

LAUFENDE  
KOPPLUNGSKONSTANTEN  
ZEIGEN  
DEN WEG  
ZUR

## WELTFORMEL DER NATURKONSTANTEN

Copyright by Endre KERESZTURI  
Hegymagas, 12.12.2010.

„In einer geheimnislosen Welt  
verlieren die Worte ihre Bedeutung.“  
*Ladislau Boros*

...es zählen dann nur noch die Zahlen.

### *Hermeneutische Prolegomena*

Der Begriff „Weltformel“ hatte in den letzten Jahren eine merkwürdige Laufbahn: er koppelte sich zunächst völlig von jeglichen historischen Hintergründen ab um später fast vollständig zu einem physikalischen Traumbild umgewandelt zu werden, welches nur noch mit dem archetypischen Selbst-Begriff der Jungschen Psychologie zu vergleichen wäre. Der Kürze zu liebe spare ich mir die detaillierten Angaben zu dieser Entwicklung – es steht ja jedem offen, sich in der einschlägigen Literatur ausführlich darüber zu informieren. Bei dieser Recherche kann man dann feststellen, wie der anfängliche Optimismus in einem müden Skeptizismus mündete, weil schnelle Endresultate auf diesem Forschungsgebiet – also auf der Suche nach einer allumfassenden Theorie der physikalischen Grundkräfte der Natur – bis heute ausgeblieben sind.

Vor etwa 25 Jahren – als die Hoffnungen der Physiker noch auf die „Vereinheitlichten Feldtheorien“ fixiert waren – konnte John D. Barrow noch folgendermassen darüber schreiben:

*„Wenn sich alle Theorien für Teile der Natur durch eine alles umfassende ‚vereinheitlichte Feldtheorie‘ beschreiben liessen, würde dadurch, so vermuten viele Physiker, die Gestalt der einzelnen Teile dieses Puzzles so stark festgelegt, dass nur ein einziges Bild möglich ist. Es könnte eine und nur eine Theorie aller Grunderscheinungen geben, in der zwangsläufig alles geschieht, was nicht verboten ist. Steven Weinberg hegt diese Hoffnung; er spekulierte einmal, dass es dann, ‚Wenn Quantenmechanik und Relativitätstheorie zusammenkommen, fast ausgeschlossen ist, sich überhaupt ein physikalisches System vorzustellen. Die Natur bringt es irgendwie fertig, sowohl relativistisch als auch quantenmechanisch zu sein; aber diese beiden Bedingungen schränken sie so stark ein, dass sie nur begrenzt wählen kann, wie sie sein sollte – hoffentlich ist die Wahl sehr begrenzt.‘“ (aus John D. Barrow: „Die Natur der Natur. Wissen an den Grenzen von Raum und Zeit“, Rowohlt, 1996, Seiten 519-520.)*

Heute denkt niemand mehr ernsthaft daran, dass irgendeine Feldtheorie unsere Hoffnungen erfüllen wird. Die rasante Entwicklung auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik bei Hochenergien modifizierte unsere Vorstellungen so revolutionär, dass wir die ganze Sache nochmals von vorne beginnen mussten. Die heutigen Erwartungen betreffend einer die „Weltformel“ liefernden Theorie charakterisiert eher die Auffassung von Leon M. Lederman,

welche ich schon bei der Veröffentlichung meines Textes über die „Axiomatische Begründung der Einheitlichen Theorie der Naturkonstanten“ (ebenfalls auf [www.naturkonstanten.info](http://www.naturkonstanten.info) publiziert) im Jahre 2005, also im „Jahr der Physik“ zitieren konnte:

„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.“ (Vom Quark zum Kosmos – S. 231)

Obwohl beide Meinungen etwa gleich alt sind, repräsentieren sie scheinbar unvereinbare Erwartungen: einerseits die *praktisch* „eingeschränkten Möglichkeiten“ für die Natur, sich zu entfalten, andererseits die unbeschränkte *theoretische* Offenheit, um neue Erkenntnisse in die Theorie integrieren zu können. In der Psychologie kennt man so eine Verbindung unter dem Begriff der *conjunctio oppositorum* und man wird nicht müde, die wunderbare Fruchtbarkeit dieser zunächst so furchterregend und miraculös wirkenden „Mischung von Gegensätzen“ zu betonen...

Wir sehen also momentan keinen anderen Weg: *die* Weltformel muss eben genau so etwas Gegensätze vereinigendes sein. Und weil ich in meiner „Axioma Physica Hungarica“ – als Grundlage zur meiner „Einheitlichen Theorie der Naturkonstanten“ (ETNAK) – immer mehr genau diese Eigenschaften wahrnehmen konnte – ja sogar musste –, habe ich mich der Aufgabe gestellt, auch die so genannten „laufenden Kopplungskonstanten“ in die Theorie einzugliedern. Nicht etwa so, wie Prokrustes seine Gäste behandelt hat (und laut Eddington sogar eine Abhandlung „Über die Gleichförmigkeit der Grösse von Reisenden“ an die Anthropologische Gesellschaft in Attica sandte), sondern ganz im Sinne von Lederman: prüfend, in wieweit meine Theorie aus den ursprünglichen Quellen hervorsprudelnde, korrekte und exakte Erweiterungsmöglichkeiten aufweist.

Der Ausgangspunkt ist also auch diesmal das damals veröffentlichte Axiom:

$$\frac{G \cdot M_{\Sigma_{\odot}}^2}{(\alpha \cdot c^5 / G)} \equiv [1m \cdot 1s] \equiv \frac{(f_{GT} / c)}{G \cdot m_e^2} \quad (1)$$

Im Mittelpunkt des Axioms(1) steht **die relativistisch invariante Einheitsfläche der vierdimensionalen Raumzeit** – es handelt sich eigentlich (die Einheit von Raum und Zeit betonend) um **1 „Metersekunde“** –, welche das Axiom mit den metrologischen Gegebenheiten im SI unzertrennlich verbindet. Diese Masseinheit ist im Universum für jeden nur denkbaren Beobachter als relativistische Einheit verbindlich gleichgross. Darum sind auch die damit verbundenen Konstantenkombinationen nur relativistisch zu deuten. Diese Tatsache hält auch ein für allemal jegliche numerologischen Deutungsversuche von meiner Theorie fern. Das bedeutet, dem Grundsatz der Theorie entsprechend, dass die Naturkonstanten *in dem Sinne* integrierte Quantitäten sind, als dass ihre *relativistisch relevanten* Beziehungen untereinander auf das obige zusammengesetzte physikalische Axiom zurückführbar sind. Und zwar ohne Ausnahme.

Die bestimmenden Rahmenbedingungen für all unsere physikalischen Messungen liefert zunächst das Gravitationsfeld des Sonnensystems (eingebettet im Gravitationsfeld des Universums). Im Axiom(1) bezieht sich darauf  $G \cdot M_{\Sigma_{\odot}}$ , wobei  $G$  die Newtonsche Gravitationskonstante und  $M_{\Sigma_{\odot}}$  die Gesamtmasse des Sonnensystems ist. Letztere ist in

eigenartiger Weise mit der Ruhemasse des Elektrons - im Axiom(1)  $m_e$  - in reziprok-symmetrische Beziehung gestellt. Des Weiteren liefert das kohärente SI, in welchem die Masseinheiten verbindlich festgelegt sind, ebenfalls entsprechende Rahmenbedingungen.

Diesbezüglich spielt bekanntlich die Tatsache, dass der Wert der Vakuumlichtgeschwindigkeit einen *exakten* Wert von  $c = 299792458 \text{ m/s}$  besitzt, eine eminente Rolle. So darf dieser Wert aus keiner Gleichung, welche metrologisch-numerische Werte der Naturkonstanten angibt, fehlen. Zumindest ist er implizit immer vorhanden, da er bei den Messungen dieser Werte so oder so unausweichlich mitmischt.

Das gilt natürlich – mutatis mutandis – auch für die Gravitationskonstante und selbstverständlich auch für das Plancksche Wirkungsquantum ( $h = 2\pi\hbar$ ), welches im Axiom(1) in der Sommerfeldschen Feinstrukturkonstante  $\alpha = (e^2 / 4\pi\epsilon_0) / (\hbar \cdot c)$  zwar „versteckt“, aber dominierend vorhanden ist.

Damit sind wir bei einer der Hauptfiguren angekommen. Wir sind verpflichtet, im Rahmen der Theorie, Rechenschaft darüber abzulegen, wie der „laufende“ Charakter der Sommerfeldschen Feinstrukturkonstante zu verstehen ist. Beziehungsweise wie er in das feste Gefüge des Axioms integriert werden kann. Die Frage „*What is more fundamental  $\alpha = 1/137$  or  $\alpha(m_z) \approx 1/128$  ?*“ (gestellt auf der Seite 100 im Standardbuch „Astrophysics, Clocks and Fundamental Constants“ Eds.: S.G. Karshenboim und E. Peik, Springer, 2004) brennt den Physikern schon seit langem (schmerzhaft) auf der Zunge und blieb bis heute eine rhetorische Frage ohne Antwort.

In dieser Frage bezieht sich  $\alpha(m_z)$  auf den realen Wert der Feinstruktur-“Konstante“ bei einem Energieniveau, bei welchem die Feldbosonen der elektroschwachen Wechselwirkung – gegenüber dem „alltäglichen“ Elektron-Photon-Energieniveau der elektromagnetischen WW – das physikalische Bild des Experiments dominierend bestimmen.

Im Axiom(1) ist die Welt der Hochenergiephysik durch die Konstante  $f_{GT}$  (damals noch in  $Jm^3$  angegeben) in „klassischer“ Manier vertreten: als Fermi-Konstante der Gamow-Teller-Übergänge in der klassischen Fermi-Theorie des  $\beta$ -Zerfalls. Aber schon dort wurde gezeigt, welche *einfache und eindeutige* quantitative Verbindung zwischen  $f_{GT}$  und der universellen Fermi-Konstante des Standardmodells (heutzutage mit  $G_F$  gezeichnet und ihr Wert in  $GeV^{-2}$  angegeben) besteht:  $f_{GT} = 1,156... \cdot G_F \cdot (\hbar \cdot c)^3$ . Eine Vereinheitlichung könnte gerade deshalb in Wege geleitet werden, weil dabei eine Übereinstimmung mit der „Einsteinischen Gravitationskonstante“ ( $\kappa = 8\pi G / c^4$ ), der „Feymanschen Konstante“ –  $(e^2 / 4\pi\epsilon_0) / (G \cdot m_e^2) = (\alpha \cdot \hbar \cdot c) / (G \cdot m_e^2)$  – und mit der SI-Krafteinheit ( $1N = 1kg \cdot 1m / 1s^2$ ) besteht:

$$1,156... = \frac{f_{GT}}{G_F \cdot (\hbar \cdot c)^3} = \frac{c^4 / 8\pi G}{1N \cdot \alpha \cdot \hbar \cdot c / (G \cdot m_e^2)} \quad (2)$$

Es bleibt jetzt zu zeigen, wie diese Entsprechungen mit der neuesten Nomenklatur der Elementarteilchenphysik zu formulieren sind - dies bei laufenden  $\alpha$ -Werten der elektromagnetischen, der schwachen und der starken Wechselwirkung – und wie sie dabei ihren Konstanten-Charakter in Bezug zu unserem Axiom(1) bewahren können. Dabei müsste natürlich auch die dimensionslose Verhältniszahl 1,156... aus Gleichung(2) in die

„relativistisch-metrologischen“ Betrachtungen mit einbezogen und elementarteilchenphysikalisch gedeutet werden.

**ZUSAMMENFASSEND** kann ich also sagen: Für mich erwies sich meine **Axioma Physica Hungarica** bei tiefgehenden Prüfungen immer mehr als eine „Weltformel der Naturkonstanten“, welche als axiomatische Wurzelgleichung nicht nur für jegliche Konstantenkombinationen, die eine Rolle bei der vollständigen Beschreibung der Physik der Natur „spielen dürfen“, feste Rahmenbedingungen bietet – diese Naturkonstanten-Kombinationen müssen nämlich gemäss den Vorschriften der Speziellen Relativitätstheorie(SRT) dimensional immer *invariant* sein –, sondern auch den notwendig breiten Spielraum für heuristische Thesen und Hypothesen bei vereinheitlichenden Theorien der physikalischen Forschung bietet.

Die Last, meinen Standpunkt sowohl möglichst einfach und verständlich wie auch detailliert darzustellen, zu begründen und allenfalls zu verteidigen, liegt natürlich bei mir. In der vorliegenden Abhandlung versuche ich diesen gerechten Forderungen genüge zu tun.

WELTFORMEL DER NATURKONSTANTEN?  
AXIOMA PHYSICA HUNGARICA?

*„Was ist ein Name? Was uns Rose heisst,  
wie es auch hiesse, würde lieblich duften.“* (Shakespeare)

Und wenn ich schon Shakespeare zitiere, soll hier auch G.B. Shaw zu Worte kommen:

*„Der Teufel zitiert Shakespeare für seine eigene Sache.“*

Ja, so ist es: So lange diese Gedanken (nur) meine „eigene Sache“ bleiben, kann es nicht anders sein, als dass man sich selbst für „verhext“ hält. Ich hoffe, dass sich dies nach der Veröffentlichung meiner „eigenen Sache“ ändert – Wissenschaft ist ja ein Gemeinschaftsprojekt der Menschheit.

## §1./ ÜBER DIE AUSWAHLREGEL DER RELATIVISTISCHEN METROLOGIE

Die „märchenhafte Schönheit“ der Allgemeinen Relativitätstheorie(ART) hat die Physiker allzu lange davon abgehalten, Klarheit in der Beziehung der beiden Relativitätstheorien zueinander zu schaffen. Um es zurückhaltend und möglichst kurz formulieren: bis heute haben sie nicht die notwendigen *metrologischen* Konsequenzen aus der Tatsache gezogen, dass jegliche Aussagen der ART nur mit Hilfe der SRT prüfbar, messbar und bewertbar sind. Die ART macht auf keinem Gebiet der Experimentalphysik die SRT „überflüssig“ – eines der greifbarsten Beispiele sehen wir bei den notwendigen Korrekturen im GPS. Betrachten wir also zuerst die *metrologischen Grundlagen* dieser Situation.

Die Vakuumlichtgeschwindigkeit, mit einem Wert von  $c=299792458$  m/s gilt als „absolut“ invariant in der SRT – aber eine andere Geschwindigkeit wie zum Beispiel  $v=299792457$  m/s schon nicht mehr. Es liegt also nicht an der dimensional Beschaffenheit des Begriffs Geschwindigkeit = Länge/Zeit ( $v=m/s$ ). *Für Naturkonstanten gelten also die an die dimensional Kombinationen gebundenen Regeln der Lorentz-Invarianz nicht und sie sind auch von ihren konkreten Messwerten unabhängige invariante Elemente in der physikalischen Gleichungen.* Das sieht man ebenso an der Newtonschen Gravitationskonstante (Dimension:  $m^3/(kg \cdot s^2)$ ), wie auch am Planckschen Wirkungsquantum (Dimension:  $kg \cdot m^2 / s$ ) um nur zwei weitere Beispiele zu erwähnen. Weder die eine noch die andere dimensionale Kombination ergibt eine Lorentz-invariante Einheitsmischung.

Nun verlangt aber das Axiom(1), dass die dimensional Gesamtkombinationen links wie rechts nicht nur Lorentz-invariante Resultate ergeben, sondern auch die quantitativen Entsprechungen müssen jeweils exakt bei 1 liegen. Was natürlich bei physikalischen Messwerten nur im Rahmen der Messfehler realisierbar ist. Aber schon hier kann man den Spiess umdrehen!

Die Tatsache, dass *in der SI-Metrologie die Vakuumlichtgeschwindigkeit als ein integerer Wert ( $c=299792458$  m/s =  $299792458 \cdot 1m/s$ ) der Geschwindigkeitseinheit 1Meter/1Sekunde definiert ist*, hat eine bis jetzt nicht beachtete heuristische Forderung an den experimentellen Physiker gestellt – aber auch an die Theoretiker! Das lässt sich am besten an der weltberühmten Gleichung Einsteins  $E = mc^2$  demonstrieren: Weil  $c$  ein integerer Wert ist, ist natürlich auch  $c^2$  (und selbstverständlich auch jede andere ganzzahlige Potenz von  $c$ ) ein integerer Wert des dimensional korrekten Ausdrucks. Bei  $c^2$  ist das  $1m^2/1s^2$ . Das bedeutet im Klartext nichts anderes, als dass  $E/m$  immer aus der festgeschriebenen *integeren* Zahl ( $299792458 \cdot 299792458$ ) – *also* dem Quadrat der Geschwindigkeitseinheit  $1m/s$  ( $1m/1s$ )<sup>2</sup> - „bestehen“ muss! In diesem metrologischen Gesetz spiegelt sich das Energie-Masse-Erhaltungsgesetz wider – für jegliche (gleichzeitige) Energie- und Massenmessungen in einem geschlossenen System.

Und schon hier sei deutlich betont: *Nur in Verbindung mit dem c-Wert – und mit seinen ganzzahligen Potenzen – besteht diese Möglichkeit die zugleich Forderung ist!* Jagt man darüber hinaus nach ganzzahligen Verhältniszahlen in der Physik, dann landet man – abgesehen von Trivialitäten bzw. von Einheitsaufzählungen, wie zum Beispiel  $n \cdot h$  in der Quantenphysik – mit beinahe lächerlich-tödlicher Sicherheit im Sumpf der Numerologie ... (Heuristisch-hypothetisch kann man natürlich auch mit solchen Zahlen „arbeiten“, dann ist man aber immer verpflichtet, diese Werte auf die Zahl 299792458 zurückzuführen.)

Dafür gibt es ja unzählige Beispiele in der Geschichte der Physik. Das berühmteste ist gerade die Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante mit einem Reziprokwert von *fast* 137. Ich verbiete es mir, hier in die Details zu gehen (diese Geschichte wird in Physikbüchern ausführlich dargestellt und diskutiert), will aber den Wert von  $\alpha$ , als wohlbekannten Prototyp für *dimensionslose* Verhältniszahlen in der Physik, in Verbindung mit dem *c-Wert* aus unserer Sicht der „Relativistischen Metrologie“ näher betrachten.

Die Entdeckung der von-Klitzing Konstante – als Quantum des Quanten Hall-Effekts – zeigte überdeutlich, dass wir noch längst nicht alle Geheimnisse der Sommerfeldschen Feinstrukturkonstante kennen. Seither lässt sich  $2\alpha$  als eine Verhältniszahl der Vakuum-Impedanz und der von-Klitzing Konstante auffassen (und messen bzw. berechnen):  $2\alpha = (\mu_0 \cdot c) / (h / e^2)$ . Nun stehen in dieser Gleichung rechts nur noch exakte Werte ( $\mu_0$  und  $c$ , sowie die von-Klitzing Konstante), also sollte man eigentlich auch  $2\alpha$  auf der linken Seite als exakten Wert betrachten können und auch in der SI-Metrologie dementsprechend verwenden. (Es gibt eine ganze Reihe von Bemühungen, genau das zu tun.) Natürlich sollte das dann auch für  $2\alpha \cdot c$  in  $2\alpha \cdot c = (e^2 / 4\pi\epsilon_0) / \frac{1}{2} \hbar$  gelten!

Versuchen wir in dieser letzten Form einen Hinweis auf die Heisenbergsche Unschärferelation zu entdecken, insofern wir die Umformung  $\hbar = (e^2 / 4\pi\epsilon_0) / (\alpha \cdot c)$  so erweitern, dass rechts eine Multiplikation von „klassischen“ Werten – wie eben (Energie\*Zeit) oder (Impuls\*Länge) – entsteht, wie diese in den Gleichungen der Unschärferelation ursprünglich figurieren. Das könnte dann zunächst etwa so aussehen:  $\hbar = (e^2 / (4\pi\epsilon_0 \cdot \text{Länge})) \cdot ((\text{Länge} / \alpha) / c)$  bzw.  $\hbar = (e^2 / (4\pi\epsilon_0 \cdot c \cdot \text{Länge})) \cdot (\text{Länge} / \alpha)$ . Was für ein Längenwert wäre hier am sinnvollsten einzusetzen? Anders gefragt: Bei welchem Längenwert ergeben beide Ausdrücke der konjugierten Elemente bekannte charakteristische physikalisch deutbare Messwerte? Und warum gerade bei diesem?

Wir sind jetzt also am Punkt angelangt, wo der berühmte englische Spruch über die Puddingprobe zitiert werden sollte - aber den kennt ja jeder! Nehmen wir zuerst zur Probe aufs Exempel den Längenausdruck für den so genannten „klassischen Elektronenradius“ – der ja eher als Nukleonradius anzusehen ist, weil das Elektron bekanntlich ein quaspunktförmiges Elementarteilchen ist. Sehen wir also, wie uns der „Pudding“ schmeckt...

Wir schreiben  $\frac{\text{Länge}}{\alpha} = \frac{(e^2 / 4\pi\epsilon_0) / (m_e \cdot c^2)}{(e^2 / 4\pi\epsilon_0) / (\hbar \cdot c)} = \frac{\hbar}{m_e \cdot c}$  und gelangen so zur bekannten atomaren

Längeneinheit  $a_0 = \hbar / (\alpha \cdot m_e \cdot c)$ , wie diese in jeder NIST-Liste zu finden ist! Der dazugehörige Impuls-Wert ist wie zu erwarten  $m_e \cdot c$ .

Als nächstes betrachten wir eine höhere Potenz von  $c$  – am liebsten in einer Kombination mit  $G$ . Dafür bietet sich als „Versuchskaninchen“ die „modifizierte“ Gravitationskonstante in der ART, nämlich  $\kappa = 8\pi G / c^4$ , an. Wie weiter oben ausgeführt, ist  $c^4$  auch *ein integerer Wert*, und zwar  $299792458^4$  mal  $(1m/1s)^4$ . (Der Unterschied zwischen Zahlen von Typ *Integer* und von Typ *Real* – erstere verwendet man beim Zählen, letztere beim Messen – erläutert meines Erachtens am anschaulichsten Wolf Broda in seinem sehr gelungenen Standardbuch der Himmelsmechanik: „Astronomischer Berechnungs-Cocktail“, Oculum-Verlag, 2007, Seiten 144-5.)

Wie steht es aber mit dem  $G$ -Wert, beziehungsweise mit der Konstantenkombination  $G/c^4$ ?

Es ist beinahe amüsan, all die krampfhaften Abwehrreaktionen zu studieren, welche jahrzehntlang von akademischer Seite her geführt wurden, um den offensichtlichen Tatbestand zu ignorieren, dass  $c^4/G = m_p \cdot l_p / t_p^2$  ist – also ganz einfach *die Planckkraft* bedeutet. Und zwar ganz im Sinne der Newtonschen Dynamik aufgefasst und in den Planckschen Massen-, Längen- und Zeit-Einheiten ausgedrückt. Weil diese Einheiten das Plancksche Wirkungsquantum innehaben, *kann es wohl auch nicht falsch sein, in der „Einsteinschen Gravitationskonstante“ eine verborgene quantenmechanische Grundlage der ART zu erkennen.*

In seinem Buch *Die verborgene Raum-Zeit* gibt Harald Fritzsch ohne Zweifel die Meinung Einsteins zurück, als er Einstein über diese Konstante folgendermassen reden lässt: „Sie wird **leider** oft als die Einsteinsche Gravitationskonstante bezeichnet, aber sie ist im Grunde nichts weiter als die universelle Konstante der Gravitation,..., also die Newtonsche Gravitationskonstante  $G$ , multipliziert mit  $8\pi/c^4$ .“ (Zitiert aus der Taschenbuchausgabe Seiten 207/8 – Piper, 1997, Hervorhebungen durch den Autor) Dass Einstein darüber so gedacht hat, ist eine Sache. Aber dass Fritzsch (sich im Buch hinter Haller verborgen haltend) diese Bemerkung - oder sollte man eher über eine „dogmatische Feststellung“ sprechen? – einfach so stehen lässt, ist eine andere. Wenn ein so profunder Kenner und Mitgestalter der Quantentheorie hier nicht aufhorcht, dann können wir über das „zwei Säulen“-Paradigma der modernen Physik, wobei ART und QT immer noch mehr oder weniger streng getrennt gelehrt und gehandhabt werden, nicht erstaunt sein.

Gott sei Dank, endet die Geschichte der Einsteinschen Gravitationskonstante nicht in dieser Sackgasse! Das Rätsel dieser *quantenmechanischen* Konstantenkombination – welche als dimensionaler Ausdruck nicht Lorentz-invariant ist! – wird neuerlich echt originell gelöst: Sie wird mit der anderen Konstante der (erweiterten) Einsteinschen Feldgleichungen, nämlich mit der Kosmologischen Konstante ( $\Lambda$ ) kombiniert, um die Vakuumenergiedichte ( $\rho_{vac}$ ) im Universum festzulegen. Danach ist

$$\rho_{(vac)} = \frac{\Lambda \cdot c^4}{8\pi G} \quad (3)$$

Und dieser Ausdruck ist schon Lorentz-invariant!

Wenn aber die Vakuumenergiedichte – gegenüber der Materiedichte – eine Lorentz-invariante Dimensionskombination aufweist, dann ist dieser Schlüsselbegriff des Kosmologischen Standardmodells unmittelbar in das Axiom(1) einzugliedern. In der Tat findet man, dass  $J/m^3 = kg/(m \cdot s^2) = (kg/s)/(m \cdot s)$  ergibt, wobei  $(kg/s)$  ebenso Lorentz-invariant ist, wie unsere relativistische Einheitsfläche des vierdimensionalen Raumzeitblocks im Axiom(1), also  $(m \cdot s)$ .

Schon am Anfang des „Jahres der Astronomie 2009“ habe ich den Vorschlag gemacht – inspiriert vom Planckschen Einheitssystem und von meiner eigenen Theorie – die „Dunkle Energie des Universums“ als quasi-Konstantenkombination  $E_U = c^5 \cdot t_U / G$  zu definieren. (Weil das „Weltalter“  $t_U = 13,7 \dots \text{Gigajahr} \pm \text{Messfehler}$  sowieso nicht genauer festzustellen ist als die exakt definierte Vakuumlichtgeschwindigkeit, können wir diesen Wert in unseren

Gleichungen ohne weiteres als eine „Universumskonstante“ verwenden. Ebenso den Begriff „Weltradius“, wenn dieser als  $R_U = c \cdot t_U$  definiert wird.)

Dann kann man die Gleichung(3) mit  $E_U/V_U$  gleichsetzen, wobei dem kugelförmig gedachten Universum ein Volumen  $V_U = \frac{4\pi}{3} \cdot R_U^3$  „zugemutet“ wird:

$$\rho_{(vac)} = \frac{E_U}{V_U} = \frac{c^5 \cdot t_U / G}{4\pi \cdot R_U^3 / 3} = \frac{\Lambda \cdot c^4}{8\pi G} \quad (4)$$

Lässt man unsere aufgeführten Voraussetzungen gelten, so kommt man auf ein erstaunliches Resultat:

$$\Lambda = \frac{8\pi G \cdot 3 \cdot c^5 \cdot t_U}{c^4 \cdot G \cdot 4\pi \cdot c \cdot t_U \cdot R_U^2} = \frac{6}{R_U^2} \quad (5)$$

oder anders ausgedrückt:  $\Lambda \cdot c^2 \cdot t_U^2 = 6$  (6)

Haben wir die kosmische Ursache der 6er-Strukturierung von Elementarteilchengruppen gefunden? Nun, so hoffe ich, zumindest eine Spur in diese Richtung aufgedeckt.

Seien wir aber auf den Hut! Nicht  $6 = \Lambda \cdot c^2 \cdot t_U^2$ , sondern  $\Lambda \cdot c^2 \cdot t_U^2 = 6$ . Darin besteht der grundlegende Unterschied zur Numerologie: *Mathematisch* können diese Gleichungen ja als „gleichwertig“ aufgefasst werden, da man in der Mathematik keine links-rechts-Symmetrieverletzung kennt. Physikalisch aber sind sie es keinesfalls! Aus dem „Wesen der Zahl 6“ folgt ja nicht, dass rechts dann  $\Lambda \cdot R_U^2$  stehen muss. Wohl aber „muss“ die Konstantenkombination  $\Lambda \cdot c^2 \cdot t_U^2$  (wobei für  $t_U$  gewöhnlich die Hubblezeit genommen wird) gemäss unseren Voraussetzungen, welche wir in der Gleichung(4) festgelegt haben, genau 6 (integer) ergeben! Nicht nur darum, weil  $\Lambda$  und  $t_U$  nur *momentan gültige quasi-Konstanten der Universumsentwicklung* sind und so ihre *messbaren (und aus Messungen berechenbaren) Werte* von den verwendeten kosmologischen Modellen anhängig sind –  $c^2$  ist ja metrologisch fixiert und deswegen eigentlich nur  $c^2 / 6 = 1/(\Lambda \cdot t_U^2)$  als Konstantenkombination in Betracht kommen kann! – sondern vor allem darum, weil *die Mathematik*, welche wir in der physikalischen Metrologie verwenden, eine bis jetzt nicht gewürdigte „Eigenschaft“ aufweist:

$$(\sqrt[6]{e}) \cdot (\sqrt[3]{e}) = \sqrt[2]{e} . \quad (7)$$

Hier bedeutet  $e = 2,718281828\dots$  die Eulersche Zahl. Ich fand keine andere ganzzahlige Trias als eben 6-3-2, welche die gut bekannten zahlentheoretischen Eigenschaften von 6 ( $6 = 1 + 2 + 3 = 1 \cdot 2 \cdot 3$  etc.) mit der Eulerschen Konstante so verbindet, wie wir das in der Gleichung(7) sehen. Die enorme Bedeutung der Eulerschen Zahlkonstante in der Physik muss wohl nicht weiter hervorgehoben werden. Dass dabei auch die Zahl 1 eine „verborgene Rolle“ spielt – Pythagoras lässt grüssen – sollte man gerade dann beherzigen, wenn irgendein „Basisverhältnis“ mit 1 gleichgesetzt wird, wie das zum Beispiel bei der relativen Stärkebestimmung der vier Kräfte der Natur üblich ist.

Die Gleichung(3) zeigt uns, dass die Kosmologische Konstante mittels Dunkler Energie des Universums mit der Einsteinschen Gravitationskonstante verbunden ist. Dass die letztere auch



mit der Planckskala unzertrennlich gekoppelt ist, sehen wir am einfachsten im Ausdruck der so genannten reduzierten Planckmasse:  $\overline{m_p} = \sqrt{\hbar \cdot c / 8\pi G} = \sqrt{\hbar / (\kappa \cdot c^3)}$ .

Reduziert man die Planckmasse mit einem Schritt weiter und definiert diese „doppeltreduzierte“ Planckmasse als

$$m_p / 4\pi = \overline{m_p} / \sqrt{2\pi} = \sqrt{\frac{\hbar \cdot c}{16\pi^2 G}} = \sqrt{\frac{\hbar / 4\pi^2}{\kappa \cdot c^3}} = \sqrt{\frac{\hbar \cdot \rho_{(vac)}}{2\pi \cdot \Lambda \cdot c^3}} \quad (8)$$

dann haben wir alle Zusammenhänge aufgelistet, welche uns unserem Ziel näher bringen. Dabei sollte es auch dem besessenen „Einstein-Anbeter“ klar werden, dass beide Konstanten der ART – nämlich die „Einsteinsche Gravitationskonstante“ und die Kosmologische Konstante – mit der „Dunklen Energie des Universums“ *nur mit Hilfe des Planckschen Wirkungsquantums* in eine Gesamtschau auf der Ebene der Planckskala gekoppelt werden können und nur so zu verstehen sind.

*Die Brücke zwischen QT und ART ist in der Natur auf der Ebene der Planckskala fest verankert. Zwar ist es uns nicht vergönnt, diese Brücke auf dem Niveau der Niedrigenergien zu betreten. So müssen wir uns damit begnügen, diese Brücke aus einer theoretischen Ferne zu betrachten. Wir können aber sicher sein, dass diese Brücke existiert, sie ist keine Fata Morgana.*

## §2./ AXIOMATISCHE BETRACHTUNGEN

### ÜBER DIE $G_F$ -KONSTANTE DER ELEKTROSCHWACHEN WECHSELWIRKUNG

Nähern wir uns nun dem Ziel! Was bringt die Tatsache mit sich, dass  $\alpha$  – zusammen mit den laufenden Feinstrukturkonstanten der schwachen und der starken Wechselwirkungen – als „laufende Konstante“ entlarvt wurde?

Aus der Sicht des meine Theorie begründenden Axioms(1) lautet diese Frage etwas umformuliert zunächst ganz allgemein so: Ist Axiom(1) Planckskala-konform? Wenn ja, dann muss es ebenso auch die Lorentz-invariante 1 Metersekunde sein. Diese Forderung lässt sich leicht erfüllen:

$$\frac{m_p^2}{1m \cdot 1s} = \frac{e^2 / 4\pi\epsilon_0}{G^3 \cdot M_{\Sigma\odot}^2} \text{ etc., etc.} \quad (9)$$

Versucht man jetzt eine unmittelbare Anknüpfung an die Gleichung(8), so stösst man auf die metrologisch auf der Hand liegende Lösung der oben schon erwähnten dimensional Analyse der Energiedichte des Vakuums  $[\rho_{(vac)}] = \frac{kg/s}{m \cdot s}$ , gemäss welcher dann die Lorentz-invariante kosmologische Lösung der ETNAK so „himmlisch einfach“ aussehen kann:

$$\rho_{(vac)} = \frac{m_p / 1s}{4\pi \cdot (1m \cdot 1s)} = \Lambda / \kappa. \quad (10)$$

Wie einfach wir diese „Einfachheit“ akzeptieren dürfen, dass können wir nur nach einigen weiteren Analysen entscheiden. Es ist klar, dass die Vakuumenergiedichte im Universum nur als Durchschnittswert gelten kann, weil weder die Energie, noch die Volumeneinheit – jede für sich allein betrachtet – keine Lorentz-invarianten Begriffe sind. Darüber gar nicht zu sprechen, dass wir selbst das Vakuum nicht als ein von allem unabhängiges Medium ansehen dürfen (wie sich damals Newton etwa den Raum vorstellte), weswegen wir bei unseren Berechnungen immer auch mögliche lokale Wertschwankungen in Betracht ziehen müssen.

Im Axiom(1) geschieht dies einerseits durch die Berücksichtigung des Gravitationsfeldes des Sonnensystems  $G \cdot M_{\Sigma\odot}$ , andererseits mikrophysikalisch durch die  $f_{GT}$ -Konstante, welche ebenso „volumenabhängig“ ist, wie  $\rho_{(vac)}$ . Und gerade daraus folgt die weiterführende Beziehung:

$$f_{GT} \cdot \frac{\Lambda}{\kappa} = [Energie^2] = K_K \cdot G_F^{-1} \quad (11)$$

Es gilt als nächste Aufgabe, die dimensionslose Konstante  $K_K$  zu ermitteln, womit die „Anomalie“ aus dem Weg geschaffen wird, dass  $f_{GT}$  aus der klassischen Fermi-Theorie des  $\beta$ -Zerfalls in  $Jm^3$  angegeben wird, während bei  $G_F$ -Werten die moderne Nomenklatur die  $GeV^{-2}$ -Einheiten braucht. Weil  $f_{GT}$  selbst als  $1,156... \cdot G_F \cdot (\hbar c)^3$  im Axiom(1) erscheint, können wir Gleichung(11) auch so schreiben:

$$K_K = 1,156... \cdot \frac{\Lambda}{\kappa} \cdot G_F^2 \cdot (\hbar c)^3. \quad (12a)$$

Womit wir dann die gestellte Aufgabe erfolgreich abschliessen können: Die grundlegenden Zusammenhänge im Axiom(1) wurden so erweitert, dass dabei die Kosmologische Konstante und auch die Einsteinsche Gravitationskonstante aus der ART mit mikrophysikalischen Naturkonstanten gekoppelt sind. Gleichzeitig wurde auch gezeigt, warum die dimensionslose Verhältniszahl 1,156... nicht als unabhängiger Faktor in unserer Gleichungen fungiert, wohl aber auf wichtige Zusammenhänge hinweist.

Erfasst man auch den numerischen Modellwert von  $K_K (\cong 1,3 \cdot 10^{-55})$ , dann kann man diese Konstante etwas „getarnt“ in der Originalveröffentlichung der „Axiomatischen Grundlegung der Einheitlichen Theorie der Naturkonstanten“ ([www.naturkonstanten.info](http://www.naturkonstanten.info)) in der Gleichung(21) auf der Seite 35 finden. Dort bilden die dimensionsbehafteten Elemente dieser Gleichung – also das Plancksche Wirkungsquantum, die Heisenbergsche Elementarlänge, die Vakuumlichtgeschwindigkeit und die Gesamtmasse des Sonnensystems – für jeden nachprüfbar genau diesen Wert („genau“ versteht sich auch diesmal im Rahmen der Messfehler unserer Konstanten):

$$K_K = 4\pi \cdot h / (M_{\Sigma_{\odot}} \cdot c \cdot l_0) \quad (12b)$$

Betrachtet man (12a) als mit (12b) gleichgesetzt, dann kann man auch die laufenden Kopplungskonstanten – und zwar gemäss der erwähnten Gleichung(21) aus der Originalveröffentlichung – in diesem Zusammenhang neu beurteilen (siehe dort). Allerdings muss man die dort verwendeten Werte mit der modernen Schreibweise im Standard Modell harmonisieren. Es geht ja um die Vereinheitlichung all dieser Grundwerte.

### §3./ DER WEINBERG-WINKEL IN DER ETNAK

Bekanntlich hängt der Weinberg-Winkel mit der universellen Fermi-Konstante ebenso zusammen wie mit der Feinstrukturkonstante. So braucht es auch jetzt keine besondere Hexerei, diese nagelneue elementare Naturkonstante mit dem Axiom(1) sinnvoll in Verbindung zu setzen. Wir wollen auch diesmal systematisch vorgehen.

Den Weinberg-Winkel (weak mixing angle) muss man experimentell bestimmen. Sein Wert folgt nicht *theoretisch* aus dem Standard Modell. Die Berechnung basiert im Wesentlichen auf dem Satz des Pythagoras, insofern die Massenverhältniszahl der Kraftvermittelnden Bosonen W und Z mit dem Sinuswert der gemessenen Ablenkungen im Streuexperiment definitionsgemäss gekoppelt werden:

$$\sin^2 \Theta_w = 1 - \left( \frac{m_w}{m_z} \right)^2 = \left( \frac{e_{em}}{g_w} \right)^2 \quad (13)$$

Was wiederum nichts anderes sagen will, als wie es die grundlegenden Feststellungen der elektroschwachen Theorie tun, wonach  $\cos \Theta_w = m_{w^\pm} / m_{z^0}$  und die elektroschwache Ladung  $g_w \approx 2e_{em}$  „stark“ ist. Wie wir wissen, wird der Weinberg-Winkel (eine Weiterentwicklung des Cabibbo-Winkels) in der Theorie des Standard Modells *mathematisch-operativ* exakt angegeben. Und es erscheint höchst erstaunlich, dass es so wunderbar einfach möglich ist, am Ende solch komplizierter Berechnungen, eine Beziehung der *reellen* Massen der W- und Z-Bosonen zu diesem Winkelwert von circa 28 Grad gemäss Gleichung(13) anzugeben – was dann die Experimente auch bestätigen.

Mir ist dabei aufgefallen, dass die Verhältniszahl  $\Theta_w / 1^0 = [(360 - 2\pi) / 4\pi = 28,148...]$  ergibt. Diese Tatsache wird im Weiteren noch zu denken geben. Ausserdem könnten wir so noch eine, immer noch verwendete Masseinheit (den Winkelgrad) in die Theorie aufnehmen, wenn wir den Weinbergwinkel selbst als theoriekonform integrieren können. (Wenn ich daran denke, dass sich auch die Länge des drakonitischen Monats in Tagen ebenso mit Hilfe von  $(360 - 2\pi) / 13 = 27,20898...$  ziemlich genau „bestimmen“ lässt, dann wundert es mich nicht mehr, dass im Axiom(1) der „Kosmos des Sonnensystems“ mit mikrophysikalischen Konstanten verbunden ist: *Wie oben, so unten* – hat das nicht schon Hermes Trismegistos gelehrt?)

Nun will ich mich hüten, in „esoterische Beweisführungen“ abzuschweifen - ich wollte hier auch lediglich darauf hinweisen, dass wir es wieder einmal mit dem Gebiet der dimensionslosen Verhältniszahlen zu tun haben. Nicht jeder Physiker ist fähig, dieses Inferno (um mit Dantes Worten zu sprechen) der menschlichen Phantasmagorien ohne seelischen Schaden zu durchqueren. Mein Durchqueren dieser Gefilde sollte aber belohnt werden – und voilà, der Himmel tat sich auf:

$$(\sin \Theta_w) \cdot (\cos \Theta_w) = 1 / \sqrt{5 \cdot 1,156...} = \pm 0,415945... \quad (14a)$$

Innerhalb des Messfehlers des Weinberg-Winkels ist Gleichung(14a) „haargenau“! Die Frage, warum ich dieses Resultat mit einer „Keplerschen“ Euphorie verkünde, ist berechtigt.

Die im Zusammenhang mit dem Axiom(1) immer wieder auftauchende Zahl 1,156... mit langen Umschreibungen „verteidigen“ zu müssen, empfand ich in etwa wie der heilige Paulus

den gewissen Stachel (oder was auch immer das genau gewesen sein mag), über welchen er so herzerreissend jammern konnte. Sie erschien mir einfach als „nicht schön“ beziehungsweise empfand ich sie als „fremd“, war sie doch nirgendwo in der Literatur erwähnt. Ich konnte mich nicht auf sie „berufen“.

Heute aber weiss ich und verkünde es auch gerne mit Stolz, dass

$$(\sin \Theta_w) \cdot (\cos \Theta_w) = \sqrt{G_F \cdot (\hbar c)^3 / 5 f_{GT}} \quad (14b)$$

Andererseits faszinierte mich auch schon immer die Geschichte über die *sectio aurea*, über die eigenartige Zahl des *Goldenen Schnittes*, definiert mit  $G^* = \frac{1}{2} \cdot (1 + \sqrt{5}) = 1,618034\dots$  Man hat ja bis heute nicht herausgefunden, *warum* diese Verhältniszahl auch in der *lebendigen* Natur überall vorkommt und auf uns Menschen in den Meisterwerken grosser Künstler eine faszinierende Wirkung ausübt. Die verborgenen Prozesse der elektroschwachen WW haben offenbar dermassen grosse Durchschlagskraft, dass ihre Wirkungen auch in der Welt, in der Natur zu der auch wir Menschen gehören, überall sichtbar werden. Aber gerade solche Zusammenhänge wollte ich ja mit meiner ETNAK be-greifbar machen!

Wir können also die gefundenen Verbindungen zwischen dem Weinberg-Winkel und des Axioms(1) auch wie folgt festhalten:

$$(2G^* - 1) \cdot (\sin \Theta_w) \cdot (\cos \Theta_w) = \sqrt{G_F \cdot (\hbar c)^3 / f_{GT}} \quad (14c)$$

Wie zu sehen ist, wird das Buchstaben-Symbol  $G^*$  für die irrationale Zahl des Goldenen Schnittes verwendet, um diese von „Big G“ unterscheiden zu können. Weil es bis heute weder Mathematikern noch Physikern wahrscheinlich erschien, dass sich zwischen der Zahl des Goldenen Schnittes und der Newtonschen Gravitationskonstante irgendwann eine direkte Verbindung herstellen liesse, wurde bisher für beide  $G$  verwendet.

Und da diese Verbindung so ungewohnt ist, erwähne ich hier gerne die folgenden (ernst zu nehmenden!) Bücher, die sich – jedes für sich aus seinem eigenen Blickwinkel – mit dem Goldenen Schnitt beschäftigen:

- für Physiker: „Das Schöne und das Biest – Ästhetische Momente in der Wissenschaft“ von Ernst Peter Fischer (Piper, 1997)
- für Astronomen: „Die Signatur der Sphären – Von der Ordnung im Sonnensystem“ von Hartmut Warm (Keplerstern Verlag, Hamburg, 2001)

und last but no least

- für Astrologen (und für Physiker!) (und für Astronomen!):  
“Astrologie – Hoffnung auf eine Wissenschaft?”  
von Theodor Landscheidt (Resch Verlag, Innsbruck, 1994)

Mit Hilfe des Axioms(1) folgt aus Gleichung(14c) auch die folgende Entsprechung:

$$1,156\dots \cdot (\sin \Theta_w) \cdot (\cos \Theta_w) = \left( \frac{G \cdot M_{\Sigma \odot} \cdot m_e}{(2G^* - 1) \cdot \hbar c} \right) \cdot \left( \frac{t_p / \hbar}{\sqrt{\alpha \cdot G_F}} \right) \quad (14d)$$

Rechst sind die Umstellungen so gruppiert, dass beide Terme dimensionslose Zahlen ergeben. Und siehe da,  $f_{GT}$  konnte dort durch den modernen Wert  $G_F$  ersetzt werden, während die „lästige“ Verhältniszahl 1,156... auch diesmal als *pontifex maximus* in der Theorie fungiert. Sie macht es möglich, dass wir verborgene Zusammenhänge auch bezüglich der tieferen Schichten der Elementarteilchenphysik exakt erfassen.

Es blieb auch noch die mysteriöse Zahl des Goldenen Schnittes (und dahinter verborgen die irrationale Zahl  $\sqrt{5}$ ) zurück. Einstein würde darüber sicherlich den Kopf schütteln, aber alle Kenner und „Geniesser“ der Kaluza-Klein-Theorie(n) werden bestimmt auch meine diesbezüglich empfohlene Nachtlektüre „Verborgene Universen – Eine Reise in den extradimensionalen Raum“ von Lisa Randall (Fischer Taschenbuch, 2009) als wertvollen Beitrag zur Diskussion werten.

Nach einigen identischen Umformungen von Gleichung (14d) kommen wir auf einen Energiewert (1,156...•318,751...GeV), welcher uns im Rahmen der Problematik des Higgs Mechanismus auf Schritt und Tritt begegnet. Ein Hinweis auf die Masse des „schweren“ Higgs-Teilchens?

$$1/\sqrt{5\cdot\alpha\cdot\cos^2\Theta_w\cdot(1-\cos^2\Theta_w)}\cdot G_F = 1,156\dots\cdot\frac{\hbar\cdot c}{G\cdot M_{\Sigma\odot}\cdot m_e}\cdot(m_p\cdot c^2) \quad (15)$$

Die Tatsache, dass auf der rechten Seite dieser Energiewert in Planckenergie-Einheiten ( $m_p\cdot c^2$ ) angegeben werden kann, hilft, bei den weiteren Betrachtungen, die Orientierung nicht zu verlieren.

#### §4./ ÜBER DEN ETNAK-WERT DER NEWTONSCHEN GRAVITATIONSKONSTANTE

In der Gleichung(14d) begegnet uns der Ausdruck  $\sqrt{\alpha \cdot G_F}$ . Wäre  $\alpha$  ein fixer Wert, so wäre das Werk vollbracht und die Harmonisierung meiner Theorie mit dem Standard Modell perfekt. Da es gemäss aktuellem Forschungsstand aber so aussieht, dass  $\alpha$  keine „echte“ Naturkonstante ist, sondern „nur“ eine *energieniveau-abhängige* dimensionslose Naturkonstanten-Kombination, sollte diese Tatsache auch in der ETNAK gebührend gewürdigt werden. Und auch sonst überall sollte man sie berücksichtigen, wo man früher die Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante als sakrosankt unantastbar behandelt hat! So auch bei den metrologischen Wertbestimmungen. Wie diese Tatsache gemäss des Axioms(1) meiner Meinung nach zum Beispiel bei den G-Wert-Bestimmungen berücksichtigt werden sollte, darauf habe ich in einem Brief vom 24.06.2008 an Horst Kremers, den Präsidenten von CODATA Germany mit Nachdruck hingewiesen. Ebenso habe ich die „EOT-WASH“-Group (CENPA, University of Washington) am 04.01.2009 benachrichtigt. Eine deutsche Übersetzung dieses Briefes findet sich auf meiner Homepage ([Link](#)).

Immer noch eine der wertvollsten Doktorarbeiten zum Thema verdanken wir Ulf Kleinevoss von der Universität Wuppertal: *Bestimmung der Newtonschen Gravitationskonstanten G* – Januar 2002 (WUB-DIS 2002-2).

Versuchen wir hier – mindestens für uns selbst (so lange die anderen noch „schlafen“) – die Situation klar zu erfassen!

Eine der schönsten Aha!–Erlebnisse im Rahmen meiner Forschungsarbeit gönnte mir das Schicksal, als ich wahrnahm, dass sich der Wert der Newtonschen Gravitationskonstante aus meiner Theorie unter Beachtung der axiomatischen Prinzipien berechnen lässt (siehe Gleichung(6) in der [Originalveröffentlichung der ETNAK](#)). Wie ich dazu kam, habe ich dort nicht erwähnt. Das hatte gute Gründe. Während meiner Arbeit konnte ich mich nur auf die offiziellen CODATA–Werte berufen. Und wie allgemein bekannt, war der Messwert der Gravitationskonstante als ich an meiner Theorie gearbeitet habe, vom heutigen weit entfernt. Das kann selbst nachgeprüft werden, wenn die CODATA-Empfehlungen aus den Jahren 1998 und 2002 mit den heute gültigen verglichen werden. Ich musste also bei meiner Erstveröffentlichung im Januar 2005 ziemlich vorsichtig sein, um die Glaubwürdigkeit meiner Theorie insgesamt nicht zu gefährden. Auch die obigen Briefe an die CODATA Germany und an die EOT-WASH-Group habe ich erst dann weggeschickt, nachdem ich sicher sein konnte, das die neuesten Forschungen meinen Wert bestätigt hatten („Bestätigen“ ist auch hier wie immer im Rahmen der Messunsicherheiten zu verstehen.)

Gleichen Überlegungen folgend, habe ich am 27.10.2010 auch die Autoren des Berichtes „CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 2006“ (Erschienen am Dezember 28, 2007), Peter J. Mohr ([mohr@nist.gov](mailto:mohr@nist.gov)), Barry N. Taylor ([barry.taylor@nist.gov](mailto:barry.taylor@nist.gov)) und David B. Newell ([dnewell@nist.gov](mailto:dnewell@nist.gov)) über meine Forschungsergebnisse diesbezüglich in Kenntnis gesetzt.

Ich zeige hier die Gleichung(6) aus der Originalveröffentlichung etwas umgeformt, weil gezeigt werden soll wie diese Entdeckung „abgeleitet“ wurde. Tatsache ist, dass  $G \cdot h^5$  dimensional identisch mit  $f_{GT}^2 \cdot m_e^2 \cdot c^3$  ist. Der Proportionalitätsfaktor entpuppte sich überzeugend einfach wie folgt:

$$\frac{f_{GT}^2}{G} = \left( \frac{299792458}{4\pi} \right)^3 \cdot \alpha^2 \cdot \frac{h^5}{m_e^2 \cdot c^3}. \quad (16)$$

Wie schon weiter oben ausgeführt, ist 299792458 die einzige „grosse ganze Zahl“ (und natürlich auch ihre ganzzahlige Potenzen), welche metrologisch begründet in unserer Gleichungen auftauchen darf.

Stimmt der  $f_{GT}$ -Wert aus der Gleichung(16) mit jenem der rechten Seite unseres Axioms(1) überein, dann haben wir den Schlüssel für weitere dimensionale Erweiterungen des Axioms(1) der ETNAK gefunden:

$$\left[ \frac{f_{GT}}{G} \right] = \frac{h^5 \cdot \alpha^2}{m_e^2 \cdot (4\pi \cdot v_1)^3} = f_{GT} \cdot m_e^2 \cdot c \cdot [1m \cdot 1s] \quad (17)$$

Diese Umformung ist möglich, weil  $c^3$  geteilt durch  $299792458^3$  in unserem SI definitionsgemäss  $(1m/1s)^3 = v_1^3$  bedeutet. (Rechts haben wir gemäss des Axioms(1)

$f_{GT}/G = [1m \cdot 1s] \cdot m_e^2 \cdot c$  verwendet.) Jetzt kann man  $f_{GT}$  mit Hilfe von  $v_1^3 \cdot [1m \cdot 1s] = \frac{m^4}{s^2}$  unabhängig vom  $G$ -Wert bestimmen (siehe Gleichung(7) in der Originalveröffentlichung):

$$f_{GT} \cdot \frac{1m^4}{1s^2} = \frac{\alpha^2}{(4\pi)^3} \cdot \frac{h^5}{m_e^4 \cdot c} \quad (18)$$

Der nächste Schritt lässt sich erahnen: Diese Gleichung – erneut mit dem „Zauberstab“ Axiom(1) berührt – führt endlich zu einem Ausdruck, in welchem sich die Newtonsche Gravitationskonstante nicht nur dimensional, sondern *auch zahlenmässig* bestimmen lässt. Man multipliziert einfach die Gleichung(18) mit  $[1m \cdot 1s] = f_{GT} / (G \cdot m_e^2 \cdot c)$  – also links mit  $[1m \cdot 1s]$  und rechts mit  $f_{GT} / (G \cdot m_e^2 \cdot c)$  – und schon ist einer der grössten Träume der Physikerwelt wahr geworden: „Big G“ kann eindeutig mit den grundlegenden mikrophysikalischen Naturkonstanten  $h, c, m_e, e$  und  $\mu_0$  (= magnetische Feldkonstante) ausgedrückt werden. Siehe die G-Gleichung(6) in der Originalveröffentlichung:

$$G \cdot \frac{1m^5}{1s} \equiv \frac{\alpha^2}{(4\pi)^3} \cdot \frac{h^5}{m_e^6 c^2} \quad (19)$$

Wer auch nach diesem Erfolg noch Zweifel am heuristischen Wert der ETNAK hegt, der sollte zumindest wahrnehmen, dass die verwendete Methode, also die *sinnvollen Erweiterungen des entdeckten Axioms(1) der Theorie*, zum gewünschten Resultat führte! Diese Methode soll uns helfen nicht nur zu *erklären* sondern auch zu *verstehen*. In diesem Sinne also auch eine Brücke zwischen Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften sein. Gerade dort, wo die heutigen Auffassungen diesbezüglich noch einen wesentlichen Unterschied „relativierend“ aufrechterhalten wollen:

*„Das objektivistische Pathos, das dem Wort `Methode` so gerne mitgegeben wird, muss relativiert werden. Welche Zugangsweisen genügen überhaupt dem hohen Anspruch, Methode zu sein? Die Geisteswissenschaften unterscheiden sich u. E. grundsätzlich von den Naturwissenschaften. Nicht auf festen Gesetzen beruhendes, quantifizierbares, intersubjektiv nachprüfbares Erklären, sondern subjektiv eingefärbtes, schwer präzise zu messendes,*



*komplexes Verstehen ist Ziel der Hermeneutik.*“ (Seite 182 im Buch Manfred Oeming: „Biblische Hermeneutik – Eine Einführung“, Darmstadt, Primus Verlag, 1998)

Es machte sich offenbar ein grundlegendes Missverständnis in den Köpfen der „Nicht-Wissenschaftler“ breit, seitdem die moderne Physik auf der QT und der RT basiert! Dass wir uns nicht immer und alles (*bildhaft*) vorstellen können, was in dieser Theorien *erklärt* wird, bedeutet nämlich noch längst nicht, dass wir auf ein „*komplexes Verstehen*“ zu verzichten haben! Zwar sind noch momentan Worte und Zahlen nicht einfach in gegenseitiger Eindeutigkeit in austauschbare Deckung zu bringen – aber auch wir „Naturphilosophen“ arbeiten daran...

Als ein weiteres Beispiel hierfür soll die Gleichung(9) aus der Originalveröffentlichung dienen. Darin wird die Gesamtmasse des Sonnensystems ( $M_{\Sigma\odot}$ ) mit Hilfe der aufgezählten Konstanten  $h, c, m_e, e$  und  $\mu_0$  ebenso berechnet, wie oben  $f_{GT}$  und  $G$  :

$$M_{\Sigma\odot}^2 = \frac{(4\pi)^6}{\alpha^3} \cdot \frac{c^9 \cdot m_e^{12}}{h^{10}} \cdot \frac{1m^{11}}{1s} \quad (20)$$

(Die Details sind der ETNAK, Seite 18 zu entnehmen - [www.naturkonstanten.info](http://www.naturkonstanten.info) )

Wie kann man diesen Wert *ohne G* rein theoretisch berechnen, obschon sich die Sonnenmasse selbst nur indirekt durch ( $G \cdot M_{\odot}$ )-Messungen feststellen lässt?

Einfach: Gemäss linker Seite des Axioms(1) findet man:

$$M_{\Sigma\odot}^2 \equiv \frac{\alpha \cdot c^5}{G^2} [1m \cdot 1s] \quad (21)$$

Setzt man den G-Ausdruck aus der Gleichung(19) in diese Form des Axioms(1) als  $G^2 = \frac{\alpha^4}{(4\pi)^6} \cdot \frac{h^{10}}{c^4 \cdot m_e^{12}} \cdot \frac{1s^2}{1m^{10}}$  ein, so kommt man mit einer traumhaften Genauigkeit unmittelbar zur Gleichung(20), also zum  $M_{\Sigma\odot}^2$ -Wert.

Es ist Zeit für einen Paradigmenwechsel: Alle Keplerschen Bewegungen in unserem Sonnensystem – diejenige der Sonne inbegriffen! – sind so zu verstehen, dass sich in einem gemeinsamen Fokuspunkt der Ellipsenbahnen der Massenmittelpunkt des **gesamten** Sonnensystems – und nicht nur der der Sonne allein! – befindet. Die Gleichungen der ETNAK – also die vorgeführten Zusammenhänge der grundlegenden Naturkonstanten – drängen uns ein Umdenken diesbezüglich mit Nachdruck auf.

Was nützen die ins All verpufften Dollarmilliarden, wenn gleichzeitig die metrologisch-theoretischen Grundlagen bei Auswertungen der Messresultate fehlerhaft verwendet werden? Die Relativistische Metrologie des SI zwingt uns auch auf dieser Gebiet möglichst rasch zu handeln.

## §5./ ENERGIE ALS TEMPERATUR IN DER ETNAK

Bis jetzt haben wir immer mit dem fixen CODATA-Wert der Sommerfeldschen Feinstrukturkonstante gearbeitet. Stellen wir uns nun auch der Aufgabe, den laufenden Charakter von  $\alpha_{em}$ ,  $\alpha_w$  und  $\alpha_s$  in der ETNAK exakt zu erfassen. Bevor das in Kapitel §6 getan werden kann, muss erst Klarheit darüber herrschen, was wir bis jetzt erreicht haben. Das zeigt sich am besten daran, wie sich auch *das Kelvin(K)* (die thermodynamische Temperatureinheit im SI) in die Theorie integrieren lässt.

Barrow schreibt (Barrow 1996): „*Wirkliche Fortschritte in unserem Verständnis der physikalischen Welt scheinen immer mindestens eine der drei folgenden Bedingungen vorauszusetzen:*

- i./ Die Entdeckung einer neuen fundamentalen Naturkonstanten*
- ii./ Eine Formel, die zeigt, wie der Wert einer Naturkonstanten allein durch die Zahlenwerte anderer Konstanten bestimmt ist.*
- iii./ Die Entdeckung, dass eine Grösse, die für eine Naturkonstante gehalten wird, keine Konstante ist.“*

Offensichtlich gehören die laufenden Kopplungskonstanten mittlerweile in die dritte Gruppe, sie sind *energieabhängig*, ihre Werte sind also von den aktuellen *lokalen Verhältnissen* bestimmt. (Wie übrigens auch der lokale  $\pi$  – Wert der dort herrschenden euklidischen oder nicht-euklidischen Geometrie!) Das ist ohne Zweifel etwas ganz neues in der Elementarteilchenphysik. Wie sollen wir diese neuen Tatsachen in unser Bild einer „absolut unveränderlichen“ (siehe dazu Harald Fritzsch: „Das absolut Unveränderliche“, Piper, 2005), ja *universellen* (sprich: im ganzen Universum immer und überall gleichwertigen) Welt der Naturkonstanten aufnehmen?

Die Antwort der ETNAK basiert auf neue Entdeckungen, welche unter die Punkte i./ und ii./ von Barrows Auflistung fallen. Hierbei ist vor allem die *metrologisch* absolut unveränderliche – weil Lorentz-invariante – Einheitsfläche  $[1m \cdot 1s]$  des vierdimensionalen Raumzeitblockes zu erwähnen. Als „Wirbelsäule“ des Axioms(1) der Theorie. Obwohl zunächst recht ungewöhnlich und gewöhnungsbedürftig, muss sie doch als echte Konstante der Relativistischen Metrologie akzeptiert werden.

(Siehe dazu das anschauliche Bild auf der Seite 164 in John D. Barrow: „Das 1x1 des Universums – Neue Erkenntnisse über die Naturkonstanten“, Rowohlt, 2006)

Dann wurden eine ganze Reihe von quantitativen Zusammenhängen ausgearbeitet (Gruppe ii./), als Paradebeispiel dürfte es genügen hier auf die „Big G“-Gleichung(6) in der Originalveröffentlichung der ETNAK hinzuweisen.

Reichen dann diese Errungenschaften der ETNAK aus, auch das Problem der laufenden Kopplungskonstanten vernünftig zu lösen? Als Auftakt stellt sich auch hier die Frage: „*What is more fundamental  $\alpha = 1/137$  or  $\alpha(m_z) \approx 1/128$  ?*“ Man könnte höchstens zur Antwort geben: Beide Werte sind – Energieniveau-abhängig! Prozessabhängig! – gleich fundamental. Das stimmt ja auch, was wir aber so nicht erfassen können, sind eben die tiefer liegenden Zusammenhänge der Elementarteilchenphysik.

Im Geiste der ETNAK muss man die Frage also etwas umformuliert stellen, will man diesen Zusammenhängen auf die Spur kommen: *Warum* erscheint die Verhältniszahl  $137/128 \approx 1,07\dots$  als wäre sie in der Natur ebenso „fundamental“, wie die Massenverhältniszahl  $m_{z^0}/m_{w^\pm} \approx 1,1342\dots$ ? Immerhin ist es (für mich zumindest) auffallend, dass  $\sqrt{1,1342\dots} = 1,065\dots$  und  $137,036\dots/1,065\dots = 128,67\dots$  ergibt. Frage beantwortet? Problem gelöst? Ja und Nein!

Wir sehen zwar, dass die laufenden Werte der Kopplungskonstanten an die Massenverhältniszahlen der Kraftvermittelnden Eichbosonen der elektroschwachen WW gekoppelt sind. Und nicht an die Elektronenmasse und an die virtuellen Photonenmassen. Darum können wir einfach über eine Energieniveau-Abhängigkeit der Kopplungskonstantenwerte sprechen und die Annäherungswerte mit Hilfe dieser Massen angeben. Sie sind ja *mass(e)gebend* in diesen Prozessen. Die Berechnung genauerer Zahlenwerte verlangt ein enorm arbeitsaufwendiges Verfahren. Man kann die Geduld der Physiker (und der Computer!), welche diese Zahlenkolonnen zu bearbeiten haben, nur bewundern.

Nun ist aber bekannt, dass Energiewerte mit Hilfe der Boltzmannschen Konstante ( $k = R/N_A$ ) in Temperaturwerten umzurechnen sind, weswegen diese Konstante manchmal auch abschätzig als blosser Umrechnungsfaktor „beschimpft“ wird. Wie schädlich und irreführend diese Auffassung für die Erforschung des Netzes der Naturkonstanten war, werde ich noch ausführlicher darstellen. Momentan sollte es genügen, zu zeigen, dass in diesem Sinne auch  $c^2$  als „blosser“ Proportionalitätsfaktor zwischen Energie und Masse aufgefasst werden könnte:  $E_m = [c^2] \cdot m_E$ . Was würde Einstein wohl dazu sagen?!

Max Planck beurteilte damals die Sache offenbar etwas anders. Er sah es als notwendig an, neben der natürlichen Länge-, Zeit- und Masse-Einheiten auch noch die Plancktemperatur zu definieren:  $m_p \cdot c^2 / k = \sqrt{\hbar \cdot c^5 / (G \cdot k^2)}$  (Damals noch mit  $h (= 2\pi\hbar)$  definiert). Auch ein Jahrhundert später kann ich seine Genialität auch diesbezüglich nur loben: es stellte sich heraus, dass  $k$  auch in der erweiterten Grundgleichungen der ETNAK eine spezielle Rolle spielen muss – und zwar ausgerechnet im Zusammenhang mit der hier diskutierten elektroschwachen WW! Es konnte gezeigt werden, dass der Energiewert ( $k \cdot 1K$ ) mit Hilfe der oben ausgearbeiteten Gleichungen mit den Parameterwerten der elektroschwachen WW korreliert, was es wiederum möglich macht, die SI-Einheit der absoluten Temperaturskala – nämlich *das Kelvin* – in unseres Axiom(1) zu integrieren:

$$[1m \cdot 1s] \cdot 1K = \frac{\pi \alpha^2 \sqrt{2}}{\cos \Theta_w} \cdot \frac{m_{z^0} \cdot c^2}{k} \cdot \frac{f_{GT}^2}{G \cdot \hbar^3} \quad (22)$$

Diese Gleichung(22) lässt sich – mit Hilfe des Axioms(1), wonach  $f_{GT}/G = [1m \cdot 1s] \cdot m_e^2 \cdot c$  – auch so umformen, dass sich der *Energiewert* ( $k \cdot 1K$ ) mit der „atomaren *Krafteinheit*“ ( $m_e^2 \cdot c^3 / \hbar$ ) in eine direkte Verbindung setzen lässt!

Was unmittelbar zu der Higgs-Boson-charakteristischen „Längeneinheiten“ in der Elementarteilchenphysik führt:

$$\frac{k \cdot 1K}{m_e^2 c^3 / \hbar} = \alpha^2 \cdot \frac{\pi \sqrt{2}}{\cos \Theta_W} \cdot \frac{f_{GT} \cdot m_{Z^0}}{\hbar^2} = \alpha^2 \cdot 1,222895 \dots \cdot 10^{-18} m = \alpha^2 \cdot \frac{\pi \sqrt{2}}{\cos \Theta_W} \cdot 2,4268 \dots \cdot 10^{-19} m. \quad (23)$$

Diesen angegebenen „Vermittlungslängen“ gehören, gemäss der Heisenbergschen Unschärferelation  $\frac{\hbar/2}{m_X \cdot c}$ , einerseits Teichenmassen in der Grösse von  $m_{W^\pm}$  andererseits  $(\sqrt{2})$ -mal und  $(\pi \cdot \sqrt{2})$ -mal so grosse (Higgs?-)Teilchenmassen an. So oder so, wir haben jetzt die Möglichkeit, die bis jetzt völlig isoliert dastehende thermodynamische Temperatureinheit des SI – *das Kelvin* – mit Hilfe grundlegender Naturkonstanten mikrophysikalisch zu definieren:

$$1K \cdot \left(1 + \frac{1}{273,16}\right) = \frac{(\alpha \cdot m_e \cdot c)^2}{2 \cdot m_{W^\pm} \cdot k}. \quad (24)$$

Der Korrekturfaktor  $274,16/273,16 = 1,003660858 \dots$  lässt sich natürlich mit beliebiger Genauigkeit berücksichtigen, wodurch – in Abhängigkeit von  $(m_e^2/k)$  – auch der  $m_{W^\pm}$ -Wert, viel genauer als bis jetzt bekannt, angegeben werden kann:

$$m_{W^\pm} = 1,4330099 \dots \cdot 10^{-25} kg, = 80,385965 \dots GeV/c^2. \quad (25)$$

Wir werden wahrscheinlich bald erfahren, ob genauere Messungen diesen ETNAK-Wert bestätigen oder nicht. (K. Popper schaut gespannt zu ...)

Zur theoretischen Begründung der Kelvin-Formeln(22-24) reicht es völlig aus, wenn auf die Problematik des „absoluten Nullpunktes“ in der Thermodynamik und auf die Tatsache, wie der Begriff „1 Temperaturgrad“ (als Temperaturdifferenz!) in unserem metrologischen Vokabular Einzug gehalten hat, hingewiesen wird. Und wenn ich bei der Zahl 274,16 daran denke, wie einmal  $2/\alpha \approx 274$  spöttisch mit dem Nullpunkt der Kelvinskala in Verbindung gebracht wurde, um all diejenigen zu desavouieren, die *auch* die dimensionslosen Zahlen und nicht nur die kompletten Messwerte in der Metrologie ernst nehmen wollten. (Siehe dazu G. Beck, H. Bethe, W. Riezler: „Bemerkungen zur Quantentheorie der Nullpunktstemperatur“ in *Die Naturwissenschaften* 19, 39 (1931), Seite 38-39.) Man fragt sich, wo liegt in der exakten Wissenschaften die Grenze zwischen Witz und Realität? Ich vermute, dass so eine Grenze nur abhängig vom Zeitgeist existiert, also nur in den Köpfen der „Gelehrten“. In diesem Sinne kann man natürlich auch Einstein zustimmen: „Gott würfeln nicht“. Im gleichen Atemzug ist aber die Erkenntnis, welche uns die Quantentheorie gelehrt und welche uns die moderne Tiefenpsychologie sowie das tägliche Leben immer neu und neu beweisen, hinzuzufügen: „Gott würfeln nicht! *Die Götter aber schon!*“ Gott mag vielleicht die Kausalität als grundlegendes geistiges Prinzip gelten lassen, lässt aber auch die im menschlichen Zusammenleben und in der Quantenphysik wirkenden 'Götter' des Zufalls zum Zuge kommen ...

Bedenken wir aber, *wann jeweils* etwas gesagt wurde: selbst Heisenberg konnte nicht ahnen, wohin die QT einmal führen würde! In einem Brief vom 27. März 1935 an Paul Dirac gesteht

er seine Ratlosigkeit: „Ich glaube gar nicht mehr an Ihre Vermutung, dass die Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante etwas mit dem Temperaturbegriff zu tun hätte...“ (Zitiert aus Barrow 2006, Seite 290)

Heute sind wir einen Schritt weiter und Wissenschaftler sagen heute vorsichtiger: „Nichts ist ausgeschlossen, was die Möglichkeiten der Zukunft betrifft.“

Um das Gesagte zu untermauern, darf folgendes Bild, welches die metrologische Isoliertheit der SI-Einheit *Kelvin* anschaulich darstellt, nicht fehlen:

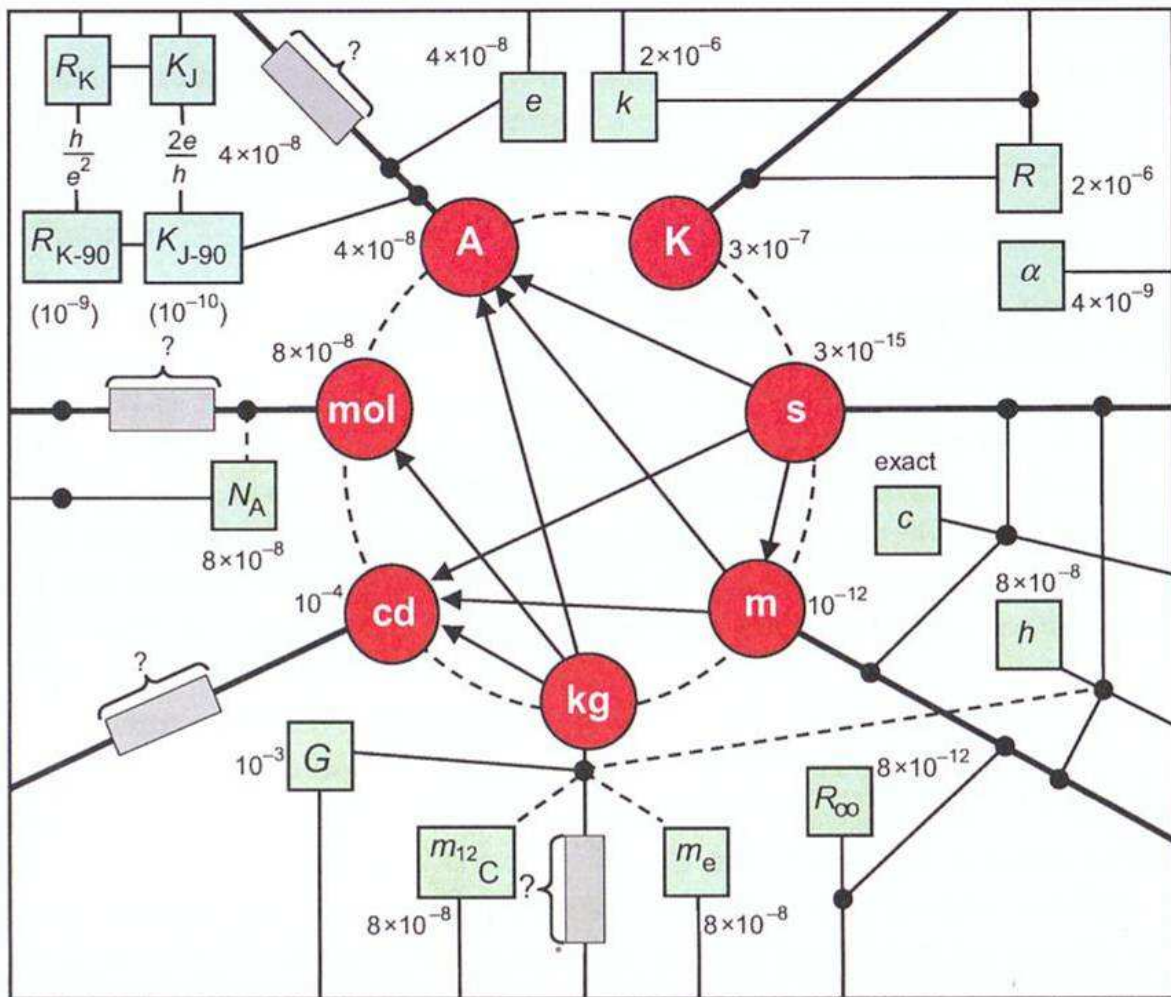


Fig. 5 in S.G. Karshenboim und E. Peik: „Astrophysics, Clocks and Fundamental Constants“, Springer, 2004, Seite 89

## §6./ KAUSALE IRREVERSIBILITÄT IN DER ETNAK

Wie sich die Zeiten ändern, zeigt uns auch Barrow selbst exemplarisch, wenn er im Kapitel „Neue Konstanten – neue Probleme“ seines Buches (Barrow 2006, Seiten 67-73.) die aktuelle Situation neu beurteilt. Es lohnt sich seine Erweiterungen im Vergleich dazu, was ich zu Anfang im Kapitel§5 bereits zitiert habe, detailliert zu betrachten:

*„Naturkonstanten sind wie Leuchtfeuer, mit denen wir unsere Position überprüfen können. Auf sie bezogen beruht jeder wirkliche Fortschritt im Verständnis der materiellen Welt auf einer der folgenden Voraussetzungen:*

- (1) der **Entdeckung** einer neuen grundlegenden Naturkonstante,*
- (2) der **Aufwertung** einer schon bekannten Naturkonstante durch die Entdeckung neuer Aspekte, die ihre Bedeutung vergrössern,*
- (3) der **Reduktion** einer Naturkonstante auf andere, die ihre Grösse bestimmen,*
- (4) der **Aufklärung**, dass ein Phänomen durch eine neue Kombination von Konstanten bestimmt wird,*
- (5) der **Variabilität** einer Naturkonstante, also der Entdeckung, dass sie nicht wirklich konstant, sondern variabel ist, oder*
- (6) der theoretischen **Erklärung** einer Naturkonstante und damit der Möglichkeit ihrer **Berechnung**.“*

Schön und gut. Aber warum dann diese Ratlosigkeit auf ganzer Linie? Warum sieht man nicht, dass gerade die neuen Konstanten uns helfen können auch die altbekannten als **integrierte Quantitäten** zu erfassen? **ALLE ZUSAMMEN!** Das ist meines Erachtens die Lösung. Und genau dabei soll die ETNAK Hilfe leisten.

Hilft sie uns wirklich? Können wir mit ihrer Hilfe auch in der heiklen Fragen der laufenden Kopplungskonstanten weiterkommen?

Offenbar müssen wir Punkt (5) in Barrows Liste etwas genauer unter die Lupe nehmen: Warum erweisen sich gerade diese dimensionslose Verhältniszahlen, welche doch früher die Lieblingskandidaten der grössten Theoretiker waren – unzählige Zitate von Eddington, Dirac, Einstein und Co. zeugen davon –, als „...nicht wirklich konstant, sondern variabel...“? Die eigentliche Frage sollte folgendes fragen: Was bewirkt, dass bei hohen Temperaturen diese variablen Kopplungskonstanten nicht mehr hoffnungslos divergieren, sondern in einem „Vereinigungsdreieck“ oder gar in einem Punkt (je nach benutzter Theorie) zusammenlaufen? Das ist die Frage, welche zuerst beantwortet werden muss!

Die Antwort liegt im lokalen Energiedichtewert – und sie ist nicht einmal verborgen. Bei der Kosmologischen Konstante haben wir gesehen, dass sich alle Experimente in einem „Vakuumergiemeer“ abspielen – das ist „der Äther der ART“. (Natürlich gibt es auch in der SRT ein „Äther-Medium“: ein Photon kann nur darum als Lichtquantum existieren, weil ihm die Gesamtheit aller anderen Photonen die Gelegenheit dazu bietet. „Einer für Alle, Alle für Einen“ – wie bei der Musketieren... Dass diese zwei „Äther-Arten“ auch miteinander verknüpft sind, versteht sich von selbst.)

Der Wert der Vakuumergiendichte des Universums wird in der Grössenordnung  $10^{-9} J/m^3$  angegeben (siehe Gleichung(3)). Dieser Wert begegnet uns auch dann, wenn wir den

Energiewert von Gleichung(15) mit der Sommerfeldschen Feinstrukturkonstante multiplizieren und darin die Planckenergie auf die SI-Volumeneinheit beziehen:

$$\alpha \cdot \frac{\hbar \cdot c}{G \cdot M_{\Sigma_0} \cdot m_e} \cdot \frac{m_p \cdot c^2}{1m^3} = 3,7267... \cdot 10^{-9} J / m^3 \quad (26)$$

Es kann also sicher nicht grundlegend falsch sein, wenn ich hier eine tief liegende Verbindung zwischen Metrologie und theoretisch „ausgeklügelten“ Werten der SRT, der ART und der QT vermute. Im Rahmen der ETNAK hängen sie alle sinnvoll zusammen und helfen uns all diese Beziehungen – welche „die Welt im innersten zusammenhalten“ – besser zu verstehen.

Verlieren wir uns aber nicht in wilden Spekulationen! Konzentrieren wir unsere Aufmerksamkeit jetzt darauf, was wir bereits feststellen können. „Metanoia“ ist gefragt! Drehen wir uns um und wenden wir uns wieder der Niedrigenergie-Physik zu. Werden die lokalen Energiedichten immer kleiner, dann *divergieren* die Werte der laufenden Kopplungskonstanten der grundlegenden WW – die der Gravitation muss noch separat betrachtet werden! -, und zwar so, *und das ist entscheidend*, dass  $\alpha_{em}$  und  $\alpha_w$  immer relativ kleiner werden, während  $\alpha_s$  sich ständig vergrößert. Was macht aber  $\alpha_G$  ? Und WIE hängen dann all diese Veränderungen miteinander zusammen?

Wenn die Kosmologische Konstante wirklich konstant ist, dann bewirkt das ja automatisch, dass auch die Vakuumenergiedichte als Konstante aufgefasst werden muss. Weil aber das „Weltvolumen“ zeitabhängig ist, müssen wir zunächst die Volumenabhängigkeit der Vakuumenergiedichte „eliminieren“ um weiterzukommen. Dazu bietet mein Axiom(1) den Wert von  $f_{GT}$  an, weil  $\rho_{vac} \cdot f_{GT}$  dimensional nur noch  $J^2$  benötigt. Dann nimmt man noch den  $G_F$ -Wert dazu, also  $G_F \cdot \rho_{vac} \cdot f_{GT}$ , um zu einer dimensionslosen Zahl zu kommen. Jetzt brauchen wir nur noch die dimensionslosen Ausdrücke aus der ETNAK, welche die relativen Kräftestärke der grundlegenden WW charakterisieren. Und so, ohne in die Details zu gehen, kommt man auf die „Kosmologische NEWTON-Gleichung“ (die Doppeldeutigkeit ist gewollt!):

$$\Lambda \cdot 1N \left( \frac{N}{m^2} \right) = \frac{G^2 \cdot m_e^6 \cdot c^2}{\hbar^2 \cdot f_{GT} \cdot \alpha^* \cdot \sin \Theta_w} \left( \frac{J}{m^3} \right). \quad (27)$$

Damit haben wir – hoffe ich – den Gordischen Knoten gelöst: Newton mit Einstein „versöhnt“. Und zwar darum, weil der *Newtonsche* Druckausdruck  $(N/m^2)$  links dimensional nicht nur ebenso Lorentz-invariant wie die Vakuumenergiedichte (siehe oben) rechts ist, sondern sogar damit *identisch* ist:  $N/m^2 = J/m^3$ . Relativistisch-metrologisch ganz sicher! Eine wahre „Schnitt- bzw. Schaltstelle“ in der Relativistischen SI-Metrologie!

Dass ich bei der Aufschreibung der „Kosmologischen NEWTON-Gleichung“(27)  $\alpha^*$  nicht weiter „seziert“ habe, hängt nicht nur mit einer wahrscheinlich genetisch bedingten „Faulheit“ zusammen (Aufgaben auszuführen, welche weder notwendig sind noch anderweitig sinnvoll erscheinen, fällt uns allen schwer...), sondern ich wollte *einfach* die Übersichtlichkeit soweit wie möglich bewahren.

Es ist ja eben die grossartige „Einmaligkeit“ in der ETNAK, dass man anstatt komplizierter mathematischer Formeln die gewissermassen anschaulichen Naturkonstanten-Kombinationen vor Augen hat. Und welcher Physiker weiss nicht, welche Theorien sich hinter den einzelnen Konstanten stecken? Hier „verständigt“ sich, und zwar im Rahmen der Relativistischen Metrologie der ETNAK und des SI, Newton mit Einstein. Planck, Heisenberg und de Broglie mit Sommerfeld, Schrödinger und Feynman. Und Fermi mit Weinberg und Co. (Hier sollte noch eine lange Reihe von Namen stehen. Auch diejenigen von Nicht-Nobelpreisträgern...).

Jetzt komme ich noch zu der mir selbst gestellten Aufgabe, *die kausale Irreversibilität* in der ETNAK verständlich darzustellen. Dazu müssen wir die Gleichung(27) etwas „naturphilosophisch“ betrachten. Dabei soll uns die schon durchgeführte Dimensionsanalyse behilflich sein.

Tatsache ist, dass „die Zeit, welche man mit Uhren messen kann“ (Einstein) nicht diejenige charakteristische „Vektor“-Eigenschaft besitzt, welche man mit dem Begriff „Zeitpfeil“ in der statistischen Thermodynamik (Boltzmann) verbindet. Gewisse Physiker weigern sich klipp und klar über eine „Skalar-Zeit“ und über eine „Vektor-Zeit“ zu sprechen, obwohl meines Erachtens genau diese saubere Trennung in der physikalischen Nomenklatur als ein erster Schritt notwendig wäre. Nun lassen wir sie ruhig noch etwas darüber brüten. In der Welt der Naturkonstanten kennen wir den Begriff „Zeitabhängigkeit“ und wissen genau was darunter zu verstehen ist. Wir wissen auch, welche wilden Spekulationen diesbezüglich in der Geschichte der theoretischen Physik die Runde gemacht hatten, bevor klar geworden ist, dass *nur der Zeitablauf wirklich zeitabhängig ist, also nur die „Weltzeit“* (astronomisch als „Hubble-Zeit“ zurück-extrapoliert) *selbst*. Bestimmt man zum Beispiel den „Weltradius“ als  $R_U = c \cdot t_U$ , oder die Menge der „Dunklen Energie“ (wie ich vorgeschlagen habe) als  $E_{\Sigma D} = c^5 \cdot t_U / G$ , so sind selbstverständlich auch diese „Konstanten“ zeitabhängig, weil sie  $t_U$  definitionsbedingt beinhalten! Es ist Unsinn, darüber zu sprechen, dass *einzelne wahre Naturkonstanten* (für sich alleine) zeitabhängig sind. Verschiedene **Konstantenkombinationen** aber können so eine Abhängigkeit durchaus aufweisen, wenn diese Kombinationen von kosmologischen Gegebenheiten abhängen, welche ihrerseits echt zeitabhängig sind.

Andererseits ist zum Beispiel auch die „Gesamtmasse des Sonnensystems“ ( $M_{\Sigma \odot}$ ) im Axiom(1) „echt“ zeitabhängig, weil ja die Sonnenmasse sich selbst ständig verkleinert, etwa in einer  $10^{-21}$  Grössenordnung pro Sekunde. Dementsprechend habe ich diesen Wert in meiner Originalveröffentlichung als Quasi-Konstante behandelt – das Sonnensystem hat ja seine eigene „Lebensdauer“. Aber diese Art von Zeitabhängigkeit hängt zunächst mit dem Umwandlungsprozess  $m \cdot c^2 \rightarrow E$  zusammen, was wir in der Frühphase der Ausdehnung des Universums in die andere Richtung dominierend, also als  $E / c^2 \rightarrow m$ , vermuten. *Diese Prozesse sind also nur indirekt Zeitpfeil-abhängig.*

Jetzt müssen wir nur noch zwei und zwei zusammenzählen und nochmals die Gleichung(27) genau anschauen. Links sehen wir eine Kraft(Vektor!)-Einwirkung auf eine Fläche ( $N / m^2$ ) - demgegenüber rechts eine Energie(hier noch Skalar!)-Einbettung in einem Raum ( $J / m^3$ ). In der ETNAK – mit der Hilfe des Axioms(1) – können wir sie in einer kovarianten Gleichung nicht nur dimensional, sondern auch quantitativ gleichsetzen.



Aber nur darum, weil wir seit der so genannten Inflationsphase der Universumsentwicklung ein solches Vakuum „besitzen“, welches die Einsteinsche Gleichung  $c^2 = \frac{E_m}{m_E}$  garantiert. Und zwar durch den „absolut konstanten“ Vakuumlichtgeschwindigkeits-Wert!

Wird aber die Vakuumlichtgeschwindigkeit irgendwie beeinflusst – gemäss ART ist das der Fall bei grossen Massen(Energie)ballungen – dann *bricht diese Symmetrie zusammen*;  $c_E \cdot c_m \neq \frac{E}{m}$ . Und das bewirkt dann, dass die sonst ungestörte Gleichsetzung von „Zeitpfeil“ mit den von Uhren messbaren Zeitabständen nicht mehr funktioniert, und unsere diesbezüglich verwendeten Gleichungen „verrückt spielen“. Sie spiegeln bei „*Vakuumdeformationen*“ einfach nicht mehr die gewohnten Verhältnisse in der physikalischen Welt.

Wie müssen wir uns *physikalisch* diese veränderten Rahmenbedingungen bei „*falschem Vakuum*“ vorstellen? Mit einem Wort: **anti-relativistisch**! Nicht nur, dass in diesem Falle die Vakuumlichtgeschwindigkeit nicht mehr 299792458 m/s ist, es verhalten sich auch alle anderen Mass-Eigenschaften *umgekehrt*, wie sonst in der SRT gewohnt. Und das bedeutet im Klartext nichts anderes, als dass wir dort eine **anti-relativistische Längenausdehnung** und eine **anti-relativistische Zeitkontraktion** und dazu noch – *horribile dictu* – auch eine **anti-relativistische Massenverminderung** bei Anwendung der Transformationsformel feststellen müssen! *Diese Änderungen spiegeln sich dann wider bei höheren Energieniveaus in den „laufenden“ Werten der Kopplungskonstanten.*

Natürlich verraten auch gute Spiegelbilder vieles über die Erscheinungen, welche die Bilder verursachen. *Bei der Deutung* des Geschehens bekommen wir aber früher oder später Schwierigkeiten: denken wir zum Beispiel nur schon an den „*Lauf*“ der Sonne am Himmel. Und experimentieren kann man mit Spiegelbildern schon gar nicht... Auch ein Hologramm ist von der Dynamik der Realitäten abgekoppelt, obwohl seine Plastizität ohne Zweifel viel mehr Information vermittelt als ein simples Spiegelbild.

Darum wagte ich den entscheidenden Vorstoss zur rationalen Interpretation der Resultate der Hochenergiephysik! (Nietzsche würde sich sicher freuen, seine Theorie der „Umkehrung aller Werte“ mindestens in diesem Sinne bestätigt vorzufinden.) Sinn gemäss könnte man dann gerade die bekannten Niedrigwerte von Kopplungskonstanten dazu benützen um endlich hinter den Spiegel zu gucken. Und wir könnten uns von allen, in der Schattenzone der Physik weiterlebenden, bis zum Gehtnichtmehr strapazierten, theoretischen Phantasmagorien in der fälschlich als Subquanten-Physik bezeichneten „verbotenen Zone“, endgültig verabschieden.

Mittels der oben eingeführten anti-relativistischen Deutung aber könnte man auch verstehen, warum bei niedrigen Energien die so genannten Zusatzdimensionen keine messbaren Effekte aufweisen. Sie sind ja „Eigenschaften“ des „falschen Vakuums“, denn in der vierdimensionalen Raumzeit lebend, haben wir damit (praktisch) nichts zu tun. Wohl können sich einige „exotische“ Teilchen nur dort (und in den Köpfen gewisser Theoretiker) wohl fühlen. Sie sind für uns aber ebenso wenig zu „fassen“, wie die wohlriechenden Düfte einer Rose bei ihrem Spiegelbild...

## §7./ HEURISTISCHER AUSBLICK

Nach dem bisher Gesagten wundert es nicht, wenn ich mich im abschliessenden Kapitel meiner Abhandlung ganz der Thematik der Vakuum-Frage widme – natürlich auch dies aus der Sicht der ETNAK.

Vor vielen Jahren, als ich meine ersten Schritte in Richtung der theoretischen Physik wagte, fiel mir auf, dass die Idee „Teile und (be)herrsche!“ sich auf diesem Gebiet als Binsenweisheit entpuppt. Bei praktischen Anwendungen kommt man damit noch gewissermassen voran, aber in der Theorie sind doch die möglichst weit reichenden Verbindungen und Zusammenhänge entscheidend. Darum habe ich mich daran gemacht, die Schulweisheit der Physik auch diesbezüglich zu hinterfragen.

Und so kam ich zur dimensionslosen Verhältniszahl  $\& = 4,1656... \cdot 10^{42}$  (später als „Feynmansche Konstante“ in meinen Berechnungen häufig verwendet), welche uns in ihrer bestechenden Einfachheit hartnäckig die erstaunlichen Kräfteverhältnisse zwischen Elektromagnetismus und Gravitation vor Augen führt:

$$\& = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot G \cdot m_e^2} = \frac{(e/m_e)^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot G} \quad (28)$$

Weil  $\&$  eine dimensionslose Verhältniszahl der beiden Kraftarten bedeutet, und weil  $(e/m_e)$  die spezifische Ladung des Elektrons ist, *muss auch*  $\sqrt{4\pi\epsilon_0 \cdot G}$  die Dimension „spezifische elektrische Ladung“ haben.

Was „besitzt“ aber diese spezifische Ladung? Einmal von der „Raumzahl“  $4\pi$  abgesehen, sind in diesem Ausdruck nur noch die elektrische Feldkonstante und die Newtonsche Gravitationskonstante vertreten – was „vertreten“ diese? Wir stellen uns in dieser Gleichung(28) ja die beiden Elektronen im „Vakuumraum“ vor. Sicher nur statisch und ganz sicher stark idealisiert. Also müssen die beiden Naturkonstanten zum Vakuum-Raum gehören – als eine Art „Eigenschaften“.

Soweit gekommen, habe ich fieberhaft in der einschlägigen Literatur nach einem Begriff wie „spezifische elektrische Ladung des Vakuums“ (oder ähnlichem) gesucht, aber nichts gefunden. Stattdessen stiess ich auf die Erscheinung der „Vakuumpolarisation“ und auf die deutenden Theorien. Aber nirgendwo ein Hinweis darauf, dass das „alltägliche Vakuum“ so etwas wie „spezifische Ladung“ haben könnte. Langsam wurde mir klar, dass so lange man das Vakuum als ein „Nicht-Etwas“ ohne Masse definiert, kann und darf man nicht über eine spezifische Ladung dieser sprechen, weil ja spezifische Ladung eben genau eine *Masse* voraussetzt.

Unschwer erkennt man hier – natürlich mutatis mutandis – eine Parallele dazu, als man vor gut hundert Jahren danach gefragt hat, welche Ladung *und* welche Masse das Elektron haben könnte. Dies nachdem der Wert der spezifischen Ladung, also (Ladung/Masse), dieses Wunderteilchens der Natur, dank J.J. Thomson seit 1896/1897 den Physikern bereits bekannt war. Jetzt brauchte man „nur noch“ – was alles zwischen diesen Anführungszeichen steckt, kann in der geistreichen Darstellung von Leon Lederman und Dick Teresi: „The God Particle. If the Universe Is the Answer, What Is the Question?“, Houghton Mifflin Company, Boston-New York, 1993 nachgelesen werden – ein *intelligentes* Mess-Verfahren, welches entweder

die Ladung oder aber die Masse des Elektrons *separat* liefert. Danach konnte man aus dem  $(e/m_e)$ -Verhältnis auch den anderen Wert ausrechnen.

Der „Vakuumparameter“  $\sqrt{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot G}$  ist ein *theoretisches* Artefakt unserer unkomplizierten Betrachtungen der statischen Verhältnisse bezüglich des Elektromagnetismus und der Gravitation. Wenn sich hier also überhaupt ein Ausweg auftut, dann muss auch dieser von theoretischer Natur sein. Mein Vorschlag für die „virtuelle Masse des Vakuums“ lautet: nehmen wir doch einmal *einfach* die Planckmasse! Dann wird die „virtuelle elektrische Ladung des Vakuums“  $m_p \cdot \sqrt{4\pi \epsilon_0 \cdot G} = \sqrt{2 \cdot h \cdot c \cdot \epsilon_0} = e / \sqrt{\alpha}$ .

Natürlich sind weder  $m_p$  noch  $e/\sqrt{\alpha}$  (neuerlich sogar als „Plancksche Ladung“ zu den Grundgrößen der Planckeinheiten gezählt) etwas Neues für die theoretischen Physiker. Es fehlte „nur“ das verbindende Glied zwischen diesen Begriffen. Und so blieben auch die Gebiete, welche diese Begriffe charakteristisch vertreten, isoliert wahrgenommen und getrennt behandelt. Darum blieb auch der Wert von  $\alpha$  bis heute „unverstanden“. So macht man eben auch grosse Augen, wenn der Begriff „spezifische elektrische Ladung des Vakuums“ auftaucht.

Und wie früher der Begriff „Äther“ eher im Sinne eines „Vakuumraumes“ verwendet wurde – und als solche beträchtliche Schwierigkeiten auf dem Siegeszug der Relativitätstheorie verursacht hat – so ist es in unseren Tagen der Begriff „Raumzeit“, welche die Physiker daran hindert, den Raum als solchen *auch* zum Vakuum zugehörig zu akzeptieren! Es ist also die **Vakuumraumzeit** als organisch wirkende physikalische Realität, welche letzten Endes auch die quantitative Bestimmtheiten im Netz der Naturkonstanten *festschreibt*. Durch diese wird auch die „Hintergrundgeometrie“ bestimmt. Was uns wiederum dazu verpflichtet, sorgfältig zu prüfen, ob und wann in unseren Gleichungen einfach die Ludolfsche Zahl für den  $\pi$ -Wert eingesetzt werden darf. (Meine Buchempfehlung dazu John D. Barrow: „Pi in the Sky: Counting, Thinking and Being“, Clarendon Press, Oxford-New York, 1992. In Deutsch erschienen unter dem Titel „Ein Himmel voller Zahlen. Auf den Spuren mathematischer Wahrheit“) Ansonsten „funktionieren“ die Tensorgrade unserer Begriffe in der Physik nicht tadellos (sie sind bekanntlich auf die euklidische Geometrie abgestimmt). *Theoretisch* muss man immer auch die nicht-euklidischen Werte in Erwägung ziehen. Vor allem dann, wenn man neue Zusammenhänge zwischen Naturkonstanten prüft.

Hier nur zwei flüchtige Beispiele um zu demonstrieren, was damit gemeint ist. Ich verwende diesmal bei beiden Beispielen das Zeichen  $\pi^*$  (Pi-Sternchen) um eine eventuelle Abweichung von dem Ludolfschen Zahl bei  $\pi$  anzudeuten:

$$\frac{m_{proton}}{m_{elektron}} = 4\pi^* \cdot \frac{137,036^2}{128,52} \cdot \dots \quad (29)$$

Die Massenverhältniszahl von Proton/Elektron fasziniert immer noch viele „Amateure“ in der Welt, obwohl wir schon seit längerer Zeit wissen, dass das Proton nicht mehr als Elementarteilchen anzusehen ist. Trotzdem! Gerade der Weinberg-Winkel (als Naturkonstante!) –  $\cos \Theta_W = m_{W^\pm} / m_{Z^0}$  – zeigt uns mahnend, dass wir diese elementaren Massenverhältniszahlen ernst nehmen müssen. Vorausgesetzt, dass wir es ernst meinen mit dem Vorhaben, die Frage „*What is more fundamental  $\alpha = 1/137$  or  $\alpha(m_Z) \approx 1/128$ ?*“ einmal auch dem gewöhnlichen „Mann auf der Strasse“ innert fünf Minuten beantworten zu können...

Mein zweites Beispiel sollte (wenn möglich) noch einfacher sein. In der „Kelvin-Gleichung(24)“ begegnet uns ein Massenwert von

$$\left(m_e^2 / m_{W^\pm}\right) = 5,79031... \cdot 10^{-36} \text{ kg} . \quad (30)$$

Können (und dürfen?) wir darin den Massenwert des Elektron-Neutrinos erkennen?! Weil im Standardmodell die Ruhemasse der Teilchen aus der Wechselwirkung mit dem Higgs-Feld resultiert, könnten m. E. solche einfache Massenverhältniszahlen, welche in der ETNAK auftauchen, wertvolle Informationen diesbezüglich liefern.

Die Physiker sind es gewohnt *einfache Lösungen* zu ignorieren – was nach so vielen Enttäuschungen psychologisch mehr als verständlich ist. Die Natur *soll* mindestens so kompliziert aussehen, wie die Gottesfrage der Theologe. Wie könnte man sonst solch irrsinnige Summen von Forschungsgeldern aus den Taschen „einfacher“ Alltagsbürger ziehen, wenn eines Tages die Natur *komplett – und einfach – verstanden* würde? Für sie, die Physiker, ist die heutige Situation verängstigend ernst. Sie stehen nicht mit dem Rücken zur Wand. Nein, ihre Nasen stossen an eine Mauer! Sie sind in der Elementarphysik auf einer Ebene angelangt, wo sie kurz davor stehen, „alles“ verstehen zu können. Aber „in einer geheimnislosen Welt verlieren die Worte ihre Bedeutung“, um nochmals das Motto meiner Abhandlung von Ladislaus Boros zu zitieren.

Eine ähnliche Krise hatten sie schon beim Auftauchen der Quantentheorie durchzustehen. Diesmal geht es aber um etwas anderes. Am einfachsten demonstriere ich das anhand der ganz neu veröffentlichten Forschungsergebnisse von M. Schumacher „*Messung der laufenden Starken Kopplungskonstanten*“ (basierend auf lokaler SU(3)-Invarianz in der Quantenchromodynamik“, Freiburg SoSe, 2010. Danach ist  $\alpha_s(m_Z) = 0,1184 \pm 0,0007$ . Warum ist dieser so kompliziert zu ermittelnde Wert mathematisch so *einfach* deubar:

$$\alpha_s(m_Z) = 3 / (8\pi^*) = 3 / \left[ 8\pi \cdot (1 + \alpha + \alpha^2 + \alpha^3 + \dots) \right] \quad (31)$$

**Warum?**

Deutet diese beinahe „lächerliche“ *Einfachheit* der Gleichungen(29), (30) und (31) – und vieler anderer – nicht darauf, dass auch die Elementarteilchenphysik am Ende in der mathematischen Geometrie mündet? Müssen wir nicht am Ende auch die Einsteinsche Gravitationskonstante als  $8\pi^* G / c^4$  schreiben, wenn die ART beispielsweise ja „nur“ im Sonnensystem geprüft wird?

**Willkommen in der Neuen Welt der Physik der Vakuumraumzeit!**

Die Relativistische Metrologie – verbunden mit der ETNAK – könnte der Schlüssel zur Handhabung der „*Vakuumraumzeit*“ als organisch wirkende physikalische Realität sein – um den weiteren Weg zur Vereinheitlichung der grundlegenden Theorien der Physik zu ebnen. Darüber werde ich Ihnen bei der nächsten Gelegenheit ausführlicher berichten.

**Wie weiter?**

Nun, das liegt auch ein bisschen an Ihnen. Ich für meinen Teil stehe Ihnen für Fragen und Anregungen gerne unter [andre@kereszturi.ch](mailto:andre@kereszturi.ch) zur Verfügung.