P \cdot \frac{\ell_P}{t_P^2} \equiv \frac{c^4}{G} \right)$$

verursacht, was verständlich macht, warum Scherk und Schwarz erklären durften:

„... man habe sich die Stringtheorie als Quantentheorie vorzustellen, die die Gravitationskraft einbeziehe ... [und zwar darum, weil] ... Strings notwendigerweise ein Schwingmuster in ihrem Repertoire haben, das masselos ist und Spin 2 hat – die charakteristischen Eigenschaften des Gravitons. Wo ein Graviton ist, da ist auch Gravitation." [4]

In diesem Sinne ist es dann auch möglich, α im Axiom (1) als Verhältniszahl der Kräfte

$$\left(\frac{\left(G \cdot M_{\Sigma\odot} \cdot m_e \right)^2}{f_{GT}} \right) \text{ und } \left(\frac{c^4}{G} \right)$$

zu sehen, was auch eine eindeutige Verbindung zwischen unserer und der Superstringtheorie herstellt. Obwohl diese Verbindung für die Zukunft unserer Theorie entscheidend ist, besteht hier keine Notwendigkeit ins Details zu gehen, da die Vorteile der Stringtheorie allgemein bekannt sind. Es muss genügen, die Verknüpfungen klar aufzuzeigen.

Die Schwierigkeiten bei der Konstruktion der einheitlichen Feldtheorie resultierten bekannterweise daraus, dass Einstein in der Allgemeinen Relativitätstheorie (AR) die Gravitationskraft als solche „eliminiert" hatte. Nun aber sehen wir, dass dies nur deshalb möglich war, weil sich die aktuellen (dimensionslosen!) Verhältniszahlen zwischen den lokal wirkenden Gravitationskräften und der Planckkraft in den Deformationen der Raum-Zeit spiegeln. Mit der „Einsteinschen Gravitationskonstante"

$$\left(\kappa = \frac{8\pi \cdot G}{c^4} \right)$$

wird im Grunde genommen lediglich die inverse Planckkraft als Verhältnisbasis in die Grundgleichungen der AR eingebaut. Nur so kann die AR funktionieren - so aber funktioniert sie!

Sehen wir jetzt, wohin (uns) unser Axiom führt, wenn wir die SI–Einheit der Wirkung

$$1\text{Js} = 1\ \text{N} \cdot [1\text{m} \cdot 1\text{s}]$$

ebenso doppelspurig erfassen wie oben 1N in (3):

$$1\text{ Js} = \frac{G_F \cdot \hbar \cdot c}{\alpha \cdot \kappa} \cdot \hbar = \frac{G_F \cdot \hbar \cdot c \cdot \left(G \cdot M_{\Sigma\odot} \cdot m_e\right)^2}{8\pi \cdot \alpha^2 \cdot f_{GT}} \cdot \hbar \qquad (4)$$

Auch hier stehen beide Male dimensionslose Verhältniszahlen vor $\hbar$. Beide Male wird eigentlich die Verhältniszahl $1\text{Js}/\hbar$ auf diese Weise mit Naturkonstanten ausgedrückt.

Die massbestimmenden physikalischen SI-Einheiten wie 1m, 1s, 1N, 1Js usw. können darum eine ordnende Rolle in der Theorie spielen, weil selbst die Zahl Eins als eine physikalisch gedeutete Basiszahl figuriert, und gemäss der klassischen Beschreibung die relative Stärke der starken Wechselwirkung kennzeichnet.

So gesehen ist unsere Vorgehensweise eine denkbar einfache: Die postulierte Gleichsetzung

$$1 \equiv \frac{\kappa \cdot \left(G \cdot M_{\Sigma\odot} \cdot m_e\right)^2}{8\pi \cdot \alpha \cdot f_{GT}}$$

wird von Fall zu Fall kreativ und physikalisch sinnvoll anwandt.

Zum Beispiel indem man folgende Ersetzung vornimmt

$$\frac{\kappa}{8\pi} = \frac{G}{c^4} = \frac{\ell_P \cdot t_P}{\hbar}$$

und danach den Lorentz-invarianten Ausdruck

$$\left(\ell_P = \mathit{Planckl\ddot{a}nge}\right) \cdot \left(t_P = \mathit{Planckzeit}\right)$$

mit

$$\alpha \cdot \frac{\hbar \cdot f_{GT}}{\left(G \cdot M_{\Sigma\odot} \cdot m_e\right)^2}$$

gleichsetzt. Damit steht die Verbindung zwischen der tiefsten Quantenebene der Mikrophysik und der, von der Gravitation beherrschten Makrophysik des Sonnensystems. Und zwar als eine kovariante Gleichung.

Mit dieser „pythagoreischen Hexerei“ kann man nicht nur alle Ganzzahlen und deren Kombinationen mit π quantitativ in den Griff bekommen. Sie ermöglicht auch alle bekannten Gesetzmässigkeiten der Physik in Bezug auf unser Axiom (1) unter die Lupe zu nehmen und verborgene Beziehungen zwischen den Naturkonstanten zu entdecken. Den physikalischen

Sinn dieser Beziehungen enthüllen uns diese Gleichungen aber nur dann, wenn wir hinter den zahlenmässigen Quantitäten auch die begrifflich erfassbaren Inhalte zu erkennen in der Lage sind.

Deshalb ist die Notation des Axioms (1) entscheidend, weil so nicht nur die bekannten Ausdrücke wie

$$G \cdot M_{\Sigma\odot}^2, \ [1\mathrm{m} \cdot 1\mathrm{s}] \quad \text{und} \quad G \cdot m_e^2$$

auf den ersten Blick erkennbar sind, sondern auch die anderen „dimensionsbehafteten Proportionalitätsfaktoren“ (ein zutreffend bildhafter Ausdruck von H. Vogt [5]) mit klassischen physikalischen Begriffen beschreibbar werden. Ich denke dabei an Dimensionsgleichungen, welche uns den Nenner links

$$\left(\frac{\alpha \cdot c^5}{G} \ \square \ [\text{Im puls } x \text{ Beschleunigung}] = [\text{Kraft } x \text{ Geschwindigkeit}] \text{ etc.} \right)$$

und den Zähler rechts

$$\left(\frac{f_{GT}}{c} \ \square \ [\text{Impuls } x \text{ Volumen}] = [\text{Wirkung } x \text{ Fläche}] \text{ etc.} \right)$$

auf eine Art zu enträtseln helfen, dass wir danach zumindest begriffliche Klarheit erhalten.

In wie weit die mathematische Form in der Theorie eine Rolle spielt, wird deutlich, wenn man die axiomatische Kombination (1) in die einfachste Form bringt (eine auf die Null reduzierte Gleichung bei welcher das Zwischenglied [1m · 1s] weggelassen wird), und dadurch die Kovarianz der Doppel-Gleichung (1) verdeckt bzw. trivialisiert:

$$M_{\Sigma\odot} \left(\frac{G}{c} \right)^{3/2} \pm \frac{e^{\mp}}{m_e} \left(\frac{f_{GT}}{\hbar \cdot 4\pi\varepsilon_0} \right)^{1/2} = 0 \qquad (5)$$

Die Entdeckung dieser Gleichung im Jahre 1971 war eigentlich der Ausgangspunkt meiner weiteren Forschungen. Ich habe sie damals „Das Grundgesetz des Sonnensystems” benannt.

Als Kern dieser Formel kann man die ursprünglich vermutete Gleichwertigkeit zweier „Wirkungsquerschnitte“ erkennen:

$$\left(\frac{G \cdot M_{\Sigma\odot}}{c^2} \right)^2 = \frac{\alpha \cdot f_{GT}}{G \cdot m_e^2}$$

Aber diese Flächen-Dimensionen sind keine Lorentz-invarianten Parameterdarstellungen, weswegen die Gleichung (5) nur die halbe Lösung des Problems darstellt. Um sie ins Axiom (1) umwandeln zu können, wurde sie mit der folgenden entscheidenden Entdeckung ergänzt:

$$\frac{\alpha \cdot f_{GT}}{G \cdot m_e^2} = \left(\frac{G \cdot M_{\Sigma\odot}}{c^2} \right)^2 = \alpha \cdot c \cdot [1\text{m} \cdot 1\text{s}]$$

Zwar sind

$$\frac{G \cdot M_{\Sigma\odot} \cdot m_e}{c^2} = \sqrt{\frac{c \cdot f_{GT}}{G}}$$

ebenso Lorentz-invariante Ausdrücke wie

$$\frac{\left(G \cdot M_{\Sigma\odot}\right)^2}{\alpha \cdot c^5} \qquad \text{und} \qquad \frac{f_{GT}}{G \cdot m_e^2 \cdot c}$$

im Axiom (1), jedoch bleibt bei dieser Umformung die metrische Beziehung zur Längen- und Zeiteinheit (klassisch gesehen: 1m und 1s; relativistisch untrennbar: [1m · 1s] $\equiv$ [1s · 1m]) im Verborgenen. Diese Möglichkeit musste zunächst als Umweg betrachtet werden. Die Auswertungen dieses Weges finden sich in der detaillierten Darlegung der Theorie. [6]

Bekanntlich beschreiben die Kraftgesetze Coulombs und Newtons, welche wir bei der Berechnung der enorm grossen dimensionslosen Verhältniszahl

$$\left[\frac{e^2 / 4\pi\varepsilon_0}{G \cdot m_e^2} \right] = 4{,}165(6) \cdot 10^{42}$$

verwenden, nur die Endstadien der elektromagnetischen bzw. der gravitativen Wechselwirkungen. Über die Art und Weise des Wirkungsmechanismus sagen sie nichts - zeitliche Abläufe bleiben im Dunkeln. Weil im Grundgesetz des Sonnensystem (5) und auch in unserem Axiom (1) formal ähnliche Elemente aufzufinden sind, wäre man geneigt, auch diese als „lediglich“ momentan-gültige Gleichungen statisch aufzufassen. Diese sind jedoch keine (jedenfalls nicht nur) „naiv-formellen“ Beziehungen zwischen den Naturkonstanten und der Gesamtmasse des Sonnensystems, sondern verweisen implizite auch auf zeitliche Änderungen.

Diese impliziten Hinweise auf die zeitabhängigen Wertänderungen gewisser Naturkonstanten hängen mit der irreversiblen Energieerzeugung der Sonne zusammen, weil dieser Prozess selbstverständlich auch die Gesamtmasse des Sonnensystems um eine Rate von

$$-6{,}8 \cdot 10^{-14} \, / \, \text{Jahr}$$

beeinflusst. (Die Sonne verbrennt etwa 4,28(5) $\cdot 10^9$ kg ihrer Masse pro Sekunde, deren Energieequivalent in ihre kosmische Umgebung zerstrahlt wird.) Dieses Mass von Massenverminderung der Sonne bzw. des Sonnensystems korreliert beinahe exakt mit dem linear extrapolierten Wert von

$$\Lambda^{\bullet}_{GUT} / \Lambda_{GUT} = -7 \cdot 10^{-14} / \text{Jahr},$$

wobei Λ_{GUT} für die Vereinigungsenergie in der mit Supersymmetrie ergänzten *SU(5)*-Theorie steht.[7] Der vermutete Wert der Vereinigungsenergie im früheren Universum $\Lambda^{\bullet}_{GUT}$ wird vor allem mit der zeitlichen Änderung des α-Wertes (im Sinne einer Zunahme von etwa 1/137,037 als früherer Wert bis 1/137,036 bei heutigen Messungen) in Verbindung gesetzt.

In der Zukunft müssen wir aber α nicht nur als „Fein"strukturkonstante betrachten. α gilt in der Theorie gemäss des Axioms (1) auch als dimensionslose Verhältniszahl für die „groben" kosmisch–universellen Kräfte:

$$\alpha = \frac{\left(G \cdot M_{\Sigma\odot} \cdot m_e\right)^2 / f_{GT}}{c^4 / G}$$

Im Grunde genommen lässt sich der Grundsatz unserer Theorie auch so formulieren: beide Ausdrücke für α haben exakt denselben Wert. Diese Behauptung lässt selbstverständlich auch die Möglichkeit der Widerlegung offen. [8]

Aufgrund des erwähnten korrelativen Zusammenhanges könnten diese Forschungsresultate auch für andere von Interesse sein. Die einheitliche Theorie der Naturkonstanten (und durch diese auch diejenige der fundamentalen Wechselwirkungen) könnten mit Hilfe des Axioms (1), bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Forderungen der Quanten- und der Relativitätstheorie, aufgebaut werden. [6] Könnte gar das Axiom (1) als Grundlage für eine allumfassende physikalische Theorie dienen?

„Nehmen wir einmal an, diese Theorie würde gefunden – elegant und so bestechend einfach, dass sie sich auf einem T-Shirt zusammenfassen liesse –, dann bliebe ein Wesensmerkmal auch dieser Theorie, dass sie möglicherweise abgeändert und verbessert werden sollte. Denn es macht Wissenschaft nachgerade aus, offen für neue Erkenntnisse zu sein." [9]

Diese Offenheit sollte auch den hier vorliegenden Forschungsresultaten entgegengebracht werden.

Bereits hier seien die aus unserer Theorie ableitbaren Werte von G und f_{GT} erwähnt, weil $M_{\Sigma\odot}$ nur mit Hilfe von G „gemessen" werden kann und weil die Exaktheit des Axioms (1) prinzipiell vom f_{GT}-Wert abhängig ist:

$$\boxed{\left(G \cdot m_e^2\right) \cdot \mathrm{D}_1^5 \equiv \left(\frac{h}{4\pi}\right)^5 \cdot \left(\frac{4\pi \cdot \alpha}{c \cdot m_e^2}\right)^2} \qquad (6)$$

$$\left(\frac{f_{GT}}{c}\right)\cdot \mathrm{D}_2^4 \equiv \left(\frac{h}{4\pi}\right)^5 \cdot \left(\frac{4\pi\cdot\alpha}{c\cdot m_e^2}\right)^2 \qquad (7)$$

Das dimensionale Symbol D_1^5 steht für:

$$\frac{(1m)^5}{1s}$$

Sinngemäss steht D_2^4 für:

$$\frac{(1\mathrm{m})^4}{(1\mathrm{s})^2}$$

Und somit gilt:

$$\mathrm{D}_1^5 = \mathrm{D}_2^4 \cdot [1\mathrm{m}\cdot 1\mathrm{s}]$$

Das hierarchische Gerüst der raumzeitlichen Dimensionen wird immer aus ganzzahligen Potenzen der Längeneinheit (1m) und der Zeiteinheit (1s) gebildet. Das ist ein wesentlicher Charakterzug unserer Theorie. Nur so ist es möglich, dass auch die oben schon erwähnten zusammengesetzten Masseinheiten wie 1N, 1J, 1Js usw. ihren ordnenden Aufgaben in der Theorie gerecht werden.

Im Klartext: Wenn einmal die Längeneinheit und die Zeiteinheit festgelegt sind, dann werden die Werte von G und von f_{GT} (und zwar unabhängig voneinander) allein durch die mikrophysikalischen Konstanten $\hbar,\ c,\ m_e,\ e$ und die magnetische Feldkonstante μ_0 bestimmt. So ist „die Beliebigkeit der Umstände“ bei den betroffenen Wechselwirkungen insofern gesichert, dass G und f_{GT} nur (wie dies durch das Axiom(1) „vorgeschrieben“ wird) durch die zweidimensionale relativistische „Fläche“ [1m · 1s] miteinander „kommunizieren“ können bzw. müssen.

Mit CODATA–Werten berechnet ergibt die Gleichung (6) für

$G = 6,674302(264)\cdot 10^{-11}\ \mathrm{m^3kg^{-1}s^{-2}}$

und (7) ergibt für

$f_{GT} = 1,660368(403)\cdot 10^{-62}\ \mathrm{Jm^3}$

Aus dem Axiom der Theorie folgt dann der dynamisch-astronomisch prüfbare Wert (messbar in Form von $(G\cdot M_{\Sigma\odot})$) für die momentane Gesamtmasse des Sonnensystems:

$M_{\Sigma\odot} = 1,99172(124)\cdot 10^{30}\ \mathrm{kg}$

Gemäss dem Axiom (1) spielt dann neben $G,\ \hbar,\ c, e,\ m_e,\ \mu_0\left(=1/(c^2\cdot\varepsilon_0)\right)$ und f_{GT} auch $M_{\Sigma\odot}$ die Rolle einer grundlegenden „Naturkonstante“.

Diese exotische Rolle der Gesamtmasse des Sonnensystems in der Theorie erklärt sich aus der folgenden Umformung des Axioms (1):

$$M_{\Sigma\odot} \equiv \frac{M_P^3}{m_e^2}\cdot\sqrt{\alpha\cdot\alpha_{w(GT)}} \quad \text{bzw.} \quad \frac{M_{\Sigma\odot}}{M_P} \equiv \left(\frac{M_P}{m_e}\right)^2\cdot\sqrt{\alpha\cdot\alpha_{w(GT)}} \tag{8}$$

In (8) wird die Feinstrukturkonstante für die schwache Wechselwirkung (α_w) speziell mit f_{GT} ausgedrückt

$$\left(\alpha_{w(GT)} = \frac{f_{GT}\cdot c\cdot m_e^2}{\hbar^3} = 3{,}52188...\cdot 10^{-12}\right),$$

so dass jetzt endlich auch die geheimnisvolle, vielversprechende Hauptdarstellerin unserer Theorie, nämlich die Planckmasse M_P die Bühne betreten kann:

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

Den Hinweis auf diesen sonderbaren Massenausdruck, auf diese geniale Konstanten-Kombination von Max Planck aus dem Jahre 1906 (damals noch mit h und nicht mit $\hbar$ definiert) erhielten wir schon oben in Zusammenhang mit der „Einsteinschen Gravitationskonstante“:

$$\frac{\kappa}{8\pi} = \frac{G}{c^4} = \frac{t_P^2}{M_P\cdot\ell_P}$$

„Man sieht [eben auch hier nur], was man weiss”. (J. W. von Goethe)

Mit einem Seitenblich auf das Gödelsche Theorem – „Alle widerspruchsfreien axiomatischen Formulierungen der Zahlentheorie enthalten unentscheidbare Aussagen“ –, welches ich mutatis mutandis auf das Axiom (1) und auf unsere Theorie beziehe, lasse ich hier die Fragen offen, in wieweit $M_{\Sigma\odot}$ als echte Naturkonstante bzw. M_P als reell-existierende Masse anzusehen sind. Entscheidend ist in unserer Theorie allein, dass beide mit physikalisch messbaren Werten definierbar sind und diese bestimmenden Messungen ihrerseits reproduzierbar sind.

Die Gleichungen (6) und (7) haben uns gezeigt, dass mit Hilfe der verborgenen Dimensionen sowohl G wie auch f_{GT} berechenbar sind. Nämlich aus den fünf wirklich grundlegendsten Konstanten, wie $h,\ c,\ e,\ m_e$ und μ_0 – und aus einem geeignet modifizierten „$\pi-$Faktor“. Deswegen können wir gemäss des Axioms (1) (wiederum mit CODATA-Werten gerechnet) auch $M^2_{\Sigma\odot}$ gleich erfassen (also ohne $G-$ und $f_{GT}-$Werte):

$$M^2_{\Sigma\odot} \equiv \frac{(4\pi)^6}{\alpha^3} \cdot \mathrm{D}_1^{11} \cdot \frac{c^9 \cdot m_e^{12}}{h^{10}} = \left(1{,}9917212(4) \cdot 10^{30}\ \mathrm{kg}\right)^2 \tag{9}$$

Es lohnt sich nachzurechnen!

Die Zahlenwerte sind:

$$\frac{(4\pi)^6}{\alpha^3} = 1{,}013358689... \cdot 10^{13}$$

$c^9 = 1{,}95607871(1) \cdot 10^{76}$ (SI)
$m_e^{12} = 3{,}2648807(7) \cdot 10^{-361}$ (SI)
$h^{10} = 1{,}631397(3) \cdot 10^{-332}$ (SI)

und natürlich gilt

$$\mathrm{D}_1^{11} = \frac{(1\mathrm{m})^{11}}{1\mathrm{s}}$$

Die Verknüpfung mit der „Elfdimensionalen Supergravitation“[1] liegt auf der Hand. Ebenso ist es klar, dass diese Gleichung mit der Gleichung (8) zusammen als Eckpfeiler bei der Vereinheitlichung der fundamentalen Wechselwirkungen dienen kann.

Nicht selten in der Mathematik sieht man, dass eine einfache Gleichung eine derart komplexe Lösung haben kann, dass die Künste der Mathematiker herausgefordert werden. Warum sollte es den Physikern leichter ergehen? Weder die Gleichung (5) war „einfach ableitbar“, noch folgte „ohne weiteres” das Axiom (1) aus dem Grundgesetz des Sonnensystems (5).

Fast jeder Schritt war beim Ausbau unserer Theorie eine neue Entdeckung. Es wurde nie langweilig!

Wie bei einem Kaleidoskop, so ändert sich das Bild bei jeder Umstellung des Axioms (1) und auch wir können nicht vorhersagen, was weitere Änderungen hervorzubringen vermögen. Immerhin ist es möglich, favorisierte Elemente einer angestrebten Neulösung von vornherein

[1] „Verheissungsvolle höherdimensionale Variante der Supergravitation, die in den siebziger Jahren entwickelt wurde, anschliessend in Vergessenheit geriet und in jüngster Zeit wiederentdeckt wurde, weil sie, wie gezeigt werden konnte, ein wichtiger Teil der Stringtheorie ist.“ (In [4] S. 482)

festzulegen – und das war beim Aufbau der Theorie entscheidend. Beispiele dafür sind vor allem $M_{\Sigma\odot}$, dann der Wert von f_{GT}, die Zahl 1,156..., der universale Wirkungsquerschnitt $\alpha \cdot c \cdot [1\text{m} \cdot 1\text{s}]$, die „grobe" Deutung von α. Eigentlich könnten alle Gleichungen dieser Kurzfassung der gesamten Theorie als geeignete Beispiele herangezogen werden.

Kann die Grundlegung zur Einheitlichen Theorie der Naturkonstanten bei dieser Voraussetzung das Versprechen einhalten, das ganze Netz der physikalischen Konstanten mit Hilfe des Axioms (1) zu ordnen? Der Natur der Sache entsprechend beinhaltet die Antwort konsequenterweise auch eine neuartige Grundlegung zur Vereinheitlichung der fundamentalen Wechselwirkungen, nämlich eine auf die Gewebe der Naturkonstanten basierende. Sie bietet somit auch eine integrierte Lösungsmöglichkeit für die Problematik der Quantengravitation. [6]

Weil die Mathematik unserer Theorie (vor allem wegen ihrer Einfachheit) sicher etwas ungewöhnlich wirken kann[2], soll zum Schluss dieses Teils die heuristische Kraft der Theorie an einem ungelösten Problem der Bolyai-Lobatschewskischen Geometrie demonstriert werden, dessen enger Zusammenhang mit der Relativitätstheorie allgemein bekannt ist:

$$[1\text{s} \cdot 1\text{m}] \equiv \frac{(G \cdot M_{\Sigma\odot})^2}{\alpha \cdot c^5} = \frac{2G \cdot M_{\Sigma\odot}}{c^3} \cdot \frac{k}{1{,}156...} \tag{10}$$

Mit Hilfe der „Schwarzschildschen Zeit"(einheit) im Sonnensystem

$$\frac{2G \cdot M_{\Sigma\odot}}{c^3}$$

können wir den metrikbestimmenden Wert der hyperbolischen Geometrie (gewöhnlich „Bolyaischer *k*-Parameter" benannt) angeben. *k* ist durch die Grundgleichung dieser Geometrie definiert (e ist jetzt die Eulersche Zahl):

$$\text{ctg}\,\frac{\pi(\text{x})}{2} = \text{e}^{\frac{\text{x}}{k}}$$

Setzt man x = 1m (Meter) und den *k*-Wert aus der Gleichung (10) ein, so erhält man für

$\pi(\text{x}) = 89{,}999514^\circ$

Die Pointe kann man dann bewundern, wenn man erkennt, dass dieser Wert, weil

---

2 „Was immer gebraucht wird, ist saubere Mathematik. Lehren wir die Wissenschaft von den formalen Systemen – das bedeutet nicht unbedingt „formalistische" Mathematik – und wecken wir bei den Schülern eine solche Freiheit und Unbefangenheit des Denkens, dass sie für die praktischen Probleme des 21. Jahrhunderts von selbst jene Ansätze finden, die dann gebraucht werden." [10]

$$\pi(\mathrm{x}) = 90^{\circ} - \delta$$

bedeutet, den sogenannten Defekt $\delta = 1{,}75''$ ergibt, was bekanntlich in der AR dem Mass der Lichtablenkung am Sonnenrand entspricht (diesmal $1{,}75''$ in Radiant ausgedrückt):

$$\delta = \frac{4G \cdot M_{\Sigma\odot}}{c^2 \cdot R_{\odot}} = 8{,}5 \cdot 10^{-6} \left(= \frac{1\mathrm{m}}{k_{\Sigma\odot}} \right), \tag{11}$$

wobei $R_{\odot}$ idealisierter Weise den Sonnenradius bedeutet.

Mit $k_{\Sigma\odot}$ haben wir zum Ausdruck gebracht, dass der errechnete Wert für k, welcher in der hyperbolischen Geometrie immer abhängig von der x-Einheit zu bestimmen ist, diesmal die Ganzheit des Sonnensystems charakterisiert. (Bei Einstein steht in dieser Formel $M_{\odot}$ und nicht $M_{\Sigma\odot}$.) Diese Behauptung soll noch an einem Beispiel bewiesen werden.

Weil unser Axiom (1) die Längeneinheit mit der Zeiteinheit multiplikativ verbindet, und weil die Verbindung zur Längeneinheit schon hergestellt wurde, genügt es zu zeigen, dass der obige Defekt-Wert (1,75“ – in Radiant $\delta = 8{,}5 \cdot 10^{-6}$) auch zur Zeiteinheit eine unverkennbare Beziehung aufweist:

$$\frac{2\pi}{\delta} \cdot \lg\left(\alpha \cdot \frac{\hbar \cdot c}{G \cdot m_e^2} \right) = \frac{t_{\otimes}}{1\mathrm{s}} \tag{12}$$

Eine sprichwörtlich „astronomische Exaktheit“ wäre eher bei der siderischen Jahreslänge $(t_{\otimes} = 31558149{,}5\ \mathrm{s})$ zu vermuten. Das hier $t_{\otimes}$ wirklich eine „irdische“ Jahreslänge sein muss, beweist die Tatsache, dass

$$\frac{\mathrm{v}_{\otimes}}{c} \cdot \sqrt{\alpha}$$

genau den δ–Wert ergibt, wobei $\mathrm{v}_{\otimes}$ die durchschnittliche Bahngeschwindigkeit der Erde bedeutet. Natürlich muss man hier auch die Entsprechung

$$2\pi \cdot \delta \equiv \alpha^2 \cdot \frac{m_n}{m_p}$$

berücksichtigen, was bei der Vereinheitlichung der AR mit der QED eine Rolle spielt. [6]

In dieser Vorstellung der Theorie werden die kosmologischen und kosmogonischen Konsequenzen grösstenteils ausgeklammert. Kurz zu bemerken ist jedoch, dass bis jetzt keine widersprüchlichen Daten aufgetaucht sind. Einige positive Resultate und Hinweise werden später noch erwähnt.

II. Teil

Begriffsharmonisation

Einstein war sehr überrascht, als ihm Schwarzschild die erste exakte Lösung der Gravitationsgleichungen der AR, welche das Sonnensystem betraf, mitgeteilt hatte. Seine Überraschung galt der Einfachheit der Lösung. Inzwischen sind Begriffe wie

Schwarzschild-Radius (ursprünglich $\frac{2G \cdot M_{\odot}}{c^2}$)

und Schwarzschild-Zeit (ursprünglich $\frac{2G \cdot M_{\odot}}{c^3}$)

auf jeden möglichen Massenwert anwendbar und integrierte Bestandteile des Wortgebrauchs der Relativitätstheorie.

In Analogie zu diesen Begriffen lässt sich die linke Teilgleichung des Axioms (1) so umschreiben, dass wir darüber klare Aussagen machen können:

$$\boxed{\frac{\left(G \cdot M_{\Sigma\odot}\right)^2}{\alpha \cdot c^5} \equiv \left(\frac{G \cdot M_{\Sigma\odot}}{\sqrt{\alpha} \cdot c^2}\right) \cdot \left(\frac{G \cdot M_{\Sigma\odot}}{\sqrt{\alpha} \cdot c^3}\right) \qquad (13)}$$

Den Ausdruck

$$\frac{G \cdot m}{\sqrt{\alpha} \cdot c^2}$$

benennen wir im Allgemeinen als „Feynmanlänge“. Hier in (13) bezeichnen wir ihn konkreterweise als die „Feynmansche Längeneinheit des Sonnensystems”. Die „Feynmanzeit“

$$\frac{G \cdot m}{\sqrt{\alpha} \cdot c^3}$$

wird in (13) zur „Feynmanschen Zeiteinheit des Sonnensystems”. Die Namensgebungen begründe ich mit einem Zitat von R. P. Feynman. Er schreibt über die Kopplungskonstante $\sqrt{\alpha}$ (eine Form der Sommerfeldschen Feinstrukturkonstante welche in der QED eine Schlüsselrolle spielt), über „die Amplitude, die ein reales Elektron ein reales Photon emittiert oder absorbiert“:

„Im Grunde ist diese Konstante eine einfache, experimentell bestimmte Zahl von annähernd - 0,08542455. (Meine Physikerfreunde werden sie in dieser Gestalt nicht wiedererkennen, da sie sich den Kehrwert ihres Quadrats: rund 137,03597 mit einer Unsicherheit von etwa 2 in der letzten Dezimalstelle merken. Seit ihrer Entdeckung vor über fünfzig Jahren ist die Zahl ein Geheimnis, und seither steckt sie sich jeder gute Theoretiker, der etwas auf sich hält, hinter den Spiegel.)

Sie werden sogleich wissen wollen, woher diese Zahl für eine Kopplung stammt: Hat sie mit pí zu tun oder vielleicht mit der Basis natürlicher Logarithmen? Niemand weiss es. Sie ist eins der grössten Geheimnisse der Physik, eine magische Zahl, die das menschliche Erkenntnisvermögen übersteigt, als wäre sie von der 'Gottes Hand' geschrieben, und 'wir wissen nicht, wie Er den Bleistift führte'. [...] Eine gute Theorie würde sie uns aufschlüsseln..." [11]

Natürlich stammt sie nicht „aus dem hohlen Bauch", wovor Feynman ausdrücklich warnt! Damit lässt sich die multiplikative Verbindung [1m · 1s] zwischen Längeneinheit und Zeiteinheit (was die Spezielle Relativitätstheorie als eine Lorentz-invariante Fläche in der vierdimensionalen Raum-Zeit interpretiert) mit Hilfe des Axioms (1) so begründen, dass eine gegenseitige Deutungsgrundlage für Relativitätstheorie und QED erkennbar wird.

Und noch immer Feynman: Als andere schon längst darüber „hinweg" waren, hat er sich die Mühe und den Mut genommen, die dimensionslose Verhältniszahl

$$\left[\frac{e^2/4\pi\varepsilon_0}{G\cdot m_e^2}\right]$$

in seinen weltberühmten Vorträgen ausführlich zu analysieren. In einer Zeit, als andere Physiker Eddingtons „Zahlenmagie" am liebsten als „unwissenschaftlischen Quatsch" abtun wollten. Ihm zu Ehren, nennen wir diese Zahl (welche wir heute als $4{,}1656...\cdot 10^{42}$ angeben können) in unserer Theorie „Feynmansche Konstante". Als Symbolzeichen für diese dimensionslose physikalische Konstante, welche in unserer Theorie eine gleichberechtigte Rolle mit der Sommmelfeldschen Feinstrukturkonstante spielt, verwenden wir „&". Bevor die substanziellen Vorteile dieses Vorschlags vorgeführt werden sollen, soll zuerst die formelle Einfachheit betont werden – was bekanntlich die Klarheit des Denkens fördert.

Es lässt sich zum Beispiel zeigen, dass

$$\frac{\&}{\alpha}=\frac{\hbar\cdot c}{G\cdot m_e^2}=\left(\frac{M_P}{m_e}\right)^2$$

was die Gleichungen (6) und (7) mit der Planck-Skala verbindet, weil

$$m_e^2=\frac{\alpha}{\&}\cdot M_P^2$$

ist. Ebenso kann man diese Entsprechung in die rechte Teilgleichung des Axioms (1) einfügen. Damit sollen natürlich keine wilden Spekulationen geschürt werden, sondern nur die wirklich bestehenden Beziehungen ans Licht gebracht werden. Ein Beispiel sollte hier genügen:

Weil man & selbst als

$$\alpha\cdot\left(\frac{M_P}{m_e}\right)^2$$

schreiben kann, und weil

$$\alpha^{\alpha} \cong 1$$

ist, müssen wir zur Schlussfolgerung kommen, dass eventuelle zeitabhängige Änderungen im α-Wert nicht ohne &, also nicht getrennt von der Verhältniszahl

$$\frac{M_P}{m_e}$$

erfolgreich diskutierbar sind. Nimmt man zur Kenntnis, dass α neben der allgemein bekannten Form auch für

$$\frac{e^2/4\pi\varepsilon_0}{G\cdot M_P^2}$$

steht, sieht man sofort, was keinesfalls eine neue Feststellung sein will, dass die Planckmasse unmittelbar etwas mit der Koppelung von Gravitation und Elektromagnetismus zu tun hat.

Neu ist aber, dass wir die ganze Problematik mit Hilfe der dimensionslosen Massenverhältniszahlen prüfen können. Den Zugang dazu hat uns die Feymansche Konstante ermöglicht, weil & auch auf die wichtigste Massenverhältniszahl der klassischen theoretischen Physik

$$\frac{m_p}{m_e}$$

hinweist:

$$\boxed{\& = \left[\frac{e^2/4\pi\varepsilon_0}{G\cdot m_e^2}\right] = \frac{m_p}{m_e}\cdot\frac{e^2/4\pi\varepsilon_0}{G\cdot m_p\cdot m_e}} \qquad (14)$$

wobei

m_p die Ruhemasse des Protons ist.

Diesmal müssen wir nicht, wie bei

$$\frac{e^2/4\pi\varepsilon_0}{G\cdot m_e^2}$$

den absoluten Wert nehmen, weil

$$\frac{e^2/4\pi\varepsilon_0}{G\cdot m_p\cdot m_e}=\frac{(e/m_p)\cdot(e/m_e)}{G\cdot 4\pi\varepsilon_0}$$

aus der Verhältniszahl zweier Anziehungskräfte resultiert. & ist ebenso eine räumlich und zeitlich statische Konstante wie α, weil das Kräfteverhältnis (nach der klassischen Auffassung) nicht nur zeitunabhängig ist, sondern auch bei beliebigen Abständen unverändert bleibt:

$$\&=\frac{m_p}{m_e}\cdot\frac{\dfrac{e^2}{4\pi\varepsilon_0\cdot l_e^2}}{\dfrac{G\cdot m_p\cdot m_e}{l_G^2}}=\left(\frac{m_p}{m_e}\right)\cdot\left(\frac{e^2/4\pi\varepsilon_0}{G\cdot m_p\cdot m_e}\right)\cdot\left(\frac{l_G^2}{l_e^2}\right) \quad . \qquad (15)$$

Man sieht die implizite Vermutung, dass die Abstandslinie l (also nicht der ganze Zwischenraum – das ist ja eben der wesentlichste und anschaulichste Unterschied zwischen der klassischen Beschreibung und der Feldtheorie) für die elektromagnetische Kraft metrisch gesehen die gleiche Bedeutung hat, wie für die gravitative Anziehungskraft: $l_G=l_e$.

Diese Feststellung halten wir uns vor Augen, wenn wir uns jetzt der rechten Seite der axiomatischen Doppelgleichung (1) – gegenüber der linken dürfen wir diese als „die mikrophysikalische Seite“ des Axioms nennen – zuwenden:

$$[1\mathrm{m}\cdot 1\mathrm{s}]=\frac{f_{GT}}{G\cdot m_e^2\cdot c}\cdot\frac{l_e}{l_G}=\left(\frac{f_{GT}}{G\cdot m_e^2\cdot l_G}\right)\cdot\left(\frac{l_e}{c}\right) \qquad (16)$$

So einfach lässt sich zeigen, dass auch diese Teilgleichung eine Länge

$$\frac{f_{GT}}{G\cdot m_e^2\cdot l_G}$$

mit einem Zeitwert

$$l_e/c$$

multiplikativ verbindet. Jetzt wird deutlich erkennbar, dass der sonderbare f_{GT} –Wert

$$\left(f_{GT}=1{,}156...\cdot G_F\cdot(\hbar\cdot c)^3\right)$$

aus der klassischen Auffassung

$$l_e \equiv l_G$$

resultiert. Was relativistisch natürlich nicht mehr stimmen kann – Einstein's wiederholte Versuche in den letzten Jahrzehnten seines Lebens könnten darüber Zeugnis ablegen.

Deswegen ist es auch nicht möglich, diesen f_{GT} –Wert (wie G_F) ohne weiteres aus dem Standardmodell zu entnehmen, sofern wir einfach die Massen–Proportionalität der Vektorbosonen Z^0 und $W^{\pm}$ in Betracht ziehen:

$$\frac{m_Z}{m_W} \cong 1{,}13(5) \neq 1{,}156...$$

Wir müssen den Umweg unseres Axioms (1) gehen und zur Kenntnis nehmen, dass eine allumfassende relativistische Verbindung zwischen den Naturkonstanten nur durch die „multiplikative hyperbolische Einheitsfläche des Raum–Zeit–Kontinuums" [1m · 1s] besteht. Das hängt letzten Endes damit zusammen, dass die Naturgesetze insgesamt nicht skalensymmetrisch sind, unser Axiom (1) aber eine gemeinsame und allgemeingültige Wurzel der Naturgesetze sein soll.

III. Teil

Skalensymmetrie und Dimensionsanalyse

„Ein Naturgesetz ist skalensymmetrisch, wenn die Multiplikation von Grössen, die in ihm vorkommen und nicht durch die Naturgesetze festgelegt sind, mit geeignet gewählten Zahlen das Gesetz nicht ändert. Dass die Naturgesetze insgesamt nicht skalensymmetrisch sind, bedeutet, dass keine Transformation gefunden werden kann, die für alle Gesetze zugleich gilt.“ [12]

Mit dem Wort „zugleich” sollte man seit Einstein mindestens so vorsichtig umgehen, wie mit dem Wort „gleichzeitig”. Unsere Theorie trägt dieser Anfoderung vollends Rechnung. Einerseits haben wir bereits gezeigt, dass die zeitlichen Wertänderungen von α und $M_{\Sigma\odot}$ miteinander korrelieren, anderseits wissen wir, dass im Standardmodell dem f_{GT} –Wert nur eine „Mischung“ entsprechen kann, welche die Möglichkeit einer Zeitabhängigkeit bzw. eines Nacheinanders mit Sicherheit nicht ausschliesst.

Weiterhin müssen wir erkennen, dass „die Multiplikation von Grössen“ gemäss unseres Axioms (1) auf die „Fläche“ [1m · 1s] beschränkt bzw. zurückführbar ist. Gerade diese „Reduktion“ der vierdimensionalen Raum-Zeit macht es möglich, dass unser Axiom (1) selbst ebenfalls als Naturgesetz gelten kann, auch dann, wenn „die Naturgesetze insgesamt nicht skalensymmetrisch sind.“ Was diesbezüglich die „reine“ Zahl

$$M_{\Sigma\odot} / m_e$$

betrifft (siehe dazu das Buckingham-Theorem [12]), müssen wir nicht nur an eine sprunghafte Ausdehnung der drei Raumrichtungen in dieser Grössenordnung nach dem Urknall (welcher meiner Meinung nach einem „ganz leisen Schnippen des Schöpfers“ folgte) denken, sondern auch die folgenden Proporzionalitätszahlen (welche in [6] ausführlich ausgewertet werden) berücksichtigen:

$$\frac{M_{\Sigma\odot}}{m_e} \cong \frac{M_U^*}{M_P} \cong \frac{t_U}{t_P} \text{ usw.}$$

Dabei wäre

M_U^* die Gesamtmasse des Universums ohne den sog. „dunklen“ Teil und

t_U die Hubble-Zeit für das „Alter des Universums“.

Wir müssen auch klarstellen, dass die folgende Umformung unseres Axioms

$$\alpha \equiv \frac{\left(M_{\Sigma\odot} \cdot m_e\right)^2}{f_{GT} \cdot c^4 / G^3} \tag{17}$$

gerade eine Beziehung einer solchen Art definiert, welche eine multiplikative Massenverbindung mit einer Verhältniszahl verbindet. Ist das ein Hinweis auf eine Skalensymmetrie? Wenn hier mit „Ja“ geantwortet werden müsste, bedeutete dies, dass das Axiom (1) nicht geeignet ist, die ganze Palette der Naturkonstanten in einer einheitlichen Theorie zu ordnen. „Wenn in einem Naturgesetz nur Naturkonstanten vorkommen, so entspricht der Möglichkeit, diese durch Wahl der Einheiten zu ändern, keine physikalische Skalensymmetrie.“ (In [12] S. 158) Es kann also getrost weitergegangen werden.

Nun bleibt noch die heikle Frage, was von der hyperbolischen Einheitsfläche [1m · 1s] zu halten sei, dimensionsanalytisch zu beantworten. Muss auch diese als „Naturkonstante“ betrachtet werden? Spielt sie die Rolle des Spiegels gemäss des Noether-Theorems wenn wir Makrophysikalisches mit Mikrophysikalischem verbinden und beides zugleich erfassen wollen? (Wie ein Autofahrer, der mit Hilfe eines Rückspiegels gleichzeitig nach vorne und nach hinten blicken kann.) Kann unser Axiom (1) so bewertet werden, dass es den Gültigkeitsbereich des Noether-Theorems bewiesenerweise auch auf das Sonnensystem ausweitet?

Eines ist sicher: Im Gegensatz zur Minkowski-Welt wird hier nicht der ganze Raum, sondern nur eine einzige (beliebige!) Raumrichtung mit der „Zeitachse“ (als Teil des „Zeitpfeiles“) verbunden – und diese Verbindung ist nicht additiv, sondern multiplikativ. Es muss betont werden, dass die Tatsache, dass [1m · 1s] eine Lorentz-invariante Verbindung ist, unabhängig von unserer Vorstellung der Minkowski-Welt ist.

Das Axiom (1) unserer Theorie drückt die Tatsache aus, dass die Naturkonstanten scheinbar einen unmittelbaren Weg in die Welt der Relativitätstheorie kennen. Sie benutzen eine Art „zweidimensionalen Zauberteppich“ (gemeint ist [1m · 1s]) um dort einzudringen und in der vierdimensionalen Raum-Zeit ungehindert „zu wirken”. Als Analogie denke man an die Supraleitung.

In der Superstringtheorie gibt es meiner Meinung nach die Möglichkeit “schwingende zweidimensionale Membrane“ (In [4] S. 332) mit diesem „Zauberteppich“ in Verbindung zu bringen. Zum Beispiel, indem man die „Eddingtonsche Zahl“ durch die Relation

$$\frac{[1\mathrm{m}\cdot 1\mathrm{s}]}{[\ell_P \cdot t_P]} \equiv 1{,}1476...\cdot 10^{78} \equiv \alpha_{w(GT)} \cdot \left(\frac{\&}{\alpha}\right)^2$$

neu, aber keinesfalls unabhängig von den ursprünglichen Ideen Eddingtons, definiert (siehe zum Beispiel in [5] Kapitel II/6). Was natürlich der Quantisierung der zweidimensionalen Schnittflächen–Elemente der vierdimensionalen Raum-Zeit ([1m · 1s] ist noch immer als eine „Riemannsche Fläche“ zu verstehen) gleich kommt. Somit wären die erwähnten zweidimensionalen Membrane der Superstringtheorie nicht nur „schwingende“, sondern auch solche mit einem Spin:

$$(\ell_P \cdot t_P) \equiv \frac{G}{c^4}\cdot \hbar \equiv \& \cdot [1\mathrm{m}\cdot 1\mathrm{s}] \cdot \left(\frac{m_e}{M_{\Sigma\odot}}\right)^2 .$$

Das Axiom (1) ist ein Hinweis darauf, wie Raum und Zeit mit den Naturkonstanten in Wirklichkeit zusammmenhängen (also ohne theoretische „Voreingenommenheit“), die Lorentz-Invarianz von [1m · 1s] führt uns noch keineswegs in eine Welt, wo wir eine

Mathematik nur mit Hilfe der imaginären Einheit betreiben können. Weil die Einheitliche Theorie der Naturkonstanten eine quantitative Theorie der physikalischen Entsprechungen par excellence ist, muss bei Berechnungen nicht einmal die Qualität von [1m · 1s] „wirklich verstanden“ werden – dies könnte sogar ein Ding der Unmöglichkeit sein. Aber man kann ja so tun, als würde das nicht stören ...

In unserer Theorie bleibt eine Länge weiterhin eine Länge und die Zeit weiterhin die Zeit. Nur so und nicht anders ist es möglich beizubehalten, dass bei physikalischen Messungen die Festlegung der Längen- und der Zeiteinheit genügt (und zwar unabhängig voneinander und sogar ganz willkürlich). Daraus „folgt“ beinahe unausweichlich die Exaktheit des Axioms (1).

Nochmals sei betont: Es ist keine theoretische Notwendigkeit, dass wir heutzutage die wichtigen Grundeinheiten der Physik 1m und 1s mit Hilfe der Vakuumlichtgeschwindigkeit definieren. Es ist aber wohl eine Möglichkeit, die wir für unsere praktischen Zwecke nutzen können. Weiteres darüber in [6].

Unsere dimensionsanalytische Rundschau ende mit einem Hinweis auf die Problematik der Massen(einheit). Auf den Punkt gebracht: Ist im Axiom (1) auch $M_{\Sigma\odot}$ als Ruhemasse des Sonnensystems aufzufassen, wie uns bei m_e die Ruhemasse des Elektrons begegnet?

Die Antwort ist nur dann „Ja”, wenn wir [1m · 1s] als Teil eines in sich ruhenden(!) „Koordinatensystems“ betrachten können bzw. müssen, welches nur mit Hilfe des Netzes der Naturkonstanten virtuell entsteht und existiert. Und zwar ein „Koordinatensystem” ohne Ursprung (deshalb die Anführungszeichen). Deshalb kommt ein Bezugssystem, in welchem der Mittelpunkt eines Koordinatensystems mit dem Massenmittelpunkt des Sonnensystems verbunden wäre, nicht in Frage. Weiterhin ist es klar, dass die so formulierte Frage überhaupt nur dann stellbar ist, wenn vorausgesetzt wird, dass

$$l_e = l_G$$

und gleichzeitig

$$t_e = t_G$$

ist. Wie zu sehen ist, sind diese quasi-metaphysischen Fragen nicht ganz dieselben, wie diejenigen, welche zur Relativitätstheorie geführt hatten. Sie bleiben im Rahmen unserer Theorie letztlich unbeantwortet. Die „Ätherfrage“ kann hier nicht einmal annähernd diskutiert werden, ohne den Rahmen zu sprengen.

Prüft man die Lage gründlich, so stellt man fest, dass zwar auch ohne Längen- und Zeitmessungen mit „Gewichten” gearbeitet werden kann. Es ist jedoch nicht möglich, eine Masseneinheit zu bestimmen, bevor nicht Längeneinheit und Zeiteinheit festgelegt worden sind. Die Reihenfolge ist einzuhalten. Die Physik als Wissenschaft hat zwar mit Längen- und Zeitmessungen begonnen, hat sich aber zunächst nur allmählich entwickelt, bis es klar wurde, dass sich mit dem Begriff „Masse (als solche)“ (welche Newton noch als Dichte mal Volumen definiert hat: „Die Grösse der Materie wird durch ihre Dichtigkeit und ihr Volumen vereint gemessen“ [13]) auch alltägliche menschliche Erfahrungen auf eine Art und Weise analysieren lassen, welche mathematisch eindeutige Verbindungen mit den gängigen Längen- und Zeiteinheiten ermöglicht. So entstand in der Neuzeit die moderne Physik, eine Physik = Naturphilosophie + Gesetzmässigkeiten. Gerade das letzte Jahrhundert hat es uns deutlich vor

Augen geführt, wie unmöglich es ist, eine „reine Naturschau“ mit den Gleichungen der Quantenmechanik bzw. der Relativitätstheorie in Einklang zu bringen. In der letzten Zeit kamen wir sogar einer „Physiktheologie“ sehr nahe. Oder lässt sich die folgende Gleichung etwa ohne „Naturphilosophie“ erklären:

$$\left(\frac{M_P}{M_{\Sigma\odot}}\right)\cdot\left(\frac{M_P}{m_e}\right)\equiv\frac{\hbar}{c}\cdot\sqrt{\frac{G}{\alpha\cdot f_{GT}}}\quad ? \tag{18}$$

Sicherlich nicht. Wenn, dann vielleicht so:

$$\frac{G\cdot M_P\cdot M_P}{G\cdot M_{\Sigma\odot}\cdot m_e}\equiv\sqrt{\frac{8\pi\cdot G}{c^4}}\cdot\frac{\hbar\cdot c}{\sqrt{8\pi\cdot\alpha\cdot f_{GT}}}\quad ? \tag{19}$$

Darüber liesse sich diskutieren, obschon es ein „déja vu”-Gefühl vermittelt. Aber ob am Ende ein „Satz der Physik“ formuliert werden könnte, ein Lehrsatz, der dann auch an Schulen verständlich gemacht werden könnte, ist zu bezweifeln. Die Entschuldigung: Wir wissen nicht, was „das Wesen der Masse“ (und hier speziell in Beziehung zu den Naturkonstanten) eigentlich ausmacht.

Diese metaphysische Frage findet nur deswegen Eingang in einen Physikartikel, weil immer noch offen ist, ob solche Fragen nicht doch zur Physik gehören. Genügt es uns, wenn wir seit den hochpräzisen Messungen von Loránd Eötvös (im deutschen Sprachraum auch heutzutage noch häufig als „Baron Roland von Eötvös“ erwähnt) aus dem Jahre 1891 sicher sein können, dass die träge Masse gleich der schweren Masse ist – was schon Galilei und später auch Newton bei der Auswertung ihrer Versuchsmessungen bzw. Theorien vermutet haben? ([13] S. 567) Brauchen wir in der Physik über die „Masse als solche“ noch etwas zu erforschen, nachdem Einstein diese Tatsache als wichtiges Fundament bei der Ausarbeitung der AR fest in die Reihe der Grundschätze der theoretischen Physik eingeordnet hatte? Ist mit dem Higgs-Mechanismus die Frage, welche Feynman damals am Ende seines QED-Buches formuliert hat, vollständig beantwortet worden? Dort sagt er, summierend über die neuesten „Geschichten“ der physikalischen Forschung:

> „Ein Manko aber haftet der ganzen Geschichte bis heute an: die beobachteten Massen der Teilchen, m. Wir besitzen noch immer keine Theorie, die diese Zahlen adequat zu erklären verstünde. Zwar benutzen wir diese Zahlen in allen unseren Theorien, aber wir verstehen sie nicht – wir begreifen nicht, was sie sind oder woher sie kommen –, meiner Meinung nach ein hochinteressantes Problem.“ ([11] S. 171)

Vermag unsere Theorie diese Zahlen „adäquat zu erklären“? Im Einklang mit dem Higgs-Mechanismus, der Quantentheorie, der Relativitätstheorie? Dank der einfachen Mathematik der Theorie, ist die Antwort leicht überprüfbar. Die Gleichungen (18) und (19) ermöglichen die Beantwortung beider Fragen.

Einerseits sehen wir (und dazu wurden schon mehrere Beispiele aufgeführt), dass dimensionslose Verhältniszahlen von Massen mit gewissen Kombinationen von Naturkonstanten exakt korrelieren. In Gleichung (18) sind

$$\frac{M_P}{M_{\Sigma\odot}} \qquad \text{und} \qquad \frac{M_P}{m_e}$$

Paradebeispiele dafür. M_P ist in dieser Form immer zuerst mit $\pm$ Vorzeichen zu verstehen.

Anders in Gleichung (19). Die Besonderheit der multiplikativen Massenverbindungen (Masse mal Masse), welche seit Newtons Gravitationsgesetz eine ungeklärte Rolle in der Physik gespielt haben, lässt sich in unserer Theorie folgendermassen erklären:

Analog zur M_P, z. B. auch beim Ausdruck

$$\sqrt{M_{\Sigma\odot} \cdot m_e} = \pm \mathrm{m}$$

entsteht ein Massenwert mit $\pm$-Vorzeichen. So wird stets sichergestellt, dass unsere Gleichungen mathematisch auch dann stimmen, wenn sie eine Verhältniszahl in Form von

$$\frac{\pm M_P}{\sqrt{\mathrm{m_x} \cdot \mathrm{m_y}}}$$

oder ähnliches beinhalten. Oder aber eine Kombination von Naturkonstanten unterhalb der Wurzel steht.

Diese zwei formellen „Eigenschaften“ von Massenwerten, nämlich dass sie

a) dimensionslose Verhältniszahlen „produzieren“ können, welche dann mit Naturkonstanten-Kombinationen korrelieren und dass sie

b) auch neue Massenwerte produzieren können, und zwar nach dem Schema

$$\sqrt{\mathrm{m_x} \cdot \mathrm{m_y}} = \pm \mathrm{m_z},$$

welche wiederum „fähig sind“ dimensionslose Verhältniszahlen mit anderen Massenwerten zu bilden,

müssen wir wohl als nur und ausschliesslich quantitative Eigenschaften von Massenwerten betrachten. Was sicher daraus folgt, dass unsere Theorie auch sonst alle physikalischen Konstanten als integrierte (integrationsfähige) Quantitäten behandelt. Ihre Dimensionen spielen „nur“ insoweit eine Rolle, wie die Beziehungen untereinander selbstverständlich und immer auch als Dimensionsgleichungen korrekt sein müssen.

Nun fragt man sich mit Recht, weshalb das Axiom (1) die multiplikative Verbindung gerade von $M_{\Sigma\odot}$ und m_e favorisiert, sofern am Anfang der Theorie die Gleichsetzung

$$\left(M_{\Sigma\odot}\cdot m_e\right)^2 \equiv \alpha\cdot\frac{c^4}{G}\cdot\frac{f_{GT}}{G^2} \equiv \alpha\cdot M_P\cdot\frac{\left(f_{GT}\cdot\ell_P\right)}{\left(G\cdot t_P\right)^2} \text{ etc.}$$

postuliert wird? Die Antwort ist eine Gleichung bzw. eine Konstantenkombination:

$$4\cdot\frac{G\cdot\sqrt{M_{\Sigma\odot}\cdot m_e}}{c^2} \cong \alpha_{w(GT)}\cdot\left(\pm\ell_0\right),$$

wobei die ℓ_0–Länge in Grössenordnung von 10^{-15} Metern mit der sog. „Elementarlänge" aus der Heisenbergschen „Weltgleichung" korreliert.

Wie Sie sehen können, wurde mit Hilfe von

$$\left(M_{\Sigma\odot}\cdot m_e\right)$$

eine Verbindung zwischen ℓ_0 und der $\frac{c^2}{G}$-Metrik der AR gefunden. Diese Metrik bleibt also im mikrophysikalischen Bereich ebenso massbestimmend, wie gemäss der Gleichung (11) überall im Sonnensystem:

$$k_{\Sigma\odot} = \frac{c^2}{G}\cdot\frac{R_\odot\cdot 1\text{m}}{4M_{\Sigma\odot}}$$

Weitere Details finden sich in [6].

Es sei in Erinnerung gerufen, dass in der AR der doppelte Schwarzschild-Radius geteilt durch eine Länge nichts anderes angibt, als das Mass der Lichtablenkung in einem Abstand dieser Länge von dem Massenmittelpunkt, und zwar in Radiant (siehe z.B. die Gleichung (11) oben):

$$\boxed{\alpha_{w(GT)} \cong \frac{4\cdot G\cdot\sqrt{M_{\Sigma\odot}\cdot m_e}}{c^2\cdot\ell_0} \qquad (20)}$$

Verblüffend ist, dass die schwache Feinstrukturkonstante auch so betrachtet werden kann. In unserer Theorie aber ist es eine Selbstverständlichkeit, dass diejenigen dimensionslosen Zahlen, welche die einzelnen Wechselwirkungen charakterisieren, gerade auf eine solche Art und Weise die stärksten Verbindungen zwischen Quantentheorie und Relativitätstheorie bilden.

Dem Hinweis auf ℓ_0 nachgehend, folgte nach Jahren der Forschungsarbeit die folgende exakte Lösung, welche hier in Verbindung mit Gleichung (8) steht:

$$M_{\Sigma\odot}\left(\equiv\frac{M_P^3}{m_e^2}\cdot\sqrt{\alpha\cdot\alpha_{w(GT)}}\right)\equiv\frac{\&}{\alpha_s^*\cdot\alpha\cdot\alpha_{w(GT)}}\cdot\frac{h}{c\cdot\ell_0} \tag{21}$$

Der Längenwert von ℓ_0 wird also in unserer Theorie als ein Teil der Verhältniszahl

$$M_{\Sigma\odot}\cdot c\cdot\ell_0/h$$

bestimmt, was ebenfalls der reinen Verhältniszahl zweier Impulse

$$\frac{M_{\Sigma\odot}\cdot c}{h/l_0}$$

entspricht. Dabei wird der „Konstanten-theoretische“-Wert der chromodynamischen Feinstrukturkonstante durch

$$\alpha_s^*=\frac{\alpha_s}{1{,}156...}$$

definiert, wobei α_s selbst diese (stark Energie-abhängige) Konstante aus der QCD-Theorie ist. Die Abhängigkeit des α_s-Wertes von α und von $\alpha_{w(GT)}$ (sowie natürlich auch von &) kommt dadurch zum Ausdruck, dass der α_s^*-Wert in der Theorie zahlenmässig exakt an diese dimensionslosen Konstanten gekoppelt ist:

$$\alpha_s^*\equiv\frac{\alpha_{w(GT)}}{\alpha^5}=0{,}17019(55)$$

und damit

$$\alpha_s\cong 0{,}2$$

Aus der Gleichung (21) berechnet, ist

$$\ell_0=1{,}0568(24)\cdot 10^{-15}\ \text{m}$$

und exakt diesen Längenwert empfiehlt es sich als eine echte Naturkonstante zu betrachten. Hier nennen wir diesen Wert „Heisenbergsche Elementarlänge” und geben ihm das Symbolzeichen ℓ_0.

Dieser Wert ist etwas kleiner, als derjenige, welcher sich aus Gleichung (20) ergibt, aber der Unterschied ist auch diesmal nicht einfach „umbuldativ“, sondern lässt sich exakt angeben: Der Faktor beträgt

$$8\pi^3 / \left(8\pi^3 - 2\pi\right),$$

gerundet also 1,026. (Diese Verhältniszahl hängt mit den Spin-Eigenschaften der betroffenen Korpuskeln zusammen und kann als eine numerische Folge der Deformation der $\hbar^3$– Phasenraumzelle bei der elektroschwachen Wechselwirkung angesehen werden.)

Bekanntlich berechnete man in der klassischen Theorie der Elektrodynamik den sogenannten „Elektronenradius“ (r_e) letztlich als eine Verhältnislänge zur „atomaren Länge“, wobei die Verhältniszahl mit α angegeben wird:

$$r_e = \left(\frac{e^2 / 4\pi\varepsilon_0}{m_e \cdot c^2} = \frac{\mu_0 \cdot e^2}{4\pi \cdot m_e} = \right) \alpha \cdot \frac{\hbar}{m_e \cdot c} \cong \frac{8}{3} \cdot \ell_0 \tag{22}$$

Der netzartige Charakter der Verbindungen im Reich der Naturkonstanten wird auch diesmal mehr als offensichtlich, wenn man neben der Beziehung der „atomaren Länge“

$$\left(\ell_A = \frac{\hbar}{m_e \cdot c} = \frac{r_e}{\alpha} \right)$$

zu ℓ_0 auch die unmittelbare Ableitbarkeit dieser Beziehung aus dem Axiom (1) zur Kenntnis nimmt. Weil dort die rechte Seite ebenso den merkwürdigen Ausdruck „Maximalimpuls eines ruhenden Elektrons“

$$\left(m_e \cdot c\right)$$

beinhaltet:

$$\left[1\mathrm{m} \cdot 1\mathrm{s}\right] \equiv \frac{\left(f_{GT} / c\right)}{G \cdot m_e^2} \equiv \frac{f_{GT}}{\left(G \cdot m_e\right) \cdot \left(m_e \cdot c\right)} \tag{23}$$

Das ist natürlich auch ein Hinweis darauf, dass wir den Weg zur Quantengravitation in unserer Theorie bei der ℓ_A–Länge und mit Hilfe der Gamow-Tellerschen Übergänge ausbauen müssen:

$$G \cdot \hbar \cdot \left[1\mathrm{m} \cdot 1\mathrm{s}\right] \equiv \frac{\ell_A \cdot f_{GT}}{m_e} \approx G \cdot \left[\text{Masse } x \text{ Volumen}\right]$$

Ist man mutig genug, und setzt hypothetisch

$$\hbar \cdot [1\mathrm{m} \cdot 1s] = \frac{1\mathrm{m}^3 \cdot m_\nu}{\sqrt{\alpha}}$$

wobei m_ν die Ruhemasse des Elektronneutrinos bedeutet (siehe auch unten),

so kann vermutet werden, dass die Schlüsselzahl der QED $\sqrt{\alpha}$ (siehe oben) auch für die Quantengravitation eine solche bleiben muss:

$$\frac{G \cdot m_e \cdot m_\nu / \ell_A}{f_{GT} / 1\mathrm{m}^3} = \sqrt{\alpha} = \frac{f_{GT} / 1\mathrm{m}^3}{G \cdot m_e \cdot m_\nu / r_e}$$

Diese „reziproke Symmetrie" der Energieverhältnis-Ausdrücke (entsprechend der momentanen Raumeinheit–$1\mathrm{m}^3$–Erhaltung) bliebe natürlich nur eine formelle Folge der Definition von r_e, wüssten wir nicht, dass hinter dieser Definition eine echte physikalische Hypothese steckt, welche das elektromagnetische Feld als Quelle auch für m_e betrachtet. Heutzutage können wir mittels des Higgs–Feldes wiederum eine solche Beziehung vermuten.

Bemerkt sei noch, dass aus der Gleichung (19) ein Massenwert in der Grössenordnung von 10^{-27} kg zu entnehmen ist:

$$\frac{h}{c \cdot \ell_0} \cong \frac{5}{4} m_p ,$$

welcher uns den Schlüssel zum Verständnis der Massenwerte in der Elementarphysik liefert. Die Details gehören nicht hierher, gewiss sind aber auch diese Resultate integrierte Teile der Theorie. [6]

Zum Schluss kann endlich die Lösung für die SI-Einheit der Masse notiert werden. Die durch die Zahlenmagie beeinflusste Welt der Antike (besonders im Ägypten der Pharaonen) betrachtete einen menschlichen Körperbau nur dann als „göttlich proportional", wenn die Verhältniszahl von Körperlänge und Fusslänge bzw. (später bei den Griechen und dann auch in der Renaissance) von Körperlänge und Kopfhöhe genau 7 ergab. Die Zahl Sieben lässt sich auch mit der Kräfteverhältniszahl

$$\frac{1\mathrm{N}}{c^4 / G}$$

und mit der Volumenproportionalität

$$\frac{1\mathrm{m}^3}{\ell_0^3}$$

bestimmen:

$$G \cdot \frac{1\mathrm{N} \cdot 1\mathrm{m}^3}{c^4 \cdot \ell_0^3} = 7$$

Wie zu sehen sein wird, war es noch ein langer Weg, bevor sicher gestellt werden konnte, dass die Masseneinheit in unserer Theorie wirklich durch die folgende formelle Gleichung postulierbar ist:

$$1\ \mathrm{kg}\cdot\ \mathrm{D}_2^4\left(=1\mathrm{N}\cdot 1\mathrm{m}^3\right)\equiv 7\cdot\frac{c^4}{G}\cdot\ell_0^3 \tag{24}$$

Schon in der Gleichung (7) ist uns

$$\mathrm{D}_2^4=\frac{(1\mathrm{m})^4}{(1\mathrm{s})^2}$$

begegnet. Dort half es uns aus dem Axiom (1) den Ausdruck

$$\left(f_{GT}/c\right)\square\left[\mathit{Wirkung}\ \mathrm{x}\ \mathit{Fläche}\right]$$

mit einer mikrophysikalischen Konstantenkombination gleichzusetzen. Jetzt ermöglicht es, an einem Beispiel klarzumachen, wie die moderne Physik die zahlenmagischen Allüren der Vergangenheit wissenschaftlich eliminieren kann. Die Gleichung (24) bleibt trotzdem „eine Gleichung für die Ewigkeit“. Sie könnte einmal auch als die theoretische Grundlage der Definition der SI-Masseneinheit geschätzt werden!

Die Gleichung (24) geteilt durch die Gleichung (7) ergibt zuerst mit Hilfe der „atomaren Länge“ $\left(\ell_A\right)$ einen Ausdruck für die Masseneinheit

$$1\mathrm{kg}\equiv\frac{7}{\left(2\pi\cdot\alpha\right)^2}\cdot\frac{\ell_0^3}{\ell_A^5}\cdot\frac{f_{GT}}{G\cdot m_e} \tag{25}$$

Ruft man jetzt noch unser Axiom (1) zur Hilfe, wonach

$$\frac{f_{GT}}{G\cdot m_e}\equiv\left[1\mathrm{m}\cdot 1\mathrm{s}\right]\cdot m_e\cdot c\ ,$$

so kommt man am Ende auf eine Gleichung, welche vollständig aus dimensionslosen Verhältniszahlen besteht:

$$\frac{1\text{kg}}{m_e} \equiv \frac{7/4\pi^2}{\alpha^2} \cdot \frac{\ell_0^3}{\ell_A^3} \cdot \frac{1\text{m}}{\ell_A} \cdot \frac{c \cdot 1\text{s}}{\ell_A} \tag{26}$$

Jetzt stellt sich folgende Frage: Wie könnte das numerische Glied $7/4\pi^2$ physikalisch in diese Reihe integriert werden? Zu vermuten ist, dass sich auch hier eine wichtige Massenverhältniszahl der Physik versteckt, und zwar jene von Elektronneutrino und Elektron (oben haben wir schon $\left(m_e \cdot m_\nu^e\right)$ verwendet):

$$\frac{7/4\pi^2}{\alpha^2} \cdot \left(\frac{\ell_0}{\ell_A}\right)^3 = 6,8233(5) \cdot 10^{-5} \cong \frac{m_\nu^e}{m_e \cdot \sqrt{\alpha}}$$

Nun müssen wir nicht einfach warten, ob die Versuchsmessungen unsere Vermutung betreffend der Neutrinomasse bestätigen oder nicht, weil der heuristische Wert des Axioms (1) unserer Theorie sich auch darin zeigt, dass wir solche Hypothesen mit ihrer Hilfe unmittelbar überprüfen können.

Das Vorgehen skizziere ich an dem Beispiel der Zahl $6,8233(5) \cdot 10^{-5}$. Wir möchten wissen, ob sie etwas mit Elektronen zu tun hat, und ob es sich lohnt, weiterhin in diese Richtung nach Lösungen zu suchen. Wenn wir jetzt zur Gleichung

$$\frac{[1\text{m} \cdot 1\text{s}]}{\Delta x \cdot \Delta t} = 6,8233(5) \cdot 10^{-5}$$

einen Längenwert Δx_e suchen, der mit den Elektronen zusammenhängt, und das Resultat für Δt_e ebenso eine mit den Elektronen in Verbindung setzbare Zeit ergibt, dann können wir sicher sein, dass die Zahl $6,8233(5) \cdot 10^{-5}$ selbst in diese Richtung zu deuten ist. Es ist festzustellen, dass bei

$$\Delta x_e = \frac{r_e}{\sqrt{\alpha}} = \frac{\sqrt{\alpha} \cdot \hbar}{m_e \cdot c}$$

für

$$\Delta t_e = 4,44(3) \cdot 10^{17}\ \text{s}$$

herauskommt, was ausgezeichnet mit den besten Werten für das „Alter des Universums“ korreliert (es sind etwa 14 Milliarden Jahre) − aber hier natürlich als Hinweis für das jetztige „Lebensalter“ der Elektronen aufzufassen ist. (Weitere Beispiele finden sich in [6].)

Der theoretische Hintergrund für das obige Vorgehen kann exakt angegeben werden. Es hat mit den Extremwertkriterien der Heisenbergschen Unschärferelationen zu tun. Weil im Extremwert

$$\hbar = \mathrm{p}_x \cdot \Delta x$$

und

$$\hbar = \mathrm{E}_t \cdot \Delta t$$

ergibt sich bei Multiplikation dieser Gleichungen für

$$\hbar^2 = \left[\mathrm{p}_x \cdot \mathrm{E}_t\right] \cdot \left(\Delta x \cdot \Delta t\right)$$

Jetzt braucht es nur noch einen Schritt, um sehen zu können, dass die oben schon zitierte Mass(einheit)gleichung

$$\frac{\hbar}{\mathrm{E}} \cdot \frac{\hbar}{\mathrm{p}} \square \left[1\mathrm{m} \cdot 1\mathrm{s}\right]$$

geteilt durch diese Gleichung als Resultat

$$\frac{\mathrm{p}_x \cdot \mathrm{E}_t}{\mathrm{E} \cdot \mathrm{p}} = \frac{\left[1\mathrm{m} \cdot 1\mathrm{s}\right]}{\Delta x \cdot \Delta t}$$

ergibt. Folglich soll diese Verhältniszahl mit den konkreten „Trägern“ von E (Energie) und p (Impuls) wirklich etwas zu tun haben.

Nun sind wir oben bei einem Universumsparameter gelangt (dem Zeitwert $t_U \cong 4{,}44(3) \cdot 10^{17}\ \mathrm{s}$), und so soll in Zusammenhang mit der Masseneinheit natürlich auch der Frage nach der Universumsmasse $\left(M_U\right)$ nicht ausgewichen werden:

$$\boxed{\frac{M_U^{r;b;d}}{m_H^{0;\pm}} = \sqrt{\alpha\left(\begin{smallmatrix} * \\ s \end{smallmatrix}\right)} \cdot \left[1\mathrm{m} \cdot 1\mathrm{s}\right] \cdot \frac{c^4}{G \cdot \left(2\pi\right)\hbar}} \qquad (30)$$

In absehbarer Zeit werden wir genau wissen können, ob diese Beziehungen zwischen den verschiedenen Formen der Universumsmasse (Die Astronomen sprechen von drei Arten der M_U – der „relativistischen“, der „baryonischen“ und der „dunklen“ –, deswegen das Symbol $M_U^{r;b;d}$) und der Massen der Higgs-Bosonen (Gemäss Standardmodell gibt es ebenso drei, deswegen das Symbol $m_H^{0;\pm}$. [14]) wirklich so einfach formulierbar ist. (Alternativ mit α oder mit α_s^*, bzw. mit $\hbar$ oder mit $2\pi\hbar$.) Die Verbindungen mit der „Eddingtonschen Zahl“, welche wir neu definiert haben, weil

$$\frac{G \cdot \hbar}{c^4} \equiv \ell_P \cdot t_P$$

sowie mit dem Axiom (1) (durch [1m · 1s]) sind so offensichtlich, dass kaum zu leugnen ist, dass diese hypothetische Gleichung ein typisches Produkt unserer Theorie ist.

Eine Kontrollmöglichkeit bietet auch diesmal die $\frac{c^2}{G}$ –Metrik der AR, und zwar genau so, wie wir in Gleichung (20) den $\alpha_{w(GT)}$ –Wert mit der Lichtablenkung in Verbindung gebracht haben. Es liegt auf der Hand, zu vermuten, dass am Rande des Universums der tangentiell gelenkte Lichtstrahl quasi umgedreht wird, weshalb das „Universum als Ganzes" als ein quasi–Schwarzes Loch anzusehen ist:

$$R_U \approx \frac{2G \cdot M_U}{c^2}$$

Deswegen muss gelten, dass die folgende Gleichung (in Radiant ausgedrückt) auch das Verhältnis Universumsmasse/Universumsradius angibt – aber nicht nur das:

$$\boxed{2\pi \cong \frac{4G}{c^2} \cdot \frac{M_U}{R_U} \left(\cong \frac{4G}{c^2} \cdot \frac{M_{\Sigma\odot}}{\alpha \cdot k_{\Sigma\odot}} \right) \cong \frac{4G}{c^2} \cdot \frac{M_P}{\ell_P}} \qquad (31)$$

Wie zu sehen ist, sind die Planckschen Kombinationen der grundlegendsten Naturkonstanten, wie $G,\ \hbar$ und c, geeignet die wichtigsten Parameter des Universums in ihren Verhältnissen modellartig widerzuspiegeln – wie in Tropfen sich das ganze Meer widerzuspiegeln vermag.

Nur eine unermüdliche und umfassende Forschungsarbeit machte es möglich, dass wir heute solche Gleichungen überprüfen können. Unsere Vorfahren waren weise, als sie aus einer mystischen Intuition schöpfend für das Symbol der Grenzen des Alls, welche uns von der Ewigkeit trennen, eine Schlange gewählt haben, die in ihren eigenen Schwanz beisst. Das Bild passt ausgezeichnet zur Gleichung (31). Leider haben sie uns das tiefere Wissen darüber, ob wir in den Planckschen Konstantenkombinationen dem Kopf oder dem Schwanz der Schlange „Uroboros" begegnen werden, nicht hinterlassen ...

Schlussbemerkungen

Auch mit der Einheitlichen Theorie der Naturkonstanten verhält es sich wie mit so vielem. Die Interpretation der Lösungen hängt von unseren Vorkenntnissen und (es wäre ein Fehler, dies zu leugnen) auch von unserer „Naturphilosophie“ ab. Trotz aller Eigenarten der Theorie können wir aber ein grundlegendes Prinzip, ja sogar ein Analogon zu diesen erkennen: die quantitativen Eigenschaften der Naturkonstanten spiegeln die qualitativen Charakterzüge der Welt der Quarks wider. Wie ist das zu verstehen?

Das Netz der Naturkonstanten hält die Welt, durch die physikalisch sinnvollen dimensionslosen Verhältniszahlen, im Innersten zusammen – ganz so, wie die Gluonen die Quarkverbindungen „stabilisieren“. Breitet man dieses Netz immer weiter aus, so fördert man neue und neue „reine“ Zahlen im Kaleidoskopbild zu Tage – dabei bleiben aber die Werte der bekannten physikalischen Naturkonstanten selbst unverändert. Zwar tauchen sie in neuen Kombinationen auf, aber auch in diesen Kombinationen bleiben die Grundkonstanten der Physik immer erkennbar, wenn man die scheinbare Isoliertheit der physikalisch deutbaren Verhältniszahlen zusammen mit den Rahmenbedingungen, welche ihre grundsätzlichen Messprozesse bestimmen, prüft. Diese scheinbare Isoliertheit charakterisiert auch die Quarks, so lange sie in Ruhe gelassen werden – aber eine echte Isolation ist auch dort nicht möglich, die Gluonen–vermittelten Farbkräfte „ruhen“ nur so lange, wie die Quarkverbindungen nicht ausgespannt werden.

Dass in von Gravitation beherrschten Systemen (das Sonnensystem, die Galaxien, das Universum etc. und sogar das Raum–Zeit–Kontinuum!) eine gewisse „Schachtelhierarchie“ herrscht (man denke an die bekannten russischen Marjuschka-Puppen), das wissen wir seit langem; unsere Theorie gibt uns eine Methode (kein Schema!) in die Hand, auch über die Details Klarheit zu gewinnen.

Dabei werden wir einer Vielzahl von Hindernissen und Herausforderungen begegnen, nicht nur Schwarzen Löchern und Gegnern unserer Theorie, sondern auch mystifizierten Thesen darüber, ob und wie überhaupt noch „etwas Neues” Einzug in die Welt der Physik halten kann. Die Hoffnung aber bleibt, dass sich Gottes Souveränität auch weiterhin im physikalischen Universum Ausdruck verschafft und in ihr der rechte Platz für die vorliegende Theorie gefunden wird.

LITERATUR:

[1] Carl Friedrich von WEIZSÄCKER: Zeit und Wissen (1992) S. 114 ff
[2] Carl Friedrich von WEIZSÄCKER: Aufbau der Physik (1985) S. 29
[3] Bryce S. DeWITT: Quantentheorie der Gravitation S. 35 In: Gravitation – Raum-Zeit-Struktur und Wechselwirkung (3. Aufl. 1989 Heidelberg)
[4] Brian GREENE: Das elegante Universum – Superstrings, verborgene Dimensionen und die Suche nach der Weltformel (2002 – Berlin) S. 177/8 und 205
[5] Heinrich VOGT: Die Struktur des Kosmos als Ganzes (1961 – Berlin) S. 99
[6] Endre KERESZTURI: Axioma Physica Hungarica – Die axiomatische Begründung der Einheitlichen Theorie der Naturkonstanten (www.naturkonstanten.info)
[7] Harald FRITZSCH: Sind die fundamentalen Konstanten konstant? Physik Journal 2 (2003) Nr. 4
[8] Karl R. POPPER: Logik der Forschung (2. Aufl. 1966 Tübingen)
[9] Leon M. LEDERMANN und David N. SCHRAMM: Vom Quark zum Kosmos – Teilchenphysik als Schlüssel zum Universum (1989) S. 231
[10] Herbert MESCHKOWSKI: Wandlungen des mathematischen Denkens – Eine Einführung in die Grunglagenprobleme der Mathematik (1969;1985 – München/Zürich) S. 142
[11] Richard P. FEYNMAN: QED – Die seltsame Theorie des Lichts und der Materie (1985 – München/Zürich) S. 148/9
[12] Henning GENZ: Symmetrie – Bauplan der Natur (1987;1992 – München/Zürich) S. 158
[13] Emilio SEGRÈ: Die grossen Physiker und ihre Entdeckungen (1997 – München/Zürich) S. 105
[14] Andreas KNECHT: Higgs-Boson Suche (2004 – ETH Zürich)