Sechs Aufsätze

Elektronmasse,
Neutron-, Proton- und Elektron-Magnetmoment,
Lamb-Verschiebung und
Zeitabhängigkeit der Gravitations-„Konstanten“
ein Beitrag aus der Existenzphysik

von Dipl.-Ing. (FH) Martin Bock

Eine physikalische Beweisführung.

Die Strukturformel für das Elektron-Magnetmoment μ_e lautet:

$$\boxed{\boldsymbol{\mu_e = -\overbrace{\underbrace{\mu_B}_{\substack{Bohr-\\Magneton\\ \pm 3{,}0\cdot 10^{-10}}}}^{=\, e\hbar/2m_e} \cdot \left\{ 1 + \underbrace{\frac{\alpha/2\pi}{1+\frac{2}{9}\cdot\varphi\alpha}}_{\substack{Fein-\\korrektur\ 1}} + \underbrace{\frac{\alpha}{2\pi}}_{\substack{Schwinger-\\Korrektur}} \left[\underbrace{\frac{4}{9}\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2 2\pi\alpha\frac{4}{3}\left(1+\frac{2\varphi\alpha}{3/5}\cdot\frac{2}{3}\right)}_{Feinkorrektur\ 2} \right] \right\}}}$$

mit **field-constant** $\varphi = \frac{1}{2}\pi^2 - 4$ und **fine-structur constant**
$\alpha = 0,007.297.352.566.2\ (11)$

Der Term in den geschweiften Klammer ist $\frac{1}{2}g_e$, wobei g_e der **Electron g factor** ist.

Die Strukturformel liefert den Theorie-Wert
$$\boxed{\boldsymbol{g_e = -2,002.319.304.362.47\ (35)}}$$

Codata nennt für den experimentell ermittelten und $\pm 1,7 \cdot 10^{-13}$ genauen Wert
$$\boxed{\boldsymbol{g_e = -2,002.319.304.362.56\ (35)}}$$

Damit stimmt der Formelwert mit dem experimentellen Wert überein.
Die physikalischen Ursachen sind in Kapitel 4, Formel (7) beschrieben.

Dem Wort Gottes gewidmet.

In jenen Tagen kam Jesus aus Nazareth in Galiläa
und ließ sich von Johannes am Jordan taufen.
Und als er aus dem Wasser stieg, sah er,
dass der Himmel sich öffnete und der Geist
wie eine Taube auf ihn herabkam.
Und eine Stimme aus dem Himmel sprach:
Du bist mein geliebter Sohn, an dir habe ich Gefallen gefunden.

Die Bibel bestätigt das Weltbild der Naturwissenschaft
neues Beweisverfahren aus Etymologie, Kontext, Konkordanz und Naturwissenschaft
Karel Claeys - 2.Auflage - Stein am Rhein: Christiana-Verl., 1987; ISBN 3-7171-0745-3

Sechs Zitate am Beispiel der Expansion des Weltalls (s. dort Seite 156 und 157)
'[jeweils direkt darunter in eckigen Klammern der Text lt. Einheitsübersetzung]:

Jes 42:5 „So spricht Gott, Jahwäh, (Der) erschaffend die Sternenhimmel und (dieselben) *ausdehnend* war ... "
'[So spricht Gott, der Herr, der den Himmel erschaffen und *ausgespannt* hat, ...]

Jes 51:13 „(Jahwäh war es), die Sternenhimmel *ausdehnend*, die Erdkruste schichtweise gründend ... "
'[Warum vergisst du den Herrn, deinen Schöpfer, der den Himmel *ausgespannt* und die Fundamente der Erde gelegt hat?]

Ps 104:2 „Gott ist weise ... und stark an Kraft ... die (Sternen)himmel *ausdehnend*, Er allein! oder durch sich selbst! "
'[Du hüllst dich in Licht wie in ein Kleid, du spannst den Himmel aus wie ein Zelt.]

Ijob 9:4-8 „(Jahwäh war es), die Sternenhimmel wie ein Zeltteppich *ausdehnend*. "
'[Er spannt allein den Himmel aus und schreitet einher auf den Höhen des Meeres.]

Jes 44:24 „Ich, Jahwäh, bin es, zubereitend alle Dinge; die (Sternen)himmel *ausdehnend* ... durch mich selbst. "
'[Ich bin der Herr, der alles bewirkt, der ganz allein den Himmel *ausgespannt* hat, der die Erde gegründet hat aus eigener Kraft, ...]

Jes 40:22 „(Jahwäh ist es) regierend über die Kugel der Erde ... und die (Sternen)himmel *ausdehnend* wie (eine Menge) Stäubchen. "
'[Er ist es, der über dem Erdenrund thront; ... Wie einen Schleier spannt er den Himmel aus, er breitet ihn aus wie ein Zelt zum Wohnen.]

Die Schriftstellen zeigen zweierlei: Es lässt sich lt. Karel Claeys sorgfältiger Analyse des hebräischen und griechischen Urtextes der Bibel die Vorstellung der Antike von einer festen, metallenen Himmelskuppel mit den biblischen Aussagen nicht in Einklang bringen. Hingegen sind die Exegeten der Einheitsübersetzung der Ansicht, dass die seinerzeitigen Verfasser der Bibel das Weltbild ihrer heidnischen Umwelt entnahmen.

Dillingen-Diefflen, 2021, am Fest der Taufe Jesu

Vorwort

Die sechs Aufsätze umfassen die Ausarbeitung zur Elektronmasse, zum Neutron-, Proton- und Elektron-Magnetmoment sowie zur Lamb-Verschiebung und zur zeitvariablen Gravitations- „Konstanten“. Bei der Bestimmung der Elekronmasse, den Magnetmomenten und bei der Lamb-Verschiebung konnten die jeweiligen Messwerte im Rahmen der Messgenauigkeit nachvollzogen und anschauliche Aussagen über die jeweiligen physikalischen Ursachen gemacht werden. Die zeitabhängige Gravitations-„Konstante“ wurde so definiert, dass die Null-Energie-Erhaltung aus negativer Gravitations-Potential-energie und positiver Massenenergie nicht verletzt ist.
Der Autor hofft, dass die Einfachheit der vorgestellten „elementar“-physikalischen Sprache den Leser nicht enttäuscht und dass die in diesen Untersuchungen verwendeten Strukturelemente, Elementarlänge λ , $-$dauer τ und $-$masse m, Feldkonstante φ, statische Protonmasse m und statische Elektronmasse m_{es}, Eingang in die theoretische Physik finden. Wie die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen, sind diese Strukturelemente unerlässlich, um den jeweiligen Messwert im Rahmen der Messgenauigkeit der beteiligten Naturkonstanten theoretisch nachzuvollziehen und die physikalischen Zusammenhänge anschaulich zu beschreiben. Der Autor ist überzeugt, dass diese Strukturelemente die phänomenologische Transparenz der theoretischen Physik erhöhen werden.

Die Vorgehensweise zur Definition der Elemente 'Länge', 'Zeit' und 'Masse' erfolgt in Anlehnung an die von Max Planck ca. 1899 vorgenommene Verkettung. So ist die Elementarlänge genau wie die Plancklänge an das Wirkungsquantum angebunden und die Elementardauer genau wie die Planckzeit an die Lichtgeschwindigkeit. Der Unterschied liegt nur in der Definition des Elements 'Masse'. Während die Planckmasse Bezug auf die Gravitations-„Konstante“ nimmt, ist die Elementarmasse (über das Proton-Magnetmoment) direkt an die Protonmasse m_p angebunden. Die v. g. Strukturelemente wurden von Bernhard und Karl Philberth ca. 1970 im Rahmen der von ihnen begründeten sogen. ***Existenzphysik*** entwickelt [10] (Philbert). Sie schreiben dazu:

Die Existenz-Physik erfasst und beschreibt das existenzielle Dasein unter dem Nichts, warum überhaupt ein Nukeon, ein Körper, das Weltall existiert. Die Essenz-Physik erfasst und beschreibt das Sosein der Gestaltungen, Strukturen, Metriken, in Relation zueinander, vor allem repräsentiert von der Relativitätsphysik. Die Aktual-Physik erfasst und beschreibt die Ereignisse, Wechselwirkungen, Reaktionen, vor allem repräsentiert von der Quantenmechanik. ... Diese drei Physik-Komponenten verdrängen einander unvereinigbar und ergänzen einander unentbehrlich. [11] (Bernhard Philberth).

Aufgrund der Bedeutung dieser komplementären Herangehensweise mit drei Physik-Komponenten ist die obige Intention verständlich. Beispielsweise konnte mit dieser Methode eine physik. Strukturformel für die Elektronmasse bestimmt werden. Bezogen auf Codata 2018 mit $m_e = 9,109.383.7015(28) \cdot 10^{-31} \cdot kg$ liefert die Formel für m_e

$$\boxed{\underbrace{\frac{m_p \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi}}{1+\frac{2}{9}\frac{\varphi\alpha}{4\pi}}}_{=m_{es}} \cdot \frac{1}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot \left[1-\frac{2}{3}\alpha^2+\frac{\frac{6}{9}}{\frac{4\pi}{\varphi\alpha}}\cdot\frac{2}{3}\alpha^2\right] = 9,109.383.7032(28)\cdot 10^{-31}\cdot kg}$$

einen Theoriewert mit exzellenter Übereinstimmung, s. auch [5] (Elektronmasse II).
Hierbei ist m_p die Protonmasse und $\boxed{\varphi = \pi^2/2 - 4}$ die Philbert'sche Feldkonstante. Die Formel für m_e ist gerade nicht numerologisch, wie im Folgenden gezeigt wird.

Inhaltsverzeichnis

1 Über die Struktur der Elektronmasse **6**

2 Neutron-Magnetmoment **8**
2.1 Grundlagen 8
2.2 Erläuterungen zum Spin-Faktor 3/2 9
2.3 Physikalische Interpretation des Terms $\frac{1+2A}{1+A}$ 9
2.4 Physikalische Interpretation des Faktors 1/5 10
2.5 Sensitivität der Quarkmassen m_{UP-Q} und m_{UP-Q} 10
2.6 Sensitivität des Terms $\frac{1+2A}{1+A}$ 10
2.7 Einführung von neuen Begrifflichkeiten $m, \lambda, \tau, \varphi$ ist sinnvoll 11
2.8 Verschachtelte Definition für m, λ, τ ist zulässig 11
2.9 Physikalische Interpretation der „Feldkonstante“ φ 12
2.10 Physikalische Interpretation des Neutron-Magnetmoments 13
2.11 Anmerkungen zur Masse des Neutrons 14

3 Proton-Magnetmoment **15**
3.1 Grundlagen 15
3.2 Physikalische Interpretationen des Feinkorrekturterms M_{μ_p} 15
3.3 Die Proton-Magnetfeld-Masse 17

4 Elektron-Magnetmoment **18**
4.1 Grundlagen 18
4.2 Anmerkungen zum Bohr-Magneton 22

5 Lambverschiebung S- und P-Zustände im H-Atom **23**
5.1 Die S-Zustände ($l = 0$) 23
5.1.1 Fall 1 Grundzustand $1S1/2$ mit $n = 1; l = 0; j = 1/2$ 23
5.1.2 Fall 2 Zustand $2S1/2$ mit $n = 2; l = 0; j = 1/2$ 25
5.1.3 Fall 3 Zustand $3S1/2$ mit $n = 3; l = 0; j = 1/2$ 27
5.2 Die P-Zustände ($l = 1$) 27
5.2.1 Fall 4 Zustand $2P1/2$ mit $n = 2; l = 1; j = l - 1/2 = 1/2$ 27
5.2.2 Fall 5 Zustand $2P3/2$ mit $n = 2; l = 1; j = l + 1/2 = 3/2$ 28
5.2.3 Fall 6 Zustand $3P1/2$ mit $n = 3; l = 1; j = l - 1/2 = 1/2$ 28
5.2.4 Fall 7 Zustand $3P3/2$ mit $n = 3; l = 1; j = l + 1/2 = 3/2$ 28
5.2.5 Fall 8 Zustand $4P1/2$ mit $n = 4; l = 1; j = l - 1/2 = 1/2$ 29
5.2.6 Fall 9 Zustand $4P3/2$ mit $n = 4; l = 1; j = l - 1/2 = 1/2$ 29
5.3 Fazit 29

6 Zeitabhängige Gravitations-„Konstante“ **30**
6.1 Grundlagen 30
6.2 Nach Ablauf der 1. Elementardauer 1τ 31
6.3 Nach Ablauf der 2. Elementardauer 31
6.4 Ab dem Zeitpunkt der In-Homogenisierung bis heute 32

7 Zusammenfassung der Berechnungsgrößen **34**

8 Veröffentlichung „A Gravitation Theory with G Determind by Retarded Cosmic Potential“ **35**

9 Quellenverzeichnis **36**

10 Anhang 1 **37**
10.1 Über den Zahlenwert der Feinstrukturkonstanten 37

11 Anhang 2 **44**
11.1 Hyperfeinstruktur-Konstante 44
11.2 Elektron-Neutrino-Masse, KATRIN-Experiment 14.02.22 47
11.3 Hyperfeinstruktur-Konstante Fortsetzung 48
11.4 Nachbetrachtung zur Masse des Elektrons 49
11.5 Nachbetrachtung zur Rydbergkonstanten 49
11.6 Strukturformel für die Masse des Pions 50
11.7 Über die Struktur der Myonmasse 51
11.8 Quarkbindung durch Gluonen 53
11.9 Kernbindung ist verursacht durch das Pion 55
11.10 Über die Zusammensetzung der statischen Protonmasse 56
11.11 Über die Struktur der Masse des Elektron-Neutrinos 59
11.12 Herleitung $f_e = \frac{m_e}{m_{es}}$ aus der Elektron-Magnetfeld-Masse 60
11.13 Strukturformel für den Elektron-g-Faktor $\frac{1}{2}g_e = \frac{-\mu_e}{\mu_B}$ 61
11.14 Diskussion über die Struktur der Elektronmasse 64

1 Über die Struktur der Elektronmasse

Mit diesem ersten Aufsatz wird die Suche nach einer Strukturformel für die Elektronmasse weiter geführt. Es unterliegen sowohl die **statische Elektronmasse** m_{es} als auch die **magnetische Elektronmasse** $\frac{m_{es}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1}$ jeweils einem „$\frac{2}{3}\alpha^2$ "-Einfluss. Dessen physikalische Bedeutung kann aufgrund der ab 20.05.2019 um zwei Größenordnungen geringer gewordenen Ungenauigkeit des Werts für die Elektronmasse nunmehr entsprechend exakter festgestellt werden. Von 2009 bis 2014 betrug diese noch $\pm 5,0 \cdot 10^{-8}$. In der geschweiften Klammer von Formel (1) stand daher $\{1,003\}$. Aufgrund der Entwicklung des Messwerts galt von 2014 bis 19.05.2019 der Wert $\{1\}$ also der Term

$$\boxed{\boldsymbol{m_e = \underbrace{m^*}_{= m_{es} + \frac{m_{es}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1}} \cdot \left[1 - \frac{2}{3}\alpha^2 \cdot \underbrace{\{1\}}_{bis\ 19.05.2019}\right]}} \tag{1}$$

Formel (1) weicht $-1,03 \cdot 10^{-8}$ vom damaligen $\pm 1,2 \cdot 10^{-8}$ genauen Codata-Wert ab.

<u>Ab 20.05.2019</u> wird zunächst die im Vorwort genannte Formel für m_e angesetzt, die sich noch für m_e und m_P auf die Codata-Werte 2018 bezieht. Ausklammern des Terms $\frac{2}{3}\alpha^2$ führt zu $m_e = m^* \cdot \left[1 - \frac{2}{3}\alpha^2 \cdot \left(1 - \frac{5}{9} \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi} \cdot \{1\} \right)\right]$. In [5] (Elektronmasse II, S.20) stand in geschweiften Klammer noch $\left\{\frac{9}{5} \cdot \frac{9}{8} \cdot \frac{3}{2\pi} = 0,967\right\}$, wodurch die Abweichung vom nunmehr $\pm 3,1 \cdot 10^{-10}$ genauen Codata-Wert $-1,61 \cdot 10^{-10}$ betrug. Wird wie hier mit $\{1\}$ gerechnet, ergibt sich $+1,91 \cdot 10^{-10}$, was auch zulässig ist. Umstellen führt auf

$$\boxed{\boldsymbol{m_e = m^* \cdot \left[1 - \frac{2}{3}\alpha^2 \cdot \underbrace{\left\{\frac{\frac{4\pi}{\varphi\alpha}}{\frac{4\pi}{\varphi\alpha} + \frac{5}{9}}\right\}}_{ab\ 20.05.2019,\ davor\ =1}\right]}} \tag{2}$$

<u>Im ersten Schritt</u> ist $\frac{2}{3}\alpha^2$ zu substituieren. Dazu kann, wie in [5] (Elektronmasse II, S.20), mit dem Term $\left(\frac{2}{\varphi}\right)^2 \cdot \frac{\frac{1}{3}\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2}{1/2} = \frac{m_{ve}}{\varphi^2/8 \cdot m_{es}}$ Bezug auf die Strukturformel für die Masse des Elektron-Neutrinos m_{ve} genommen werden. Für m_{ve} ist damit $1,97 eV/c^2$ angesetzt, s. hierzu auch [6] (Rydbergkonstante des Wasserstoffatoms). Die physikalische Struktur hängt somit nur noch von der Größe und Genauigkeit der Elektron-Neutrino-Masse ab. Hier ist das aktuell laufende „**KATRIN-Experiment**" abzuwarten.

<u>Im zweiten Schritt</u> ist der Term $4\pi/\varphi\alpha$ zu interpretieren. Es darf die zugehörige Struktur nur Bezug zu Größen haben, die auch im Elektron vorkommen. Mit $4\pi/\varphi\alpha \cdot \lambda = 2\pi r_L$ mit λ als Elementarlänge ist dies der Fall, denn es stellt dieser Term gerade den Umfang des Ladungsradius r_L des Elektrons dar. Einsetzen ergibt

$$\boxed{\boldsymbol{m_e = m^* \cdot \left[1 \underbrace{+ \frac{\left\{\frac{8}{9}\frac{1}{\varphi^2}\right\} \cdot -m_{ve}}{\frac{1}{9} \cdot m_{es}}}_{=-2/3 \cdot \alpha^2} \cdot \underbrace{\frac{c}{c}}_{Erweiterung} \cdot \underbrace{\left\{\frac{2\pi r_L}{2\pi r_L + \frac{5}{9}\lambda}\right\}}_{ab\ 20.05.2019,\ davor\ =1}\right]}} \tag{3}$$

Formel (3) zeigt die physikalische Struktur der Elektronmasse. Das Minuszeichen bezieht sich auf die Masse des Elektron-Anti-Neutrinos.

Im dritten Schritt steht an, den Term φ^2 zu substituieren. Sofern hier anstelle φ^2 der Wert 8/9 eingesetzt würde, weil das zu $\frac{1}{9}m_{es}$ führt, so beträgt die relative Abweichung zum $\pm 3,1 \cdot 10^{-10}$ genauen Codata-Wert $+6,00 \cdot 10^{-7}$, was unzulässig ist. Um dennoch φ^2 substituieren, also $\frac{1}{9}m_{es}$ ansetzen zu können, muss im Zähler die Feinkorrektur $\frac{8}{9} \cdot \frac{1}{\varphi^2} = 1,017.203.921 \cong 1 + \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \frac{81}{16} = 1,017.267.128$ enthalten sein. Es ist also

$$\boxed{\boldsymbol{m_e = \frac{m_{es}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} + \frac{\{1\}\cdot -m_{ve}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot \left\{ \frac{1}{\frac{1}{9}} \cdot \frac{2\pi r_L + 2\pi\frac{81}{16}\lambda}{2\pi r_L \cdot \left(1+\frac{2}{3}\frac{\lambda}{2\pi r_L}\right)} \right\}}} \tag{4}$$

Anstelle $5/9 \cdot \lambda$ steht $2/3 \cdot \lambda$. Formel (4) weicht $+1,26 \cdot 10^{-10}$ vom Codata-Wert ab. Mit der Substitution $\frac{2}{3}\frac{\lambda}{2\pi r_L} = \frac{2}{3}\frac{m_{es}c\lambda}{mc\lambda} = \frac{2}{3}\frac{m_{es}\ c\ \lambda}{m_{es}\ c\ 2\pi\ r_L} = \frac{2}{3}\frac{h_{es}}{h}$ ergibt sich der Einblick in die physikalische Realität über $m_e = \frac{m_{es}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} + \frac{\{1\}\cdot -m_{ve}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot \left\{ \frac{1}{\frac{1}{9}} \cdot \frac{m_{es}\ c\ 2\pi r_L}{\left(h+\frac{2}{3}h_{es}\right)} \cdot \frac{2\pi r_L + 2\pi\frac{81}{16}\lambda}{2\pi r_L} \right\}$ also

$$\boxed{\boldsymbol{m_e = \frac{m_{es}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} + \frac{\{1\}\cdot -m_{ve}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot \left\{ \frac{1}{\frac{1}{9}} \cdot \frac{m_{es}\cdot c\cdot\left(2\pi r_L + 2\pi\frac{81}{16}\lambda\right)}{\left(h+\frac{2}{3}h_{es}\right)} \right\}}} \tag{5}$$

Wegen $h = m_{es} \cdot c \cdot 2\pi \cdot r_L$ und $h_{es} = m_{es} \cdot c \cdot \lambda$ sind nur Terme enthalten, die im Elektron enthalten sind. Damit ist diese Struktur zulässig. Demnach unterliegt das Elektron-Anti-Neutrino dem in der geschweifte Klammer enthaltenen Wirkungsverhältnis. Wie bei m_{es} tritt auch beim Elektron-Anti-Neutrino die Schalenmasse $\frac{-m_{ve}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1}$ auf.

Es stellt der Term $2\pi\frac{81}{16}\lambda$ einen zusätzlichen Umlaufweg dar. Dieser resultiert aus dem Umstand, dass die statische Elektronmasse m_{es} während eines Umlaufs mit c-Geschwindigkeit auf r_L zugleich mit $v = c \cdot \frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}$ auf Radius $\frac{81}{16}\lambda$ umläuft. Während dieses Umlaufs verstreicht die Zeit $T_1 = \frac{2\pi r_L}{c}$. Die Dauer für eine Rotation um sich selbst beträgt $T_2 = \frac{2\pi\frac{81}{16}\lambda}{c\cdot\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}} = \frac{2\pi r_L}{c} = T_1$, womit die Anzahl der Rotationen pro eines Umlaufs $n = \frac{T_1}{T_2} = 1$ beträgt also $n = 1$ ist.

Sensitivität: Der zulässige Wertebereich ist $\frac{1,94..2,02}{4} \cdot \lambda$. Es ist also nicht zulässig anstelle $2/3 \cdot \lambda$ den Term $2/\pi \cdot \lambda = r_p$ (mit r_p als Protonradius) anzusetzen, weil dann die Abweichung vom Codata-Wert mit $-4,53 \cdot 10^{-10}$ etwas zu hoch ist. Würde 2π im Zähler ausgeklammert und als Kehrwert in den Nenner eingesetzt, so ergäbe sich dort anstelle $2/3 \cdot \lambda$ entweder $r_p/2\pi$ (harter Stoßradius), was aber etwas zu ungenau ist oder es ergäbe sich $\frac{1}{6}r_p$, was zwar zulässig wohl aber numerologisch ist. Falls mit Blick auf das KATRIN-Experiment aber m_{ve} z. B. nur $5/9 \pm 1/9$ mal so groß anzusetzen ist, also mit nur $1,1\ eV/c^2 \pm 0,2\ eV/c^2$, dann ist dem entsprechend $1/9 \cdot (5/9 \pm 1/9)$.

Nachrechnung mit den bis 19.05.2021 geltenden Codata-Werten:
Aufgrund der ab 20.05.2019 geltenden Definition der Elementarladung e und der Plank'schen Wirkung h als exakte Werte ergibt sich, dass dem bis 19.05.2019 gelten Wert für die elektrische bzw. magnetische Feldkonstante von exakt $\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot c^2} \cdot \frac{Am}{Vs} = \frac{1}{\mu_0 \cdot c^2}$ über den Term $\mu_0 = \frac{4\pi\alpha\hbar}{e^2 \cdot c}$ allein die Ungenauigkeit von $\alpha = \pm 1,5 \cdot 10^{-10}$ verbleibt, die nicht mehr durch die bis 19.05.2019 geltenden Ungenauigkeiten von h und e kompensiert wird. Aufgrund dieses „Fortschritts“ verbessert sich die Ungenauigkeit des Werts für die Elektronmasse um zwei Größenordnungen von $\pm 1,2 \cdot 10^{-8}$ auf nur noch $\pm 3,1 \cdot 10^{-10}$, s. [5] (Elektronmasse II, S. 2, Formel 9). Wie die Nachrechnung mit den bis 19.05.2019 geltenden Werten zeigt, führt die in Formel (5) dargestellte Struktur zu einer Abweichung von nur $\pm 3,1 \cdot 10^{-10}$ vom $\pm 1,2 \cdot 10^{-8}$ genauen damaligen Codata-Wert, was in diesem Rückblick Übereinstimmung bedeutet.

2 Neutron-Magnetmoment

2.1 Grundlagen

In diesem zweiten Aufsatz wird eine Formel zur Berechnung des Neutron-Magnetmoments μ_n vorgelegt. Das Neutron-Magnetmoment ist hier definiert über den Term

$$\boxed{\mu_n = -\mu_B \cdot \frac{m_e}{2m_p} \cdot M_{g_n}} \tag{1}$$

mit Bohr-Magneton $\mu_B = \frac{1}{2}e \cdot \frac{\hbar}{m_e}$ und M_{g_n}, was in Formel (3) erklärt wird. Einsetzen von (1) in die Codata-Formel (2) für den **Neutron-g-Faktor** g_n, s. [1] (Codata)

$$\boxed{g_n = \mu_n \cdot 2 \cdot \frac{2m_p}{e \cdot \hbar} = -3,826.085.45\,(90)} \tag{2}$$

führt über den Term $g_n = \overbrace{-\underbrace{\frac{1}{2}e \cdot \frac{\hbar}{m_e}}_{\mu_B} \cdot M_{g_n}}^{\mu_n} \cdot \frac{m_e}{2\ m_p} \cdot 2 \cdot \frac{2m_p}{e \cdot \hbar}$ auf die physikalische Bedeutung

$$\boxed{M_{g_n} = -g_n} \tag{3}$$

Somit sind M_{g_n} und der Neutron g-Faktor $-g_n$ identisch und ist die für M_{g_n} in (1) getroffene Definition korrekt. Einsetzen von μ_B in (1) ergibt $\mu_n = -\ \mu_N \cdot M_{g_n}/2$ also

$$\boxed{\mu_n = -\ \underbrace{\frac{1}{2}e \cdot \frac{\hbar}{m_p}}_{\mu_N} \cdot \frac{1}{2} M_{g_n}} \tag{4}$$

mit μ_N als **nuclear magneton**, s. [1] (Codata), s. [4] (Bethe), S. 91 und S. 185: *The nuclear magnetic moments are all of the order of the proton magneton $eh/2m_pc$, while they should be of the order of the Bohr magneton $eh/2m_ec$ if electrons existed in the nucleus.* Da das Neutron ein Elektronen enthält, ist der Bezug von μ_n auf μ_N korrekt.

Es steht nunmehr an, für M_{g_n} eine eigenständige Strukturformel zu bestimmen. Um mit Bezug auf den Codata-Messwert $\mu_N = 5,050.783.7461\,(15) \cdot 10^{-27} J/T$ den Messwert von μ_n einzustellen, muss $3,826.084.55 \leq M_{g_n} \leq 3,826.086.35$ sein, entsprechend der Unsicherheit des in Formel (2) angegebenen Werts. Für M_{g_n} kann der Term

$$\boxed{M_{g_n} = \frac{2m_p}{m_n} \cdot \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \underbrace{\left[1 + \frac{\alpha \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{2\pi}{3}}{1 + \alpha \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{2\pi}{3}}\right]}_{1,003.047.393} = 3,826.084.868.4\,(10)} \tag{5}$$

angeben werden, womit der Formelwert innerhalb des zulässigen Wertebereichs liegt. Die Symmetrie des Feinkorrektur-Terms in den eckigen Klammern ist auffällig und legt nahe, dass Zufälligkeiten auszuschließen sind. Allerdings liefert Formel (5) kein negatives Vorzeichen, was zeigt, dass g_n keinen physikalischen Effekt darstellt, sondern bloß eine numerologische Hilfsgröße ist. Einsetzen von (5) in (4) führt zu

$$\boxed{\boldsymbol{\mu_n = -e \cdot \frac{\overbrace{3/2}^{Spinfaktor} \cdot \hbar}{m_n} \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \underbrace{\left[\frac{1+2A}{1+A}\right]}_{=1,003.047.393} = \overbrace{\underbrace{-9,662.363.6}_{codata:\ -9,662.365.1(23)} \cdot 10^{-27} \frac{J}{T}}^{\pm 5,7 \cdot 10^{-10}}}} \tag{6}$$

mit $\boxed{\boldsymbol{A = \alpha \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{2\pi}{3}}}$. Wie in (6) zu sehen, bezieht sich das Neutron-Magnetmoment μ_n auf die Neutronmasse m_n. Es tritt der Faktor 3/2 auf, der sich als Spin-Faktor des Neutrons identifiziert.

2.2 Erläuterungen zum Spin-Faktor 3/2

[4] (Bethe), S. 91: *The neutron spin might, from experimental evidence, be just as well* 3/2 *as* 1/2. *However, simplicity is a strong argument in favor of the value* 1/2 *which we shall, therefore, assume throughout this article.*

[2] (Wikipedia) nennt 1/2. Die dortige Quelle Nr. 6 begründet die Lehrmeinung mit den Zerfallsmassen des Neutrons gemäß:

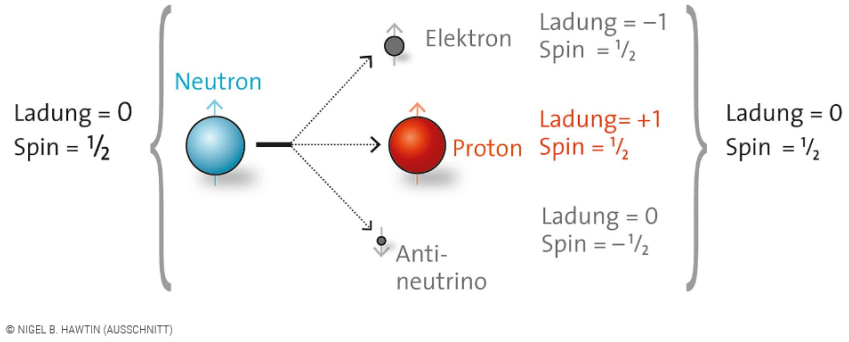

Abbildung 1: **Spin Neutron**

[2] (Wikipedia), S. 90: *The total spin of a nucleus is the resultant of all the angular momenta of the orbital motions of all particles inside the nucleus, and of all the spins of the nuclear particles.*

Wie in Abbildung 1 zu sehen ist in [2] (Wikipedia) entgegen [4] (Bethe) nicht berücksichtigt, dass das Neutron während seiner Lebensdauer schwerer ist als die Summe der Zerfallsmassen. Die zusätzliche Masse beträgt rd. $\frac{3}{2} \cdot m_e$ und diese hat Spin $+\frac{1}{2}$. Des Weiteren ist nicht berücksichtigt, dass das Anti-Elektron-Neutrino während der Lebensdauer des Neutrons noch in dessen Elektron enthalten ist und deswegen noch keinen eigenen Spin entfaltet auch keinen negativen.

2.3 Physikalische Interpretation des Terms $\frac{1+2A}{1+A}$

Dieser Term ist durch die Quark-Ebene verursacht. Besonderes Kennzeichen von Gl. (6) ist -wie bereits erwähnt- die Symmetrie. Die hier verwendeten Begriffe m, λ sowie r_p werden in Abschnitt „Einführung von neuen Begrifflichkeiten ist sinnvoll“ erläutert. Einsetzen der Sommerfeldformel $\alpha = \frac{e^2}{2hc\varepsilon_0}$ in A führt auf $A = \frac{e^2}{2hc\varepsilon_0} \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{\pi}{3}$ also auf $A = \frac{\frac{1}{3}e^2}{2\hbar c\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{5} = \frac{m_{DQ}}{m} \cdot \frac{1}{5} \cdot \pi$, womit Drittel-Ladung auftritt. Demnach beinhaltet der Term A ein Elementarteilchen, das Träger der Ein-Drittelladung ist, wie z. B. das Down-Quark m_{DQ}. Gleichsetzen ergibt $\boxed{m_{DQ} \cdot c^2 \cdot \lambda = \frac{1}{3} \cdot \frac{e^2}{\varepsilon_0}}$. Somit beinhaltet Term A im Zähler des Feinkorrektur-Terms in den eckigen Klammern von Gl. (6) die Masse

des Down-Quarks und im Nenner die Masse des UP-Quarks m_{UP-Q}.
Mit $\boxed{m_{Up-Q} = 1/2 \cdot m_{DQ}}$ ergibt sich

$$\boxed{\left[\frac{\mathbf{1+2A}}{\mathbf{1+A}}\right] = \frac{\mathbf{1+2\pi \cdot \frac{m_{DQ}}{m} \cdot \frac{1}{5}}}{\mathbf{1+2\pi \cdot \frac{m_{UP-Q}}{m} \cdot \frac{1}{5}}}} \tag{7}$$

womit die physikalische Ursache geklärt ist. m_{UP-Q} ist Träger der Zwei-Drittelladung. Es ist $\boxed{m_{UP-Q} \cdot c^2 \cdot 2\pi \cdot r_p = \frac{2}{3} \cdot \frac{e^2}{\varepsilon_0}}$, wobei r_p der Protonradius ist, s. Formel (9).

2.4 Physikalische Interpretation des Faktors $1/5$

[4] (Bethe), S. 96: *Therefore the total energy of the Coulomb interaction is actually equal to the number of pairs of protons in the nucleus, i. e., ½ Z(Z-1), times the potential energy of a single proton pair. The latter is in the average* $(6/5)e^2/R$ *with* R *the radius of the nucleus.*

Die maximale elektrostatische Energie E eines Proton-Paars ist also $6/5 \cdot 1e^2$. Analog dazu ist die maximale elektrostatische Energie des Down-Quark-Paars $E \cdot r_{DQ} = \frac{6}{5} \cdot \frac{1}{3} e^2$, was im Zähler den Faktor $2/5$ als <u>elektrostatischen</u> Beteiligungsfaktor erklärt und ist die des einzelnen UP-Quarks $E \cdot r_{UP-Q} = \frac{3}{5} \cdot \frac{2}{3} e^2$, was im Nenner ebenfalls den Faktor $2/5$ erklärt. Demnach ist im zeitlichen Mittel beim UP-Quark und Down-Quark permanent jeweils die Hälfte der Energie existent.

2.5 Sensitivität der Quarkmassen m_{UP-Q} und m_{UP-Q}

Bezogen auf die hier genannten Quarkmassen liegt die untere Messwertgrenze beim Downquark bei rd. $m_{DQ} \cdot 1$ und die obere Grenze bei rd. $m_{DQ} \cdot 9/8$ und liegt die untere Grenze beim UP-Quark bei rd. $m_{UP-Q} \cdot 3/4$ und die obere Grenze bei rd. $m_{UP-Q} \cdot 4/3$, s. [2] (Wikipedia), Quelle Nr. 2, S. 40. Damit das durch den Term $\frac{1+2a}{1+A}$ vorgegebene Verhältnis mit $A = \alpha \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{2\pi}{3}$ gewahrt bleibt, dürften sich m_{DQ} und m_{UP-Q} nur mit gleicher Quote und nur in gleicher Richtung verändern (z. B. beide Massen würden um maximal $9/8$ größer. Beachte: Es gilt die engere Grenze für die Masse des Downquarks. Nur dann bliebe auch der Beteiligungsfaktor der Quarkmassen am Neutron-Magnetmoment jeweils gleich (z. B. hier $8/9 \cdot 1/5$). Allerdings ist eine Änderung des elektrostatischen Beteiligungsfaktors aufgrund Änderung der Quarkmassen unzulässig. Folglich sind die hier zugrundeliegenden Strukturformeln für die Quark-Massen m_{DQ} und m_{UP-Q} als korrekt anzusehen. Die mit diesen Formeln berechneten Werte liegen innerhalb deren (recht groben) Messgenauigkeit.

2.6 Sensitivität des Terms $\frac{1+2A}{1+A}$

Der Term hat die einfachste mögliche Struktur. Würde stattdessen $\frac{1+1A}{1+x \cdot A}$ angenommen, so müsste $x = \frac{1+A}{1+2A}$ angesetzt werden oder würde stattdessen $\frac{1+y \cdot A}{1+2A}$ angenommen, so müsste $\frac{3+4A}{1+A}$ angesetzt werden. Die Vereinfachung $\frac{1+2A}{1+A} \cong (1+2A) \cdot (1-A) = 1 + 2A - A - 2A^2 \cong 1 + A$ ist nicht zulässig, weil mit $+9,13 \cdot 10^{-6}$ zu ungenau.

2.7 Einführung von neuen Begrifflichkeiten $m, \lambda, \tau, \varphi$ ist sinnvoll

Es ist nun interessant neue Begrifflichkeiten einzuführen. Adäquat zu (6) ist

$$\boxed{\boldsymbol{\mu_n = -e \cdot c \cdot \underbrace{\frac{r_p}{2\pi}}_{\substack{harter\ Stoßradius \\ Proton-Massekugel}} \cdot \underbrace{\frac{3}{2}}_{Spinfaktor} \cdot \frac{m_p}{m_n} \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{2}{9}\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\right)} \cdot \underbrace{\left[\frac{1+2A}{1+A}\right]}_{\substack{Feinkorrektur \\ 1{,}003.047.393}}}} \tag{8}$$

mit $\varphi = \frac{1}{2}\pi^2 - 4$, s. [10] (Philberth), S. 106, 218 und mit Protonradius r_p . Damit ist $\frac{2}{\pi}$ in (6) eliminiert und stattdessen r_p eingeführt. Gleichsetzen von (6) und (8) führt auf

$$\boxed{r_p = \frac{4}{c} \cdot \frac{\hbar}{m_p} \cdot \left(1 + \frac{2}{9}\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\right) = \underbrace{8,413.371}_{\substack{Codata:8{,}414(19) \\ PaulScherrer:8{,}408.7(39)}} \cdot 10^{-16} \cdot m \pm 4,5 \cdot 10^{-10}} \tag{9}$$

Das Ergebnis liegt innerhalb der Messgenauigkeit, s. [1] (Codata). Wie zu sehen ist eine elementare Masse m der Größe von $\boxed{m = m_p \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{2}{9}\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\right)}}$ anwesend, s.[10] (Philberth), S. 147 und S. 233. Wird in (9) für die Lichtgeschwindigkeit c die Definition $c = \lambda/\tau$ eingeführt (also eine Elementarlänge λ pro einer Elementardauer τ), so wird (9) zu

$$\boxed{r_p = \frac{4\tau}{2\pi} \cdot \underbrace{c}_{Erweiterung} \cdot \underbrace{\left[\frac{h}{\lambda \cdot m \cdot \underbrace{c}_{Erweiterung}}\right]}_{=1}} \tag{10}$$

Formel (10) liefert den gleichen Zahlenwert wie (9), wenn der Inhalt der eckigen Klammer gleich „Eins“ ist, wenn also $\lambda = \frac{h}{m \cdot c}$ ist und in der Folge $1\tau = 1\lambda/c$. In diesem Bilde der Begriffe „Elementarmasse“, „Elementarlänge“ und „Elementardauer“ erklärt sich die physikalische Bedeutung des Protonradius r_p mit dem Term

$$\boxed{\frac{2\pi}{4} r_p \cdot \frac{1}{c} = 1\tau} \tag{11}$$

Formel (11) liefert für r_p den gleichen Zahlenwert wie (9) und (10) und zeigt an, dass zum Umlaufen des Viertelumfangs des Protons mit c-Geschwindigkeit eine Elementardauer 1τ benötigt wird. Es ist zu erwarten, dass die zukünftige Entwicklung des Messwertes des Protonradius diese physikalische Interpretation bestätigen wird. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Anwendung der neuen Begrifflichkeit sinnvoll ist.

2.8 Verschachtelte Definition für m, λ, τ ist zulässig

Die Zulässigkeit zeigt sich durch Vergleich mit der Definition der Planckeinheiten. Wie die Plancklänge l_{Pl} und die Planckzeit t_{Pl} definiert sich die Elementarlänge λ und die Elementardauer τ über die Lichtgeschwindigkeit c im Vakuum gemäß $\frac{l_{Pl}}{t_{Pl}} = c = \frac{\lambda}{\tau}$. Ebenso wie die Planckmasse m_{Pl} und die Plancklänge l_{Pl} definiert sich die Elementarmasse m und die Elementarlänge λ über die Planckwirkung h. Es ist $m_{Pl} \cdot c \cdot l_{Pl} = h = m \cdot c \cdot \lambda$. Einziger Unterschied ist, dass sich die Planckmasse m_{Pl} über die Gravitationskonstante G definiert und die Elementarmasse m über die Protonmasse m_p. Es ist $m_{Pl} = \frac{l_{Pl}}{G} \cdot c^2$ bzw. hier $m = \frac{m_p}{\left(1+\frac{2}{9}\cdot\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\right)}$.

Zwar könnte man nun schreiben $m_{Pl} \cdot l_{Pl} = \frac{l_{Pl}^2}{G} \cdot c^2 = m \cdot \lambda$ und dies in Formel (10) einsetzen was zu $r_p = \frac{4\tau}{2\pi} \cdot \underbrace{c}_{Erweiterung} \cdot \underbrace{\left[\frac{h^2}{\frac{l_{Pl}^2}{G} \cdot c} \cdot \underbrace{c}_{Erweiterung} \right]}_{=\,1}$ führt oder einsetzen in Formel (6) was zu $\mu_n = -e \cdot \frac{3/2}{m_n \cdot 2\pi} \cdot \overbrace{\left\{ \frac{l_{Pl}^2}{G} \cdot c^3 \right\}}^{=\,h} \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \left[\frac{1+2A}{1+A} \right]$ führt. Es ist aber wohl kaum physikalische Realität, dass sich der Protonradius oder das Neutron-Magnetmoment auf die <u>kosmologische</u> Gravitationskonstante beziehen. Die verschachtelte Definition der Elementareinheiten ist also nichts Neues. Sie folgt der Logik der Planckeinheiten und ist daher zulässig. Die Herleitung und physikalische Bedeutung und Begrifflichkeiten $m, \lambda, \tau, \varphi$ sind in [10] (Philberth) ausführlich erläutert, s. dort S. 147, 106, 218, 233.

2.9 Physikalische Interpretation der „Feldkonstante“ φ

Die Ergebnisse zeigen, dass die Feinstrukturkonstante α, die Kreiskonstante π <u>und</u> die Feldkonstante φ fundamentale Strukturgrößen sind, welche die gesamte Elementarteilchenphysik beherrschen. [10] (Philberth), S. 218 / 219: *Die Kräfte werden durch Wirkungsintensitäten bestimmt; d. h. durch die Wirkungsquanten h in den Raumschalen pro deren Raum mal Zeit-Abstand in $\lambda \cdot \tau$-Einheiten. Die Elementar-Wirkungsintensität $h/\lambda\tau$ ist selbst die Elementareinheit der Kraft. Konkret beim Nukleon: Jedes von einer Elementarenergie mc^2 pro Elementardauer τ erschlossene Wirkungsquantum h gehört einer konzentrisch um das Nukleon befindlichen Kugelschale mit der Wandstärke (Dicke) λ zu. Weil das Wirkungsquantum immer mit dem Übergang von der Elementardauer $n \cdot \tau$ zu $(n+1)\,\tau$ erzeugt wird, gehört es dem Moment $(n+1/2) \cdot \tau$ zu. Betrachten wir das Elementarvolumen des Nukleons selbst als das* 0. *(nullte) Raumelement, so ist die anschließende Kugelschale zwischen $r = 1\lambda$ bis $r = 2\lambda$ das 1. Raumelement; die Kugelschale zwischen $r = n\lambda$ bis $r = (n+1)\,\lambda$ das n. Raumelement. Dem der n. Raumschale zugehörigen Wirkungsquantum ist somit der Abstand $(n+1/2) \cdot \lambda$ vom Nukleonen-Mittelpunkt zuzuschreiben; in den Elementareinheiten λ selbst ist somit die Abstandszahl gleich $(n+1/2)$. Das gleiche gilt für den zeitlichen Abstand in Elementareinheiten τ. Die Wirkungsintensität ist aber Wirkung pro Raum mal Zeit-Abstand; je in Elementareinheiten h und $\lambda\tau$. Weil jede Schale, also auch die n.Schale, genau* 1*h Wirkung besitzt, ist die Wirkungsintensität der n.Schale im Nukleonmittelpunkt gleich $h/\lambda\tau \cdot (n+1/2)^{-2}$; ihre Wirkungsintensitätszahl damit einfach $(n+1/2)^{-2}$. Die Wirkungsintensitätszahl des Elementarvolumens selbst, d. h. der 0.Schale, wäre somit genau 4. Die Wirkungsintensitätszahl der 1.Schale ist* $1/2,25$ *; der 2.Schale* $1/6,25$ *usw. Die totale Wirkungsintensitätszahl aller Schalen 1, 2, 3, Z, ab Nukleonenoberfläche beim Radius λ bis zur vollen Weltraumtiefe beim Radius R , ist somit die Summe über alle diese Schalen-Wirkungsintensitäten. Diese totale Wirkungsintensitätszahl ist die als Feldkonstante φ bezeichnete Größe: Feldkonstante $\varphi = \sum_{1}^{Z} (n+1/2)^{-2}$. Zwar wird Z (heute $14 \cdot 10^{40}$) immer größer. Doch schon billionstel Sekunden nach dem Ursprung hatte φ den konstanten Grenzwert erreicht. Ab Nukleonen-Mittelpunkt - also einschließlich der 0.Schale - käme noch die Zahl 4 dazu; die Summe wäre dann $4,934.802.200 = 1/2 \cdot \pi^2$. Die Summation ab Nukleonenoberfläche bei λ über den Umraum bis R ist die Integration über den gesamten, wirklichen Nukleonenraum, indem das zwischen $r = 0$ bis λ befindliche Elementarvolumen $(n = 0)$ selbst eine bemerkenswerte Sonderstellung einnimmt.*

2.10 Physikalische Interpretation des Neutron-Magnetmoments

Dem Umgang mit den neuen Begrifflichkeiten stehen keine Einwände entgegen. Das soll hier demonstriert werden. In diesem Abschnitt wird das Magnetmoment als Produkt aus Kreisstrom und umlaufener Fläche hergeleitet.

Ebenfalls adäquat zu (6) ist $\mu_n = -e \cdot \overbrace{\frac{r_p}{\lambda}}^{=\,2/\pi} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{\overbrace{m \cdot c \cdot \lambda}^{=\,h}}{2\pi \cdot m_n} \cdot \left[\frac{1+2A}{1+A}\right]$. Umordnen führt auf $\mu_n = -e \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{r_p}{2\pi} \cdot \frac{m}{m_n} \cdot \left[\frac{1+2A}{1+A}\right]$ bzw. $\mu_n = -\frac{e}{2\pi \cdot \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{r_p}{c}\right)} \cdot \left(\frac{3}{2} r_p\right)^2 \cdot \underbrace{\frac{m}{m_n} \cdot \left[\frac{1+2A}{1+A}\right]}_{=\,1{,}001.546}$ also

$$\boxed{\boldsymbol{\mu_n = \frac{1}{2} \cdot \frac{-\,e}{2\pi \cdot \left(\frac{3}{2}\tau \cdot \frac{m}{m_n} \cdot \left[\frac{1+2A}{1+A}\right]\right)} \cdot \pi \left(\frac{3}{2} r_p \cdot \frac{m}{m_n} \cdot \left[\frac{1+2A}{1+A}\right]\right)^2}} \tag{12}$$

In diesem Bild ist das Neutron-Magnetmoment als Produkt aus dem halbierten Kreisstrom $\frac{1}{2} \cdot \frac{-\,e}{2\pi \cdot \left(\frac{3}{2}\tau\right)}$ und umlaufener Kreisfläche mit Radius $\frac{3}{2} r_p$ dargestellt. Bezogen auf den Radius des Neutrons $r_n = \frac{9}{8} r_p$, s. [8] (Über den Zusammenhalt der Nukleonen im Atomkern), S. 3 und s. S. 4 und dort Formel (2), bedeutet dies, dass die Elementarladung den Neutron-Radius im Abstand von $s = \frac{3}{8} r_p$ außen umläuft. Wie die Herleitung zeigt, bezieht sich $\frac{m}{m_n} \cdot \frac{1+2A}{1+A}$ auf r_p^1. Es wäre also numerologisch anzunehmen, dass sich der Wurzelausdruck $\left[\frac{3}{2} r_p \cdot \left(\frac{m}{m_n} \cdot \frac{1+2A}{1+A}\right)^{1/2}\right]^2 = \left[\frac{3}{2} r_p + r_p \cdot 0{,}001.158.946\right]^2$ auf die umlaufene Kreisfläche bezieht.

Im folgenden wird geprüft, ob der Term $\left[\frac{3}{2} r_p \cdot \frac{1}{3} \cdot (g_e + 1)\right]^2$ bzw. $\left[\frac{3}{2} r_p + r_p \cdot \left(\frac{1}{2} g_e - 1\right)\right]^2$ angesetzt werden kann, denn es führt dieser zu einer rel. Abw. von nur $+7.9 \cdot 10^{-7}$ vom $\pm 2{,}4 \cdot 10^{-7}$ genauen Codata-Wert und ist somit nur wenig oberhalb des zulässigen Bereichs und lt. Kapitel 4.1 steht mit Formel (1) eine Strukturformel für $\frac{1}{2} g_e - 1$ zur Verfügung. Da deren Zahlenwert nur etwas zu hoch ist, müsste nur eine kleine Modifikation vorgenommen werden, indem der Term in den eckigen Klammern entfällt und für die Feinkorrektur 1 der Term $\frac{\alpha/2\pi}{1 + \frac{2}{9}\varphi\alpha \cdot \underbrace{4/3}_{neu}}$ angesetzt wird. Mit der gleichen physikalischen Interpretation ergäbe sich dann $\frac{1}{2} g_e - 1 = \frac{h_{es}}{h} \; \frac{2}{\varphi} \cdot \frac{1}{1 + \frac{2}{9} \frac{h_{es}}{\hbar/2} \cdot \frac{4}{3}}$

bzw. $\frac{1}{2} g_e - 1 = \frac{h_{es}}{h} \; \frac{\cancel{2}}{\varphi} \cdot \frac{\hbar/\cancel{2}}{\hbar/2 + \frac{2}{9} h_{es} \cdot \frac{4}{3}} = \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{m_{es}}{m/2 + 2\pi \cdot m_{v\mu}}$

also $\mu_n = \frac{1}{2} \cdot \frac{-\,e}{2\pi \cdot \left(\frac{3}{2}\tau\right) \cdot \frac{1}{1{,}000.773}} \cdot \pi \; \left(\frac{3}{2} r_p\right)^2 \cdot \left(\underbrace{1 + \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{\frac{2}{3} m_{es}}{\frac{1}{2} m + 2\pi \cdot m_{v\mu}}}_{=1{,}000.773}\right)^1 \underbrace{+1{,}0 \cdot 10^{-8}}_{zul. \pm 2{,}4 \cdot 10^{-7}}$

Diese Struktur ist jedoch numerologisch. Zwar ist der quadratische Term beibehalten, aber er ist in zwei Terme zerlegt, wovon der eine Term dem Zähler und der andere als Kehrwert dem Nenner zugeordnet ist. Wird nun der Zählerterm quadriert, dann verschwindet der Nennerterm. In diesem Bild ist der Radius $\frac{3}{2} r_p$ der umlaufenen Kreisfläche zwar um das $1{,}000.773$ -fache vergrößert, jedoch ist bei dieser Struktur nicht berücksichtigt, dass sich bei c-Geschwindigkeit die mit $\frac{2}{3} r_p$ korrespondierende Zeitdauer $\frac{3}{2}\tau$ auch um $1{,}000.773^1$ entsprechend verlängert, weil Überlichtgeschwindigkeit unmöglich ist. Wird diese Korrespondenzbedingung nachgeholt, dann beträgt die rel. Abw. vom Codata-Wert $-7{,}7 \cdot 10^{-4}$, was um drei Größenordnungen zu ungenau ist.

2.11 Anmerkungen zur Masse des Neutrons

Ohne den Term in der n. g. eckigen Klammer berechnet sich die Masse des Neutrons zu $m_n = 1,674.927.486.04(52)\cdot 10^{-27}\cdot kg$, der <u>innerhalb</u> der Messgenauigkeit von $\pm 6,2\cdot 10^{-9}$ des bis 19. Mai 2019 geltenden Messwerts $1,674.927.485(11)\cdot 10^{-27}\cdot kg$ liegt. Es ist

$$\boxed{m_n = \underbrace{m + \frac{2}{9}m_{es}}_{=\,m_p} + \underbrace{\frac{1-\frac{2}{3}\alpha^2}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}}m_{es}}_{\cong\,m_e} - \underbrace{\frac{1}{3}\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2 m_{es}}_{=\,m_{ve}} + \underbrace{\left(1+\frac{\pi}{2}\frac{\varphi\alpha}{2}\frac{9}{2}\cdot[1+..]\right)\frac{3}{2}m_{es}}_{=\,\Delta m}} \quad (13)$$

Ab 20. Mai 2019 gilt $m_n = 1,674.927.498.04(95)\cdot 10^{-27}\cdot kg$ mit $\pm 5,7\cdot 10^{-10}$ an neuer um eine Größenordnung verbesserter Unsicherheit. Um mit $1,674.927.497.93\cdot 10^{-27}\cdot kg$ den Codata-Wert einzustellen, muss in Formel (13) gelten $[1+..] = \left[1+\frac{2}{3}\frac{\varphi\alpha}{2}\frac{1}{2\pi}\right]$ also $\Delta m = \frac{3}{2}m_{es}\cdot\left(1+\frac{\pi}{2}\frac{\varphi\alpha}{2}\frac{9}{2}+\frac{\pi}{2}\frac{\varphi\alpha}{2}\frac{9}{2}\cdot\frac{2}{3}\frac{\varphi\alpha}{2}\frac{1}{2\pi}\right)$ bzw. $\Delta m = \frac{3}{2}m_{es}\cdot\left(1+\frac{r_p}{\lambda}\frac{\varphi\alpha}{2}\frac{9}{2}+\frac{1}{2}\frac{1}{3}\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2\frac{9}{2}\right)$ $\Delta m = \frac{3}{2}m_{es}\cdot\left(1+\frac{r_p}{\lambda}\frac{\lambda}{r_L}\frac{9}{2}+\frac{1}{2}\frac{m_{ve}}{m_{es}}\frac{9}{2}\right)$ und $\Delta m = \frac{3}{2}m_{es}\cdot\left(1+\frac{r_p\cdot c\cdot m_{es}}{r_L\cdot c\cdot m_{es}}\frac{9}{2}+\frac{1}{2}\frac{m_{ve}}{m_{es}}\frac{9}{2}\right)\cdot\frac{3}{2}m_{es}$ also $\boxed{\Delta m = \frac{3}{2}m_{es} + \left(\frac{m_{es}\ \cancel{c}\ r_p}{\frac{2}{9}\cancel{m_{es}}\ \cancel{c}\ r_L} + \frac{\frac{1}{2}\ m_{ve}}{\frac{2}{9}\ \cancel{m_{es}}}\right)\cdot\frac{3}{2}\ \cancel{m_{es}}}$. Die weitere Verbesserung der Messgenauigkeit für m_n wird sich im zweiten Term der runden Klammer abbilden.

3 Proton-Magnetmoment

3.1 Grundlagen

Im dritten Aufsatz wird eine Formel zur Berechnung des Proton-Magnet-Moments μ_p vorgelegt. Es wird auf die im 2. Aufsatz zum Neutron-Magnetmoment gemachten Ausführungen verwiesen. Daher wird das Proton-Magnetmoment μ_p mit den Begriffen, Elementarmasse $m = \frac{m_p}{1+\frac{2}{9}\cdot\frac{\varphi\alpha}{4\pi}}$ Elementarlänge $\lambda = \frac{h}{m\cdot c}$ und Elementardauer $\tau = \frac{\lambda}{c}$ sowie $\varphi = \frac{1}{2}\pi^2 - 4$ beschrieben, s. [10] (Philberth), S. 106, 218. In diesem Bild definiert sich

$$\boxed{\mu_p = \frac{1}{3}e \cdot \frac{\frac{2}{3}h}{m} \cdot \frac{1}{M_{\mu_p}} = \underbrace{1,410.606.797.73}_{Codata=1,410.606.797.36(60)} \cdot 10^{-26} \cdot J/T \pm 4,5 \cdot 10^{-10}} \tag{1}$$

mit $\boxed{M_{\mu_p} = 1 + \{1\} \cdot \frac{\alpha/3 \cdot \frac{1}{5}}{1 + \frac{1}{\alpha/3} \cdot \frac{1}{5}} = 1,000.005.845}$

Erst seit der ab 20.05.2019 von $\pm 6,9 \cdot 10^{-9}$ auf $\pm 4,2 \cdot 10^{-10}$ um eine Größenordnung verbesserten Genauigkeit, s. [1] (Codata), ist die Struktur dieses sehr kleinen Feinkorrekturterms überhaupt zu erkennen, weil sie zuvor anstelle $\{1\}$ durch den Faktor $\{73, 217\}$ überdeckt war. Kennzeichen von M_{μ_p} ist, dass im Nenner der Kehrwert des Zählerterms $\frac{1}{3}\alpha$ auftritt. Die physikalische Ursache hierfür wird im nächsten Abschnitt (diese Seite unten) erläutert. Formel (1) liefert ein Ergebnis, das mit $2,64 \cdot 10^{-10}$ innerhalb der neuen Codata-Messgenauigkeit liegt. **Wie zu sehen, kürzt sich der „statische“ Masseanteil**. Das Proton-Magnetmoment ist das Produkt aus Elementar-Kreisstrom $e/2\pi\tau$ und umlaufener Fläche mit Radius $\frac{2}{3}\lambda$ also $\boxed{\mu_p = \underbrace{\frac{1e/\cancel{3}}{2\pi\tau/\cancel{3}}}_{\substack{Elementar-Kreisstrom \\ = 5.784,439.726 \cdot A}} \cdot \frac{1}{M_{\mu p}} \cdot \underbrace{\left(\frac{2}{3}\lambda\right)^2 \pi}_{\substack{umlaufene \\ Fläche}}}$,

was den Faktor $\left(\frac{2}{3}\right)^2$ erklärt, s. [10] (Philberth), S. 233. Bezogen auf den Radius des Protons bedeutet dies, dass die Elementarladung den Proton-Radius im Abstand $s = \frac{2}{3}\lambda - \frac{2}{\pi}\lambda$ außen umläuft. Da das Proton im Kern keine Elektronen enthält, besteht kein physikalischer Bezug von μ_p auf $\mu_N = \frac{1}{2}e \cdot \frac{\hbar}{m_p}$ mit μ_N als **nuclear magneton**, s. [1] (Codata) und s. [4] (Bethe), s. S. 91 sowie [4] (Bethe), S. 185: *The nuclear magnetic moments are all of the order of the proton magneton h/2mpc, while they should be of the order of the Bohr magneton* $eh/2m_ec$ *if electrons existed in the nucleus.*

3.2 Physikalische Interpretationen des Feinkorrekturterms M_{μ_p}

Im Proton existieren zwei UP-Quark und ein Down-Quark sowie zugleich die statische Protonmasse m selbst. Folglich können in M_{μ_p} nur diese drei Massen enthalten sein. Diese Forderung wird erfüllt durch die Substitution $\alpha = \frac{m_{DQ}}{2/3 \cdot m}$, mit m_{DQ} als Down-Quarkmasse. Wegen $\alpha = \frac{e^2}{2hc\varepsilon_0}$ wird die Strukturformel $m_{DQ} \cdot c^2 \cdot \lambda = \frac{1}{3}\frac{e^2}{\varepsilon_0}$ sowie $m_{UP-Q} = \frac{1}{2}m_{DQ}$, s. [2] (Wikipedia), Quelle Nr. 2, S. 40, verwendet. Einsetzen ergibt

$$\boxed{M_{\mu_p} = 1 + \frac{\frac{1}{5} \cdot \frac{m_{UP-Q}}{m}}{1 + \frac{\frac{3}{5} \cdot m}{m_{DQ} + m_{UP-Q}}}} \tag{2}$$

Damit ergibt sich das Proton-Magnetmoment wie in (1). Erläuterungen zum elektrostatischen Beteiligungsfaktor 1/5 sowie 3/5, s. [4] (Bethe), S. 96 und s. Aufsatz 2.

Es lässt sich obige Strukturformel für M_{μ_p} umformen zu
$M_{\mu_p} = 1 + \frac{\frac{1}{3}\alpha \cdot \frac{1}{5}}{1+\frac{1}{\frac{5}{3}\alpha}\cdot} = \frac{\frac{1}{3}\alpha \cdot \frac{1}{5}}{\frac{1}{\frac{5}{3}\alpha}\cdot\left(\frac{5}{3}\alpha+1\right)} = \frac{\frac{\cancel{5}}{3}\alpha \cdot \frac{1}{3}\alpha \frac{1}{\cancel{5}}}{1+\frac{5}{3}\alpha} = \frac{\left(\frac{1}{3}\alpha\right)^2}{1+\frac{5}{3}\alpha}$.
Damit ergibt sich unter Verwendung der mit $\frac{1}{3}\alpha = \frac{m_{up-Q}}{m}$ gleichen physikalischen

Interpretation wie zuvor nunmehr $M_{\mu_p} = 1 + \frac{\left(\frac{m_{UP-Q}}{m}\right)^2}{1+\frac{m_{DQ}+m_{UP-Q}}{\frac{3}{5}\cdot m}}$ bzw.

$$\boxed{\boldsymbol{M_{\mu_p} = 1 + \frac{\left(\frac{m_{UP-Q}}{m}\right)^2}{1 + \frac{m_{DQ}}{\frac{2}{5}\cdot m}}}} \tag{3}$$

Zwar hat sich damit im Vergleich zu Formel (2) im Nenner der gewünschte Kehrwert eingestellt aber es erscheint im Zähler nun ein quadratischer Ausdruck. Dieser bedeutet, dass die beiden UP-Quarks des Protons jeweils im Verhältnis zu dessen statischer Masse m einander gegenüberstehen, während im Nenner das eine Down-Quark des Protons sich nicht selbst gegenüberstehen kann und daher nur im Verhältnis zu m auftritt, was dann zu $\frac{2}{5}m$ führt. Erläuterungen zum elektrostatischen Beteiligungsfaktor 2/5, s. [4] (Bethe), S. 96 und s. Kapitel 2.4.

Aufgrund des nunmehr durchgängigen Bezugs von Quarkmassen auf die statische Protonmasse sowohl im Zähler als auch im Nenner ist Formel (3) vorzuziehen.

<u>Sensitivität</u>:
Quadrieren von M_{μ_p} ergibt $M_{\mu_p}^2 = 1 + 2 \cdot \frac{\left(\frac{m_{UP-Q}}{m}\right)^2}{1+\frac{m_{DQ}}{\frac{2}{5}\cdot m}}$ was bedeutet, dass ein Wechselwirkungsfaktor auftritt. Dies ist einsichtig, da sich die beiden UP-Quarks einander gegenüberstehen. Formel (3) zeigt aber, dass diese Interpretation hier nicht in Betracht kommt. Es existiert kein Feld.

3.3 Die Proton-Magnetfeld-Masse

Einsetzen von $\tau = \lambda/c$ in die letzte Formel für μ_p führt auf die Basis-Struktur

$$\boxed{\boldsymbol{\mu_p = \left(\frac{1}{3}e\right) \cdot \frac{c}{M_{\mu_p}} \cdot \left(\frac{2}{3}\lambda\right)}} \tag{4}$$

.

Der Term $\frac{1}{3}e$ zeigt an, dass das Proton-Magnetmoment durch eine Drittel-Ladung des Protons hervorgerufen wird. Deren Träger ist die Proton-Magnetfeld-Masse, da die „statische“ Masse des Protons nicht beteiligt ist. M_{μ_p} bezieht sich auf c. Daher gilt

$\boxed{\underbrace{m_{pm} \cdot c^2 \cdot \frac{1}{M_{\mu_p}}}_{Magnetfeld-Energie} = \underbrace{\frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \frac{h}{e}}_{Elementar-Magnetfluss} \cdot \frac{1}{2} \underbrace{i_p}_{Kreisstrom}}$, wobei der Kreisstrom i_p sich aus dem Proton-Magnet-Moment μ_p pro Elementarfläche $\pi\lambda^2$ ergibt zu $\boxed{i_p = \frac{\mu_p}{\pi\lambda^2}}$.

Im Folgenden geht es darum, den elementaren Charakter der Proton-Magnetfeld-Masse zu bestätigen. Einsetzen von μ_p aus (1) ergibt

$m_{pm} \cdot c^2 \cdot \frac{1}{M_{\mu_p}} = \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \frac{h}{e} \cdot \frac{1}{2} \cdot i_p = \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \frac{h}{e} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{e}{2\pi\tau \cdot M_{\mu_p}} \cdot \pi \left(\frac{2}{3}\lambda\right)^2 \frac{1}{\pi\lambda^2} = \frac{\varphi\alpha}{4\pi} \cdot mc\lambda \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{\tau \cdot M_{\mu_p}}$

also $\boxed{m_{pm} = \frac{2}{9} \cdot m \frac{\varphi\alpha}{4\pi} = \frac{2}{9} \cdot m_{es}}$. Da die Proton-Magnetfeld-Energie wegen $M_{\mu p} = 1,000.005.845$ etwas kleiner ist als die Massenenergie $m_{pm}c^2$ ist deren 2/9-Struktur nicht in Frage gestellt. Wäre dem nicht so, dann würde ein sehr kleiner Teil Δm der Proton-Magnetfeldmasse $2/9 \cdot m_{es}$ nicht am Magnetmoment beteiligt sein. Dies ist ein Scheinproblem, wie folgende Nebenrechnung zeigt:

Es wäre dann $\Delta m = -2/9 m_{es} \cdot (1 - 1/M_{\mu p})$ und da $M_{\mu p}$ bekannt ist ergäbe sich $\frac{1}{M_{\mu p}} = 1 - \frac{\frac{1}{5} \cdot \frac{m_{UP-Q}}{m}}{1 + \frac{\frac{3}{5} \cdot m}{m_{DQ} + m_{UP-Q}}}$ bzw. $\Delta m = -\underbrace{\frac{2}{9} m_{es}}_{=m_{pm}} \cdot \left(\frac{\frac{1}{5} \cdot \frac{m_{UP-Q}}{m}}{1 + \frac{\frac{3}{5} \cdot m}{m_{DQ} + m_{UP-Q}}} \right)$

bzw. $\Delta m = -\frac{2}{9} m_{es} \cdot \frac{\frac{1}{\cancel{5}} \cdot \frac{m_{UP-Q}}{m} \cdot \frac{\cancel{m}_{DQ} + m_{PU-Q}}{\frac{\cancel{3}}{\cancel{5}} \cdot m}}{1 + \frac{m_{DQ} + \cancel{m}_{UP-Q}}{\frac{\cancel{3}}{5} \cdot m}}$ also

$\Delta m = +m_{pm} \cdot (-1) \cdot \frac{m_{UP-Q}}{m} \cdot \frac{m_{UP-Q}}{m} \cdot \frac{\frac{2}{5}m}{m_{DQ} + \frac{2}{5}m} = ca. \; -\frac{1}{3} m_{ve}$

Es wäre dann so, dass dieser sehr kleine Massen-Term keinen Beitrag zum Proton-Magnetmoment leisten würde, weil ladungsfrei. Denn m trägt $+\frac{2}{3}e$, ist aber wie Formel (4) zeigt hier nicht beteiligt und m_{pm} trägt $+\frac{1}{3}e$. Zusammen bilden beide die ganze Elementarladung des Protons $+1e$. Somit entfällt hier m als Ladungsträger und ist nicht mehr dargestellt. Es blieben also folgende zu addierende Ladungen übrig:

$$\underbrace{\Delta m}_{keine\ Ladung} = \underbrace{+m_{pm}}_{+\frac{1}{3}e} + \underbrace{-m_{UP-Q}}_{(-1)\cdot\left(+\frac{2}{3}e\right)} + \underbrace{+m_{UP-Q}}_{(+1)\cdot\left(+\frac{2}{3}e\right)} + \underbrace{+m_{DQ}}_{(+1)\cdot\left(-\frac{1}{3}e\right)}$$

Da Δm negativ ist, vertauscht das eine für $+m_{UP-Q}$ geltende Vorzeichen der Ladungen. Es wäre aber nicht so, dass Δm nicht existierte. Da die Gesamtmasse des Protons m_p unverändert bleibt, müsste die Massenformel $m_p = m + \Delta m + m_{pm} - \Delta m$ gelten, was anzeigt, dass Δm sowohl keinen Beitrag zur Wirkungserzeugung $h = mc\lambda$ als auch zum Proton-Magnetmoment μ_p als auch zu m_p leistet also nicht in Erscheinung tritt, hier, weil nicht vorhanden.

4 Elektron-Magnetmoment

4.1 Grundlagen

In diesem vierten Aufsatz wird eine Formel zur Berechnung des Elektron-Magnet-Moments μ_e vorgelegt. Es wird auf die in Aufsatz 2 zum Neutron-Magnetmoment und Aufsatz 3 zum Proton-Magnetmoment gemachten Ausführungen verwiesen. Daher wird auch das Elektron-Magnetmoment μ_e mit den Begriffen, Elementarmasse $m = m_p \cdot \frac{1}{\left(1+\frac{2}{9}\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\right)}$, Elementarlänge $\lambda = \frac{h}{m \cdot c}$ und Elementardauer $\tau = \frac{\lambda}{c}$ sowie $\varphi = \frac{1}{2}\pi^2 - 4$, s. [10] (Philberth), S. 106, 218, beschrieben. Es definiert sich ausgehend von $\mu_e = \mu_B \cdot \frac{1}{2} g_e$ mit $\mu_B = e \cdot \frac{\hbar/2}{m_e}$ als **Bohr-Magneton** und mit g_e als **Elektron-g-Faktor**

$$\boxed{\underbrace{\frac{1}{2}g_e}_{=\,\mu_e/\mu_B} = 1 + \underbrace{\frac{\alpha/2\pi}{1+\frac{2}{9}\cdot\varphi\alpha}}_{Feinkorrektur\ 1} + \left[\underbrace{\frac{4}{9}\left(\frac{\varphi\alpha^2}{2}\right)^2 2\pi\alpha\frac{4}{3}\cdot\left(1+\frac{2\alpha}{3/5}\cdot\frac{2}{3}\right)}_{Feinkorrektur\ 2\ s.\ Formeln\ (7)\ und\ (8)}\right]} \tag{1}$$

g_e ist negativ, weil die Elementarladung e des Elektrons negativ ist. Das Minuszeichen fehlt hier, wird am Schluss aber nachgetragen. Es erreicht diese einfache Strukturformel (<u>ohne</u> die Feinkorrektur 2) mit $-3,7 \cdot 10^{-10}$ eine Präzision, fast wie die QED-Berechnung bis 5. Ordnung $(\alpha/\pi)^5$ (Kinoshita). Lt. QED ist $\frac{1}{2}g_e - 1 = a_e$ die **electron magnetic moment anomaly** und ergibt sich zu
$\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^1 - 0,328.478.965.579.193\cdot\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^2 + 1,181.241.456\cdot\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^3 - 1,9106\cdot\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^4 + 9,16\cdot\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^5$ also den Korrekturfaktor $0,001.159.652.181$. Der Term $\frac{\alpha}{2\pi}\cdot\frac{1}{1+\frac{2}{9}\varphi\alpha}$ liefert $0,001.159.651.808$. Die Korrekturwerte wurden mit $\frac{1}{\alpha} = 137,035.999.142$ berechnet, einem Wert aus der Formel $\frac{1}{\alpha} = \frac{2hc\ \varepsilon_0}{e^2}$, jeweils mit Codata-Werten. Die Rechnung mit Codata-Wert $\frac{1}{\alpha} = 137,035.999.084(11)$ führt zu keiner Änderung der v.g. 12-stelligen Korrekturfaktoren. **Diese exzellente Übereinstimmung über neun Kommastellen berechtigt zur Annahme, dass die Millionen(!) numerischer QED-Berechnungen zu einem <u>kompakten</u>(!) physikalischen Term zusammengefasst werden können.**

Der physikalische Haupt-Term ist $\boxed{\frac{\alpha}{2\pi}\cdot\frac{1}{1+\frac{2}{9}\varphi\alpha} = \frac{1}{2}\cdot\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^1 \overset{!}{\frown} - \frac{\frac{2}{9}\varphi\cdot\frac{\pi}{2}}{1}\cdot\left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^2}$
und erklärt das Minuszeichen in obigem QED-Ausdruck für die 2. Ordnung, die ja alle höheren Ordnungen überlagert. Dieses resultiert allein aus dem mathematischen Ansatz $(\alpha/\pi)^2$ für die 2. Ordnung. Der Näherungsansatz $\frac{\alpha}{2\pi}\cdot\left(1-\frac{2}{9}\varphi\alpha\right) = 0,001.159.649.143$ ist gerade wegen des Minuszeichens unzulässig. Es kann also Formel (1) als Grundlage zur Beschreibung der einzelnen physikalischen Ebenen dienen. Somit ergibt sich

$$\boxed{\underbrace{\mu_e = \mu_B + \mu_B\cdot\frac{\alpha/2\pi}{1+\frac{2}{9}\cdot\varphi\alpha}}_{\substack{vgl.\ v.\ g.\ QED-Berechnungen \\ \mu_e = -9{,}284.764.7015(28)\cdot 10^{-24}\cdot J/T \\ Codata: -9{,}284.764.7043(28)\cdot 10^{-24}\cdot J/T}} \cdot \underbrace{\left[1+\frac{4}{9}\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2 2\pi\alpha\frac{4}{3}\cdot\left(1+\frac{2\alpha}{3/5}\cdot\frac{2}{3}\right)\right]}_{\substack{Term\ nicht\ erforderlich\ zur\ Bestimmung\ von\ \mu_e,\ jedoch \\ um\ \pm 1{,}7\cdot 10^{-13}\ genauen\ Electron-g-factor\ einzustellen}}} \tag{2}$$

Der Term in der eckigen Klammer ist zur Bestimmung von μ_e <u>nicht</u> erforderlich, jedoch um mit $a_e = 0,001.159.652.181.24(18)$ den Codata-Wert $a_e = 0,001.159.652.181.28(18)$ einzustellen, was dann zu $g_e = 2\cdot(1+a_e) = 2\cdot\left(\cancel{1} + \frac{\mu_e}{\mu_B} - \cancel{1}\right) = 2,002.319.304.362.47(35)$ führt und nur $-4,4\cdot 10^{-14}$ vom $\pm 1,7\cdot 10^{-13}$ genauen <u>Messwert</u> $2,002.319.304.362.56(35)$ abweicht, was Übereinstimmung bedeutet.

1. Ebene: ist das Bohr-Magneton $\boxed{\mu_B = e/m_e \cdot \hbar/2 = \Delta\mu_{e1}}$.
2. Ebene: ist das Bohr-Magneton mit Schwinger-Korrektur

$$\boxed{\mu_e - \mu_B = \Delta\mu_{e2} = e \cdot \frac{\hbar/2}{m_e} \cdot \frac{\alpha}{2\pi} \cdot \frac{1}{1 + \frac{2}{9}\varphi\alpha}} \tag{3}$$

Da $\hbar = m_{es} \cdot c \cdot r_L$, ist auch $\hbar$ eine zum Elektron gehörende charakteristische Größe! Es ist $r_L = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha} = \frac{\lambda_C}{2\pi} \cdot \frac{m_e}{m_{es}}$ der Ladungsradius des Elektrons und $\lambda_C/2\pi$ die reduzierte Compton-Wellenlänge, mit $m_e/m_{es} = 1,003.386.852$.
<u>Als erstes</u> wird die Schwinger-Korrektur $\alpha/2\pi$ „aufgelöst“. Das führt über $\Delta\mu_{e2} = e \cdot \frac{m \cdot c \cdot \lambda}{2\pi m_e} \cdot \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi}$ bzw. $\Delta\mu_{e2} = e \cdot \frac{m_{es} \cdot c \cdot \lambda}{2\pi m_e} \cdot \frac{1}{\varphi}$ mit m_{es} als statische Elektronmasse und $m_{es} \cdot c \cdot \lambda = h_{es}$ als deren Wirkung, s. [10] (Philberth), S. 233, zu

$$\boxed{\Delta\mu_{e2} = \underbrace{e \cdot \frac{h_{es}}{\varphi \cdot 2\pi \cdot m_e}}_{= \mu_B \cdot \frac{\alpha}{2\pi}} \cdot \frac{1}{1 + 2/9 \cdot \varphi\alpha}} \tag{4}$$

Formel (4) beinhaltet nur Größen, die für das Elektron charakteristisch sind. Erst das Auflösen der Schwinger-Korrektur führt auf die in (4) dargestellte physikal. Struktur der zweiten Ebene des Elektron-Magnetmoments mit h_{es} als besonderem Kennzeichen.
<u>Als zweites</u> wird der Term $1 + \frac{2}{9} \cdot \varphi\alpha$ mit $1 + \frac{2}{9} \cdot \frac{h_{es}}{\hbar/2}$ in Formel (4) aufgenommen.
Das ergibt $\Delta\mu_{e2} = e \cdot \frac{h_{es}}{\varphi \cdot 2\pi \cdot m_e} \cdot \left[\frac{1}{1 + \frac{2}{9} \cdot \frac{h_{es}}{\hbar/2}}\right]$ also $\Delta\mu_{e2} = e \cdot \frac{h_{es}}{\varphi \cdot 2\pi \cdot m_e} \cdot \left[\frac{\hbar/2}{\frac{2}{9}h_{es} + \hbar/2}\right]$ bzw.

$$\boxed{\boldsymbol{\Delta\mu_{e2} = e \cdot \frac{h_{red}/2\pi}{\frac{2}{9}m_e} \cdot \frac{1}{\varphi} = \mu_B \cdot \frac{h_{red}/2\pi}{\frac{1}{9}\hbar} \cdot \frac{1}{\varphi}}} \tag{5}$$

$$h_{red} = \frac{2/9 \cdot h_{es} \cdot \hbar/2}{2/9 \cdot h_{es} + \hbar/2}$$

Damit ist die Struktur der 2. Ebene $\Delta\mu_{e2}$ bestimmt. Es besteht <u>kein</u> Bezug zu $\Delta\mu_{e1}$

3. Ebene: Hier dient die eckige Klammer in Formel (2) als Ausgangsbasis zur Bestimmung der dritten Ebene $\boxed{\mu_e - \Delta\mu_{e1} - \Delta\mu_{e2} = \Delta\mu_{e3}}$. Nach Erweiterung mit 2/9 ist

$$\Delta\mu_{e3} = \underbrace{e \cdot \frac{2/9 \cdot h_{es}}{\varphi \cdot \cancel{2}\,\cancel{\pi} \cdot \cancel{2}/9 \cdot m_e}}_{= \mu_B \cdot \frac{\alpha}{2\pi}} \cdot \left[\frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2 \cdot \frac{\cancel{2}}{3} \cdot \frac{\cancel{2}\,\cancel{\pi} \cdot 2\alpha \cdot}{(1 + 2/9 \cdot \varphi\alpha)^1} \cdot \left\{\frac{4}{3}\right\}\right].$$

Es ergibt sich mit $\alpha = \frac{4\pi}{\varphi} \cdot \frac{m_{es}}{m}$ nun $\Delta\mu_{e3} = e \cdot \frac{2/9 \cdot h_{es}}{\varphi \cdot \frac{3}{9} \cdot m_e} \cdot \frac{m_{ve}}{\cancel{h}_{es}} \cdot 2 \cdot \frac{4\pi}{\varphi} \cdot \frac{\cancel{h}_{es}}{m} \cdot \frac{1}{(1 + 2/9 \cdot \varphi\alpha)^1} \cdot \left\{\frac{4}{3}\right\}$
bzw. $\Delta\mu_{e3} = e \cdot \frac{2/9 \cdot h_{es}}{\frac{1}{3}m_e} \cdot \left(\frac{2}{\varphi}\right)^2 \cdot \frac{m_{ve} \cdot c \cdot \lambda}{\cancel{h}_{es}} \cdot 2\pi \cdot \frac{\cancel{h}_{es}}{m \cdot c \cdot \lambda} \cdot \frac{1}{(1 + 2/9 \cdot \varphi\alpha)^1} \cdot \left\{\frac{4}{3}\right\}$ also

$$\boxed{\Delta\mu_{e3} = e \cdot \left[\frac{8}{9} \cdot \frac{1}{\varphi^2}\right] \cdot \frac{h_{ve}}{\frac{1}{2}m_e} \cdot \frac{h_{es}}{\hbar/2 + \frac{2}{9}h_{es}} = \mu_B \cdot \frac{\alpha/2\pi \cdot 4/9 \cdot 2\pi\alpha}{(1 + 2/9 \cdot \varphi\alpha)^1} \cdot \left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2 \cdot \left\{\frac{4}{3}\right\}} \tag{6}$$

Da $\hbar = m_{es} \cdot c \cdot r_L$ ist, sind nur für das Elektron charakteristische Größen enthalten.
Wegen g_e ist anstelle $\left\{\frac{4}{3}\right\}$ mit $\left\{\frac{4}{3} \cdot \left(1 + \frac{2\alpha}{3/5} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{8}\right)\right\}$ zu rechnen.
Diese Rechnung ist in Formel (8) ausgeführt.
Der Exponent 1 des Terms $(1 + 2/9 \cdot \varphi\alpha)^1$ zeigt an, dass dieser auftritt.
Damit ist die physikalische Struktur der 3. Ebene $\Delta\mu_{e3}$ bestimmt. Es tritt zusätzlich das Wirkungsverhältnis $\frac{h_{ve}}{\hbar}$ auf mit der Elektron-Neutrino-Wirkung $h_{ve} = m_{ve} \cdot c \cdot \lambda$.
Es besteht <u>kein</u> Bezug zu $\Delta\mu_{e2}$.

Somit setzt sich das Elektron-Magnetmoment μ_e aus folgenden Anteilen zusammen:

$$\boxed{\frac{\mu_e}{-e} = \underbrace{\overbrace{\frac{\hbar/2}{m_e}}^{=\Delta\mu_{e1}=\mu_B}}_{\substack{1.\ Ebene\\ 99{,}884.169\%}} + \underbrace{\overbrace{\frac{h_{red}/2\pi}{2/9\cdot m_e}\cdot\frac{1}{\varphi}}^{=\Delta\mu_{e2}}}_{\substack{2.\ Ebene\\ 0{,}115.831\%}} + \underbrace{\overbrace{\frac{\left[\frac{8}{9}\frac{1}{\varphi^2}\right]\cdot h_{ve}}{1/2\cdot m_e}\cdot\frac{h_{es}}{\hbar/2+\frac{2}{9}h_{es}}}^{=\Delta\mu_{e3}}}_{\substack{3.\ Ebene\\ 0{,}000.000\%}}\cdot[..]}$$

$$\begin{array}{c} =-9{,}284.764.7048(28)\cdot 10^{-24}J/T\ (o.\ Ebene\ 3)\\ bis\ 19.05.2019:\ -9{,}284.764.616\\ Codata\ bis\ 19.05.2019:\ -9{,}284.764.620(57)\\ Codata\ \ ab\ \ 20.05.2019:\ -9{,}284.764.7043(28)\end{array}$$

aber erforderlich, um den $\pm 1{,}7\cdot 10^{-13}$ *genauen experimentellen* g_e*−Wert einzustellenmit*
$[..]=\left(1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)$ *vgl.Formel (4), Seite 6*

(7)

Wie zu sehen, leisten $\Delta\mu_{e3}$ und $\Delta\mu_{e4}$ (s. u.) nur vernachlässigbar kleine Beiträge zu μ_e. Diese beiden Terme sind jedoch erforderlich, um den g_e-Messwert einzustellen! Formel (7) zeigt die Ursachen des Elektron-Magnetmoments. Die 1. Ebene ist das Bohr-Magneton selbst, die 2. Ebene ist gekennzeichnet durch die reduzierte Wirkung $h_{red}/2\pi$ und die 3. Ebene durch ein zusätzliches $h_{ve}/\hbar$-Wirkungsverhältnis. Für den in Formel (7) angegebenen Term $\Delta\mu_{e3}$ lässt sich mit $\left(\frac{8}{9}\cdot\frac{1}{\varphi^2}\right) = 1+\frac{\lambda}{r_L}\cdot\frac{81}{16}$. Mit dieser Struktur ergibt sich $g_e = 2,002.319.304.362.87(35)$ mit einer Abweichung von $+1,57\cdot 10^{-13}$ vom $\pm 1,7\cdot 10^{-13}$ genauen Codata-Wert. Es besteht kein Bezug zu $\Delta\mu_{e2}$.

Mit der Erweiterung $\frac{2\pi r_L}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}$ lässt sich ein direkter Bezug auf die in Aufsatz 1, Formel (4) auf S. 6 angegebenen Strukturelemente für die Elektronmasse herstellen.
Es ist dann $\frac{\Delta\mu_{e3}}{-e}\cdot\frac{2\pi r_L}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda} = \frac{\left(1+\frac{\lambda}{r_L}\cdot\frac{81}{16}\right)}{\frac{1}{2}m_e}\cdot\frac{2\pi r_L}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}\cdot\frac{h_{ve}\cdot h_{es}}{\hbar/2+\frac{2}{9}h_{es}} = \frac{2\pi r_L+2\pi\cdot\frac{81}{16}\cdot\lambda}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}\cdot\frac{1}{\frac{1}{2}m_e}\cdot\frac{h_{ve}\cdot h_{es}}{\hbar/2+\frac{2}{9}h_{es}}$.
Da $\frac{2\pi r_L+2\pi\cdot\frac{81}{16}\cdot\lambda}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda} = \left(\frac{m_e}{m^*}-1\right)\cdot\frac{\frac{1}{9}m_{es}}{-m_{ve}}$ ist, folgt $\frac{\Delta\mu_{e3}}{-e}\cdot\frac{2\pi r_L}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda} = \left(\frac{m^*}{m_e}-1\right)\cdot\frac{h_{es}}{\frac{1}{2}m^*}\cdot\frac{\cancel{m_{ve}}}{\frac{m}{4\pi}+\frac{2}{9}m_{es}}\cdot\frac{\frac{1}{9}m_{es}}{+\cancel{m_{ve}}}$.

$$\boxed{\boldsymbol{\Delta\mu_{e3} = \underbrace{\frac{1}{3}e\cdot c\cdot\frac{2}{3}\lambda\cdot(-1)}_{s.\ Aufsatz\ 3,\ (4)}\cdot\underbrace{\left(\frac{m^*}{m_e}-1\right)\cdot\frac{m_{es}}{m^*}\cdot\frac{h_{es}}{\hbar/2+\frac{2}{9}h_{es}}\cdot\frac{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}{2\pi r_L}}_{=0{,}000.000.241}}}$$

(8)

Der Rechengang zeigt, dass sich m_{ve} herauskürzt. Formel (8) zeichnet sich aus durch Einfachheit und Transparenz der für $\Delta\mu_{e3}$ aufgeführten physikalischen Struktur. Alle Terme sind bekannt und dem Elektron zugehörig. Durch die in $\Delta\mu_{e3}$ enthaltene Bezugnahme auf die Struktur der Elektronmasse m_e sind Zufälligkeiten sowohl hier als auch bei der Elekronmasse auszuschließen. Hierbei ist $m^* = \frac{m_{es}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}}$ also
$\Delta\mu_{e3} = \left[-\frac{1}{3}e\cdot\frac{2}{3}\frac{h_{es}}{m_{es}}\cdot\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\right]\cdot\left(\frac{m^*}{m_e}-1\right)\cdot\frac{h_{es}}{\hbar/2+\frac{2}{9}h_{es}}$. Beim Proton-Magnetmoment (s. Aufsatz 3, Formel (1), S. 14) steht $\frac{2}{3}\frac{h}{m}$ mit Bezug auf Terme des Protons. Hier steht (s. eckige Klammer) $\frac{2}{3}\frac{h_{es}}{m_{es}}$ mit Bezug auf Terme des Elektrons.
Auch der Term $\frac{m^*}{m_e}-1 = -\frac{m^*}{m_e}\cdot\left(\frac{m_e}{m^*}-1\right)$ ist lt. Aufsatz 1, Formel (4), S. 6 bekannt, da $\frac{m_e}{m^*}-1 = -\frac{2}{3}\alpha^2\cdot\frac{2\pi r_L}{2\pi r_L+\frac{5}{9}\lambda} = \frac{8}{9}\cdot\frac{1}{\varphi^2}\cdot\frac{-mve}{\frac{1}{9}m_{es}}\cdot\frac{2\pi r_L}{2\pi r_L+\frac{5}{9}\lambda}$ bzw. $\frac{m_e}{m^*}-1 = \left(1+\frac{\frac{81}{16}\lambda}{r_L}\right)\cdot\frac{-mve}{\frac{1}{9}m_{es}}\cdot\frac{2\pi r_L}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}$
also $\frac{m_e}{m^*} = 1+\left\{\frac{2\pi r_L+2\pi\frac{81}{16}\lambda}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}\right\}\cdot\frac{-mve}{\frac{1}{9}m_{es}}$, was den Kehrwert $\frac{m^*}{m_e}-1 = \frac{1}{1+\{...\}\cdot\frac{-mve}{\frac{1}{9}m_{es}}}-1$ ergibt bzw. zu $\frac{m^*}{m_e}-1 = \frac{\{...\}\cdot\frac{+mve}{\frac{1}{9}m_{es}}}{\left[1+\{...\}\cdot\cdot\frac{-mve}{\frac{1}{9}m_{es}}\right]}$ führt. Die Kehrwertbildung des Terms in der eckigen Klammer führt auf $\frac{m^*}{m_e}-1 = \{...\}\cdot\frac{+mve}{\frac{1}{9}m_{es}}\cdot\left[1+\{...\}\cdot\cdot\frac{+mve}{\frac{1}{9}m_{es}}\right]$ also näherungsweise auf

$(-1)\cdot\left(\frac{m^*}{m_e}-1\right)\cdot\frac{m_{es}}{m^*} = \left\{\frac{2\pi r_L}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}\cdot\left(1+\frac{\frac{81}{16}\lambda}{r_L}\right)\right\}\cdot\frac{-m_{ve}}{\frac{1}{9}\cancel{m}_{es}}\cdot\frac{\cancel{m}_{es}}{m^*}\cdot[\ 1\ ]$. Einsetzen ergibt $\Delta\mu_{e3}=\frac{1}{3}\cdot e\cdot c\cdot\frac{2}{3}\lambda\cdot\frac{-m_{ve}}{\frac{1}{9}m^*}\cdot\frac{h_{es}}{\hbar/2+\frac{2}{9}h_{es}}\cdot\left(1+\frac{\frac{81}{16}\lambda}{r_L}\right)$. Hier sieht es so aus, als ob sich die Elektronmasse m_e herausgekürzt hat. Dies ist aber nur eine Folge der Näherungsrechnung bei der Kehrwertbildung. Es muss anstelle m^* jedoch die Elektronmasse m_e stehen.

$$\boxed{\boldsymbol{\Delta\mu_{e3}=\frac{1}{3}\cdot e\cdot c\cdot\frac{2}{3}\lambda\cdot\frac{-m_{ve}}{\frac{1}{9}m_e}\cdot\frac{h_{es}}{\hbar/2+\frac{2}{9}h_{es}}\cdot\left(1+\frac{\frac{81}{16}\lambda}{r_L}\right)}} \tag{9}$$

Es liefert diese Struktur $g_e = 2,002.319.304.362.88$ das gleiche Ergebnis wie (7) und (8).

Verschachtelte Strukturen: Der verschachtelte Zusammenhang unterstellt, dass die Ebenen $\Delta\mu_{e1}=\mu_B$ sowie $\Delta\mu_{e2}$ und $\Delta\mu_{e3}$ sowie $\Delta\mu_{e4}$ jeweils eigenständig sind aber die untergeordnete Ebene die übergeordnete beeinflusst also in Bezug dazu steht. Es ist

$$\boxed{\Delta\mu_{e2}=\mu_B\cdot\underbrace{\frac{1}{\varphi}\cdot\frac{1}{2\pi}\cdot\frac{h_{es}}{\hbar/2+\frac{2}{9}h_{es}}}_{0,001.159.652}} \tag{10}$$

Um den verschachtelten Zusammenhang von $\Delta\mu_{e3}$ zu $\Delta\mu_{e2}$ darzustellen wird Formel (8) im Zähler und Nenner jeweils mit $\hbar/2\cdot 2\pi\cdot\varphi\cdot 2/9\cdot m_e$ erweitert. Das führt auf $\Delta\mu_{e3}=c\cdot\lambda\cdot-\frac{\cancel{m}^*}{\cancel{m}_e}\cdot\left(\frac{m_e}{m^*}-1\right)\cdot\frac{m_{es}}{\cancel{m}^*}\cdot\left[-e\cdot\frac{\hbar/2\cdot\frac{2}{9}h_{es}\cdot\frac{1}{2\pi}}{\hbar/2+\frac{2}{9}h_{es}}\cdot\frac{1}{\frac{2}{9}m_e}\cdot\frac{1}{\varphi}\right]\cdot\frac{2\pi\cdot\varphi}{\hbar/2}\cdot\frac{2}{9}\ \cancel{m}_e\cdot\frac{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}{2\pi r_L}$. Wie zu sehen ist der Term in der eckigen Klammer gleich $\Delta\mu_{e2}$. Somit ist $\Delta\mu_{e3}=\Delta\mu_{e2}\cdot(-1)\cdot\left(\frac{m_e}{m^*}-1\right)\cdot\varphi\cdot 2\pi\cdot\frac{\frac{2}{9}h_{es}}{\hbar/2}\cdot\frac{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}{2\pi r_L}$. Adäquat ist die geometrische Substitution $\frac{\frac{2}{9}h_{es}}{\hbar/2}=\left(\frac{2}{3}\right)^2\cdot\frac{\lambda}{r_L}$. Einsetzen führt auf

$$\boxed{\boldsymbol{\Delta\mu_{e3}=\Delta\mu_{e2}\cdot\underbrace{(-1)\cdot\left(\frac{m_e}{m^*}-1\right)\cdot\varphi\cdot 2\pi\cdot\frac{\frac{2}{9}h_{es}}{\hbar/2}\cdot\frac{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}{2\pi r_L}}_{0,000.000.316.110}}} \tag{11}$$

Das Minuszeichen bezieht sich auf den Term in der runden Klammer. Da $m_e < m^*$ ist dieser Term negativ. Der Term 2π ist durch Bezugnahme auf $\Delta\mu_{e2}$ entstanden. Der Term $\Delta\mu_{e3}$ ist aus der Formel für die Elektronmasse abgeleitet und kann von daher nicht geändert werden.

Vierte Ebene: Hier wird die in Formel (7) noch fehlende 4. Ebene betrachtet. Es ist

$$\boxed{\boldsymbol{\Delta\mu_{e4}=\Delta\mu_{e3}\cdot\frac{1}{3/5}\cdot 2\alpha\cdot\frac{2}{3}=\Delta\mu_{e3}\cdot\frac{1}{\frac{\varphi}{2\pi}\frac{2}{9}}\cdot\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\cdot\left[\frac{16}{81}\cdot\frac{80}{16}\right]}} \tag{12}$$

Wie zu sehen, ist es genauer, wenn anstelle $5=\frac{80}{16}$ mit $\frac{81}{16}$ gerechnet wird. Eine andere Möglichkeit ist, in Formel (12) zusätzlich den Term $\frac{9}{8}\varphi$ zu ergänzen. Das führt auf

$$\boxed{\Delta\mu_{e4}\cong\Delta\mu_{e3}\cdot\frac{\frac{81}{16}\lambda}{r_L}} \tag{13}$$

Mit diesen beiden Ergänzungen tritt dann bei $\Delta\mu_{e4}$ in Formel (13) das gleiche Radien-Verhältnis $\frac{81}{16}\frac{\lambda}{r_L}$ auf wie bei $\Delta\mu_{e3}$, s. Formel (9). Aufgrund der enormen Präzision von $\frac{1}{2}g_e$ wirken sich Änderungen des Messwertes ohnehin nur noch auf den $\Delta\mu_{e4}-$Anteil aus. Es bleibt also abzuwarten, welcher dieser beiden Ansätze physikalischer Natur ist.

Fazit: Damit sind die Strukturen des **Electron-g-Faktor** ausführlich erklärt. Es ist davon auszugehen, dass der verschachtelte Zusammenhang der Formeln (10), (11) und (13) die Strukturen der physikalischen Realität zeigt, ansonsten würden die in den Formeln (1), (5) und (8) dargestellten Strukturen vorherrschen, die jeweils unabhängig voneinander existieren. Aufgrund der mit $\pm 1,7 \cdot 10^{-13}$ enormen Genauigkeit von g_e reagieren die Formeln für $\Delta\mu_{e4}$ sehr empfindlich auf Änderungen. Daher wird sich die weitere Verbesserung der Messgenauigkeit für μ_e oder g_e nur im Term $\Delta\mu_{e4}$ abbilden.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass sich aus Formel (2) zur Bestimmung von μ_e die Substitution $1 + \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \frac{4}{9} = \frac{\frac{\alpha}{2\pi}}{\frac{\mu_e}{\mu_B} - 1}$ ergibt und bei der Bestimmung der Elektronmasse, s. Kapitel 1, Seite 7, Formel (5) der Term $1 + \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \left\{\frac{81}{16} - \frac{2}{3}\frac{1}{2\pi}\right\}$ auftritt. Da in μ_B die Elektronmasse m_e enthalten ist, kann diese Substitution bei der Bestimmung der Elektronmasse nicht verwendet werden. Ansonsten würde sich die Elektronmasse auf sich selbst beziehen, was aber nicht möglich ist.
Mit $\frac{\alpha}{2\pi} = 2 \cdot \frac{\left(\frac{1}{2}e\right)^2/2\pi}{h \cdot c \cdot \varepsilon_0}$ ergibt sich $\frac{\Delta\mu_{e2}}{\mu_B} = \frac{\mu_e}{\mu_B} - 1 = \frac{\alpha/2\pi}{1+\frac{2}{9}\varphi\alpha}$ zu $2 \cdot \frac{\left(\frac{1}{2}e\right)^2/2\pi}{c \cdot \varepsilon_0 \cdot \left(h + \frac{2}{9}\varphi\alpha h\right)}$ also zu

$$\boxed{\boldsymbol{\frac{\Delta\mu_{e2}}{\mu_B} = \frac{\mu_e}{\mu_B} - 1 = 2 \cdot \frac{\left(\frac{1}{2}e\right)^2/2\pi}{\left(h + \frac{4}{9} \cdot 2\pi h_{es} - h_?\right) \cdot c \cdot \varepsilon_0}}} \tag{14}$$

was unmittelbar die physikalische Bedeutung anzeigt. Demnach ist 2 ein Wechselwirkungsfaktor, da sich halbe Elementarladungen gegenüberstehen und tritt zur Wirkung $h = m_{es} \cdot c \cdot 2\pi r_L$ noch die Wirkung $\frac{2}{9}\varphi\alpha h = \frac{4}{9} \cdot 2\pi h_{es}$ mit $2\pi h_{es} = m_{es} \cdot c \cdot 2\pi\lambda$ hinzu. Die Struktur des Terms entspricht derjenigen der Sommerfeld-Formel für $\frac{\alpha}{2\pi}$ und ist daher nicht zu beanstanden. In der QM ist dieser Term als Schwinger-Korrektur bezeichnet, nach dem Physiker Julian Schwinger.

Es fehlt hier noch eine sehr kleine negative Wirkung $-h_?$ verursacht durch $\Delta\mu_{e3}$ und $\Delta\mu_{e4}$. In Frage hierfür kommt als kleinstes Elementarteilchen das Elektron-Anti-Neutrino z. B. über $-\ m_{\nu e} \cdot c \cdot \lambda \cdot [\ ?\ ]$. Es empfiehlt sich aber mit dieser Bestimmung erst zu beginnen, wenn die Ergebnisse aus dem KATRIN-Experiment des Max-Planck-Instituts für Physik zur Bestimmung der Masse des Elektron-Neutrinos vorliegen.

4.2 Anmerkungen zum Bohr-Magneton

Es wurde für $\mu_B = e\frac{\hbar/2}{m_e} = 9,274.010.078.8(28) \cdot 10^{-24} \cdot J/T$ mit Codata-Werten für h, e gerechnet aber für m_e mit einem eigenen Formelwert (s. „**Begriffsbestimmungen**“ auf S. 29) also nicht mit der Codata-Angabe $\mu_B = 9,274.010.078.3(28) \cdot 10^{-24} \cdot J/T$. Adäquat zu dieser bekannten Formel für das Bohr-Magneton ist der Term

$$\boxed{\mu_B = \underbrace{\frac{e \cdot c}{2\pi \cdot \left(r_L \cdot \frac{m_{es}}{m_e}\right)}}_{\substack{\textit{Kreistrom mit c-Geschwindigkeit} \\ \textit{auf Umfang } 2\pi \textit{ mit Ladungsradius } r_L}} \cdot \underbrace{\left(r_L \cdot \frac{m_{es}}{m_e}\right)^2 \pi}_{\substack{\textit{umlaufene Kreisfläche} \\ \textit{mit Ladungsradius } r_L}}}$$

<u>Beweis:</u> $\mu_B = \frac{1}{2} \cdot \frac{e}{2\pi} \cdot \left[\frac{m_{es}}{m_{es}}\right] \cdot c \cdot \lambda \cdot \frac{4\pi}{\varphi\alpha} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}$ bzw. $\mu_B = \frac{1}{2} \cdot \frac{e}{2\pi} \cdot \frac{1}{m_{es}} \cdot m_{es} \cdot c \cdot \lambda \cdot \frac{4\pi}{\varphi\alpha} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}$

also $\boxed{\mu_B = e \cdot \frac{\hbar/2}{\cancel{m_{es}}} \cdot \underbrace{\frac{\cancel{m_{es}}}{m_e}}_{0,996.624.580}}$ bzw. $\boxed{\boldsymbol{\mu_B = e \cdot c \cdot \frac{1}{2}(\alpha\ a_0)}}$ **qed.**

Der Bohrradius a_0 berechnet sich über den Term $a_0 = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha^2} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}$.

5 Lambverschiebung S- und P-Zustände im H-Atom

In diesem fünften Aufsatz wird die Lambverschiebung für die S- und P-Zustände des Wasserstoffatoms betrachtet. „Verschiebung“ bedeutet Differenz zur Dirac-Theorie.

5.1 Die S-Zustände $(l = 0)$

Zu Beginn wird auf den Ergebnissen der QED aufgesetzt. Für $l = 0$ und $j = 1/2$ gilt:

$$\boxed{L_{1S1/2} \cong c \cdot \frac{Z^4}{n^3} \cdot \left[\frac{m_e \cdot \alpha^5 \cdot c^2}{h \cdot c}\right] \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \left[ln\left(\frac{m_e c^2}{2R_\infty}\right) - \gamma\left(n, l, j\right) + \frac{19}{30}\right] \cdot [Hz]} \quad (1)$$

(s. [3] Wikipedia Lamb). Hierbei ist $\frac{m_e c^2}{2R_\infty} = \frac{1}{Z^2\alpha^2}$. Für das Wasserstoffatom ist $Z = 1$.

5.1.1 Fall 1 Grundzustand $1S1/2$ mit $n = 1; l = 0; j = 1/2$

Es ist n die Hauptquantenzahl, $l < n$ die Drehimpuls-Quantenzahl oder Nebenquantenzahl und $j = l \pm \frac{1}{2}$ die Gesamt-Drehimpuls-Quantenzahl. Mit $ln\left(\frac{1}{\alpha^2}\right) = 9,840.487$, dem Bethe-Logarithmus $\gamma\left(1, 0, \frac{1}{2}\right) = 2,984.129$ und mit $\frac{19}{30}$ ergibt sich der Zahlenwert $7,489.692$. Um den <u>Messwert</u> für $L_{1S1/2}$ exakt einzustellen, wird bei der hier vorgestellten Betrachtung der Zahlenwert $\frac{4}{3} \cdot \frac{1}{\pi} \cdot \mathbf{7{,}531.562} = 3,196.494$ durch eine elementarphysikalische Struktur ersetzt. Damit basieren die hier vorgestellten Strukturen <u>nicht</u> auf der formalen QED-Theorie, sondern zeigen sich im neuen Bild der Elementarphysik. Es ergeben sich anschauliche Ergebnisse, die ebenfalls wie die QED mit den Messwerten hervorragend übereinstimmen. Die Nähe der Zahl $3,196.494$ zu π führt auf
$L_{1S1/2} = c \cdot \frac{1^4}{n^3} \cdot \left[\frac{m_e \cdot \alpha^5 \cdot c^2}{h \cdot c}\right] \cdot \pi \cdot (1 + 0,017.476)$.
Da die Elektronmasse gemäß $m_e = m_{es} + m_{em}$ eine „magnetische“ Masse m_{em} enthält, diese aber hier keinen Beitrag leistet, führt diese Modifikation wegen $\frac{m_e}{m_{es}} = 1,003.386.852$ und nach Erweiterung von Zähler und Nenner mit jeweils α und für $n = 1$ also für den **Grundzustand des Wasserstoffatoms** auf
$L_{1S1/2} = c \cdot \left[\frac{\alpha^2 m_{es} \cdot \frac{1}{2}\left(\alpha^2 c\right)^2}{\alpha \frac{h}{2\pi} \cdot c}\right] \cdot (1 + 0,020.922)$.
Zunächst steht an, die in den Termen $\alpha^2 m_{es}$ und $\alpha\frac{h}{2\pi}$ verborgen enthaltene Struktur aufzufinden. Im Bild der Elementarphysik geschieht dies durch Eliminieren der Feinstrukturkonstante. Mit der Substitution $m_{es} = 3 \cdot \left(\frac{2}{\varphi\alpha}\right)^2 \cdot m_{ve}$ wird Bezug auf die **Elektron-Neutrino-Masse** m_{ve} und mit $\frac{\alpha h}{2\pi} = \frac{2}{\varphi} \cdot h_{es}$ Bezug auf die **Elektronwirkung** $h_{es} = m_{es} \cdot c \cdot \lambda$ genommen. Damit erhält man
$L_{1S1/2} = c \cdot \left[\frac{\cancel{\alpha}^2 \cdot 3 \cdot \left(\frac{2}{\varphi\cancel{\alpha}}\right)^2 \cdot m_{ve} \cdot \frac{1}{2}\left(\alpha^2 c\right)^2}{\frac{2}{\varphi} \cdot h_{es} \cdot c}\right] \cdot (1 + 0,020.922)$. Erweiterung mit π ergibt
$L_{1S1/2} = c \cdot \left[\frac{1}{\varphi} \cdot \frac{m_{ve} \cdot \frac{1}{2}\left(\alpha^2 c\right)^2}{\frac{h_{es}}{2\pi} \cdot c}\right] \cdot \frac{3}{\pi} \cdot (1 + 0,020.922)$. Hierbei ist $\frac{h_{es}}{2\pi} = \hbar_{es}$.
Der Term $\frac{3}{\pi} = 0,954.929.659$ kann dem Haupteffekt nicht sinnvoll zugeordnet werden. Die Zuordnung zum Nebeneffekt führt dann auf $(1 - 0,025.092)$.

$$\boxed{L_{1S1/2} = c \cdot \left[\frac{\frac{1}{\varphi} \cdot m_{ve} \cdot \frac{1}{2}\left(\alpha^2 c\right)^2}{\hbar_{es} \cdot c}\right] \cdot \frac{1}{M_L} = \underbrace{8.172,876(29) \cdot MHz}_{Messwert}} \quad (2)$$

Nun steht an, auch den Zahlenwert des Nebeneffekts $1/M_L = (1 - 0,025.092)$ in eine elementar-physikalische Struktur zu überführen. Um **negative Massenenergien** zu vermeiden, ist eine Struktur zu suchen, die das Minuszeichen eliminiert. Dazu wird der Kehrwert gebildet. Sodann werden sukzessiv Strukturelemente eingeführt, mit dem Ziel den übrigbleibenden Zahlenrestwert möglichst klein zu halten. Diese Vorgehensweise führt auf die Kette $1 - 0,025.092 = \frac{1}{1+0,025.737} = \frac{1}{1+4\pi\cdot\left(\frac{3}{4}\right)^2\cdot\frac{1}{2}\alpha\cdot\frac{1}{1+0,002.081}} = \frac{1}{M_L}$. Der verbliebene Zahlenrestwert $0,002.081$ kann durch den Term $\left(\frac{3}{4}\right)^2 \cdot \frac{1}{2}\alpha = 0,002.052$ sehr gut angenähert werden. Diese Näherung ist vom Ergebnis her gesehen zulässig, weil der sich dann ergebende Rechenwert $L_{1S1/2} = 27,261760 \cdot m^{-1}$ mit $-7.37 \cdot 10^{-7}$ innerhalb der Ungenauigkeit von $\pm 3,55 \cdot 10^{-6}$ des Codata-Messwertes $L_{1S1/2} = 27,261.780 \cdot m^{-1}$ liegt. Die Substitution $4\pi = \frac{h}{\frac{1}{2}\hbar}$ soll auf eine möglichst einfache Struktur führen

$$\boxed{M_L = 1 + \frac{1}{\frac{1}{2}\hbar} \cdot \frac{h \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 \cdot \frac{1}{2}\alpha h}{h + \left(\frac{3}{4}\right)^2 \cdot \frac{1}{2}\alpha h} = 1,025.738} \tag{3}$$

Zwar spricht für diese Struktur ihre Symmetrie, jedoch sind weitere Untersuchungen angebracht. Die elementar-physikalische Bedeutung führt auf die Subebene. Es ist

$$\left(\tfrac{3}{4}\right)^2 \cdot \tfrac{1}{2}\alpha h = \tfrac{3}{2} m_{DQ} \cdot \tfrac{1}{2} \cdot \left(\tfrac{3}{4}c\right)^2 \cdot 1\tau = (m_{DQ} + m_{UP-Q}) \cdot \tfrac{1}{2} \cdot \left(\tfrac{3}{4}c\right)^2 \cdot 1\tau$$

womit die Massen des Down- und UP-Quarks auftauchen. Das Auftreten von genau 1τ ist ein Beleg dafür, dass die Bezugnahme auf die Masse des Downquarks die einfachste Struktur liefert. Es ist interessant diese beiden zum SUB-Bereich gehörenden Quarkmassen näher zu betrachten. Der Substitutions-Term für die **Masse des Downquarks** ist zuverlässig, wie die Formel $\boxed{m_{DQ} \cdot c^3 \cdot 1\tau = \frac{1}{3}e^2 \cdot \frac{1}{\varepsilon_0}}$ zeigt, demnach diese Masse Träger der Drittelladung ist. Auch der Term für die UP-Quark-Masse ist zuverlässig, wie folgende Rechnung zeigt. Es ist $m_{UP-Q} = \frac{1}{2}m_{DQ}$ und Träger der Zwei-Drittel-Ladung. Einsetzen von $m_{DQ} = 2m_{UP-Q}$ in die v. g. Formel für m_{DQ} ergibt $2m_{UP-Q} \cdot c^3 \cdot 1\tau = 2m_{UP-Q} \cdot c^2 \cdot \lambda = m_{UP-Q} \cdot c^2 \cdot \frac{2\pi}{2} \cdot \frac{2}{\pi}\lambda = \frac{1}{3}e^2 \cdot \frac{1}{\varepsilon_0}$, was $m_{UP-Q} \cdot c^2 \cdot 2\pi \cdot \frac{2}{\pi}\lambda = \frac{2}{3}e^2 \cdot \frac{1}{\varepsilon_0}$ bzw. $\boxed{m_{UP-Q} \cdot c^2 \cdot 2\pi \cdot r_p = \frac{2}{3}e^2 \cdot \frac{1}{\varepsilon_0}}$ ergibt, womit durch Bezug auf den Protonradius r_p Zwei-Drittel-Ladung auftaucht, denn es ist $\boxed{r_p = 2/\pi \cdot \lambda}$ der **Radius des Protons**. Die UP-Quark-Masse berechnet sich über $2m_{UP-Q} \cdot c^3 \cdot 1\tau = \frac{2}{3}e^2 \cdot \frac{1}{\varepsilon_0} = \frac{2}{3}\alpha hc = \frac{2}{3}h_{es} \cdot \frac{4\pi}{\varphi} \cdot c$ zu $2m_{UP-Q} \cdot c^2 \cdot 1\tau = \frac{2}{3}m_{es} \cdot c \cdot \lambda \cdot \frac{4\pi}{\varphi}$. Das führt auf den Term $\boxed{m_{UP-Q} = \frac{1}{3}m_{es} \cdot \frac{4\pi}{\varphi} = \frac{1}{2}m_{DQ}}$.

Die weitergehende Untersuchung zeigt, dass sich der Grundstand $L_{1S1/2} = \Delta_0 + \Delta_1 + \Delta_2$ bei praktisch gleicher Genauigkeit wie oben durch Effekte aus drei Ebenen zusammensetzt, wobei $\Delta_0 = c \cdot \left[\frac{1}{\varphi} \cdot \frac{m_{ve} \cdot \frac{1}{2}\left(\alpha^2 c\right)^2}{\hbar_{es} \cdot c}\right]$ der Hauteffekt ist. Hier ist φ nicht enthalten, was den Term Δ_0 vereinfacht, da die Feldkonstante entfallen ist. Sodann ist $\Delta_1 = \Delta_0 \cdot \frac{2\pi\lambda}{\frac{1}{2}r_L}$ und $\Delta_2 = \Delta_0 \cdot \frac{\frac{2\pi}{4}\lambda}{a_0}$, was zeigt, dass hier geometrisch bedingte Abschwächungen der Verschiebungs-Energie des Haupteffekts hinzukommen.

Es ist

$$\boxed{\boldsymbol{L_{1S1/2} = \left[\frac{m_{ve} \cdot \frac{1}{2}\left(\alpha^2 c\right)^2}{\hbar_{es} \cdot c}\right] \cdot \underbrace{\left(1 + \frac{2\pi\lambda}{\frac{1}{2} r_L} + \frac{\frac{2\pi}{4}\lambda}{a_0}\right)}_{=\frac{1}{M_L}=1{,}0429->\frac{1}{\varphi}\cdot\frac{1}{1{,}025.738}} = 8.172,853 \cdot \frac{MHz}{c}}} \quad (4)$$

Im Zähler der eckigen Klammer ist der Term $\frac{1}{\varphi}$ entfallen!

Hierbei ist $r_L = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha}$ der **Ladungsradius des Elektrons**
und ist $a_0 = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha^2} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}$ der **Bohr'sche Radius**.

Fazit: Die in Formel (4) gezeigte Interpretation ist einfacher als die in Formel (2) und insbesondere die in (3) genannte und daher vorzuziehen. Die v. g. Rechnungen für den Grundzustand zeigen die Lambverschiebung als zur Dirac-Theorie hinzutretenden eigenständigen Effekt. Es beschreiben die von der QED geforderte Zitterbewegung des Elektrons infolge Emission und Absorption virtueller Photonen und die hier sich ergebende kinetische Energie des Elektron-Neutrinos jeweils die gleiche Lambverschiebung.

Wird c in der eckigen Klammer weggelassen, so hat L die Dimension m^{-1} und wird auch noch der Term h_{es} im Nenner weggelassen so hat L die Dimension $[Energie]$. Die Änderungen der verschiedenen Zustände beziehen sich also nur auf den Energie-Term im Zähler. Daher darf im Nenner der Term h_{es} nicht verändert werden. Ausgehend von den v. g. Grundlagen werden nun die Zustände S und P betrachtet.

5.1.2 Fall 2 Zustand $2S1/2$ mit $n = 2; l = 0; j = 1/2$

Hier wird der erste angeregte Zustand des Wasserstoffatoms also der 2. Zustand betrachtet also die klassische Lambverschiebung. Sie kann beschrieben werden mit

$$\boxed{L_{2S1/2} = \frac{1}{n^3} \cdot L_{1S1/2} + K_1 + K_2 = 1,057.84 \cdot GHz} \quad (5)$$

wobei K_1 und K_2 Korrekturterme sind. Vorfaktor $\frac{1}{n^3}$ stammt aus Formel (1).
Die n. g. Ergebnisse zeigen, dass diese beiden Korrekturterme für alle betrachteten Zustände des Wasserstoffatoms gelten, so dass die Notation K_1 sowie K_2 genügt. Um den Messwert $L_{2S1/2} = 1,057.77(10) \cdot GHz$ einzustellen muss

$$\boxed{K_1 = \frac{1}{n^3} \cdot L_{1S1/2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2\pi}{4} \cdot 2\alpha} \quad (6)$$

$$\boxed{K_2 = K_1 \cdot \frac{2}{\varphi} \cdot 2\alpha \cdot \frac{m_e}{m_{es}}} \quad (7)$$

angesetzt werden. Formel (4) zeigt die Struktur der klassischen Lambverschiebung. Demnach beinhaltet $L_{2S1/2}$ Effekte aus drei Ebenen, die jeder für sich die elementarphysikalische Struktur der Lambverschiebung des Grundzustands enthalten. Das Erfordernis des Terms m_e/m_{es} in Formel (7) für K_2 wird in Formel (10) erklärt.

1. Ebene
$\Delta 1$ $L_{2S1/2} = \frac{1}{2^3} \cdot L_{1S1/2} = K_0$

2. Ebene
$\Delta 2\ L_{2S1/2} = \frac{1}{2^3} \cdot L_{1S1/2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2\pi}{4} \cdot 2\alpha = K_1$

3. Ebene
$\Delta 3\ L_{2S1/2} = \frac{1}{2^3} \cdot L_{1S1/2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2\pi}{4} \cdot 2\alpha \cdot \frac{2}{\varphi} \cdot 2\alpha \cdot \frac{m_e}{m_{es}} = K_2$

Die Sommerfeldkonstante α zeigt an, dass abgestufte Ebenen auftreten. Im folgenden Abschnitt wird die elementar-physikalische Ursache der Lambverschiebung hergeleitet.

1. Ebene

$$\boxed{\Delta 1\ L_{2S1/2} = c \cdot \frac{1}{2^3} \cdot \left[\frac{m_{ve} \cdot \frac{1}{2} \left(\alpha^2 c\right)^2}{\hbar_{es} \cdot c} \cdot M_L \right] = \underbrace{K_0}_{=\ 1{,}022 \cdot GHz}} \tag{8}$$

Die Struktur der 1. Ebene ist bis auf $\frac{1}{2^3}$ identisch mit der des Grundzustands.

2. Ebene
$\Delta 2\ L_{2S1/2} = c \cdot \frac{1}{2^3} \cdot \left[\frac{m_{ve} \cdot \frac{1}{2} \left(\alpha^2 c\right)^2}{\hbar_{es} \cdot c} \cdot M_L \right] \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2\pi}{4} \cdot 2\alpha = K_1$

3. Ebene
$\Delta 3\ L_{2S1/2} = c \cdot \frac{1}{2^3} \cdot \left[\frac{m_{ve} \cdot \frac{1}{2} \left(\alpha^2 c\right)^2}{\hbar_{es} \cdot c} \cdot M_L \right] \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2\pi}{4} \cdot 2\alpha \cdot \frac{2}{\varphi} \cdot 2\alpha \cdot \frac{m_e}{m_{es}} = K_2$

Die vollständige elementar-physikalische Struktur der 2. und 3. Ebene ist noch verborgenen. Sie tritt erst hervor, wenn α eliminiert ist. Die anzusetzenden Substitutionen beziehen sich auf das Elektron. Damit wieder zurück zur 2. und 3. Ebene.

2. Ebene
Mit der Substitution $\hbar_{es} = \hbar \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi}$ ergibt sich
$\Delta 2\ L_{2S1/2} = c \cdot \frac{1}{2^3} \cdot \left[\frac{m_{ve} \cdot \frac{1}{2} \left(\alpha^2 c\right)^2}{\hbar \cdot \frac{\varphi \cancel{\alpha}}{4\pi} \cdot c} \cdot M_L \right] \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2\pi}{4} \cdot 2\ \cancel{\alpha} = K_1$
womit sich α herauskürzt. Ausmultiplizieren führt auf

$$\boxed{\Delta 2\ L_{2S1/2} = c \cdot \frac{1}{2^3} \cdot \left[\frac{\frac{2}{\varphi} \cdot m_{ve} \cdot \frac{1}{2} \left(\alpha^2 c\right)^2}{\hbar_{es} \cdot c} \cdot M_L \right] \cdot \underbrace{\frac{\hbar_{es}}{\frac{2}{3}\hbar} \cdot (2\pi)^2 \cdot \frac{1}{2}}_{=\ \frac{2\pi\lambda}{\frac{1}{3} r_L}} = \underbrace{K_1}_{=\ 35{,}131 \cdot MHz}} \tag{9}$$

Um die Struktur von $L_{1S1/2}$ im Nenner beizubehalten, ist der Term oberhalb der geschweiften Klammer separiert. Dadurch wird deutlich, dass die Abschwächung von K_1 gegenüber $L_{1S1/2}$ neben der Hauptquantenzahl auch durch das geometrische Verhältnis $2\pi\lambda$ zu $\frac{1}{3} r_L$ verursacht ist, wobei $\boxed{r_L = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha}}$ der **Ladungsradius des Elektrons** ist. Der Faktor $2/\varphi$ tritt hier über den Bezug auf r_L in Erscheinung.

3. Ebene
Da hier α^2 auftritt, könnte man geneigt sein, diesen Term der Bahngeschwindigkeit zuzuordnen. Es wäre dann

$$\Delta 3\ L_{2S1/2} = c \cdot \tfrac{1}{2^3} \cdot \left[\frac{m_{ve} \cdot \frac{1}{2}\left(\alpha^3 c\right)^2}{h_{es}/2\pi \cdot c} \cdot M_L \right] \cdot \tfrac{3}{2} \cdot \tfrac{2\pi}{4} \cdot 2\ \cancel{\alpha} \cdot \tfrac{2}{\varphi} \cdot 2\ \cancel{\alpha} \cdot \tfrac{m_e}{m_{es}} = K_2$$

Jedoch existiert auch hier eine geometrisch bedingte Abschwächung.

$$\boxed{\Delta 3\ L_{2S1/2} = c \cdot \frac{1}{2^3} \cdot \left[\frac{\left(\frac{2}{\varphi}\right)^2 \cdot m_{ve} \cdot \frac{1}{2}\left(\alpha^2 c\right)^2}{\hbar_{es} \cdot c} \cdot M_L \right] \cdot \underbrace{\frac{3}{2} 2\pi \frac{\varphi\alpha^2}{2} \frac{m_e}{m_{es}}}_{= \frac{2\pi\lambda}{\frac{2}{3}a_0}} = \underbrace{K_2}_{= 1{,}101 \cdot MHz}} \tag{10}$$

Der im Vergleich zu Formel (9) zusätzliche Faktor $2/\varphi$ tritt über den Bezug auf a_0 in Erscheinung. Der dadurch resultierende Term $(2/\varphi)^2$ kann mit $\frac{9}{2}$ substituiert werden, wodurch sich $\frac{2}{9} h_{es} \cdot c$ ergibt, was hier aber nicht angesetzt ist. Die unterhalb der geschweiften Klammer angegebene Substitution macht deutlich, dass die Abschwächung von K_2 gegenüber $L_{1S1/2}$ neben der Hauptquantenzahl durch das geometrische Verhältnis $2\pi\lambda$ zu $\frac{2}{3}a_0$ verursacht ist, wobei $\boxed{a_0 = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha^2} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}}$ der **Bohr'sche Radius** ist. Die in den Formeln (4), (9) und (10) vorgetragenen Ergebnisse zeigen, dass die geometrisch bedingte Abschwächung jeweils ähnliche Strukturen aufweist.

5.1.3 Fall 3 Zustand $3S1/2$ mit $n = 3; l = 0; j = 1/2$

Hier wird der zweite angeregte Zustand des Wasserstoffatoms also der 3. Zustand betrachtet. Er kann beschrieben werden mit

$$\boxed{L_{3S1/2} = \underbrace{\left(\frac{1}{3^3}\right)}_{= 1/n^3} \cdot \underbrace{\left(\frac{2}{3}\right)^3}_{\substack{wg.\ Bezugswechsel \\ von\ n=2\ auf\ n=3}} \cdot (K_1 + K_2) \cdot \underbrace{\left[\frac{9}{8}\right]}_{\substack{Gewichtungs- \\ faktor}} = \underbrace{314{,}78}_{\substack{Messwert= \\ 314{,}8}} \cdot MHz} \tag{11}$$

Der Vorfaktor $1/3^3$ stammt auch hier aus Formel (1). Da K_1 und K_2 sich auf $n = 2$ beziehen, werden auch diese Terme vom Wechsel der Hauptquantenzahl von $n = 2$ auf $n = 3$ gemäß $(2/3)^3$ beeinflusst. Diese einfachen Zusammenhänge gelten auch für die im nächsten Kapitel betrachteten P-Zustände. Dies kann als ein Beleg dafür angesehen werden, dass Zufälligkeiten auszuschließen sind.

5.2 Die P-Zustände ($l = 1$)

5.2.1 Fall 4 Zustand $2P1/2$ mit $n = 2; l = 1; j = l - 1/2 = 1/2$

Der erste P-Zustand kann beschrieben werden ($1/n^3$ ist berücksichtigt) mit

$$\boxed{L_{2P1/2} = \underbrace{\left(\frac{2}{2}\right)^3}_{\substack{kein\ Bezugs- \\ wechsel\ wg.\ n=2}} \cdot (K_1 + K_2) \cdot \underbrace{\left[\frac{32}{81} \cdot 8\right]}_{\substack{Gewichtungs- \\ faktor}} \cdot QM = \underbrace{-\ 14{,}3}_{\substack{Messwert\ = \\ -\ 14{,}4}} \cdot MHz} \tag{12}$$

wobei $\boxed{QM = \frac{3}{8} \cdot \frac{j \cdot (j+1) - l \cdot (l+1) - \frac{3}{4}}{l \cdot (l+1) \cdot (2l+1)}}$ also $QM = -\frac{1}{8}$.

Hier tritt zum ersten Mal ein Minuszeichen auf. Es ist durch den QM-Wert verursacht.

Dies bedeutet nicht, dass negative Energiewerte existieren, sondern nur, dass die Verschiebung unterhalb des Energiewertes nach der Dirac-Theorie liegt.
Damit kann für $L_{2P1/2}$ Bezug auf $L_{1S1/2}$ und $L_{2S1/2}$ genommen werden. Es ergibt sich durch Gleichsetzen von $K_1 + K_2$ aus den Formel (5) und (12) sofort

$$\boxed{L_{2P1/2} = \underbrace{\left(\frac{1}{2^3} \cdot L_{1S1/2} - L_{2S1/2}\right)}_{Differenzbetrag\ ist\ negativ} \cdot \left[\frac{32}{81}\right]} \tag{13}$$

Formel (13) zeigt den numerologischen Zusammenhang zwischen der Lambverschiebung des Zustands $L_{2P1/2}$ und der klassischen Lambverschiebung des Zustands $L_{2S1/2}$.

5.2.2 Fall 5 Zustand $2P3/2$ mit $n = 2; l = 1; j = l + 1/2 = 3/2$

Er kann beschrieben werden bei $QM = 1/16$ ($1/n^3$ ist berücksichtigt) mit

$$\boxed{L_{2P3/2} = \underbrace{\left(\frac{2}{2}\right)^3}_{\substack{kein\ Bezugs-\\ wechsel\\ wg.\ n=2}} \cdot \left(K_1 \cdot \frac{15}{16} + K_1 \cdot \underbrace{QM}_{=1/16}\right) \cdot \underbrace{\left[\frac{1}{\pi}\right]}_{\substack{Gewichtungs-\\ faktor}} = \underbrace{11,2}_{\substack{Messwert\\ =\ 11,1}} \cdot MHz} \tag{14}$$

Formel (14) zeigt an, dass sich $QM = 1/16$ gerade so einstellt, dass $1 \cdot K_1$ resultiert. So ist es gerade die QM, die einen weiteren Beleg für die Korrektheit von K_1 liefert. Damit besteht über K_1 ein direkter Bezug zu $L_{1S1/2}$.

5.2.3 Fall 6 Zustand $3P1/2$ mit $n = 3; l = 1; j = l - 1/2 = 1/2$

Er kann beschrieben werden bei $QM = -1/8$ ($1/n^3$ ist berücksichtigt) mit

$$\boxed{L_{3P1/2} = \underbrace{\left(\frac{2}{3}\right)^3}_{\substack{wg.\ Bezugswechsel\\ von\ n=2\ auf\ n=3}} \cdot \underbrace{K_1 \cdot \frac{1}{\pi}}_{=\ L_{2P3/2}} \cdot \underbrace{\left[\frac{8\pi}{3}\right]}_{\substack{Gewichtungs-\\ faktor}} \cdot QM = \underbrace{-3.469,73}_{\substack{Messert\\ =-3.473,75}} \cdot KHz} \tag{15}$$

$$\boxed{L_{3P1/2} = \left(\frac{2}{3}\right)^3 \cdot L_{2P3/2} \cdot \left[\frac{1}{3}\right]} \tag{16}$$

5.2.4 Fall 7 Zustand $3P3/2$ mit $n = 3; l = 1; j = l + 1/2 = 3/2$

Er kann beschrieben werden bei $QM = 1/16$ mit

$$\boxed{L_{3P3/2} = \underbrace{\frac{1}{3^3}}_{=\ 1/n^3} \underbrace{\left(\frac{2}{3}\right)^3}_{\substack{wg.\ Bezugswechsel\\ von\ n=2\ auf\ n=3}} (K_1 + K_2) \underbrace{\left[3\left(\frac{3}{2}\right)^3 16\right]}_{\substack{Gewichtungs-\\ faktor}} QM = \underbrace{4.025,75}_{\substack{Messwert\\ =4.037,75}} \cdot KHz} \tag{17}$$

Demnach ist $K_1 + K_2 = \underbrace{L_{2S1/2} - \frac{1}{2^3} \cdot L_{1S1/2}}_{aus\ Formel\ (5)} = \underbrace{L_{3P3/2} \cdot \frac{3^3}{3}}_{aus\ Formel\ (17)}$ also

$$\boxed{L_{3P3/2} = \frac{1}{3^2} \cdot \left(L_{2S1/2} - \frac{1}{2^3} \cdot L_{1S1/2}\right)} \tag{18}$$

5.2.5 Fall 8 Zustand $4P1/2$ mit $n = 4; l = 1; j = l - 1/2 = 1/2$

Er kann beschrieben werden bei $QM = -1/8$ ($1/n^3$ ist berücksichtigt) mit

$$\boxed{L_{4P1/2} = \underbrace{\left(\frac{2}{4}\right)^3}_{\substack{wg.\ Bezugswechsel \\ von\ n=2\ auf\ n=4}} \cdot \underbrace{K_1 \cdot \left[\frac{1}{\pi}\right]}_{=\ L_{2P3/2}} \cdot 8 \cdot QM = \underbrace{-1.397,82}_{-\ 1.401{,}52} \cdot KHz} \tag{19}$$

5.2.6 Fall 9 Zustand $4P3/2$ mit $n = 4; l = 1; j = l - 1/2 = 1/2$

Er kann beschrieben werden bei $QM = 1/16$ ($1/n^3$ ist berücksichtigt) mit

$$\boxed{L_{4P3/2} = \left(\frac{2}{4}\right)^3 \cdot (K_1 + K_2) \cdot \underbrace{\left[\frac{\pi}{8}\right] \cdot 16}_{\substack{Gewichtungs- \\ faktor}} \cdot QM = \underbrace{1.778,6}_{1.767{,}30} \cdot KHz} \tag{20}$$

Demnach ist $K_1 + K_2 = \underbrace{L_{2P1/2} \cdot \left(-\frac{81}{32}\right)}_{aus\ Formel\ (13)} = L_{4P3/2} \cdot \left(\frac{4}{2}\right)^3 \cdot \frac{8}{\pi}$ also

$$\boxed{L_{4P3/2} = \left(\frac{2}{4}\right)^3 \cdot \frac{\pi}{8} \cdot -\frac{81}{32} \cdot \underbrace{L_{2P1/2}}_{ist\ negativ}} \tag{21}$$

5.3 Fazit

Damit sind die physikalischen Ursachen der Lamverschiebung für die S- und P-Zustände erklärt. Die vom Elektron im Experiment absorbierte Anregungsenergie versetzt ein Elektron-Neutrino in Bewegung. Es wird also Anregungsenergie in kinetische Energie des Elektron-Neutrinos umgesetzt. Die **klassische Lambverschiebung**, die den Anregungszustand $L_{2S1/2}$ kennzeichnet, ist im Vergleich zur Lambverschiebung des Grundzustand $L_{1S1/2}$ durch drei Effekte abgeschwächt.

- Der erste Effekt betrifft alle drei Ebenen K_0, K_1 und K_2 und ist der Term $\frac{1}{2^3}$. Im Grundzustand ist die Hauptquantenzahl eins also $1/n^3 = 1/1^3 = 1$, womit keine Abschwächung der Verschiebungs-Energie durch die Hauptquantenzahl existiert.
- Der zweite Effekt betrifft nur die Ebene K_1 und ist der Term $\frac{\lambda}{2\pi \cdot r_L \cdot \frac{2}{3}}$ mit Bezug auf den Elektron-Ladungsradius $r_L = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha}$.
- Der dritte Effekt betrifft nur die Ebene K_2. Der Term $\frac{\lambda}{\frac{2\pi}{4} \cdot a_0 \cdot \frac{2}{3}}$ ist geprägt durch Bezug auf den Bohrradius $\boxed{a_0 = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha^2} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}}$.

Die vorgetragenen Ergebnisse zeigen, dass die in den Formeln (9) und (10) dargestellte elementar-physikalische Struktur der Terme K_1 und K_2 in <u>allen</u> S- und P-Zuständen des Wasserstoffatoms vorkommen. Daher können über $K_1 + K_2$ die Terme der Lamb-Energien der einzelnen Zustände numerologisch in Bezug zueinander gebracht werden.

6 Zeitabhängige Gravitations-„Konstante“

6.1 Grundlagen

Im sechsten Aufsatz wird die Frage gestellt, ob G tatsächlich eine Konstante ist oder sich ändert. Das ist eine wichtige aber leider noch unbeantwortete Frage in der Astrophysik. Bekanntlich gilt für die negative Gravitations-Potentialenergie V jeder einzelnen Teilmasse m der Term

$$\boxed{V(R) = -G \cdot \frac{M}{R} \cdot m} \tag{1}$$

Hierbei ist G die Gravitations-„Konstante“, M z. B. die Sonnenmasse, m z. B. die Erdmasse. R ist der Mittelpunktabstand beider Massen voneinander. Die potentielle Energie E_{Pot} ist das Produkt aus der Masse m und dem Potential $-G \cdot \frac{M}{R}$, in welchem sich diese Masse befindet. Potentielle Energie bedeutet verhaftet sein der Teilmasse m mit den anderen Massen M, hier der Sonne. Um die eingangs gestellt Frage zu beantworten wird der Term in (1) auf das Weltall angewandt mit M als Weltmasse, m als Teilmasse und R als Massenabstand. Der Teilmasse m steht die gesamte Weltmasse M gegenüber, analog wie einer Apfelmasse die Erdmasse gegenübersteht. Die Teilmasse m befindet sich im größten möglichen Abstand R also auf der Oberfläche des Weltalls, analog eines Apfels auf der Oberfläche der Erde. Es wird so getan, als ob die gesamte Weltmasse M im Mittelpunkt des Weltalls konzentriert ist, analog wie bei Apfel und Erde R der Mittelpunktabstand zwischen beiden Massen ist. Damit bestehen keine Einwände gegen die Übertragung des Sonne-Erde-Systems auf das Weltall-Teilmasse-System. Lt. Einstein ist die Massenenergie $E_{Mass} = m \cdot c^2$ mit c als Lichtgeschwindigkeit.

Grundlage für die hier vorgestellte Antwort auf die oben gestellte Frage ist die Annahme, dass beide Energien $V(R) + E_{Mass} = 0$ sich gegenseitig aufheben. Es ist dann

$$\boxed{-\frac{1}{2} \cdot G \cdot \frac{M}{R} \cdot m + m \cdot c^2 \overbrace{=}^{neu} 0} \tag{2}$$

s. [10] (Philberth), s. S. 208.

Wie zu sehen, kommt es dadurch zu einer Null-Erhaltung der Gesamtenergie einer jeden Teilmasse m. Der Faktor 1/2 identifiziert sich als Wechselwirkungsfaktor (s. nächste Seite, letzte Zeile). Die Verknüpfung von negativer Potentialenergie und positiver Massenenergie ist neu (1974), hat aber bisher noch keinen Eingang in die Lehrmeinung gefunden. Gemäß (2) ist der Term $1/2 \cdot GM/R = c^2 = const.$, s. auch [9] (Energieerhaltendes Gravitationsgesetz). Einstein‘s Feldgleichung der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) fordert, dass $G = const.$ ist. Dies bedeutet lt. (2), dass auch der Term $M/R = const.$ sein muss. Es ist aber lt. Hubble $R = c \cdot T = \lambda \cdot T/\tau$. Folglich muss M gemäß $\boxed{M = m \cdot T/\tau}$ in analoger Weise wie R zeitabhängig sein, um mit der Relativitätstheorie im Einklang zu stehen. Wie in (2) zu sehen, ist trotz zeitabhängiger Masse-Entstehung die Null-Erhaltung der Energie zu keinem Zeitpunkt verletzt und das Problem der Singularität tritt nicht auf, demnach die gesamte Weltmasse M bei $T = 0$ sich in einem Punkt konzentriert befindet, was unmöglich ist. Daher ist Formel (2) die Grundlage für die im Folgenden vorgestellte Bestimmung der physikalischen Struktur von G, wobei die Zeitabhängigkeit auf Basis des Philberth-Weltmodells beschrieben wird, s. [10] (Philberth).

6.2 Nach Ablauf der 1. Elementardauer 1τ

1τ nach dem Ursprung beträgt die Weltzeit $T = 1\tau$. Es ist ein kugelförmiges Raumelement mit Radius $R = 1\lambda$ entstanden. Dieser Raum beinhaltet die Wirkung $1h = 1m \cdot 1c \cdot 1\lambda$. Es ist eine Elementarmasse m ins Dasein getreten. Die Weltmasse beträgt $M = 1m$. Somit gilt die Energiegleichung $-\frac{1}{2} \cdot G \cdot \frac{1m}{c \cdot 1\tau} \cdot 1m + 1m \cdot c^2 = 0$ also $-\frac{1}{2} \cdot G \cdot \frac{1m}{1\lambda} \cdot 1m + 1m \cdot c^2 = 0$ und mit der Substitution $\frac{m}{\lambda} = \frac{h}{\lambda\tau} \cdot \frac{1}{c^2}$ kann man schreiben $-\frac{1}{2} \cdot G \cdot 1 \cdot \frac{h}{\lambda \cdot \tau} \cdot \frac{1}{c^2} \cdot m + m \cdot c^2 = 0 \cdot$ und es ist

$$\boxed{G_{1\tau} = \cancel{2} \cdot \frac{c^4}{1 \cdot \frac{h}{\lambda \cdot \tau}}} \tag{3}$$

Der Term $h/\lambda\tau$ ist die Elementar-Wirkungsintensität (Elementareinheit der Kraft). Da nur eine Masse vorhanden ist, existiert noch kein Wechselwirkungsfaktor 2, denn es kann sich die eine Teilmasse m nicht im Feld der anderen befinden und umgekehrt. Die Wirkungsdichte beträgt $\varrho = \frac{h}{A \cdot (\lambda)^3}$ mit $A = \frac{4\pi}{3}$ für eine Kugel.

6.3 Nach Ablauf der 2. Elementardauer

Es beträgt die Weltzeit $T = 2\tau$. Es ist im Innern ein neues kugelförmiges Raumelement mit Radius $R = c \cdot 1\tau = 1\lambda$ neu entstanden. Dieses neue Raumelement verschiebt das Ur-Raumelement nach außen. Das ist der Expansionsvorgang des Weltalls mit $c-$ Geschwindigkeit also mit rd. $71 \cdot \frac{km/s}{Mpc}$ (Messwert: 73 ± 3). Insgesamt existiert ein Weltraum als Raumkugel mit $R = c \cdot 2\tau = 2\lambda$. Jede **neue Masse** tritt mit auf den Ursprung bezogener Wirkungsquantenzahl auf gemäß $T/\tau \cdot h$ bzw. bei $T = 2\tau$ mit $2\tau/\tau \cdot h = 2h$. *Diese eigenartige Entstehung war dadurch möglich, dass in dieser Entstehungsphase von einer den gesamten Kosmos umfassenden Homogenität ein kollektives Nukleonen-Feld mit wesenhafter Nicht-Individualisierbarkeit im Rahmen einer den ganzen Weltraum umfassenden Unbestimmtheit gegeben war*, s. [10] (Philberth), S. 268.
Dadurch bleibt die Wirkungsdichte $\varrho = \frac{2^2 \cdot 2h}{A \cdot (2\lambda)^3}$ konstant und entsteht Masse gemäß $M = 2^2 \cdot m$ <u>quadratisch</u> mit der Weltzeit also mit $M = m \cdot (T/\tau)^2$. Die quadratische Masse-Entstehung ist Ursache für $G \neq const.$ (s. o.) also für die Zeitabhängigkeit $G = G(T)$. Der Potentialenergie-Term $-\frac{1}{2} G \cdot \frac{2^2 \cdot m}{c \cdot 2\tau} \cdot m$ zeigt, dass von Anbeginn an alle Teilmassen m über die Gravitationsenergie miteinander verhaftet sind. Bei $T = 2\tau$ gilt

$$\boxed{G_{2\tau} = 2 \cdot \frac{c^4}{\frac{2^2}{2} \cdot \frac{h}{\lambda\tau}}} \tag{4}$$

Da nun $2^2 = 4$ Teilmassen existieren, gilt bereits ab $T = 2\tau$ das Newtonsche Gravitationsgesetz $K = Gm^2/r^2$ mit r als Mittelpunktabstand der Massen. Einsetzen des G-Terms aus Formel (4) ergibt die Schwerkraft $K_{2\tau} = 2 \cdot \frac{c^4}{\frac{2^2}{2} \cdot \frac{h}{\lambda\tau}} \cdot \frac{m^2}{r^2}$ und es identifiziert sich die Zahl 2 vor dem Bruchstrich als Wechselwirkungsfaktor **(qed.)**.
Nach Ablauf vieler Elementardauern gilt allgemein

$$\boxed{G(T) = 2 \cdot \frac{c^4}{\left[\frac{M}{m} \cdot \frac{\lambda}{R}\right] \cdot \frac{h}{\lambda\tau}}} \tag{5}$$

$$\text{mit } \frac{M}{m} = \underbrace{\frac{m \cdot (T/\tau)^2}{m}}_{\substack{\textbf{Masse-Entstehung} \\ \textbf{erfolgt } \underline{\textbf{quadratisch}} \\ \textbf{mit der Weltzeit}}} \quad \text{und } \frac{\lambda}{R} = \frac{\lambda}{c \cdot T} = \frac{\tau}{T}$$

Der Term in den eckigen Klammern ist die Anzahl der Elementar-Wirkungsintensitäten des Weltalls Y. Bei dieser Definition der Gravitations-„Konstanten“ ist trotz zeitabhängiger Massenentstehung die Energieerhaltung zu keinem Zeitpunkt verletzt. Die Anziehungskraft beträgt mit $m_1 = n_1 \cdot m$ und $m_2 = n_2 \cdot m$

$$\boxed{K = \underbrace{2 \cdot \frac{1}{Y} \cdot \frac{c^4}{\frac{h}{\lambda\tau}}}_{=\,G} \cdot \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot m^2}{r^2} = 2 \cdot \frac{1}{Y} \cdot \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot hc}{r^2}} \tag{6}$$

Lt. [10] (Philberth, S. 212): *Gl.(6) drückt unmittelbar die Schwerkraft als verursacht durch Wirkungserschließung aus. Diese Wirkungsquantenerschließung durch die Massen ist der Raum. Die beteiligten Massen erscheinen überhaupt nicht mehr. Stattdessen erscheint zum makroskopisch bedingten Zahlenfaktor Y nur noch der Term $\frac{hc}{r^2}$ und der Faktor 2. Damit erscheint unmittelbar das von jeder Elementarmasse m in einer λ-dicken Kugelschale pro Elementardauer τ erschlossene Wirkungsquantum h, welches mit der Geschwindigkeit $\lambda/\tau = c$ und mit einer gemäß $1/r^2$ proportionalen Wirkungsdichte über die anderen Elementarmassen hinweggeht. Es erscheint somit eben das „Feld“ der einen Elementarmasse in seinem Kontakt mit der anderen Elementarmasse selbst. Wegen der Wechselwirkung – eine Elementarmasse im Feld des anderen und andere Elementarmasse im Feld des einen – erscheint dazu der Wechselwirkungsfaktor* 2.

Diese Massen-Entstehung mit Erstreckung über den ganzen Weltraum endete mit der In-Homogenisierung bei $T = T_i$. Zu diesem Zeitpunkt war

$$\boxed{G_i = 2 \cdot \frac{c^4}{\left[\frac{T_i}{\tau}\right] \cdot \frac{h}{\lambda\tau}}} \tag{7}$$

Wie zu sehen, ist G im Intervall $T \leqq T_i$ zeitabhängig, wobei die G-Werte abnehmen.

6.4 Ab dem Zeitpunkt der In-Homogenisierung bis heute

Es erfolgt die Wirkungserschließung nur noch mit Bezug auf das je Elementardauer im Innern neu hinzugekommene kugelförmige Raumelement mit $R = 1\lambda$ also nicht mehr mit T/τ-facher, sondern nur noch mit τ/τ-facher also mit einfacher Wirkungsquantenzahl gemäß $1h$. Damit unterscheiden sich die neu entstandenen Kugelschalen zwar nicht von den zuvor entstandenen aber die **quadratische Masse-Entstehung ist beendet**! Es ist $M = M_i$. Somit ergibt sich für den Zeitabschnitt $T > T_i$ der Term $G(T) = 2 \cdot \frac{c^4}{\left[\left(\frac{T_i}{\tau}\right)^2 \cdot \frac{\tau}{T}\right] \cdot \frac{h}{\lambda\tau}}$. Dies führt auf

$$\boxed{G(T) = \underbrace{2 \cdot \frac{c^4}{\left[\frac{T_i}{\tau}\right]^1 \cdot \frac{h}{\lambda\tau}}}_{=\,G_i} \cdot \frac{T}{T_i}} \tag{8}$$

und hieraus $\frac{1}{2} \cdot \underbrace{\frac{8\pi}{c^4} \cdot G}_{=\,\kappa}(T) = 2 \cdot \frac{1}{\left(\frac{T_i}{\tau}\right)^1 \cdot \frac{\hbar/2}{\lambda\tau}} \cdot \frac{T}{T_i} = \frac{1}{2}\kappa$

Hierbei ist κ die Einstein‘sche Gravitations-„konstante“.

Formel (8) liefert die Änderung des G-Wertes mit der Zeit T, wobei die G-Werte zunehmen. Da $T = T_{heute} = T_0$ sowie $G(T_0) = G_0$ bekannt sind, kann T_i und dann G_i

berechnet werden. Es ergibt sich mit $T_0 = 13,787 Mrd.a$ und
$G_0 = 6,674.30(15) \cdot 10^{-11} \cdot \frac{m^3}{s^2 kg}$ der Zeitpunkt der In-Homogenisierung zu
$T_i = 2,025 \cdot Mrd.a$ und $G_i = 3,900.6 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{m^3}{s^2 kg}$, was rd. 14% des heutigen G-Werts entspricht. Nach $T = 300\ Mio.a$ war der G-Wert genauso hoch wie heute. Bezogen auf G_i ergibt sich

$$\boxed{G(T) = G_i \cdot \frac{T}{T_i}} \tag{9}$$

Wie zu sehen, ist $G(T)$ im Intervall $T > T_i$ – also auch heute – zeitabhängig. Es nehmen die G-Werte bezogen auf G_i linear mit dem Verhältnis T/T_i zu.

Die Erhöhung pro 1 Mrd. Jahre(!) beträgt demnach rd. 7% des heutigen G-Wertes und ist damit viel zu klein, um messbar zu sein. Bezogen auf die heutige Unsicherheit des Messwertes wird die Änderung frühestens in rd. 1 Mio. Jahren messbar sein. Es hat also die Zeitabhängigkeit von G im praktischen Alltag keine Bedeutung, ist aber von nicht zu vernachlässigender theoretischer Relevanz. Einstein‘s Feldgleichung, die auf der Skala unseres Sonnensystems getestet ist, verlangt konstantes G. Es ist aber zu fragen, wie diese Theorie auf galaktische Maßstäbe extrapoliert werden kann. Antwort liefert die von Philberth verallgemeinerte Feldgleichung, aus der als Spezialfall Einstein‘s Gleichung hervorgeht, s. [10] (Philberth), S. 16-47 und [12] (Karl Philberth) bzw. n. g. Anhang.

Zum Vergleich: Im Philberth‘schen Weltmodell wird mit $\boxed{G(T) = 2 \cdot \frac{c^4}{\left[\frac{T}{\tau} \cdot \eta_{eff}\right] \cdot \frac{h}{\lambda \tau}}}$ genauer gerechnet, s. [10] (Philbert), also mit $Y \cdot \eta_{eff}$, wobei mit η_{eff} die zum jeweiligen Zeitpunkt T noch vorhandene effektive Weltmasse $M_{eff} = M \cdot \eta_{eff}$ eingeht, s. auch [7] (Schwerkraft, Ergänzung, Stand 16.05.09). Demnach beträgt die Erhöhung pro 1 Mrd. Jahre rd. 3% bis 4% des heutigen G_0-Wertes.

7 Zusammenfassung der Berechnungsgrößen

$u(..)$	Ungenauigkeit	
$c = 299.792.458 \cdot m/s$	$u(c) = 0$	Lichtgeschwindigkeit
$e = 1,602.176.634 \cdot 10^{-19} \cdot C$	$u(e) = 0$	Elementarladung
$h = 6,626.070.150 \cdot 10^{-34} \cdot J/s$	$u(h) = 0$	Planckwirkung

$\varphi = \sum_{1}^{Z=\infty} \left(n + \frac{1}{2}\right)^{-2} = \frac{1}{2}\pi^2 - 4$ $\quad u(\varphi) = 0$ Feldkonstante

$\varepsilon_0 = \frac{10^7}{4\pi \cdot c^2} \cdot As/Vm$ $\quad +u(\varepsilon_0) = \pm 1,5 \cdot 10^{-10}$ elektr. Feldkonstante
Die Abweichung gilt seit 20.05.2019; zuvor war $u(\varepsilon_0) = 0$, weil 4π exakt ist.

$\mu_0 = \frac{1}{\varepsilon_0 \cdot c^2} \cdot N/A^2$ $\quad -u(\mu_0) = \pm 1,5 \cdot 10^{-10}$ magn. Feldkonstante

$\alpha = \frac{e^2}{2hc\varepsilon_0} = 0,007.297.352.5662(11)$ $\quad -u(\alpha) = \pm 1,5 \cdot 10^{-10}$ Feinstrukturkonstante
Codata: $0,007.297.352.5693(11)$ **Über den Zahlenwert, s. Anhang**

$m_p = 1,672.621.923.69(74) \cdot 10^{-27} \cdot kg$ $\quad u(m_p) = \pm 4,5 \cdot 10^{-10}$ Protonmasse
Codata nennt $\pm 3,1 \cdot 10^{-10}$ mit (51). Diese Angabe sollte überprüft werden. *)

$\boxed{m = \frac{m_p}{1 + \frac{2}{9} \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi}}}$ $\quad u(m) = \pm 4,5 \cdot 10^{-10}$ Elementarmasse

$\boxed{\lambda = \frac{h}{mc}}$ $\quad -u(\lambda) = \pm 4,5 \cdot 10^{-10}$ Elementarlänge

$\boxed{\tau = \frac{\lambda}{c}}$ $\quad -u(\tau) = \pm 4,5 \cdot 10^{-10}$ Elementardauer

$m_e = 9,109.383.7015(28) \cdot 10^{-31} \cdot kg$ $\quad u(m_e) = \pm 3,0 \cdot 10^{-10}$ Elektronmasse

$$\boxed{\boldsymbol{m_e = \underbrace{m\frac{\varphi\alpha}{4\pi}}_{= m_{es}} \cdot \frac{1 - \frac{2}{3}\alpha^2 + \left[\frac{m_{ve}}{1/5 \cdot m}\right]}{1 - \frac{\varphi\alpha}{2}}}} \text{ mit } \boxed{\frac{m_{ve}}{m_{es}} = \frac{1}{3}\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2}, \; m_{ve} \text{ Elektron-Neutrino}$$

Der Formelwert $m_e = 9,109.383.7016(28) \cdot 10^{-31} \cdot kg$ stimmt mit Messwert überein.
Bei Rechnung mit den bis 19.05.2019 geltenden Codata-Werten entfällt die eckige Klammer.
Im Vorwort ist in der eckigen Klammer anstelle φ^2 der Wert 8/9 angesetzt.

$$\boxed{\frac{1}{R_\lambda} = \frac{hc}{\frac{1}{2}m_e(\alpha c)^2} = \lambda \cdot \frac{8\pi}{\varphi\alpha^3} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}} \qquad u\left(\frac{1}{R_\lambda}\right) = 0 \qquad \text{Rydbergkonstante}$$

Die Formel liefert $R_\lambda = 10.973.731,559.010(0) \cdot m^{-1}$ mit Formelwerten für m_e und α.
Die Rechnung mit Formelwerten hat den Vorteil der Transparenz.
Da sich der Zahlenwert für ε_0 nicht ändert, bleiben auch die Ziffern für α erhalten.
Die Formel liefert $R_\lambda = 10.973.731,568.139(0) \cdot m^{-1}$ bei Rechnung mit Codata-Werten.
Codata nennt $R_\lambda = 10.973.731,568.160(21) \cdot m^{-1}$ mit $u(R_\lambda) = \pm 1,9 \cdot 10^{-12}$.
Die Abweichung zur Codata-Angabe hat also <u>keine</u> physikalische Ursache.
Der Messwert ist $R_\lambda = 10.967.877,174.991(10) \cdot m^{-1}$.
Die v. g. Codata-Theorieformel erklärt nicht die Abweichung zum Messwert
von $5.854,384.174 \cdot m^{-1}$, s. hierzu [6] (Rydbergkonstante des Wasserstoffatoms).
*) $u(m_p) = 3,1 \cdot 10^{-10}$ führt zu $u(R_\lambda) = \pm 1,4 \cdot 10^{-10}$, was nicht akzeptabel ist.

8 Veröffentlichung „A Gravitation Theory with G Determind by Retarded Cosmic Potential“

s. [12] (Karl Philberth)

A Gravitation Theory with G Determined by Retarded Cosmic Potential

KARL PHILBERTH[a]

Department of Theoretical Physics
University of New South Wales
Kensington, NSW 2033, Australia

The application of Einstein's contracted equation $-R^n_n G^{-1} = 8\pi c^{-4}\, T^n_n$ to the spheric Friedmann-Robertson-Walker metric with the "arc parameter" radial coordinate χ and the cosmic radius A, results in

$$G \int \mathrm{d}m_r / r = 3\, c^2 \tag{1}$$

where G is the Newtonian gravitation factor, $\mathrm{d}m_r \equiv 4\pi\rho_r A^3 \sin^2\chi \mathrm{d}\chi$ is the "retarded" rest mass increment contained in the spherical shell of rest mass density ρ_r and of thickness $A\mathrm{d}\chi$ at the time when the now arriving information left the shell, and where the radius r is identical to $\sin\chi$ times A_0, i.e., the "now-value" of A. The integration is extended from 0 ("here") to χ_h ("horizon"). With $\mathrm{d}m_r = 4\pi\rho_r A^3 sh^2\chi \mathrm{d}\chi$ and $r = A_0 sh\chi$, Equation 1 applies to the hyperbolic cosmos.

Since $G\mathrm{d}m_r/r$ means the "retarded gravitational potential" increment, Equation 1 represents a fundamental "Machian" cosmic relation. Therefore I postulate that the cosmic application of a realistic gravitation theory has to keep Equation 1, even if G varies.[1-3] This postulate is violated by the Brans-Dicke theory. But it is not violated by an integrable-Weyl-space two-metrics theory,[4] if its gauge function β is proportional to G^{-1}. A reasonable scalar equation that satisfies this postulate is

$$-R^n_n G^{-1} + 6\Box(G^{-1}) = 8\pi c^{-4}\, T^n_n, \quad \text{with } \Box(\ \ ) \equiv (\ \ )^{;n}_{;n} \tag{2}$$

Gravitation theories with covariant equations, the contraction of which is Equation 2, deserve special interest. I propose the equations

$$(R^k_i - \frac{1}{2}\delta^k_i R^n_n)G^{-1} - 2(G^{-1})^{;k}_{;i} + 2\delta^k_i \Box(G^{-1}) + 4\, G(G^{-1})_{;i}\,(G^{-1})^{;k}$$

$$- \delta^k_i\, G(G^{-1})_{;n}\,(G^{-1})^{;n} = 8\pi c^{-4}\,(T^k_i + P^k_i) \text{ with } T^k_{i;k} = 0$$

where P^k_i is a gravitational energy-momentum-density tensor with zero-trace.[1,2]

[a]Address correspondence to Peter-Rosegger-Str. 6, D-8039 Puchheim, Federal Republic of Germany.

375

Abbildung 2: **Veröffentlichung der Philberth'schen Feldgleichungen 1982**

9 Quellenverzeichnis

[1] URL: https://physics.nist.gov/cuu/Constants/.

[2] URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Neutron.

[3] URL: https://de.wikipedia.org/wiki/Lamb-Verschiebung.

[4] R. F. Bethe H. A.; Bacher. "Nuclear Physics A. Stationary states of nuclei". In: (1936).

[5] Martin Bock. *Die innere Struktur der Elektronmasse ÌI.* 2019. URL: https://www.physik-theologie.de/Downloads-Physik.6.0.html.

[6] Martin Bock. *Rydbergkonstante des Wasserstofffatoms.* 2018. URL: https://www.physik-theologie.de/Downloads-Physik.6.0.html.

[7] Martin Bock. *Schwerkraft, Ergänzung Stand 16.05.09,* 2009. URL: https://www.physik-theologie.de/Downloads-Physik.6.0.html.

[8] Martin Bock. *Über den Zusammenhalt der Nukleonen im Atomkern.* 2019. URL: https://www.physik-theologie.de/Downloads-Physik.6.0.html.

[9] Martn Bock. *Energieerhaltendes Gravitationsgesetz,* 2012. URL: https://www.physik-theologie.de/Downloads-Physik.6.0.html.

[10] Philberth. *Das All.* Christiana Verlag, Schweiz, 2. Auflage Februar 1994. DOI: 3-7171-0821-2.

[11] Bernhard Philberth. *Erinnerungen und Gedanken.* 1970. DOI: 978-3-7171-1215-0.

[12] Karl Philberth. "A gravitation theory with G determined by retarded cosmic potential." In: *11. Texas Symposium, An-nals oft the New York Acad. of Sciences, Vol. 422, p. 375-376* (1982).

10 Anhang 1

10.1 Über den Zahlenwert der Feinstrukturkonstanten

Die Feinstrukturkonstante α ist eine Verhältniszahl, welche die gesamte Elementarteilchenphysik durchzieht. Sie ist z. B. maßgebend für das Verhältnis zwischen

Statischer Elektron- und -Protonmasse gemäß $\boxed{\alpha = \frac{4\pi}{\varphi} \cdot \frac{m_{es}}{m}}$

Elementarlänge und Bohr-Radius gemäß $\boxed{\alpha^2 = \frac{\lambda}{a_0} \cdot \frac{2}{\varphi} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}}$

Elementarlänge und Rydberg-Konstante gemäß $\boxed{\alpha^3 = \frac{8\pi}{\varphi} \cdot \lambda \cdot R \cdot \frac{m_{es}}{m_e}}$

Diese Verhältnisse liefern aber keinen Hinweis auf die in diesem Kapitel fortgesetzte Suche nach der eigenständigen Ursache für den Zahlenwert der Feinstruktur-Konstanten.

Historie bis 19.05.2019:
Die in n. g. Formel (I) angegebene Struktur basiert auf [6] (Rydbergkonstante des Wasserstoffatoms, s. S. 36). Dort wurde festgestellt, dass bei der theoretischen Bestimmung der mit rd. $23 \cdot m^{-1}$ bestehenden Differenz zwischen Mess- und Theoriewert der Rydberg-Konstanten mit dem Term $1 - \frac{2\cdot\alpha}{1+\alpha} = 1 - 0,014.489$ der gesuchte Differenzbetrag am besten angenähert werden kann. Da jedoch dieser Term als numerologisch anzusehen ist, bestand das Erfordernis mit $\frac{1}{1+2\cdot A} = 1 - 0,014.481$ einen adäquaten physikalischen Ausdruck zu suchen. Dies führte zu $\boxed{1 - \frac{2\alpha}{1+\alpha} = \frac{1}{1+2A}}$ also auf den Zusammenhang zwischen α und A, wobei die rechte Gleichungsseite eine relative Abweichung von nur $+7,72 \cdot 10^{-6}$ zur linken Gleichungsseite aufweist und Umformen $\boxed{1/\alpha = 1 + 1/A}$ ergibt $\frac{1}{\alpha} = 137,108$ mit einer relativen Abweichung von $+5,29 \cdot 10^{-4}$.

Sodann wurde der Zahlenwert für α angenähert mit $\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{A} \cdot \frac{1}{1+[\pi A]^2\cdot\left(1+\frac{2}{3}N\right)^2}$. Bereits mit $N = 0$ beträgt die Abweichung vom $\boxed{\pm 1,5 \cdot 10^{-10}}$ genauen Codata-Wert $\boxed{1/\alpha = 137,035.999.084(21)}$ nur noch $+1,68 \cdot 10^{-8}$. Zur weiteren Annäherung wurde der verschachtelte Term $\left(1 + [\pi A]^2 \cdot X\right)$, mit $X = \left(1 + \frac{2}{3} \cdot N\right)^2$ eingeführt, wobei über $N = \frac{4\pi}{\varphi} \cdot \frac{4}{9} \cdot \frac{m_{ve}}{m_{es}}$ bzw. $N = (2\pi)^2 \cdot \frac{3}{2} \cdot A \cdot \frac{\alpha^2}{1-\alpha^2}$ Bezug auf den Elektron-Neutrino-Anteil der ruhenden Elektronmasse genommen wurde. Die sich über diesen Einbezug von N für α ergebende Struktur war ziemlich kompliziert.

Weiterentwicklung ab 20.05.2019:
Ab diesem Zeitpunkt ist es zulässig, vereinfachend mit $\alpha^2 => A^2$ und $(1 - \alpha^2) => 1$ fortzusetzen, weil die Abweichung vom Codata-Wert nur noch $+9,53 \cdot 10^{-11}$ beträgt. Mit dieser Substitution ergibt sich die Möglichkeit die bisher komplizierte Struktur zur Bestimmung von α erheblich zu vereinfachen. Aus dem verschachtelten Ansatz ergibt sich mit $\alpha => A$ der Term $N = (2\pi)^2 \cdot \frac{3}{2} \cdot A^3$ also $N = 4\pi^2 \cdot \frac{3}{2} \cdot \left(\frac{16}{81} \cdot \frac{\varphi}{(8\pi)}\right)^3 = \frac{1}{27} \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \frac{8\cdot\varphi^3}{81^2}$.

Ausmultiplizieren führt auf $\boxed{N = \frac{1}{27} \cdot \frac{2}{32\pi^4} \cdot \underbrace{\left\{\frac{32\pi^3 \cdot 8 \cdot \varphi^3}{81^2}\right\}}_{=0,988.377}}$.

Der Term in der geschweiften Klammer kann vernachlässigt werden, ebenso $\frac{4}{9}N^2$.

Das führt auf $N = \frac{1}{\not\varphi} \cdot \frac{1}{8\pi^3} \cdot \left(\frac{16}{81} \cdot \frac{\not\varphi}{8\pi}\right) \cdot \frac{3}{4}$ bzw. $\boxed{\frac{4}{3}N = \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{A}{8\pi^3}}$ also auf

(I) $$\boxed{\boldsymbol{\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{A} \cdot \frac{1}{1 + [\pi A]^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{A}{8\pi^3}\right)}}} = 137,035.999.099(0) + 1,08 \cdot 10^{-10}.$$

Hierbei ist $\boxed{A = \left(\frac{4}{9}\right)^2 \frac{\varphi}{8\pi}}$ und $\boxed{\varphi = \frac{1}{2}\pi^2 - 4}$. Die Struktur in Formel (I) ist erheblich einfacher als die bisherige und an Einfachheit und Kürze kaum zu übertreffen. Der Wert ist zulässig und exakt, da alle verwendeten Strukturelemente exakt sind.

Die Kurzform lautet: $$\boxed{\boldsymbol{\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{\pi}{\frac{2}{81} \cdot \varphi} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{81} \cdot \varphi\right)^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{2}{81} \cdot \varphi\right)^2 \cdot \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9}\right)}}}.$$

Hier ist $\frac{2}{(2\pi)^4}$ durch $\frac{2}{81} \cdot \varphi \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9}$ substituiert.
Es ist die weitere Entwicklung des Messwerts abzuwarten. So lässt sich z. B. der im Wissensmagazin sinexx am 03.12.2020 publizierte $\pm 8,1 \cdot 10^{-11}$ genaue neue Wert der Feinstrukturkonstanten von $\frac{1}{\alpha} = 137,035.999.206(11)$ mit $\left(1 + \frac{1}{\varphi^0} \cdot \frac{A}{8\pi^3} + \frac{1}{\varphi^0} \cdot \frac{A}{8\pi^3} \cdot [\pi A]^1\right)$ einstellen. Es ergibt sich $\frac{1}{\alpha} = 137,035.999.199(0)$. Mit $[\pi A]^1$ tritt kein neuer Term auf.

Die Kurzform für den neuen Wert der Feinstrukturkonstanten lautet:

(II) $$\boxed{\boldsymbol{\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{\pi}{\frac{2}{81} \cdot \varphi} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{81} \cdot \varphi\right)^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{2}{81} \cdot \varphi\right)^2 \cdot \frac{\not\varphi}{\not\varphi} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9} \cdot \left[1 + \frac{2}{81} \cdot \varphi\right]\right)}}}.$$

Auch hier ist $\frac{2}{(2\pi)^4}$ durch $\frac{2}{81} \cdot \varphi \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9}$ substituiert. Bemerkenswert ist das hier gegebene durchgängige Auftreten des Terms $\left(\frac{2}{81} \cdot \varphi\right)$. Wird anstelle $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9} \cdot \left[1 + \frac{2}{81} \cdot \varphi\right]$ der Term $\frac{2}{81} \cdot \varphi \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}\pi^2$ angesetzt, wobei $\frac{1}{2}\pi^2 = \varphi + 4$, was die 0.Raumschale einschließt, womit die größte Tiefe der Verschachtelung erreicht ist, ergibt sich

(III) $$\boxed{\boldsymbol{\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{\pi}{\left(\frac{2}{81} \cdot \varphi\right)^1} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{81} \cdot \varphi\right)^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{2}{81} \cdot \varphi\right)^3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}\pi^2\right)}}}$$

und $\frac{1}{\alpha} = 137,035.999.194(0)$. Da vor der 0.Schale nichts mehr ist endet die Struktur mit Erreichen dieser Mittelpunktsstelle bzw. des Ursprungspunkts. Daher sind weitere Werte-Anpassungen nicht zu erwarten.

Kontrolle:
Es soll geprüft werden, ob der in n. g. Formel (IV) angegebene faktorisierte Ansatz als Alternative zu Formel (I) bzw. Formel (II) und (III) in Betracht kommt. Hier ist

(IV) $$\boxed{\boldsymbol{\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{A} \cdot \frac{1}{1 + [\pi A]^2} \cdot \frac{1}{X}}} \text{ mit } \boxed{\boldsymbol{X = \left(1 + \frac{1}{\varphi} \cdot \frac{A^3}{8\pi}\right)}}.$$

Möglich ist auch $\boxed{X = \left(1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{A^3}{8\pi}\right)^2}$

Formel (IV) liefert den Zahlenwert $\boxed{\boldsymbol{1/\alpha = 137,035.999.096(0) + 8,64 \cdot 10^{-11}}}$.
Auch dieser Wert ist zulässig und exakt.
Ausmultiplizieren $[\pi A]^2 \cdot (X)$ führt auch hier auf $\frac{1}{\varphi} \cdot \frac{A}{8\pi^3}$ also auf $\frac{4}{3}N$.

Beweis:
Gleichsetzen der beiden Ansätze führt auf $\left(1+[\pi A]^2\right)\cdot X = 1+[\pi A]^2\cdot\left(1+\frac{2}{3}N\right)^2$ bzw. $X-1+[\pi A]^2\cdot X = [\pi A]^2\cdot\left(1+\frac{4}{3}N+\frac{4}{9}N^2\right)$. Der Term $\frac{4}{9}N^2$ kann vernachlässigt werden. Somit ergibt sich $\frac{X-1}{[\pi A]^2}+x-1=\frac{4}{3}N$ also
$N=(X-1)\cdot\left(1+\frac{1}{[\pi A]^2}\right)\cdot\frac{3}{4}$. Die Zahl 1 in der runden Klammer kann vernachlässigt werden. Das führt auf $N=\frac{X-1}{[\pi A]^2}\cdot\frac{3}{4}$. Einsetzen von X und A ergibt $N=\frac{1}{\varphi}\cdot\frac{A^{\cancel{3}}}{8\pi}\cdot\frac{1}{[\pi \cancel{A}]^2}\cdot\frac{3}{4}$ also $N=\frac{1}{\cancel{\varphi}}\cdot\frac{1}{8\pi^3}\cdot\left(\frac{16}{81}\cdot\frac{\cancel{\varphi}}{8\pi}\right)\cdot\frac{3}{4}$ und schließlich

$$\boxed{\boldsymbol{N=\underbrace{\frac{1}{27}\cdot\frac{2}{32\pi^4}\cdot\{1\}}_{\substack{\textit{bei Ansatz von}\\ X=(1+\ldots)^1}}}}\ \underbrace{\cdot\frac{16}{15}\varphi}_{\substack{\textit{bei Ansatz von}\\ X=(1+\ldots)^2}}\qquad \textbf{qed.}$$

Fazit:
Ausmultiplizieren des Nenners zeigt, dass in Formel (IV) im Vergleich zu Formel (I) zusätzlich der Term $[\pi A]^2\cdot\frac{1}{\varphi}\cdot\frac{A^3}{8\pi}=9,0\cdot10^{-12}$ auftritt. Dieser zusätzliche Nenner-Term ist für das Ergebnis ohne Bedeutung, so dass beide Formeln praktisch identische Zahlenwerte liefern. Beide Strukturen sind von daher zulässig. Mit Blick auf die größte mögliche Einfachheit der Struktur ist jedoch Formel (I) und damit der verschachtelte Ansatz vorzuziehen. Aus obigen Verhältnissen ergeben sich die Terme:
$A=\frac{m_{es}}{m}\frac{4\pi}{\varphi}\cdot\left(\frac{A}{\alpha}\right)^1$ und $[\pi A]^2=\frac{2\pi\lambda}{a_0}\cdot\frac{\pi}{\varphi}\cdot\frac{m_{es}}{m_e}\left(\frac{A}{\alpha}\right)^2$ sowie $\frac{1}{\varphi^2}\cdot\frac{\varphi A^3}{8\pi}=\lambda\cdot R\cdot\frac{1}{\varphi^2}\cdot\frac{m_{es}}{m_e}\cdot\left(\frac{A}{\alpha}\right)^3$.
Zwar lässt sich damit eine gewissen Nähe zu diesen physikalischen Zusammenhängen herstellen, jedoch kürzt sich A jeweils heraus. Das bedeutet, dass α sich gerade nicht durch physikalische Verhältnisse definiert sondern umgekehrt diese erst begründet. Daher beinhalten die Formeln (I) bis (IV) auch <u>keinen</u> Zirkelbezug sondern stellen eine mögliche eigenständige Ursache dar.

Anmerkungen zu den Unsicherheiten $u\left(\alpha,h,e,\varepsilon_0,\frac{h}{e}\right)$:

Es gilt für das Wirkungsverhältnis: $\boxed{\underbrace{\frac{\varphi\alpha}{4\pi}h}_{=m_{es}\cdot c\cdot\lambda}=2\cdot\underbrace{\varphi\cdot\frac{\left(\frac{1}{2}e\right)^2}{c\cdot4\pi\varepsilon_0}}_{\substack{\textit{gequanteltes}\\ \textit{Kugelfeld}}}}$ mit α aus Formel (III).

Ist aber $u(\alpha)=0$, so ist wegen $+u(\varepsilon_0)=\pm1,5\cdot10^{-10}$ entweder $u(e)=0$ und $-u(h)=\pm1,5\cdot10^{-10}$ oder es ist $u(h)=0$ und $-u(e)=\frac{1}{2}\cdot\pm1,5\cdot10^{-10}$. Damit wäre entweder h oder es wäre e nicht mehr exakt, wie ab 20.05.2019 so definiert.
Auch wäre dann entweder bei $u(e)=0$ die Unsicherheit $-u\left(\frac{h}{e}\right)=\pm1,5\cdot10^{-10}$ oder es wäre bei $u(h)=0$ die Unsicherheit $+u\left(\frac{h}{e}\right)=\frac{1}{2}\cdot\pm1,5\cdot10^{-10}$. Es kann aber nicht sein, dass sich für einen gleichen Term verschiedene Unsicherheiten ergeben. Dieses Problem lässt sich beheben, wenn wieder, wie bis 19.09.2021 so definiert, $u(\varepsilon_0)=0$ ist, so dass es, wie ab 20.05.2019 definiert, bei $u\left(\frac{h}{e}\right)=0$ bleibt. Bzgl. des gequantelten Kugelfelds s. [10] (Philbert, S. 242).

Anmerkungen zum Term $\frac{2}{81}\varphi$:
Es ist $\pi A=\left(\frac{2}{81}\varphi\right)^1=\frac{\frac{2}{9}m_{\upsilon\mu}\cdot\lambda\cdot c}{m_{UP-Q}\cdot r_p\cdot c}$, mit $m_{UP-Q}\cdot r_p\cdot c=2\cdot\frac{\frac{2}{3}e^2}{c\cdot4\pi\varepsilon_0}$, s. Seite 9.
Hier ist gezeigt, dass für den Term $\frac{2}{81}\varphi$ eine physikalische Struktur in Gestalt eines Wirkungsverhältnisses angegeben werden kann, mit $m_{\upsilon\mu}=\left(\frac{2}{3}\right)^3\cdot m_{es}$ als Masse des Myon-Neutrinos, s. [6] (Rydbergkonstante des Wasserstoffatoms, Kap. 15, S. 40).

Einsetzen ergibt: $\boxed{x = \pi A = \left(\frac{2}{81}\varphi\right)^1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{m_{v\mu} \cdot \lambda \cdot c}{\underbrace{2 \cdot \varphi^0 \cdot \frac{(1e)^2}{c \cdot 4\pi\varepsilon_0}}_{\substack{klassisches \\ Kugelfeld}}} = 0,023.081.535.816}$.

Auch diese Formel zeigt einen konkreten Bezug zu physikalischen Verhältnissen. Bzgl. des klassischen Kugelfelds s. [10] (Philbert, S. 241). $\frac{1}{3}$ steht für die Teilung auf drei Raumdimensionen und 2 ist ein Wechselwirkungsfaktor, da sich mit $1e \cdot 1e$ zwei Elementarladungen gegenüberstehen. φ^0 zeigt an, dass aufgrund des Bezugs auf das klassische (kontinuierliche) Kugelfeld die Feldkonstante φ nicht enthalten ist. Es ist die Annahme zulässig, dass mit $\boxed{\boldsymbol{\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{\pi}{x^1 + x^3 + x^6 \cdot \left\{1 + \left(\frac{2}{3}\right)^3 \cdot \frac{1}{2}\pi^2\right\}}}}$ im Rahmen einer dreifachen Verschachtelung x die Grundlage für den Zahlenwert von $\frac{1}{\alpha}$ bildet.

Anstelle $x^6 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}\pi^2$ ist es genauer $x^6 \cdot \left[1 + \left(\frac{2}{3}\right)^3 \cdot \frac{1}{2}\pi^2\right]$ zu schreiben. Es ist dann $\boxed{\boldsymbol{\frac{1}{\alpha} = 137,035.999.199.072(0)}}$ mit besserer Annäherung an den neuen Messwert. Zugleich ist hier die 0. Raumschale von $T = 0$ bis $T = 1\tau$ strukturell separiert.

Da im Moment des Beginns bei $T = 0$ der π-Term noch nicht existiert, ist $\frac{1}{\alpha} = 1$. Das ist der Sprung von Null auf Eins, der Ursprung in den Beginn des Daseins. Der π-Term tritt nach Ablauf der ersten Elementardauer τ im Übergang zur zweiten Elementardauer hinzu und entwickelt sich mit fortschreitender Anzahl der neu hinzukommenden Elementardauer also mit zunehmendem Weltalter T rasend schnell.

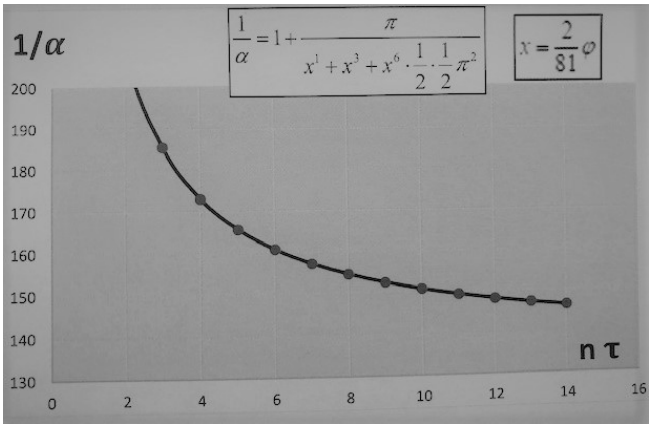

Abbildung 3: **Entwicklung $\frac{1}{\alpha}$ bis Weltalter $T = 14 \cdot 4,408 \cdot 10^{-24} \cdot s$ nach Ursprung**

Die einzelnen Punkte der Folge sind hier zu einer Funktion verbunden. Wie die physikalische Struktur der Feldkonstante anzeigt (s. Seite 11), erreichen x und damit auch $1/\alpha$ schon billionstel Sekunden nach dem Ursprung, den heutigen Wert und sind seither konstant. Zwar tritt die Grundlage x^1 auch in der 3. und 6. Potenz auf, wobei letztere zu einem fast vernachlässigbaren Ergebnisbeitrag von $\frac{1}{\triangle\alpha} = -0,000.002.198$ führt, jedoch bleibt x selbst unverändert. Weil x unabhängig von α ist, liegt auch kein Zirkelbezug vor und hat α auf x keinen Einfluss. Da die rechte Gleichungsseite φ nicht enthält, wie φ^0 anzeigt, steht φ (auf der linken Seite der Gleichung) für sich selbst.

Obige Formel zeigt nicht, durch welche Ursache sich der Hauptterm gerade über $\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{\pi}{x^1}$ definiert oder die Terme x^3 und x^6, sondern sie ist das Ergebnis aus einer Rückschau von heute bis zum Zeitpunkt $T = 0 \cdot \tau$ also bis zum Beginn des Ursprungs. Dies zeigt sich am Verlauf der Aufsummierung des $\frac{1}{\alpha}$-Wertes die beim Glied x^6 mit dem Term $\frac{1}{2}\pi^2$ auch den Zeitraum von $T = 0$ bis $T = 1\tau$ umfasst, was durch die Separierung der 0.Raumschale ausgedrückt ist. Da vor der 0.Schale nichts mehr ist endet die Struktur mit Erreichen des Ursprungspunkts.

Aus diesem seit Beginn des Ursprungs bestehenden Quellpunkt kommt mit jeder Dauer $1\tau = 1c \cdot 1\lambda$ eine 0.Schale zur Existenz. Dabei ist zu keinem Zeitpunkt die Energie-<u>Null</u>-Erhaltung verletzt (s. Seite 25). Der Beginn des Ursprungs der ersten 0.Schale kann nicht aus einer zu diesem Zeitpunkt nicht vorhandenen Mächtigkeit kommen. Folglich kommt der Beginn des Ursprungs jeder 0.Schale aus vorhandener und zugleich höherer Mächtigkeit.

Ab der Oberfläche der immer wieder neuen 0.Raumschale also immer ab $n = 1$ bzw. ab $R = 1\lambda$ erfolgt die Summation zur Feldkonstanten über den Umraum bis zur Grenze des Weltalls bei $R = n \cdot \lambda$. Sie ist folglich die Integration über den gesamten wirklichen Weltraum. Dagegen ist das zwischen $r = 0$ bis $r = 1\lambda$ befindliche Elementarvolumen ($n = 0$) selbst im Zahlenwert von φ nicht enthalten.

Originelle Versuche, um den Zahlenwert von α zu bestimmen
$\frac{1}{\alpha} = \pi + \pi^2 + \left(4 - \frac{1}{319^2}\right)\pi^3 = 137,035.999.078$ oder $-arccos\left(\frac{1}{e}\right) + 22 \cdot 2\pi = 137,036.008$ oder $\frac{1}{\alpha} = (137^2 + \pi^2)^{\frac{1}{2}} = 137,036.016$ oder $\frac{1}{\alpha} = \frac{360}{\sigma^2} - \frac{2}{\sigma^3} + \frac{1}{(3\sigma)^5} = 137,035.999.165$ mit $\sigma = \frac{1+5^{0,5}}{2}$ oder $\alpha = \frac{9}{16\pi^3} \cdot \left(\frac{\pi}{5!}\right)^{\frac{1}{4}} = \frac{1}{137,036.824}$. Aber alle diese Versuche sind im Vergleich zum neuen Messwert vom 03.12.2020 von $\frac{1}{\alpha} = 137,035.999.206(11)$ zu ungenau und damit obsolet geworden. Das liegt wohl daran, dass die durch die Feldkonstante φ repräsentierte Struktur in der modernen theoretischen Physik <u>nicht</u> berücksichtigt ist.

Vergleich mit dem Zahlenwert für α aus der Heim'schen Massenformel
Heim hat die geometrische Sichtweise der ART mit dem Quantisierungprinzip der QM in Einklang gebracht, s. *http://heim-theory.com/wp-content/uploads/2019/10/Zur Herleitung Der Heimschen Massenformel.pdf.* Diese einheitliche Strukturtheorie bestätigt sich durch Übereinstimmung mit experimentellen Angaben. So wird z. B. für die Elementarladung der Näherungsterm $e^2 = \left(\pm\frac{3}{4\pi^2}\right)^2 \cdot 2\hbar c\varepsilon_0 \cdot \theta$ angegeben (s. S. 16), der nur $-7,41 \cdot 10^{-6}$ vom Cotata-Wert abweicht. $\eta = \left(\frac{\pi^4}{4+\pi^4}\right)^{\frac{1}{4}} = 0,989.989$ führt auf $\theta_{Heim} = 1 + 2 \cdot \eta^{\frac{1}{2}} + 5\eta = 7,939.913$ und zu $\frac{1}{\alpha} = \frac{(2\pi)^5}{9} \cdot \frac{1}{\theta_{Heim}} = 137,038$.

Um α einzustellen müsste $\theta = \frac{(2\pi)^5}{9} \cdot \frac{1}{1+\frac{\pi}{x^1+..}} = \theta_{Heim} + 0,000.015 \cdot \theta_{Heim}$ gelten. Diese geringfügige Korrektur zeigt zumindest, dass die Heim'sche Massenformel erfolgversprechend ist! In der erweiterten Massenformel nennt Heim $\frac{1}{\alpha} = 137,035.999.909$. Dieser Wert weicht nur um $5,13 \cdot 10^{-9}$ vom neuesten Messwert ab.

Weil aber in der vereinheitlichten Strukturtheorie h als Naturkonstante zugrunde gelegt ist, wird auch hier <u>keine</u> Aussage über die Ursache des Zahlenwerts für α gemacht.

Sensitivtät:
Im Bild der Elementarphysik könnte die Korrektur z. B. über $\theta = \theta_{Heim} + \triangle\theta$ mit der geometrischen Struktur $\triangle\theta = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{81}\varphi \cdot \frac{1}{\frac{1}{\varphi}+\frac{r_L}{\lambda}}$ erklärt werden, womit e nur $-5,82 \cdot 10^{-10}$ vom Codata-Wert abweicht und sich $\frac{1}{\alpha} = 137,035.999.301$ ergibt.

Interessant ist auch, dass sich über die Vereinfachung $\eta = 1$ und somit $\theta = 8$ die Heim'sche Struktur umformen lässt zu $\frac{1}{\alpha} = \overbrace{\mathbf{1} +}^{!} \frac{(2\pi)^5}{9} \cdot \frac{1}{8} = 137,009$, so dass dieser über die Substitution $\underbrace{\frac{9}{(2\pi)^5}}_{0{,}000.919.059} \cong \underbrace{2 \cdot \frac{2}{81}\frac{\varphi}{\pi} \cdot \frac{1}{2^4}}_{0{,}000.918.385}$ zu $\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{\pi}{\frac{2}{81}\varphi \cdot \frac{1}{2^3} \cdot 8} = 137,108$ bzw. $\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{\pi}{x^1 + ..}$ wird und in die für das 1. Glied x^1 geltende Struktur übergegangen ist, womit der Einbindung der Glieder $.. = x^3 + x^6 \cdot \left(1 + \frac{1}{2}\pi^2\right)$ nichts im Wege steht. Jedoch führt die Vereinfachung dazu, dass die Heim'sche Berechnung der Elementarladung dann $3,77 \cdot 10^{-3}$ also drei Größenordnungen mehr vom Codata-Wert abweicht.

Zeitpunkt des Auftretens der Glieder x^1 sowie x^3 und x^6:
Der kurzen Schreibweise wegen sei $\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{A^*}$, wobei, wie gezeigt, A^* sich über $\varphi(n)$ mit dem Weltalter $T = n \cdot \tau$ entwickelt. Obige Formel für x lässt sich umformen.

<u>Das Glied x^1</u> tritt mit $x = \frac{\frac{1}{3}m_{v\mu}}{\alpha m} \cdot \pi$ bzw. $x = \frac{\frac{1}{3}m_{v\mu}}{m} \cdot \pi \cdot \frac{1+A^*}{A^*}$ ab $n = 1$ auf also ab $T = 1 \cdot \tau$.

Quadrieren ergibt $x^2 = \left(\frac{\frac{1}{3}m_{v\mu}}{m}\right)^2 \cdot \pi^2 \cdot \left(\frac{1+A^*}{A^*}\right)^2$. Einsetzen von $\left(\frac{A^*}{1+A^*}\right)^2 = \frac{\lambda}{a_0} \cdot \frac{2}{\varphi} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}$ führt auf $x^2 = \left(\frac{\frac{1}{3}m_{v\mu}}{m}\right)^2 \pi^2 \cdot \frac{a_0}{\lambda} \cdot \frac{\varphi}{2} \cdot \frac{m_e}{m_{es}}$. Der Einbezug von $\frac{a_0}{\lambda}$ ist aber erst möglich, wenn der Radius des Weltalls R so groß ist wie der des Wasserstoffatoms a_0 also $R = a_0$ erreicht ist.

Dies ist nach $T = \frac{a_0}{c}$ also nach $\boxed{\boldsymbol{n = \frac{2}{\varphi(n)} \cdot \frac{m_{es}}{m_e} \cdot \left[1 + \frac{\frac{1}{2}\pi}{\left(\frac{2}{9}\right)^2 \cdot \varphi(n)}\right]^2 = 40.087}}$ der Fall also bei $T = 40.087 \cdot \tau$. Ab hier tritt das Glied x^2 hinzu, das ist nach $17,6 \cdot 10^{-18} \cdot s$ bzw. 17,6 Trillionstel Sekunden. Zu diesem Zeitpunkt ist der Zuwachs von $\varphi(T)$ mit $\Delta\varphi = 6,2 \cdot 10^{-10}$ noch messbar.

<u>Für das Glied x^3</u> gilt dies auch, denn hier ergibt sich $x^3 = \left(\frac{\frac{1}{3}m_{v\mu}}{m}\right) \cdot \pi \cdot \frac{1+A^*}{A^*} \cdot \left(\frac{\frac{1}{3}m_{v\mu}}{m}\right)^2 \pi^2 \cdot \frac{a_0}{\lambda} \cdot \frac{\varphi}{2} \cdot \frac{m_e}{m_{es}}$ und $m_{es} = m \cdot \frac{\varphi}{4\pi} \cdot \frac{A^*}{1+A^*}$ führt auf $x^3 = \left(\frac{\frac{1}{3}m_{v\mu}}{m}\right) \cdot \pi \cdot \frac{1+A^*}{A^*} \cdot \left(\frac{\frac{1}{3}m_{v\mu}}{m}\right)^2 \cdot \pi^2 \cdot \frac{a_0}{\lambda} \cdot \frac{\varphi}{2} \cdot \frac{m_e}{m} \cdot \frac{4\pi}{\varphi} \cdot \frac{1+A^*}{A^*}$ bzw. $x^3 = \left(\frac{\frac{2}{3}m_{v\mu}}{m}\right)^3 \cdot \left(\frac{1+A^*}{A^*}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{2}\pi^2\right)^2 \cdot \frac{a_0}{\lambda} \cdot \frac{m_e}{m}$, womit wieder $\left(\frac{a_0}{\lambda}\right)$ auftritt.

<u>Für das Glied x^6</u> gilt dies wegen des Auftretens des Oberflächenverhältnisses $\frac{4\pi a_0^2}{4\pi\lambda^2}$, womit wieder $\frac{a_0}{\lambda}$ auftritt. Bei $T_3 = 40.087^2 \cdot \tau$ also bei $T_3 = 7,0 \cdot 10^{-15} \cdot s$ bzw. 7,0 Billionstel Sekunden ist der Zuwachs von $\varphi(T)$ mit $\Delta\varphi = 3,9 \cdot 10^{-19}$ bereits unmessbar klein.
Mit dem Term $\varphi(n) = \sum_1^\infty \frac{1}{(n+1/2)^2} = 4 \cdot \left[\frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + ...\right] = 4 \cdot \left(\frac{\pi^2}{8} - 1\right) = \frac{1}{2}\pi^2 - 4$ entwickelt sich ab $T_1 = 1\tau$ bis $T_1 = 40.087 \cdot \tau$ mit Weltall-Radius R kleiner als der Radius a_0 des Wasserstoffatoms also für $R < a_0$ der Zahlenwert für α nur über die

Formel $\boxed{\boldsymbol{\frac{1}{\alpha(n)} = 1 + \frac{\pi}{\left\{\frac{2}{81} \cdot \left[4 \cdot \left(\frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + ...\right)\right]\right\}^1}}}$ für $1 \leqq n \leqq 40.087$

Die Struktur zeigt systematisch angeordnete Terme.
An der Stelle $T = 1\tau$ ist $1/\alpha = 287,277.630.558(0)$.
An der Stelle $T = 40.087\tau$ ist $1/\alpha = 137,039.636.462(0)$.
Es ist $[...] = \varphi(n)$ und $\{...\}^1 = x^1$. Für $n > \frac{T_3}{\tau}$ ist $\varphi(n) => \varphi$.

Es ist $\boxed{x^1 = \frac{\mathbf{2}}{\mathbf{81}} \cdot \varphi(n) = \frac{h_{es}}{\frac{1}{2}\hbar} \cdot \frac{\mathbf{2}}{\mathbf{81}} \cdot \left[1 + \frac{\pi}{\left\{\frac{\mathbf{2}}{\mathbf{81}} \cdot \varphi(n)\right\}^1}\right]}$, wobei $\left[1 + \frac{\pi}{\{..\}}\right] => \frac{1}{\alpha}$.

Hierbei ist $h_{es} = m_{es} \cdot c \cdot \lambda$ die Wirkung der statischen Elektronmasse.
Besonders hervor tritt der Term $\frac{\mathbf{2}}{\mathbf{81}}$. Dessen Ursache ist nicht feststellbar. Er erscheint wie eine unnötige, willkürliche Erweiterung. Jedoch ist gerade dies das Kennzeichen für eine von höherer Mächtigkeit für x^1 frei getroffene Festlegung. So ergäbe sich z. B. mit $\frac{3}{81}$ der Wert $\frac{1}{\alpha} = 91,630.333.673(0)$ oder mit $\frac{2}{80}$ der Wert $\frac{1}{\alpha} = 135,354.742.593(0)$.

Anmerkungen zum Charakter von α:
Obige Formel für das Wirkungsverhältnis zeigt, dass es nicht der Term $\alpha h = \frac{\varphi\alpha}{4\pi} m \cdot c \cdot \lambda$ ist, dem Existenz zukommt, sondern nur der Elektron-Wirkung $m_{es} \cdot c \cdot \lambda$. Es ist also α lediglich eine Verhältniszahl die sowohl für die Planck-Wirkung als auch für die Elektron-Wirkung jeweils keine Rolle spielt. Daher tritt ein Term aus der unteren Ebene, wie hier m_{es}, der über α mit dem Term der höheren Ebene, wie hier mit der statischen Protonmasse m abgeschwächt verbunden ist, in seiner eigenen Gestalt erst dann in Erscheinung, wenn wie hier, α substituiert ist. Dies bedeutet folgendes: Wenn in einem Term α noch enthalten ist, dann liefert der dargestellte Zusammenhang kein physikalisches Abbild der Realität sondern ein <u>mathematisches</u> Abbild.

Ganz andere Fragen sind, warum hat die statische Elektron- oder Protonmasse gerade den Wert, den beide haben und warum tritt als Verhältniszahl gerade α auf. Es stellen sich genauso die Fragen, warum das Neutron, das sowohl, Proton, Elektron und Elektron-Neutrino enthält gerade so aufgebaut ist, wie es ist und warum ist der Wert für die Lichtgeschwindigkeit c oder die Planck-Wirkung h nicht größer oder kleiner. Diese Fragen stellen sich von Anfang an, schon nach Ablauf der 1. Elementardauer 1τ. Aber wer will ermessen, was vor $T = 0$ vorlag, d. h. vor dem Ursprung.

Dillingen-Diefflen, 2021, am Fest Christkönig

11 Anhang 2

11.1 Hyperfeinstruktur-Konstante

Die Hyperfeinstruktur-Konstante wurde zuerst von Enrico Fermi berechnet über $v_{HF} = \frac{8}{3}\alpha^2 \cdot c \cdot \frac{\frac{1}{2}m_e\cdot(\alpha c)^2}{h\cdot c} \cdot g_p \cdot \frac{m_e}{m_p} = 1.421,159.526.62(64) \cdot MHz$. Hierbei ist $g_p = \frac{2\mu_p}{\mu_N}$ der Proton-g-Faktor bzw. Landé-Faktor des Kerns und $\mu_N = e\cdot\frac{\hbar}{2m_p}$ das Nuclear Magneton bzw. Kern-Magneton. Des weiteren ist $\frac{m_e}{m_p} = \frac{\mu_N}{\mu_B}$ mit dem Bohr-Magneton $\mu_B = e \cdot \frac{\hbar}{2m_e}$ und $\frac{\frac{1}{2}m_e\cdot(\alpha c)^2}{h\cdot c} = R_{\infty\lambda}$, was zu $\boxed{v_{HF} = 2 \cdot \frac{8}{3}\alpha^2 \cdot c \cdot R_{\infty\lambda} \cdot \frac{\mu_p}{\mu_B}}$ führt, wobei $-u\left(v_{HF}\right) = (-2 \cdot 1,5 - 4,5 + 3,0) \cdot 10^{-10} = \pm 4,5 \cdot 10^{-10}$ (lt. Codata $\pm 4,2 \cdot 10^{-10}$) ist, mit $\frac{\mu_p}{\mu_B} = \frac{2}{9} \cdot \frac{m_e\cdot c\cdot\lambda}{\frac{1}{2}\hbar} \cdot \frac{1}{M_{\mu p}}$, mit $\hbar = m_e \cdot \alpha c \cdot a_0$. Zu $M_{\mu p}$ siehe Aufsatz 3.

Nach der aktuellen Theorie ist $v_{HF}\cdot hc = g_p\cdot\mu_N\cdot B_j\cdot\frac{1}{\sqrt{j\cdot(j+1)}}$ mit $j = \frac{1}{2}$ für das H-Atom, wobei sich $B_{j=\frac{1}{2}} = \frac{2}{3}\cdot\mu_0\cdot g_e\cdot\mu_B\cdot\frac{1}{\pi a_0^3}\cdot\sqrt{\frac{3}{4}}$ über die Wellenfunktion des Elektrons des H-Atoms $\left|\psi_{1,0,\frac{1}{2}}\right|^2 = \frac{1}{\pi a_0^3}$ bestimmt. Mit $g_e = 2$ gilt auch $v_{HF}\cdot hc = \frac{2}{3}\cdot\mu_0\cdot g_e\cdot\mu_B\cdot g_p\cdot\mu_N\cdot\frac{1}{\pi a_0^3}$, so dass sich $B_{j=\frac{1}{2}} = \frac{8}{3}\alpha^2 \cdot hc \cdot R_{\infty\lambda} \cdot \frac{\cancel{2}\mu_p}{\mu_B} \cdot \frac{\sqrt{\frac{3}{4}}}{\cancel{2}\mu_p}$ ergibt.

Würde hier mit $g_e = 2,0023..$ gerechnet, dann ergäbe sich für v_{HF} die Formel $v_{HF} = \frac{2}{3}\cdot\mu_0\cdot g_e\cdot\mu_B\cdot 2\mu_p\cdot\left[\frac{2}{2{,}0023..}\right]\cdot\frac{1}{\pi a_0^3}\cdot\frac{1}{h}$, wobei der Term in den eckigen Klammern $\left[\frac{2{,}0023..}{2}\right] = \frac{1}{2}g_e = 1 + \frac{\alpha}{2\pi}\cdot\frac{1}{1+\frac{2}{9}\varphi\alpha}$ ist (s. Aufsatz Elektron-Magnetmoment, $\Delta\mu_{e2}$). Dieser Term bezieht sich aber, wie dort gezeigt, gemäß $\mu_e = \mu_B\cdot\frac{1}{2}g_e$ auf das Bohr-Magneton μ_B und nicht wie hier mit $\frac{\mu_B}{\frac{1}{2}g_e}$. Zwar beträgt die relative Abweichung zum $\pm 4,5\cdot 10^{-10}$ genauen Wert der Fermi-Formel schon mit dieser Kurzform der Feinkorrektur bereits nur noch $+3,7\cdot 10^{-10}$ und liegt damit innerhalb des mit $+4,2\cdot 10^{-10}$ zulässigen oberen Codata-Bereichs. Daher berechtigt diese exzellente Übereinstimmung zur Annahme, dass die Millionen(!) numerischer QED-Berechnungen zu <u>einem</u> kompakten(!) physikalischen Term zusammengefasst werden können. Jedoch ist dieser Ansatz numerologisch, weil es nicht möglich ist $\frac{1}{\frac{1}{2}g_e} = 1 - \frac{\alpha}{2\pi}\cdot\frac{1}{1+\frac{2}{9}\varphi\alpha}$ anzusetzen, nicht nur weil dann die relative Abweichung $-1,4\cdot 10^{-6}$ beträgt, sondern weil über $\mu_B\cdot -\frac{\alpha}{2\pi}$ das Bohr-Magneton negativ sein müsste.

Nach diesen Vorbemerkungen steht im folgenden an, in der Fermi-Formel die physikalische Bedeutung des Terms $\frac{8}{3}\alpha^2$ zu ermitteln. Dazu muss α^2 substituiert werden.

Zwar könnte der im vorherigen Kapitel angegebene Zusammenhang $\alpha^2 = \frac{\lambda}{a_0}\cdot\frac{2}{\varphi}\cdot\frac{m_{es}}{m_e}$ angesetzt werden, was sofort zu $v_{HF} = \frac{8}{3}\cdot\frac{\lambda}{a_0}\cdot\frac{\cancel{2}}{\varphi}\cdot\frac{m_{es}}{\cancel{m_e}}\cdot c\cdot\frac{\frac{1}{\cancel{2}}\cancel{m_e}\cdot(\alpha c)^2}{h\cdot c}\cdot\frac{2\mu_p}{\mu_B}\cdot\left[\frac{1}{s}\right]$ führt, womit sich interessanter Weise m_e herauskürzt und nur noch Bezug auf die statische Elektronmasse m_{es} existiert, jedoch verbleibt der Term $\frac{1}{\varphi}$ der nicht zugeordnet werden kann und weil auch die Substitution $h = m_{es}\frac{4\pi}{\varphi\alpha}c\lambda$ nicht weiterführt, weil sich wieder die vg. Strukturformel für v_{HF} ergibt, ist dieser Ansatz nicht anzulegen.

Auch ist das im Term $\frac{1}{2}\left(\alpha c\right)^2$ enthaltene α^2 nicht zu substituieren, da dieser Term der kinetischen Energie der Elektronmasse $1m_e$ zugehört. Die Geschwindigkeit beträgt αc. Die Substitution mit $\alpha = \frac{4\pi}{\varphi}\cdot\frac{m_{es}}{m}$ führt aber zu $\frac{1}{\varphi^3}$, was ebenfalls numerologisch ist und

scheidet daher aus. Es besteht also kein Grund, das in der Rydberg-Konstante $R_{\infty\lambda}$ enthaltene α^2 zu substituieren, da $R_{\infty\lambda}$ physikalischer Natur ist.

Des Weiteren kann $R_{\infty\lambda}$ in den Philberth'schen Begrifflichkeiten dargestellt werden $\frac{1}{R_{\infty\lambda}} = \frac{h\cdot c}{\frac{1}{2}m_e\cdot(\alpha c)^2} = \frac{m\cancel{c}\lambda\cdot\cancel{c}}{\frac{1}{2}m_e\cdot(\alpha\cancel{c})^2} = \frac{m\lambda}{\frac{1}{2}m_e\cdot\alpha^2}$, was $\alpha^2 = \frac{m\lambda}{\frac{1}{2}m_e}\cdot R_{\infty\lambda}$, womit ein direkter Bezug zwischen α^2 und $R_{\infty\lambda}$ hergestellt ist. Einsetzen führt dann auf
$v_{HF} = \frac{8}{3}\cdot\left(\frac{m\lambda}{\frac{1}{2}m_e}\cdot R_{\infty\lambda}\right)\cdot c\cdot R_{\infty\lambda}\cdot\frac{2\mu_p}{\mu_B}$ bzw. $v_{HF} = \frac{8}{3}\cdot\left(2\lambda\frac{m_p}{m_e}\frac{m}{m_p}\right)\cdot c\cdot R^2_{\infty\lambda}\cdot\frac{2\mu_p}{\mu_B}$ bzw.
$v_{HF} = \frac{8}{3}\cdot\left(2\lambda\frac{\cancel{\mu_B}}{\mu_N}\frac{m}{m_p}\right)\cdot c\cdot R^2_{\infty\lambda}\cdot\frac{2\mu_p}{\cancel{\mu_B}}$ bzw. $v_{HF} = \frac{8}{3}\cdot\left(2\frac{\lambda}{c}\frac{m}{m_p}\right)\cdot c^2\cdot R^2_{\infty\lambda}\cdot\frac{2\mu_p}{\mu_N}$ also auf

$$\boxed{v_{HF} = \frac{8}{3}\cdot 2\tau\cdot\frac{m}{m_p}\cdot(c\cdot R_{\infty\lambda})^2\cdot\frac{2\mu_p}{\mu_N} = \left(\frac{8}{3}R_{\infty\lambda}\right)^2\cdot c\cdot\pi\cdot\frac{\frac{2}{3}\lambda}{M_{\mu p}}}$$

mit $\tau = \frac{\lambda}{c}$ als Elementardauer, $M_{\mu p}$ s. Aufsatz Proton-Magnetmoment. Wie beim Proton-Magnetmoment bezieht sich $M_{\mu p}$ auf c. Es ist $\frac{2}{3}\lambda = \frac{2\pi}{4}r_p\cdot\frac{2}{3}$. Zwar liefert diese Formel das identisch gleiche Ergebnis wie vg. Fermi-Formel und sind alle Strukturelemente physikalischer Natur und bekannt, jedoch ist der Term $R^2_{\infty\lambda}$ numerologisch, weil die kinetische Energie der Elektronmasse gemäß $\left[m_e\cdot\frac{1}{2}(\alpha c)^2\right]^2$ quadriert ist. Es steht aber diese Energie sich nicht selbst gegenüber. Daher scheidet dieser Ansatz aus.

Damit bleibt nur übrig, die gleiche Vorgehensweise (geometrische Deutung) anzusetzen, wie bei der Bestimmung der Struktur der Elektronmasse. Dort ergibt sich $\alpha^2 = \frac{m_{ve}}{\frac{1}{3}\cdot\frac{2}{9}\cdot m_{es}}\cdot\left\{\frac{8}{9}\frac{1}{\varphi^2}\right\}$ und es ist der Term $\left\{\frac{8}{9}\frac{1}{\varphi^2}\right\}$ durch $1+\frac{\frac{81}{16}\lambda}{r_L} = \frac{2\pi r_L+2\pi\frac{81}{16}\lambda}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}$ substituiert. Jedoch beträgt hier bei v_{HF} die relative Abweichung $+6,21\cdot10^{-5}$ vom $\pm4,5\cdot10^{-10}$ genauen Wert für v_{HF}, so dass der durch Substitution sich ergebende Wert viel zu hoch ist. Um die Genauigkeit von v_{HF} zu erreichen, muss der Term im Nenner erhöht werden.

Es ergibt sich $\left\{\frac{8}{9}\frac{1}{\varphi^2}\right\} = \frac{2\pi r_L+2\pi\frac{81}{16}\lambda}{2\pi r_L+\frac{1}{9}\lambda\cdot1{,}030.204.330}$, im Elektron steht im Nenner $\frac{2}{3}\lambda = \frac{2\pi}{4}r_p\cdot\frac{2}{3}$.
Mit dem additiven Ansatz $\boxed{1+\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\cdot4\cdot\left(\frac{4\pi}{\varphi}+\frac{4}{9}+\frac{5}{2}\alpha\right) = 1,030.194.080}$ liegt die relative Abweichung vom $\pm4,2\cdot10^{-10}$ genauen Codata-Wert für v_{HF} nur noch bei $+6,18\cdot10^{-10}$ und wegen $(+6,18-4,5=+1,68)\cdot10^{-10}$ innerhalb des mit $+4,2\cdot10^{-10}$ zulässigen oberen Codata-Bereichs und liegt mit $(+6,18-3,0)\cdot10^{-10} = +3,18\cdot10^{-10}$ wegen $-u(\alpha^2) = \pm2\cdot1,5\cdot10^{-10} = \pm3,0\cdot10^{-10}$ genauen Rechenwertes für α^2 (s. Kap. 7), nur wenig außerhalb dessen oberen Bereichs von $+3,0\cdot10^{-10}$, wobei aber die relative Abweichung zum Codata-Wert für α^2 nur $-2,23\cdot10^{-10}$ beträgt, also zulässig ist. Daher ist dieser Ansatz gerechtfertigt.

Zum Vergleich: Im Artikel [6] (Rydbergkonstante des Wasserstoffatoms, s. S. 60) ist ein verschachtelter Ansatz angenommen, der aber zu wesentlich komplizierteren Strukturen führt. Daher ist der hier angelegte additive Ansatz vorzuziehen.

Ausmultiplizieren führt auf $1+4\alpha+4\cdot\frac{4}{9}\frac{\varphi\alpha}{4\pi}+\frac{\left\{\frac{10}{9}\cdot\frac{1}{\varphi}\right\}}{\frac{1}{9}\pi\cdot\frac{4}{\varphi^2\alpha^2}}$. Hierbei ist $4\alpha = 4\cdot\frac{m_{DQ}+m_{upQ}}{m}$ und da $\frac{4}{9} = \frac{m_{v\mu}}{\frac{2}{3}m_{es}}$ ergibt sich mit $\frac{\varphi\alpha}{4\pi} = \frac{m_{es}}{m}$ für $4\cdot\frac{4}{9}\cdot\frac{\varphi\alpha}{4\pi} = \frac{m_{v\mu}}{\frac{2}{3}m_{es}}\cdot\frac{m_{es}}{\frac{1}{4}m}$, mit $m_{v\mu}$ als Masse des Myon-Neutrinos.

Jetzt steht an noch den Term $\frac{\left\{\frac{10}{9}\cdot\frac{1}{\varphi}\right\}}{\frac{1}{9}\pi\cdot\frac{4}{\varphi^2\alpha^2}}$ zu untersuchen. Erweitern mit λ^2 führt auf ein

Flächenverhältnis gemäß $\frac{\left\{\frac{10}{9}\cdot\frac{1}{\varphi}\right\}\cdot\lambda^2}{\frac{1}{9}\pi\cdot\frac{4}{\varphi^2\alpha^2}\cdot\lambda^2} = \frac{\left\{\frac{10}{9}\cdot\frac{1}{\varphi}\right\}\cdot\lambda^2}{\frac{1}{9}\pi\cdot r_L^2}$. Die relative Abweichung liegt mit $-1,85\cdot 10^{-8}$ deutlich außerhalb des zulässigen Bereichs. Allerdings identifiziert sich in diesem Bild der Term in den geschweiften Klammern $\{..\} = 1,188.606$ als numerologisch und entfällt. Diese Modifikation führt auf $\frac{\{1\}\cdot\lambda^2}{\pi\cdot\left(\frac{1}{3}r_L\right)^2}$ wodurch sich die relative Abweichung zwar auf $+9,97\cdot 10^{-10}$ erheblich verbessert, aber immer noch außerhalb des zulässigen Bereichs liegt.

Anstelle des Bezugs auf λ^2 ist es im Sinne der Einfachheit geboten, auf λ^1 Bezug zu nehmen also auf $\frac{\left\{\frac{10}{9}\cdot\frac{1}{\varphi}\right\}\cdot\lambda^1}{\frac{1}{9}\pi\cdot\frac{4}{\varphi^2\alpha^2}\cdot\lambda^1} = \frac{\left\{\frac{10}{9}\cdot\frac{1}{\varphi}\right\}\cdot\left\{\frac{\varphi}{2}\cdot\frac{m_{es}}{m_e}\right\}\cdot\lambda^1}{\frac{1}{9}\pi\cdot\frac{2}{\varphi\alpha^2}\cdot\lambda^1\cdot\frac{m_{es}}{m_e}} = \frac{\left\{\frac{10}{9}\cdot\frac{1}{\varphi}\right\}\cdot\left\{\frac{\varphi}{2}\cdot\frac{m_{es}}{m_e}\cdot\frac{9}{\pi}\cdot\frac{1}{2}\right\}\cdot\lambda}{\frac{1}{2}\cdot a_0} = \boxed{\frac{\{1\}\cdot\lambda}{\frac{1}{2}\cdot a_0}}$. Mit diesem Term beträgt die relative Abweichung nur noch $-5,10\cdot 10^{-12}$ vom $\pm 4,5\cdot 10^{-10}$ genauen Wert von v_{HF} und damit auch vom $-u\left(\alpha^2\right) = \pm 2\cdot 1,5\cdot 10^{-10} = \pm 3,0\cdot 10^{-10}$ genauen Wert für α^2, was in beiden Fällen Übereinstimmung bedeutet. Anstelle $\frac{1}{2}a_0$ kann auch $\frac{4}{9}a_0$ angesetzt werden mit einer relativen Abweichung von $-3,82\cdot 10^{-10}$.

Zum besseren Verständnis und zur Überprüfung des vg. Rechengangs ist es sinnvoll die Auswirkungen der beiden Terme $\left\{\frac{10}{9}\cdot\frac{1}{\varphi}\right\}\cdot\left\{\frac{\varphi}{2}\cdot\frac{m_{es}}{m_e}\cdot\frac{9}{\pi}\cdot\frac{1}{2}\right\} = \frac{5}{2\pi}\cdot\frac{m_{es}}{m_e} = 0,793.088.642$ auf das Ergebnis näher zu betrachten.

Wird mit beiden Termen gerechnet, so beträgt die relative Abweichung $+6,18\cdot 10^{-10}$, was wie Eingangs schon festgestellt, zulässig ist.

Wird nur mit dem zweiten gerechnet, der erste Term also weggelassen, dann beträgt die relative Abweichung $+9,97\cdot 10^{-10}$, wie im Bild des Flächenverhältnisses ermittelt, die jedoch unzulässig ist.

Erst wenn beide Terme weggelassen werden reduziert sich im zuletzt genannten Bild der Vereinfachung die relative Abweichung auf $-5,10\cdot 10^{-12}$.

Es steht nun an zu prüfen, ob es sich hierbei um eine numerologische Scheingenauigkeit handelt. Dazu werden die resultierenden beiden Terme $\left\{\frac{5}{2\pi}\right\}\cdot\left\{\frac{m_{es}}{m_e}\right\}$ näher betrachtet.

Wird ohne den zweiten Term gerechnet, so beträgt die relative Abweichung $+6,10\cdot 10^{-10}$ was, wie gezeigt, wegen $(+6,1-4,5 = +1,6\cdot 10^{-10})$ zwar innerhalb des oberen Codata-Bereichs für v_{HF} liegt aber mit $(+6,1-3,0 = +3,1\cdot 10^{-10})$ gerade außerhalb des mit $+3,0\cdot 10^{-10}$ zulässigen oberen Bereichs des Quadrats des Rechenwerts der Feinstrukturkonstanten α^2. Die relative Abweichung vom Codata-Wert für α^2 beträgt $-2,31\cdot 10^{-10}$, was zulässig ist. Es ergibt sich dann mit $\frac{\lambda}{\frac{1}{2}a_0}\cdot\frac{5}{2\pi} = \frac{\frac{2}{\pi}\lambda}{\frac{2}{5}a_0} = \boxed{\frac{r_p}{\frac{2}{5}a_0}}$, ein physikalischer Term, der im Zähler den Protonradius r_p und im Nenner den Faktor $\frac{2}{5}$ enthält (s. hierzu Kapitel 2.4).

Wird ohne den ersten Term gerechnet, also mit dem zweiten Term, so beträgt die relative Abweichung nur noch $-5,07\cdot 10^{-12}$, womit dieser Ansatz vom Ergebnis her genaueste ist und somit zulässig wäre. Allerdings würde in diesem Falle im Nenner nicht der Bohr'sche Radius a_0 stehen, sondern der Term $a_0\cdot\frac{m_e}{m_{es}}$ also $\lambda\cdot\frac{2}{\varphi\alpha^2}$. Dieser Term ist aber numerologisch und kommt daher nicht in Betracht.

Damit ergibt sich folgende Strukturformel für die **Hyperfeinstruktur-Konstante**:

$$\boxed{\underbrace{v_{HF}}_{in\ \frac{1}{s}} = 2 \cdot \underbrace{c\ R_{\infty\lambda}}_{=\ R_{\infty\tau}} \cdot \frac{\mu_p}{\mu_B} \cdot \underbrace{\frac{m_{ve}}{\frac{\cancel{3}}{8}\frac{1}{\cancel{3}}\frac{2}{9} m_{es}} \cdot \frac{c}{c} \cdot \frac{2\pi r_L + 2\pi \cdot \frac{81}{16}\lambda}{2\pi r_L + \underbrace{\frac{2\pi}{4} r_p}_{=\ \lambda} \cdot \frac{1}{9} \cdot \left[1 + \frac{m_{DQ}+m_{UPQ}}{\frac{1}{4}m} + \frac{m_{v\mu}}{\frac{1}{6}m} + \frac{\frac{2\pi}{4} r_p}{\frac{1}{2}a_0}\right]}}_{=\ \frac{8}{3}\alpha^2 \quad -5{,}10\cdot 10^{-12}}}$$

Es ist $v_{HF} = 1.421,159.526.610(07)\,[MHz]$ bzw. $v_{HF} = 0,047.404.779.1626(0)\left[\frac{1}{cm}\right]$. Mit der Erweiterung $\frac{c}{c}$ erscheint wie bei der Struktur zur Bestimmung der Masse des Elektrons auch hier ein Drehimpulsverhältnis, das jedoch hier genau dem Wert von $\frac{8}{3}\alpha^2$ entspricht. Dass die Strukturelemente oberhalb der geschweiften Klammer zusammen innerhalb des Wertebereichs für $\frac{8}{3}\alpha^2$ liegen, ist aufgrund der vielen Terme offensichtlich kein Zufall. Mit $\frac{\frac{2\pi}{4} r_p}{\frac{2}{3} a_0}$ beträgt die Abweichung $-9,27\cdot 10^{-11}$ zum Codata-Wert für α^2.

Es existieren für den Term rechts in der eckigen Klammer folgende zulässige Strukturen: Bei Bezug auf den Rechenwert für α (s. Kap. 7): $\boxed{\frac{\frac{2\pi}{4} r_p}{\frac{\cancel{4}}{\cancel{8}}\frac{1}{2} a_0}}$ oder $\boxed{\frac{\frac{2\pi}{4} r_p}{\frac{4}{9} a_0}}$

und bei Bezug auf den Codata-Wert für α (s. Kap. 7): $\boxed{\frac{\frac{2\pi}{4} r_p}{\frac{\cancel{6}}{\cancel{9}}\frac{2}{3} a_0}}$ oder $\boxed{\frac{1 r_p}{\frac{2}{5} a_0}}$.

Bezogen auf den Zahlenwert für α aus dem vorherigen Kapitel gilt z. B. $\boxed{\frac{\frac{2}{3} \cdot \frac{2\pi}{4} r_p}{\frac{\cancel{4}}{\cancel{8}}\frac{1}{2} a_0}}$.

Hier ist die Entwicklung der Genauigkeit von α abzuwarten.

Die Strukturformel zeigt auch, dass am Drehimpulsverhältnis sowohl Elektron- als auch Myon-Neutrino $m_{v\mu}$ sowie Down- und UP-Quark beteiligt sind. Die Struktur überzeugt sowohl durch ihre Genauigkeit als auch durch die Ganzzahligkeit der Strukturelemente. Alle Elemente haben eine eindeutige physikalische Bedeutung. Faktor $\frac{1}{8}$ ist m_{es} zugeordnet, da der Term oberhalb der geschweiften Klammer den Wert $\frac{8}{3}\alpha^2$ ergibt. Genaugenommen gehört aber Faktor $\frac{2}{9}$ zu μ_B, da dieser sich gegen den in der Strukturformel für μ_p ebenfalls enthaltenen Faktor $\frac{2}{9}$ kürzt (s. obige Einleitung), so dass nur der verbleibende Faktor $\frac{1}{8}$ zu m_{es} gehört. Diese Umstellung der Zuordnung der Faktoren ist als ein Beleg anzusehen, dass die Strukturformel die physikalische Realität abbildet und nicht bloß numerologisch ist. Faktor 2 ist als Wechselwirkungsfaktor vorangestellt.

11.2 Elektron-Neutrino-Masse, KATRIN-Experiment 14.02.22

Die physikalische Struktur hängt somit insbesondere von der Größe der Elektron-Neutrino-Masse ab. Bisher wurde die Elektron-Neutrino-Masse mit

$$\boxed{m_{ve} = \frac{h_{es}}{\hbar} \cdot \frac{\lambda}{r_L} \cdot \frac{1}{3} m_{es} = \frac{\left(m_{es} \cdot \frac{\varphi\alpha}{2}\right) \cdot c \cdot \lambda}{\hbar} \cdot \frac{1}{3} m_{es} = 1,951 \frac{eV}{c^2}}$$ beschrieben.

Hier ist nun das aktuell laufende „**KATRIN-Experiment**“ einzubeziehen. Im Pressebericht des Max-Planck-Instituts für Physik vom 14.02.2022 ist $0,8eV/c^2$ als Obergrenze angegeben, was rd. $2/5 = 0,4$ der bisherigen Masse von m_{ve} bzw. $\frac{2}{5} \cdot 1,951 = 0,790\ eV/c^2$ entspricht. Sofern der Term $\left(\frac{2}{\pi} = \frac{r_p}{\lambda}\right)^2 = 0,405.285$ angesetzt wird, ergibt sich exakt $0,800\frac{eV}{c^2}$. Lt. v. g. Pressebericht ist dies aber gerade die Obergrenze, d. h.

es wird erwartet, dass der Wert tiefer liegt. Es ist also der Ausgang des Experiments abzuwarten. Bis dahin wird vorläufig mit $\frac{1}{4}\cdot\frac{3}{4}\cdot\left(\frac{2}{\pi}=\frac{r_p}{\lambda}\right)^2$ gerechnet.

Damit ergibt sich für die Masse des Elektron-Neutrinos mit

$$m_{ve}=\frac{\left(m_{es}\cdot\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot c\cdot\cancel{\lambda}}{h}\cdot\cancel{2}\,\cancel{\pi}\cdot\frac{1}{\cancel{3}}m_{es}\cdot\frac{r_p}{\cancel{\lambda}}\cdot\frac{\cancel{2}}{\cancel{\pi}}\cdot\frac{\cancel{3}}{\cancel{4}}\cdot\frac{1}{4}$$ eine mit

$$\boxed{\boldsymbol{m_{ve}=\frac{\left(m_{es}\cdot\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot c\cdot\frac{1}{4}r_p}{h}\cdot m_{es}=0,150\cdot\frac{eV}{c^2}\pm 6,0\cdot 10^{-10}}}$$

einfache physikalische Struktur, wie eigentlich für diese Daseinsebene nahegelegt.

Bzgl. $\frac{m_{es}\cdot\frac{\varphi\alpha}{2}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}}=(m^*-m_{es})=\frac{m_{es}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1}$ s. Bestimmung der Elektronmasse.

Es ist interessant, diese Struktur aus zu multiplizieren. Es ergibt sich

$$m_{ve}=\frac{m_{es}\cdot\frac{\varphi\alpha}{2}\cdot c\cdot\frac{1}{4}\frac{2}{\pi}\lambda}{m_{es}c2\pi\lambda\cdot\frac{2}{\varphi\alpha}}\cdot m_{es}$$ also $$\boxed{\boldsymbol{m_{ve}=\{1\}\cdot\left(\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\right)^2\cdot m_{es}}}.$$

Mit dieser letzten Formel beträgt $m_{ve}=0,150.073\cdot\frac{eV}{c^2}$.

Mit dieser für m_{ve} einfachsten Struktur wird im folgenden weiter gerechnet.

11.3 Hyperfeinstruktur-Konstante Fortsetzung

Somit ergeben sich in der Formel für v_{HF} im Nenner vor m_{es} die Faktoren $\frac{1}{4}\cdot\frac{3}{8}\cdot\frac{\cancel{1}\,2}{3}\cdot\frac{2}{9}\cdot\left(\frac{r_p}{\lambda}\right)^2\cdot\frac{3}{\cancel{4}\,8}=\left(\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{8}\cdot\frac{r_p}{\lambda}\right)^2\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{2}{9}$, wobei der Quadrat-Term der Bahngeschwindigkeit im Term für $R_{\infty\lambda}$ gemäß $\frac{m_e\cdot\frac{1}{2}\left(2\frac{8}{3}\frac{\lambda}{r_p}\alpha c\right)^2}{hc}$ zuzuordnen ist und die beiden anderen Faktoren der statischen Elektronmasse gemäß $\frac{2}{3}\frac{2}{9}m_{es}$.

Damit ergibt sich folgende Strukturformel für die **Hyperfeinstruktur-Konstante**:

$$\boxed{\underbrace{\boldsymbol{v_{HF}}}_{in\ \frac{1}{s}}=\boldsymbol{2\cdot c\,\frac{m_e\cdot\left(\frac{8}{3}\alpha c\right)^2}{\frac{1}{2}\hbar c}\cdot\frac{\mu_p}{\mu_B}\cdot\frac{\overbrace{\left[m_{ve}\cdot\left(\frac{2\pi}{4}\cdot 3\right)\right]}^{=0,707\cdot eV/c^2}}{\frac{1}{9}m_{es}}\cdot\frac{c}{c}\cdot\frac{2\pi r_L+2\pi\cdot\frac{81}{16}\lambda}{2\pi r_L+\lambda\cdot\frac{1}{9}\cdot[\ldots]}}}$$

Auch in der Strukturformel zur Bestimmung der Masse des Elektrons ist α^2 über den Term $1-\frac{2}{3}\alpha^2\cdot\{\ldots\}$ zu substituieren. Das Elektron enthält aber keine Down- oder UP-Quark-Massen, weil diese jeweils größer sind als Elektronmasse selbst. Daher gelten für m_e einfachere Zusammenhänge als für v_{HF}.

Sensitivität:

Zwar könnte man versucht sein, Bezug auf Kapitel 3.2 zu nehmen und mit $\alpha=\frac{m_{up-Q}}{\frac{1}{3}m}$ auch hier die gleiche physikalische Interpretation wie dort anzusetzen.

Dies würde zu $\frac{8}{3}\alpha^2=\frac{8}{3}\left(\frac{m_{up-Q}}{\frac{1}{3}m}\right)^2$ führen also auf $\underbrace{v_{HF}}_{in\ \frac{1}{s}}=2\cdot\underbrace{c\ R_{\infty\lambda}}_{=\ R_{\infty\tau}}\cdot\frac{\mu_p}{\mu_B}\cdot\frac{8}{3}\left(\frac{m_{up-Q}}{\frac{1}{3}m}\right)^2$ bzw. auf $\underbrace{v_{HF}}_{in\ \frac{1}{s}}=\cancel{2}\cdot\underbrace{c\ R_{\infty\lambda}}_{=\ R_{\infty\tau}}\cdot\frac{\mu_p}{\mu_B}\cdot\frac{\cancel{8}}{\cancel{3}}\cdot\frac{1}{\frac{1}{\cancel{9}}\cdot\frac{1}{3}}\cdot\frac{1}{\cancel{16}\ \cancel{2}}\left(\frac{m_{DQ}+2m_{up-Q}}{m}\right)^2$. Jedoch wäre diese Strukturformel numerologisch, wie am Faktor $\frac{1}{3}$ im Nenner zu erkennen, der nicht zuzuordnen ist.

Sofern bei der Bestimmung der Elektronmasse m_e die Masse des Elektron-Neurinos um $\frac{2\pi r_L+2\pi\frac{81}{16}\lambda}{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}$ höher angesetzt würde, was wegen der Messunsicherheit für m_{ve} zulässig ist, dann würde sich die Strukturformel für m_e entsprechend vereinfachen und in der Formel für v_{HF} anstelle $2\pi r_L+2\pi\frac{81}{16}\lambda$ der Term $2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda$ stehen. Damit würde aber die physikalische Struktur der Elektron-Neutrino-Masse aufgegeben, was falsch ist.

11.4 Nachbetrachtung zur Masse des Elektrons

Es steht an die Masse des Elektron-Neutrinos mit $\mathbf{0{,}15} \cdot \frac{eV}{c^2}$ einzubeziehen. Das ergibt

$$\boxed{m_e = \frac{m_{es}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} + \frac{\{1\}\cdot -m_{ve}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot \left\{ \frac{1}{\frac{1}{4^2}\frac{4}{\pi^2}\frac{3}{9}} \cdot \frac{m_{es}\cdot c\cdot\left(2\pi r_L + 2\pi\frac{81}{16}\lambda\right)}{\left(h+\frac{2}{3}h_{es}\right)} \right\}}$$

$$\boxed{m_e = \frac{m_{es}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} + \frac{\{1\}\cdot\left[-m_{ve}\cdot\left(\frac{2\pi}{4}\cdot 3\right)\right]}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot \left\{ 2\cdot \frac{m_{es}\cdot c\cdot\left(2\pi r_L + 2\pi\frac{81}{16}\lambda\right)}{\frac{1}{2\pi}\frac{1}{2}\left(h+\frac{2}{3}h_{es}\right)} \right\}}$$

Die Entwicklung des Messwerts für die Masse des Elektron-Neutrinos ist abzuwarten.

11.5 Nachbetrachtung zur Rydbergkonstanten

Da der Theoriewert der Rydbergkonstanten vom Messwert erheblich abweicht wird in [6] (Rydbergkonstante des Wasserstoffatoms) versucht, eine physikalische Ursache für die Abweichung anzugeben. Es definiert sich also $\boxed{F_{res} = R_{\infty_{Messwert}} - R_{\infty_{Theoriewert}}}$.
Dazu wird Bezug genommen auf Seite 35, Formel (25). Dort ist angegeben für die **Physikalische Struktur der residualen Feinkorrektur** F_{res} (hier mit $m_{ve\ \mathbf{bisher}}$)

$$\boxed{F_{res} = \frac{m_{\nu e}\cdot\frac{1}{2}\left(2\alpha^2 c\right)^2}{\frac{1}{3}\cdot\alpha\hbar c}\cdot\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot\frac{1}{M}\cdot\frac{1}{KMB} = 22{,}905.858\cdot m^{-1}}$$

Mit dieser Korrektur wird die Abweichung vom Messwert eliminiert.
Hierbei ist $M = 1 + 2\cdot\frac{4}{9}\cdot\frac{\frac{2}{9}m_{es}}{\frac{4\pi}{\varphi}\cdot m_{es}} = 1 + \frac{2}{3}\cdot\frac{\frac{8}{27}m_{es}\cdot\frac{2}{9}}{\frac{4\pi}{\varphi}m_{es}\cdot\frac{2}{9}} = 1 + \frac{\frac{8}{27}m_{es}\cdot\frac{2}{9}}{\frac{4\pi}{\varphi}m_{es}\cdot\frac{1}{3}} = 1 + \frac{\frac{2}{9}m_{\upsilon\mu}}{m_{uPQ}}$
und $KMB = 1 + \frac{m_{es}}{m}$. Ausmultiplizieren ergibt

$$F_{res} = \frac{m_{\nu e}\cdot\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot\frac{1}{2}\left(2\alpha^2 c\right)^2}{\frac{1}{3}\cdot\alpha\cdot mc\frac{\lambda}{2\pi}\cdot c\cdot KMB}\cdot\frac{m_{UPQ}}{m_{UPQ}+\frac{2}{9}m_{\upsilon\mu}} = \frac{m_{\nu e}\cdot\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot\frac{1}{2}\left(2\alpha^2 c\right)^2}{\frac{1}{3}\cdot\alpha\cdot m_{es}\frac{4\pi}{\varphi\alpha}\cdot c\frac{\lambda}{2\pi}\cdot c\cdot KMB}\cdot\frac{\frac{1}{3}\frac{4\pi}{\varphi}m_{es}}{m_{UPQ}+\frac{2}{9}m_{\upsilon\mu}} \text{ also}$$

$$F_{res} = \frac{\left\{m_{\nu e}\cdot\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\right\}\cdot\frac{1}{2}\left(4\alpha^2 c\right)^2}{\left(m_{UPQ}+\frac{2}{9}m_{\upsilon\mu}\right)\cdot c\cdot\frac{2\lambda}{\pi}\cdot c\cdot KMB} = \frac{\left\{m_{\nu e}\cdot\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\right\}\cdot\frac{1}{2}\left(8\alpha^2 c\right)^2}{4\cdot\left(m_{UPQ}+\frac{2}{9}m_{\upsilon\mu}\right)\cdot c\cdot r_p\cdot c\cdot KMB} = \frac{\left\{m_{\nu e}\cdot\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\right\}\cdot\frac{1}{2}\left(8\alpha^2 c\right)^2}{1\cdot\left(m_{DQ}+2m_{UPQ}+\frac{8}{9}m_{\upsilon\mu}\right)\cdot c\cdot r_p\cdot c\cdot KMB}.$$

Mit der um $\frac{1}{4}\cdot\frac{3^2}{2^2}\cdot\frac{1}{3}\cdot\left(\frac{r_p}{\lambda}\right)^2$ auf $\mathbf{0{,}15}\cdot\frac{eV}{c^2}$ kleineren Elektron-Neutrino-Masse ergibt sich

$$\boxed{F_{res} = \frac{\overbrace{\left[m_{\nu e}\cdot\left(\frac{2\pi}{4}\cdot 3\right)\right]}^{0{,}707\cdot eV/c^2}\cdot\frac{1}{2}\left(\cancel{2}\frac{8}{3}\frac{2\pi}{\cancel{2}}\alpha^2 c\right)^2}{\left(m_{DQ}+2m_{UPQ}+\frac{8}{9}m_{\upsilon\mu}\right)\cdot c\cdot\underbrace{\frac{1}{3}r_p\cdot\left(\frac{2\pi}{4}\cdot 3\right)}_{=\lambda}}\cdot\frac{1}{c}\cdot\underbrace{\left[\frac{m\cdot c\cdot(r_L-\lambda)}{(m+m_{es})\cdot c\cdot r_L}\right]}_{=0{,}996.049}}$$

Der Term $1-\frac{\varphi\alpha}{2}$ ist mit $1-\frac{\lambda}{r_L}$ also $\frac{r_L-\lambda}{r_L}$ substituiert und KMB zuzuordnen. Der Haupteffekt ist verursacht durch das Verhältnis aus kinetischer Energie des Elektron-Neutrinos und der vom Downquark und den beiden UP-Quarks sowie 8/9 der Masse des Myon-Neutrinos durch $c-$Umlauf auf 1/3 Protonradius r_p erzeugten Wirkung. Hier ist mit $m_{\upsilon\mu} = 0{,}151\cdot MeV/c^2$ gerechnet. Es ist anzunehmen, dass die Masse des Myon-Neutrinos nicht anteilig mit 8/9 eingeht, sondern vollständig. Daher ist die Entwicklung des Messwerts in Richtung $0{,}151\cdot\frac{8}{9} = 0{,}134\cdot\frac{MeV}{c^2}$ zu erwarten.

Sofern m_{ve} um den Faktor $\frac{2\pi}{4}\cdot 3$ auf $0{,}707\cdot eV/c^2$ erhöht wird, was wegen der Obergrenze $0{,}8\cdot eV/c^2$ zulässig ist, dann vereinfachen sich die Strukturformeln für v_{HF} sowie für m_e und F_{res}, so dass der erhöhte Wert nahegelegt ist. Daher ist es zulässig, vorläufig, d.h. bis zum Abschluss des **KATRIN-Experiments**, diesen Erhöhungsfaktor anzusetzen.

Diefflen, im Januar 2024

11.6 Strukturformel für die Masse des Pions

Die **Masse des geladenen Pions** beträgt

$$\boxed{\boldsymbol{m_{\pi^+} = \frac{\frac{\varphi}{2\pi}\cdot h}{c\lambda} + \left\{(\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ})\cdot\left(\frac{4}{4}\cdot\frac{2}{9}\cdot 2\alpha\right)\right\} = 135,570.35\cdot MeV/c^2}}$$

und weicht damit $-1,27\cdot 10^{-7}$ vom $\pm 1,29\cdot 10^{-6}$ genauen Codata-Wert ab. Der Term $\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ}$ stellt die beiden Quarks des Pions dar. Es bedeutet $\overline{m}_{DQ} = -m_{DQ}$ die Masse des Anti-Downquarks. Es ist $\boxed{\boldsymbol{2\alpha = \frac{\frac{4\pi}{\varphi}\hbar_{es}}{\frac{1}{2}\hbar} = \frac{r_p}{\frac{\varphi}{2\pi}\cdot r_L} = 2\cdot\frac{m_{DQ}\cdot c\cdot\lambda}{\frac{2}{3}m\cdot c\cdot\lambda}}}$.

Der Term $\overline{m}_{DQ} + \overline{m}_{UP-Q}$ trägt die Ladung $+\frac{1}{3}e + \frac{2}{3}e = +1e$.

Es lässt sich für m_{π^+} dessen oberer Messwert einstellen, wenn in der rechten runden Klammer anstelle $\frac{4}{4}$ der Faktor $\frac{4-\frac{1}{9}}{4}$ eingesetzt wird und für den unteren Wert $\frac{4+\frac{1}{9}}{4}$.

Die **Masse des ungeladenen Pions** $m_{\pi^0} = 134,976.8(5)\cdot MeV$ bestimmt sich über $\boxed{\boldsymbol{m_{\pi^0} = m_{\pi^+} - \Delta m_\pi = 134,976.7\cdot MeV/c^2}}$,

wobei Δm_π eine Rechengröße ist und kein Elementarteilchen. Es ist

$$\boxed{\boldsymbol{\Delta m_\pi = 2\cdot(m_{DQ} + \overline{m}_{UP-Q})\cdot\left(1 + \frac{4}{9}\cdot 2\alpha\right)}}$$

Mit dieser Formel lässt sich der Messwert für Δm_{π^0} einstellen. Es treten keine neuen Strukturelemente auf. Ausrechnen führt über
$m_{\pi^0} = m_{\pi^+} - \Delta m_\pi$ also über

$m_{\pi^0} = m_{\pi^+} - 2\cdot(m_{DQ} + \overline{m}_{UP-Q})\cdot\left(1 + \frac{4}{4}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\alpha\right)$ bzw.

$m_{\pi^0} = m_{\pi^+} + 2\cdot(\overline{m}_{DQ} + m_{UP-Q})\cdot\left(1 + \frac{4}{4}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\alpha\right)$ auf

$$\boxed{\boldsymbol{m_{\pi^0} = \frac{\frac{\varphi}{2\pi}\cdot h}{c\lambda} + 2\cdot(\overline{m}_{DQ} + m_{UP-Q})\cdot\left(1 + \frac{4}{4}\cdot\frac{5}{9}\cdot 2\alpha\right)}}.$$

Die Formel für m_{π^0} beinhaltet die gleichen Strukturelemente wie die Formel für m_{π^+}. Diese Ähnlichkeit in den Strukturen ist ein Beleg für deren Korrektheit. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass m_{π^0} keine Ladung trägt. Offenbar ist die Rechengröße Δm_π ein Zerfallsprodukt, das die Ladung $-\frac{1}{3}e - \frac{2}{3}e = -1e$ trägt also beim Zerfall von m_{π^+} in m_{π^0} die Ladung $-1e$ mit sich nimmt, so dass m_{π^0} ladungsfrei ist. Demnach existieren in m_{π^0} **ladungsfreie Quarkmassen**.

Kontroll-Rechnung:
Es ist $+\Delta m_\pi = -2\cdot(\overline{m}_{DQ} + m_{UP-Q})\cdot\left(1 + \frac{4}{9}\cdot 2\alpha\right)$. Einsetzen ergibt $m_{\pi^+} = m_{\pi^0} + \Delta m_\pi = \frac{\frac{\varphi}{2\pi}\cdot h}{c\lambda} + 2\cdot(\overline{m}_{DQ} + m_{UP-Q})\cdot\left(1 + \frac{4}{4}\cdot\frac{5}{9}\cdot 2\alpha - 1 - \frac{4}{4}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\alpha\right)$ also
$m_{\pi^+} = \frac{\frac{\varphi}{2\pi}\cdot h}{c\lambda} + (\overline{m}_{DQ} + m_{UP-Q})\cdot\frac{4}{4}\cdot\frac{2}{9}\cdot 2\alpha$ **qed.**

Wird Δm_π konstant gehalten, dann lässt sich für m_{π^0} dessen oberer Messwert einstellen, wenn in der rechten runden Klammer anstelle $\frac{4}{4}$ der Faktor $\frac{4-\frac{1}{9}}{4}$ eingesetzt wird und für den unteren Wert $\frac{4+\frac{1}{9}}{4}$.

11.7 Über die Struktur der Myonmasse

Es wird auf die im Artikel „Die Myonmasse“ vom 22.10.2010 erarbeitete Formel aufgesetzt. Es ist auf der Grundlage der heutigen Messwerte

$$\boldsymbol{m_\mu = \frac{1}{9}m \cdot \left[1 + 4 \cdot \frac{\varphi\alpha}{2} - 3 \cdot \left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2 - \frac{2}{3} \cdot \alpha^3\right] = \underbrace{1,883.531.640(28) \cdot 10^{-28} kg}_{+u(m_\mu)=+4{,}5-1{,}5+3{,}0-4{,}5=\pm 1{,}5\cdot 10^{-10}}}$$

Diese Strukturformel zeigt, dass die Myonmasse sich aus vier Bruchstücken der Protonmasse zusammensetzt. Die Lebensdauer dieser Struktur beträgt $2,196.9811\,(22)\cdot 10^{-6}\ s$, was knapp $500\cdot 10^{17}$ (500 Billiarden) Elementardauern τ entspricht. Eine ziemliche lange Zeitdauer im Elementarbereich. In 2010 galt anstelle $\frac{2}{3}\alpha^3$ noch $(\varphi\alpha)^3$. Die relative Abweichung zum $\pm 2,2\cdot 10^{-8}$ genauen Codata-Wert beträgt $+6,25\cdot 10^{-9}$ und liegt damit innerhalb der Ungenauigkeit des Codata-Werts und ist somit zulässig. Es ist nun die physikalische Interpretation anzugeben die hier vorliegt.

Mit $4\cdot\frac{\varphi\alpha}{2} = \frac{2\pi\cdot m_{es}}{\frac{1}{4}m}$ und $9\cdot(-1)\cdot\frac{1}{3}\cdot\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2 = \frac{-m_{ve}}{\frac{1}{9}m_{es}}$ ist eine erste Interpretation dieser beiden Terme ersichtlich. Der Term $\frac{2}{3}\alpha^3$ kann zerlegt werden in $\frac{2}{3}\alpha\cdot\alpha^2$, so dass sowohl der Bezug zur vg. Substitution für α^2 gegeben ist als auch für $\frac{2}{3}\alpha$ auf
$\frac{2}{3}\alpha = \frac{2}{3}\cdot\frac{1}{4}\cdot 4\alpha = \frac{2}{3}\cdot\frac{1}{\cancel{4}}\cdot\left[\frac{m_{DQ}+m_{UPQ}}{\frac{1}{\cancel{4}}m}\right]$. Ausmultiplizieren ergibt

$$m_\mu = \frac{1}{9}m + \frac{1}{9}m\cdot\frac{2\pi\cdot m_{es}}{\frac{1}{4}m} - m\cdot\frac{m_{ve}}{\frac{1}{9}m_{es}} - \frac{1}{9}m\cdot\frac{2}{3}\cdot\left[\frac{m_{DQ}+m_{UPQ}}{m}\right]\cdot\frac{m_{ve}}{\frac{1}{3}\frac{2}{9}m_{es}}\cdot\frac{c}{c}\cdot\left\{\frac{8}{9}\frac{1}{\varphi^2}\right\} \text{ bzw.}$$

$$m_\mu = \frac{1}{9}m + 4\pi\cdot\frac{2}{9}m_{es} + \frac{1}{9}m\cdot\frac{-m_{ve}}{\frac{1}{9}m_{es}} + \cancel{2}\cdot\frac{m_{DQ}+m_{UPQ}}{\cancel{4}}\cdot\frac{-m_{ve}}{\frac{1}{3}\frac{2}{9}m_{es}}\cdot\frac{c}{c}\cdot\left\{\frac{8}{9}\frac{1}{\varphi^2}\right\}$$

Da beim Myon-Zerfall keine Quarkmassen beobachtet werden ist die Struktur für den vierten Term numerologisch. Es liegen also hier keine Massenverhältnisse vor sondern geometrische Verhältnisse. Dies gilt dann auch für den dritten Term. Mit der Substitution $m = \frac{4\pi}{\varphi\alpha}\cdot m_{es}$ ergibt sich folgende zweite Interpretation

$$\boldsymbol{m_\mu = \frac{1}{9}m + 4\pi\cdot\frac{2}{9}m_{es} + \left(\frac{2\pi\lambda}{r_L} + \frac{2\pi\lambda}{a_0}\right)\cdot\frac{1}{3}\overline{m}_{es} = 1,883.531.645(28)\cdot 10^{-28} kg}$$

Hier ist unterstellt, dass die beim Myon-Zerfall beobachteten Teilchen sich aus diesen Strukturen im Moment des Zerfalls erst bilden. Die rel. Abw. zum $\pm 2,2\cdot 10^{-8}$ genauen Codata-Wert beträgt $+1,0\cdot 10^{-8}$ und ist somit zulässig. Diese Strukturformel zeichnet sich durch Einfachheit aus. Der zu $\frac{2\pi\lambda}{a_0}$ gehörende Term $\frac{8}{9}\frac{1}{\varphi^2}$ ist aufgrund der relativ großen Ungenauigkeit des Codata-Werts weggelassen. Die Formel bildet die physikalische Realität ab. r_L ist der Elektron-Ladungsradius und a_0 der Bohr-Radius.

Obwohl beim Myon-Zerfall keine Quarkmassen beobachtet werden, soll dennoch untersucht werden, ob ein Bezug zu Struktur-Elementen aus der Pionmasse besteht, weil Pionen in Myonen zerfallen können. Mit
$m_\mu = \frac{3}{4}\cdot\left[\frac{\varphi}{2\pi}m + 2\cdot(\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ})\cdot\frac{6}{9}\cdot 2\alpha\cdot\frac{8}{3} + m_{es}\right] + \{m_{es} + m_{v\mu} + 2\pi\overline{m}_{ve}\} + (...)\,m_{es}$
scheint dies der Fall zu sein, wobei $(...) = \left(\frac{1}{20} - \alpha\right) = 4\pi\left(\frac{\lambda}{r_L} - \frac{\frac{1}{2}\lambda}{a_0}\right) = \frac{2\pi\lambda}{\frac{1}{2}r_L}\cdot\left(1 - \frac{\frac{1}{2}r_L}{a_0}\right)$
ist, da der Term in der eckigen Klammer auf $\left[m_{\pi^+} + 2\cdot(\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ})\cdot\frac{5}{9}\cdot 2\alpha\right]$ führt und die Pionmasse beinhaltet. Zudem zeigt die geschweifte Klammer die drei Massen, die beim Myon-Zerfall beobachtet werden. Der Term $\frac{3}{4}\cdot 2\cdot(\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ})\cdot\frac{6}{9}\cdot 2\alpha\cdot\frac{8}{3}$

kann umformuliert werden zu $\frac{4\pi}{\varphi} \cdot \overline{m}_{es} \cdot \frac{16}{9}\alpha \cdot \frac{4}{3} = \frac{4}{3} \cdot \frac{2\pi\lambda}{\frac{1}{2}r_L} \cdot 4 \cdot \left\{\frac{1}{\varphi^2} \cdot \frac{8}{9}\right\} \cdot \overline{m}_{es}$, was die Quarkmassen substituiert. Die Abstufung mit α führt zur Zuordnung zum Term (...).

Somit ergibt sich folgende alternative Strukturformel für die Masse des Myons:

$$\boxed{\boldsymbol{m_\mu = \frac{3}{4} \cdot \left[\frac{\varphi}{2\pi} m + m_{es}\right] + \{m_{es} + m_{\upsilon\mu} + 2\pi m_{\upsilon e}\} + \frac{2\pi\lambda}{\frac{1}{2}r_L} \cdot \left(1 - \frac{\frac{1}{2}r_L}{a_0} - 4\{...\}\right) \cdot m_{es}}}$$

mit $\{...\} = \frac{2\pi r_L + 2\pi\frac{81}{16}\lambda}{2\pi r_L + x \cdot \lambda}$. Mit $x = \frac{1}{9}$ ergibt sich $\frac{8}{9}\frac{1}{\varphi^2}$ und es beträgt dann die rel. Abw. $+1,70 \cdot 10^{-8}$, was zulässig ist. Hier ist unterstellt, dass die beim Myon-Zerfall zu beobachteten Teilchen auch so innerhalb des Myons lose nebeneinander existieren.

Interessant ist dass $\frac{3}{4} \cdot \frac{\varphi}{2\pi} m = 0,111.583.793 \cdot m$ ist, was gut mit obigem $\frac{1}{9}m$ korrespondiert. Zwar kann die Differenz $\left(0,111.583.793 - \frac{1}{9}\right) \cdot m$ durch Vergleich der beiden Formeln bestimmt werden, jedoch ist dieser Differenz-Ausdruck numerologisch.

Der Ansatz $\Delta = \left(\frac{3}{4} \cdot \frac{\varphi}{2\pi} m - \frac{1}{9}m\right) = \left(\frac{27}{4}\frac{\varphi}{2\pi} - 1\right) \cdot \frac{4}{9} \cdot \frac{r_L}{r_p} \cdot m_{es}$ führt auch nicht weiter. Zwar könnte man versucht sein $\frac{1}{9}m$ durch $\frac{3}{4}\frac{\varphi}{2\pi}m - \Delta$ zu substituieren oder $\frac{3}{4}\frac{\varphi}{2\pi}m$ durch $\frac{1}{9}m + \Delta$, jedoch erscheint in beiden Fällen dann Δ als zusätzlicher Term, wodurch die beiden Formeln komplizierter werden. Daher sind diese Substitutionen als numerologisch anzusehen.

<u>Fazit</u>:
Im Sinne der Einfachheit ist die auf der vorigen Seite aufgeführte Formel vorzuziehen.

11.8 Quarkbindung durch Gluonen

Das Gluon wurde 1979 im Desy in Hamburg entdeckt. Gluone sind verantwortlich für die Stabilität von Atomkernen. Die Gluone gelten innerhalb des Standardmodells der theoretischen Physik als Vermittler der starken Wechselwirkung, welche die Quarks zusammenhält wodurch sich Proton oder Neutron bilden. Dies geschieht durch Emission und Absorption von Gluonen (engl. glue: kleben). Gluone sind in diesem Bild der QCD die Austauschteilchen der starken Wechselwirkung.

Das Symbol für das Gluon ist g. Es gibt acht verschiedene Gluone. Gluone sind elektrisch neutral und werden innerhalb Modells als masselos angenommen, während experimentell eine Masse von einigen MeV nicht ausgeschlossen werden kann.

Lt. *"Das Universum in Deiner Hand."von Christophe Galfard, Seite 206.* macht die starke Kraft mit ihren Quarks u. Gluonen rd. $99,97\%$ [1] der statischen Protonmasse m aus. Diese Angabe führt zu folgendem Ansatz für die Bindungsenergie:

$$(8 \cdot m_g + m_{DQ} + 2 \cdot m_{UP-Q}) \cdot c^2 = \left[m - \tfrac{1}{2} m_{es}\right] \cdot c^2 \text{ mit } m = m_p - m_{pm}.$$

Da die $\frac{1}{3}e$ Ladung der Proton-Magnetfeldmasse m_{pm} das Proton-Magnet-Moment μ_P hervorruft (s. Kap. 3.3) ist die Massenenergie $m_{pm}c^2$ in der Bindungsenergie der starken Wechselwirkung nicht enthalten. Lt. Kap. 10.1, s. S. 39 ist $\frac{1}{2}m_{es}c\lambda = 2 \cdot \varphi \cdot \frac{\frac{1}{4} \cdot e^2}{c \cdot 4\pi\varepsilon_0}$ bzw. umgeformt $\frac{1}{2}m_{es} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\varphi}{4\pi} \cdot \frac{1}{c\lambda} \cdot \frac{e^2}{c \cdot \varepsilon_0}$. Gemäß Kap. 2.3, S.9 ist $m_{DQ} + 2 \cdot m_{UP-Q} = \frac{4\pi}{\varphi} \cdot m_{es} \cdot \frac{1 \cdot 2 + 2 \cdot 1}{3}$ also $\frac{\varphi}{4\pi} = \frac{4}{3} \cdot \frac{m_{es}}{m_{DQ} + 2 \cdot m_{UP-Q}}$. Somit kann $\frac{1}{2}m_{es}$ substituiert werden mit dem Term $\frac{1}{2}m_{es} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{m_{es}}{m_{DQ} + 2 \cdot m_{UP-Q}} \cdot \frac{1}{c \cdot \lambda} \cdot \frac{e^2}{c \cdot \varepsilon_0}$. Mit $\lambda = \frac{2\pi}{4} r_p$ ist Bezug zum Protonradius r_p hergestellt. Damit ergibt sich $\frac{1}{2}m_{es} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{m_{es}}{m_{DQ} + 2 \cdot m_{UP-Q}} \cdot \frac{4}{c \cdot 2\pi r_p} \cdot \frac{e^2}{c \cdot \varepsilon_0}$.
Zuletzt ist noch zu berücksichtigen, dass das eine Downquark Träger der Drittelladung ist und jedes der beiden UP-Quarks Träger der Zweidrittelladung.
Das führt auf $-\frac{1}{2}m_{es} = \frac{1}{\cancel{2}\,1} \cdot \frac{\cancel{4}}{\cancel{3}} \cdot \frac{m_{es}}{m_{DQ} + 2 \cdot m_{UP-Q}} \cdot \frac{\cancel{4}\,2 \cdot \frac{3}{1} \cdot \cancel{\frac{3}{4}}}{c \cdot 2\pi r_p} \cdot \frac{-\frac{1}{3}e \cdot \frac{2+2}{3}e}{c \cdot \varepsilon_0}$.
Einsetzen in die Ausgangsformel für die Bindungsenergie ergibt

$$\boxed{(8 \cdot m_g + m_{DQ} + 2 \cdot m_{UP-Q}) \cdot c^2 = \ldots}$$

$$\boxed{\ldots = m \cdot c^2 + m_{es} \cdot \frac{1}{2}c^2 \cdot \underbrace{\left[\frac{4 \cdot 3}{(m_{DQ} + 2 \cdot m_{UP-Q}) \cdot c \cdot 2\pi r_p} \cdot \frac{-\frac{1}{3}e \cdot \frac{2+2}{3}e}{c \cdot \varepsilon_0}\right]}_{=\,-1}}$$

Der Term in der eckigen Klammer kürzt sich heraus. Dies zeigt, dass die Terme für die Massen des Downquarks und der beiden UP-Quarks nur auf der linken Gleichungsseite auftreten. Auf der rechten Geichungsseite wird von der Massenenergie der statischen Protonmasse die kinetische Energie einer Masse in der Größe der statischen Elektronmasse in Abzug gebracht.

Es ist dann $\frac{m - \frac{1}{2}m_{es}}{m} = 99,973\%$. Da die Quarkmassen bekannt sind, lässt sich die durch die acht Gluonen vermittelte Bindungsenergie der starken Wechselwirkung zu $8m_g \cdot c^2 = 0,929 \cdot GeV$ bestimmen.

Lt. Theorie der QCD ist aber nur $0,320(35) \cdot GeV$ auf den Gluonbeitrag selbst zurückzuführen (s. *Gluon condensates an effectiv gluon mass*, vom 24.01.2022). Dies führt auf

$$\boxed{\boldsymbol{8\pi \cdot m_g = 7 \cdot \frac{\frac{\varphi}{2\pi} \cdot h}{c\lambda} = \pi \cdot 0,311 \cdot \frac{GeV}{c^2}}}$$

In dieser Strukturformel tauchen anstelle der acht Gluonen sieben Teilchen auf mit der Masse $\boxed{\frac{\frac{\varphi}{2\pi} \cdot h}{c\lambda} = m_{\pi^+} \; - 5,3 \cdot 10^{-5}}$. Es handelt sich bei m_{π^+} um die Masse des geladenen Pions $m_{\pi^+} = 139,570.39(18) \cdot MeV$. Die Teilchen weisen kreisförmig introvertierte Existenz auf. Deren Masse ist um 2π kleiner als die statische Protonmasse m. Ein derart geschlossenes Teilchen ist zudem um φ leichter, da in einem geschlossenen System kein nach außen auslaufendes Feld existiert, s. [10] (Philberth), S. 223-228). Umformen ergibt $8 \cdot m_g \cdot c^2 = 7 \cdot \frac{\varphi}{2\pi} m \cdot c \cdot \underbrace{\frac{\lambda}{\tau}}_{=c} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \underbrace{\frac{\lambda}{\lambda}}_{Erw.} = 7 \cdot \frac{\frac{\varphi}{2\pi} m \; \frac{1}{2} c \; \lambda}{\lambda \cdot \tau} \cdot \underbrace{r_p}_{=\frac{2}{\pi}\lambda}$ bzw.

$8 \cdot m_g \cdot c \cdot \frac{\lambda}{\tau} = \frac{7 \cdot \frac{\varphi}{2\pi} m \; \frac{1}{2} c \; r_p}{\lambda \cdot \tau} \cdot \lambda$ also eine Kraft K gemäß

$$\boxed{\boldsymbol{K = \frac{8 \cdot m_g \; c \; \lambda}{\lambda \cdot \tau} = \frac{7 \cdot \frac{\varphi}{2\pi} m \cdot \frac{1}{2} c \cdot r_p}{\lambda \cdot \tau}}}$$

Demnach herrscht $\frac{1}{2}c$- Umlauf von sieben Massen gemäß $7 \cdot \frac{\varphi}{2\pi} m$ auf Protonradius r_p. In diesem Bild handelt es sich bei der starken Wechselwirkung nicht um eine Austauschkraft sondern um eine Einschließungskraft.

11.9 Kernbindung ist verursacht durch das Pion

Das Pion m_{π^+} ist verantwortlich für die **Kernkraft**, welche Protonen und Neutronen im Atomkern festhalten (*s. COMPASS-Experiment am CERN, 06.05.2015*).

Die Kernkraft ist nicht im Sinne eines auslaufenden Feldes, sondern im Sinne der Spannkraft eines elastisch gedehnten Bandes (s. [10] (Philbert), S.226 -228). Die radiale Wirkungstiefe kann damit nur durch eine Art Pfadbreite der Umlaufbahn gegeben sein. Es kommt der Umlaufdauer $2\pi\tau$ ein Spielraum der Dauer 1τ, d. h. der Elementardauer und radialen Schwingungsdauer der vollen Nukleonmasse m zu. Dies bedeutet einen Bahnspielraum von $\frac{\lambda}{2\pi}$. Der wirkliche Umlaufradius reicht somit $\pm\frac{\lambda}{4\pi}$ über λ hinaus. Mit dieser Einwirktiefe $\frac{\lambda}{4\pi}$ taucht ein anderes Nukleon, das von ferne kommend sich an ein Nukleon bindet, in die Kernkraft K_k ein. Das Produkt ergibt eine Bindungsenergie

$$K_k \cdot \frac{\lambda}{4\pi} = 1 \cdot m_{\pi^+} \cdot c^2 \cdot \frac{1}{4\pi} = \frac{\varphi}{8\pi^2} \cdot mc^2 = 0,01184 \cdot mc^2$$

Genauer ergibt sich die Bindungsenergie unter Berücksichtigung der Kraft-Variation und der für solche Spielräume gegebenen Gaußglocke. Berechnet man das Verhältnis der Radius-Variation zu λ mit x, so ergibt sich als ein Kraft-Weg-Integral die Bindungsenergie E_k pro Nukleon zu

$$\boxed{\boldsymbol{E_k = m_{\pi^+} \cdot c^2 \cdot \int_0^\infty (1+x)^{-2} \cdot e^{-(4\pi x)}\, dx = 0,00966 \cdot mc^2 = 9,1\ MeV}}$$

Dies entspricht dem Massendefekt eines Atomkerns von knapp **9,7 ‰**.

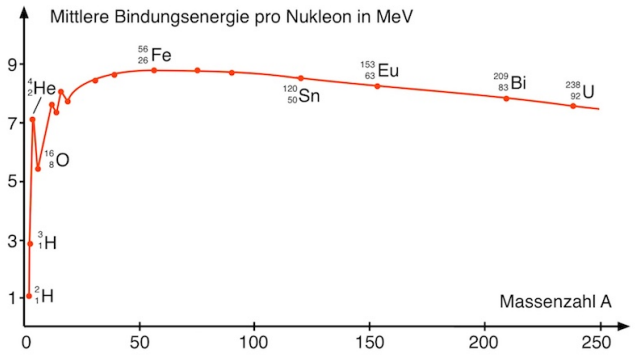

Abbildung 4: **Verlauf Bindungsenergie über Massenzahl**

Wie zu sehen, sind die tatsächlichen Massendefekte eines Atomkerns etwas geringer, weil durch Null-punkts-Schwingungen, Ladungen, Oberflächenspannungen usw. noch Restenergien verbleiben. Es konvergieren jedoch die Massendefekte der Atomkerne - z. B. etwa He^4 mit $7,9$ ‰, über O^{16} mit $8,5$ ‰, zum Fe^{56} mit $9,1$ ‰ - bei den spannungsärmsten Kernen gut gegen die theoretischen Wert von $9,7$ ‰.

11.10 Über die Zusammensetzung der statischen Protonmasse

$$\boxed{m = 7 \cdot \left[m_{\pi^+} + \alpha\overline{m} + \frac{3}{2}\alpha\overline{m}_{es} + Fk \right] + 1 \cdot (m_{DQ} + 2m_{UPQ}) \ + 2,6 \cdot 10^{-7}}$$

Allgemein: Wegen der rel. Abw. von nur $+2,6 \cdot 10^{-7}$ bei Feinkorrektur $Fk = 0$ enthält diese Formel bereits die wesentlichsten Strukturelemente. Dementsprechend basiert die statische Protonmasse m hauptsächlich auf sieben positiv geladenen Pionen m_{π^+}. Da diese Massen zusammen um rd. $4,1\%$ größer sind als m, müssen noch Anti-Massen-Terme vorhanden sein. Diese sind $\frac{1}{3}\alpha\overline{m} = -\frac{\frac{1}{3}\cdot\alpha h}{c\lambda}$ sowie $\frac{2}{3}\alpha\overline{m} = 2\overline{m}_{UPQ}$ und $\frac{3}{2}\alpha\overline{m}_{es}$. Einsetzen der Formel für die Masse von m_{π^+} führt innerhalb der eckigen Klammer auf:

$$\boxed{m = 7 \cdot \left[\frac{\frac{\varphi}{2\pi} \cdot h}{c\,\lambda} + \{\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ}\} \cdot \frac{4 \mp x}{4} \cdot \frac{2}{9} \cdot 2\alpha - \frac{\frac{1}{3}\alpha \cdot h}{c\lambda} + 2\overline{m}_{UP-Q} + \frac{27 \pm y}{18}\alpha\overline{m}_{es} \right]}$$

Zur Ladungsverteilung: Der Term $\{\overline{m}_{DQ} + m_{UP-Q}\} \cdot \frac{4}{4} \cdot \frac{2}{9} \cdot 2\alpha$ trägt die Ladung $+\frac{1}{3}e + \frac{2}{3}e = +1e$ des m_{π^+} und der Term $2\overline{m}_{UP-Q}$ trägt $-2 \cdot \frac{2}{3}e = -\frac{4}{3}e$. Hinzu kommt noch die von den drei Quarks des Protons getragene Ladung $-\frac{1}{3}e + 2 \cdot \frac{2}{3}e = +1e$, so dass die Gesamtladung dieser Massen $+1e - 4/3 \cdot e + 1e = +2/3 \cdot e$ beträgt, die bei m verbleibt. Die magnet. Protonmasse m_{pm} trägt $+1/3 \cdot e$, so dass die Protonmasse $m_p = m + m_{pm}$ die Ladung $+1e$ hat, wobei $m_{pm} = \frac{2}{9} \cdot m_{es}$.

Die Terme $\boxed{\frac{\frac{\varphi}{2\pi} \cdot h}{c\lambda} = \frac{m_{\upsilon\mu} \cdot c \cdot \lambda}{\frac{2}{9}\alpha c \cdot \frac{2}{3}\lambda}}$ und daraus $\boxed{-\frac{\frac{1}{3} \cdot \alpha h}{c\lambda} = \frac{\frac{2\pi}{\varphi} \cdot \overline{m}_{\upsilon\mu} \cdot c \cdot \lambda}{\frac{2}{3}c \cdot \frac{2}{3}\lambda}}$ sowie $\frac{27\pm y}{18} \cdot \alpha\overline{m}_{es} = \frac{27\pm y}{18} \cdot \overline{m}_{DQ} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{r_p}{r_L} = \overline{m}_{DQ} \cdot \frac{2\pi/4 \cdot r_p}{2\pi\ r_L} \cdot \frac{9}{4} \cdot \left(1 \pm \frac{y}{27}\right)$ sind ladungsfrei, da $\frac{9}{4} = \frac{m_{pm}}{\frac{1}{3} \cdot m_{\upsilon\mu}}$ ist, was auf $\boxed{\frac{27 \pm y}{18} \cdot \alpha\overline{m}_{es} = m_{DQ} \cdot \frac{\frac{2\pi}{4} r_p \cdot c \cdot m_{pm}}{2\pi\ \frac{1}{3} r_L \cdot c \cdot \overline{m}_{\upsilon\mu}} \cdot \left(1 \pm \frac{y}{27}\right)}$ führt, denn m_{DQ} trägt $-1/3 \cdot e$, m_{pm} trägt $+1/3 \cdot e$ und Myon-Anti-Neutrino trägt $0\ e$.

Zu den Faktoren $\frac{4\mp x}{4}$ und $\frac{27\pm y}{18}$: Aufgrund der Ungenauigkeit des Messwertes für m_{π^+} ergeben sich wegen $\mp x$ mit $\pm y$ Auswirkungen auf den dritten Antimassenterm. Wird m_{π^+} größer, so muss dieser kleiner werden. Bei Annahme des oberen / unteren Messwert-Randes für m_{π^+} gilt die Gleichung $\{m_{DQ} + m_{UPQ}\} \cdot \frac{2}{9} \cdot 2\alpha \cdot \frac{4\mp x}{4} = \frac{y}{18} \cdot \alpha\overline{m}_{es}$. Ausmultiplizieren ergibt $x = y \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{\varphi}{4\pi} = y \cdot 0,111.584 \cong y \cdot \frac{1}{9}$. Bei $x = \frac{1}{9}$ ist mit $y = 0,9592$ die Codata-Toleranz für m_{π^+} exakt einhalten. Daher kann $y = 1$ angesetzt werden.
Der zulässige Werterahmen ist $-1 \leqq y \leqq 1$ bzw. $-\frac{1}{9} \leqq x \leqq \frac{1}{9}$. Es stellt sich für m_{π^+} der obere Messwert-Rand ein, wenn anstelle $\frac{4}{4}$ der Faktor $\frac{4-1/9}{4} = 1 - \frac{1}{36} = \frac{35}{36}$ eingesetzt wird und für den unteren Rand $\frac{4+1/9}{4} = 1 + \frac{1}{36} = \frac{37}{36}$. Bei Annahme des oberen Randes für m_{π^+} ist anstelle $\frac{27}{18}$ mit $\frac{28}{18}$ zu rechnen und beim unteren Rand anstelle $\frac{27}{18}$ mit $\frac{26}{18}$.

Feinkorrekturen: Mit $+2,6 \cdot 10^{-7}$ besteht bereits eine gute Annäherung an den lt. Codata $\pm 3,1 \cdot 10^{-10}$ genauen Wert für m. Die weitere Annäherung gelingt, wenn innerhalb der eckigen Klammer bei Rechnung mit dem Messwert für m_{π^+} die Feinkorrektur $\boxed{Fk1 = 5/8 \cdot \alpha \cdot 2\alpha\overline{m}_{es}}$ hinzugefügt wird. Dies gilt auch für den oberen / unteren Messwert-Rand. Des Weiteren wird innerhalb der eckigen Klammer ein zweiter Feinkorrektur-Term $\boxed{Fk2 = z \cdot \overline{m}_{\upsilon e}}$ ergänzt, wobei $\overline{m}_{\upsilon e} = (\varphi/4\pi)^2 \cdot \alpha^2\overline{m}_{es}$ die Elektron-Neutrino-Masse ist. Bei Rechnung mit dem Messwert ist $z = 2$. Es beträgt dann die rel. Abw. vom Codata-Wert für m nur noch $-5,40 \cdot 10^{-11}$, was Übereinstimmung bedeutet. Bei Rechnung mit dem oberen / unteren Messwert-Rand für m_{π^+} ist $z = 2 \mp 6$ und beträgt die rel. Abw. $-5,40 \cdot 10^{-11} \pm 1,93 \cdot 10^{-10}$. Diese liegen damit im zul. Bereich.

Die Feinkorrekturen sind berechnet für $y = \pm 1$. Es könnten diese auch dem Term $\frac{27\pm y}{18} \cdot \alpha\overline{m}_{es}$ zugeordnet werden, was zu $2Fk1 = \left(\frac{27}{18} + \frac{5}{8} \cdot 2\alpha - \left[\frac{27}{18} - \frac{5}{8} \cdot 2\alpha\right]\right) \cdot \alpha\overline{m}_{es}$ bzw. $2Fk1 = \frac{5}{8} \cdot 2 \cdot \alpha \cdot 2\alpha\overline{m}_{es}$ bzw. $\not{2}Fk1 = \frac{\frac{5}{8}\cdot\not{2}\cdot 36\alpha}{18} \cdot \alpha\overline{m}_{es}$ also $y = \pm\frac{5}{8} \cdot 36\alpha$ führt.

Optimierte Feinkorrektur: Innerhalb der v. g. engen Grenzen $y = \pm 1$ liegt die wahre Struktur, die zu finden versucht wird. Sowohl x als auch y müssen jeweils physikalische Terme sein. Dies kann erreicht werden, wenn in der Formel $\frac{27\pm y}{18} \cdot \alpha\overline{m}_{es}$ der im Nenner stehende Term $2\pi\ \frac{1}{3}r_L$ durch $2\pi\ \frac{1}{\pi}r_L$ ersetzt wird (dadurch wird dieser Minusterm kleiner), was diesen Term vereinfacht, da sich π herauskürzt. Es ist dann $y = -36\alpha \cdot \left[\frac{\pi}{3}\right]$, wobei der Term in den eckigen Klammern zwar aus der vg. Ersetzung stammt aber nicht angesetzt wird. Es separiert sich der Term $\frac{27\pm y}{18} \cdot \alpha\overline{m}_{es}$ in $\frac{27}{18} \cdot \alpha\overline{m}_{es}$ und in $\frac{-36\alpha}{18} \cdot \alpha\overline{m}_{es} = +1 \cdot \alpha \cdot 2\alpha m_{es}$.
Da aber $x = -y \cdot \frac{1}{9} = +36\alpha \cdot \frac{1}{9} = +4\alpha$ ist, ändert sich der Wert für m_{π^+}. Die Änderung durch vg. Ersetzung wird nicht berücksichtigt, weil ansonsten die zul. Wertegrenzen überschritten würden. Die Modifikation hat zur Folge, dass sich der Wert für m_{π^+} ein wenig in Richtung untere Grenze verschiebt (Minusterm wird hier größer). Es ergibt sich $m_{\pi^+} = \frac{\frac{\varphi}{2\pi}\cdot h}{c\ \lambda} + \{\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ}\} \cdot \frac{4+4\alpha}{4} \cdot \frac{2}{9} \cdot 2\alpha$ also

$$\boxed{\boldsymbol{m_{\pi^+} = \frac{\frac{\varphi}{2\pi} \cdot h}{c\ \lambda} + \{\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ}\} \cdot (1 + \not{\alpha}) \cdot \frac{2}{9} \cdot 2\alpha = 2,488.067.890.7(11) \cdot 10^{-28}}}.$$

Auch hier kann der Term $\{\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ}\} \cdot (+\alpha) \cdot \frac{2}{9} \cdot 2\alpha$ separiert werden, da ausmultiplizieren auf $\alpha \cdot 2\alpha\overline{m}_{es} \cdot \frac{2\pi}{\varphi} \cdot \frac{4}{27} \cong -1 \cdot \alpha \cdot 2\alpha m_{es}$ führt. Da die beiden separierten Terme unabhängig von ihrer Größe sich aus Symmetriegründen stets aufheben, leisten sie keinen Beitrag zur physikalischen Struktur. Daher kann mit $y = 0$ und mit $x = 0$ gerechnet werden. Mit diesem für m_{π^+} bei $x = 0$ erwarteten, dann $\pm 4,5 \cdot 10^{-10}$ genauen Wert und bei $y = 0$ aber beim 4. Term in der eckigen Klammer anstelle $\frac{3}{3} \cdot \frac{27}{18}\alpha m_{es}$ mit $\boxed{\boldsymbol{\frac{\pi}{3} \cdot \frac{27}{18}\alpha\overline{m}_{es} = m_{DQ} \cdot \frac{\frac{2\pi}{4}r_p \cdot c \cdot m_{pm}}{2\pi\ \frac{1}{\pi}r_L \cdot c \cdot \overline{m}_{\upsilon\mu}}}}$. Damit ist allein die optimierte Feinkorrektur maßgebend, um m in den zul. Wertegrenzen einzustellen.

Es ergibt sich $\boxed{\boldsymbol{Fk = \frac{4}{3}\pi \cdot \alpha \cdot 2\alpha m_{es} \cdot (1 + \alpha)}}$. Hierbei ist mit $h_{DQ} = m_{DQ} \cdot c \cdot \lambda$

$$\boxed{\frac{4}{3}\pi \cdot \alpha = \frac{\frac{4\pi}{\varphi}h_{es}}{\frac{h}{2\pi} \cdot \frac{3}{2}} = \frac{h_{DQ}}{\hbar}} \text{ und } \boxed{2\alpha m_{es} = m_{DQ} \cdot \frac{r_p \cdot c \cdot m_{pm}}{r_L \cdot c \cdot m_{\upsilon\mu}} = \frac{h_{DQ}}{\frac{2\pi}{3}r_L \cdot c} = \frac{\frac{4\pi}{\varphi}\hbar_{es}}{\frac{1}{2}\hbar} \cdot m_{es}}.$$

Der Term αm_{es} trägt keine Ladung, denn m_{DQ} trägt $-1/3 \cdot e$, m_{pm} trägt $+1/3 \cdot e$ und Myon-Neutrino trägt $0\ e$. Dies gilt dann auch für die optimierte Feinkorrektur.

Ergebnis: Da $\triangle m_{\pi^+} = \{\overline{m}_{DQ} + m_{UPQ}\} \cdot \frac{2}{9} \cdot 2\alpha \cdot \frac{\mp 1}{9} \cdot \frac{1}{4} = \frac{2\pi}{\varphi} \cdot \frac{4}{27} \cdot \frac{\pm 1}{9} \cdot \frac{1}{4} \cdot 2\alpha m_{es} \cong \frac{\pm 1}{9} \cdot \frac{1}{4} \cdot 2\alpha m_{es}$ und $\frac{\pm 1}{9} \cdot \frac{1}{4} \cdot 2\alpha m_{es} = \frac{\pm 1}{9} \cdot \frac{1}{4} \cdot Fk \cdot \frac{3}{4\pi} \cdot \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{1}{1+\alpha} \cong Fk \cdot \frac{\pm 9}{10}$ kann Fk nicht in Gänze m_{π^+} zugeordnet werden. Möglich ist auch die Zuordnung zum Term $\frac{\pi}{3} \cdot \frac{27}{18}\alpha\overline{m}_{es}$ oder das Auftreten als eigenständiger Term. Bzgl. der Zuordnung ist die Entwicklung des Messwertes für m_{π^+} abzuwarten. Jedenfalls ergibt sich mit Fk

$\boxed{m = 1,672.420.175.51(75) \cdot 10^{-27} \pm 4,5 \cdot 10^{-10}}$ und

$$\boxed{m_p = m + \frac{2}{9}m \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi} = 1,672.621.922.97(75) \cdot 10^{-27} \cdot kg \pm 4,5 \cdot 10^{-10}}.$$

Codata nennt $\quad m_p = 1.672.621.923.69(51) \cdot 10^{-27} \cdot kg \pm 3,1 \cdot 10^{-10}$.
Damit liegt der Formelwert für m_p im zulässigen Bereich.

Physikalische Bedeutung der optimierten Feinkorrektur:

Die Feinkorrektur Fk besteht aus zwei Anteilen $Fk1$ und $Fk2$.
Es ist $Fk1 = \frac{\frac{4\pi}{\varphi} m_{es} \cdot c \cdot \lambda}{\hbar \cdot \frac{3}{2}} \cdot m_{DQ} \cdot \frac{r_p \cdot c \cdot \frac{2}{9} m_{es}}{r_L \cdot c \cdot \frac{8}{27} m_{es}}$ bzw. $Fk1 = \frac{m_{DQ} \cdot c \cdot \lambda}{\hbar \cdot \frac{3}{2}} \cdot \frac{4\pi}{\varphi} m_{es} \cdot \frac{r_p \cdot c \cdot m_{es}}{r_L \cdot c \cdot \frac{4}{3} m_{es}}$ also

$Fk1 = \frac{h_{DQ}}{\hbar} \cdot \frac{4\pi}{\varphi} m_{es} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{r_p}{r_L}$. Mit $\frac{r_p}{r_L} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\varphi\alpha}{2} = \frac{\varphi\alpha}{4\pi} \cdot 4 = \frac{\hbar_{es}}{\frac{1}{4}\hbar}$ ist $\boxed{Fk1 = \frac{h_{DQ}}{\hbar} \cdot m_{es} \cdot \frac{\frac{4\pi}{\varphi}\hbar_{es}}{\frac{1}{2}\hbar}}$

Da $Fk2 = Fk1 \cdot \alpha$ ergibt sich $Fk2 = \frac{h_{DQ}}{\hbar} \cdot \{\alpha mes\} \cdot \frac{\frac{4\pi}{\varphi}\hbar_{es}}{\frac{1}{2}\hbar}$, wobei die Zuordnung von α zu m_{es} die einzige sinnvolle ist, denn für den Term $\{\alpha m_{es}\}$ existieren zwei adäquate Substitutionen mit physikalischer Struktur. Damit kann $Fk2$ bestimmt werden.

$Fk2 = \frac{h_{DQ}}{\hbar} \cdot \left\{ m_{DQ} \cdot \frac{\frac{1}{2} r_p \cdot c \cdot \frac{2}{9} m_{es}}{r_L \cdot c \cdot \frac{8}{27} m_{es}} \right\} \cdot \frac{\frac{4\pi}{\varphi}\hbar_{es}}{\frac{1}{2}\hbar}$ bzw. $Fk2 = \frac{h_{DQ}}{\hbar} \cdot \left\{ m_{DQ} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{r_p}{r_L} \right\} \cdot \frac{\frac{4\pi}{\varphi}\hbar_{es}}{\frac{1}{2}\hbar}$ bzw.

$Fk2 = \frac{h_{DQ}}{\hbar} \cdot \frac{3}{\cancel{8}4} \cdot \frac{m_{DQ} \cdot \lambda \cdot c}{\frac{2\pi}{4} r_L \cdot c} \cdot \frac{\frac{4\pi}{\varphi}\hbar_{es}}{\frac{1}{\cancel{2}1}\hbar}$ also $\boxed{Fk2 = \left[\frac{h_{DQ}}{\hbar}\right]^2 \cdot \frac{\frac{4\pi}{\varphi} \cdot \hbar_{es}}{\frac{2\pi}{3} r_L \cdot c}}$.

Über $Fk1 = Fk2 \cdot \frac{1}{\alpha}$ ergibt sich $Fk1 = \left[\frac{h_{DQ}}{\hbar}\right]^2 \cdot \frac{\frac{4\pi}{\varphi\alpha} \cdot \hbar_{es}}{\frac{2\pi}{3} r_L \cdot c}$ also $\boxed{Fk1 = \left[\frac{h_{DQ}}{\hbar}\right]^2 \cdot \frac{\hbar}{\frac{2\pi}{3} r_L \cdot c}}$.

Zusammengefasst ergibt sich $\boxed{\boldsymbol{Fk = \left[\frac{h_{DQ}}{\hbar}\right]^2 \cdot \frac{\hbar \cdot (1+\alpha)}{\frac{2\pi}{3} r_L \cdot c}}}$. Es bezieht sich α auf $\hbar$.

Da $\frac{\hbar}{\frac{2\pi}{3} r_L \cdot c} = \frac{h_{es}}{\frac{1}{3}\lambda \cdot c}$, bezieht sich α auf λ gemäß $\frac{\lambda}{\alpha}$. Die Strukturen sind physikalisch.

Diefflen, im Mai 2023

11.11 Über die Struktur der Masse des Elektron-Neutrinos

Aus Abschnitt 11.2 in Verbindung mit 11.3 bis 11.5 ergibt sich die Masse des Elektron-Neutrinos zu

$$\boxed{\boldsymbol{m_{ve} = \left\{\frac{2\pi}{4} \cdot 3\right\} \cdot \left(\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\right)^2 \cdot m_{es} = 0,707 \cdot \frac{eV}{c^2}}}.$$

Dies führt über $m_{ve} = \frac{\cancel{2\pi}}{4} \cdot 3 \cdot \frac{\varphi\alpha}{2\ \cancel{4\pi}} \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi} \cdot m_{es} = \frac{\varphi}{2\pi} m_{es} \cdot \frac{3}{8}\alpha \cdot \frac{\varphi\alpha}{2}$ auf

$$\boxed{\boldsymbol{m_{ve} = \frac{\varphi}{2\pi} m_{es} \cdot \frac{3}{8}\alpha \cdot \frac{\lambda}{r_L}}}$$ mit $+u\,(m_{ve}) = \pm 1,7 \cdot 10^{-14}$ also praktisch exakt, weil $2 \cdot -u(\alpha) + 1 \cdot +u(m_{es}) = 0$ ist.

Hierin ist der Term $\frac{\varphi}{2\pi} m_{es}$ Kennzeichen dafür, dass durch das Elektron-Neutrino kein in größere Entfernungen auslaufendes Feld gegeben ist. Dies ist analog zum Pion. Dort tritt der Ausdruck $\frac{\varphi}{2\pi} m$ auf, s. hierzu Abschnitt 11.6 und vgl. [10], Seite 223-224. Erweitern mit c und Umstellen von r_L ergibt die Gleichung

$$\boxed{\boldsymbol{m_{ve} \cdot c \cdot r_L = \frac{\varphi}{2\pi} m_{es} \cdot \frac{3}{8}\alpha c \cdot \lambda}}$$

Demnach erzeugt das Elektron-Neutrino mit jedem $c-$ Umlauf auf r_L die gleiche Wirkung wie die mit dem Faktor $\frac{\varphi}{2\pi}$ verkleinerte statische Elektronmasse m_{es} je Umlauf auf Elementar-Radius λ mit Umlaufgeschwindigkeit $\frac{3}{8}\alpha c$. Die Struktur ist physikalisch.

Die Entwicklung des Messwerts für die Masse des Elektron-Neutrinos ist abzuwarten.

Diefflen, im Januar 2024

11.12 Herleitung $f_e = \frac{m_e}{m_{es}}$ aus der Elektron-Magnetfeld-Masse

Im Aufsatz „Über die Elektron-Magnetfeldmasse vom 25.10.2009“ ist in Formel (16) (s. dort S. 13) für die Elektronmasse m_e die Struktur
$\frac{m_e}{m_{es}} = f_e = \frac{1}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} - \frac{2}{3}\alpha^2 \cdot \left(1 + \varphi^2 \cdot \frac{\varphi\alpha}{2}\right)$ angegeben.

Damit wurde der seinerzeit $\pm 5,0 \cdot 10^{-8}$ genaue Messwert für m_e mit $-3,78 \cdot 10^{-12}$ praktisch exakt eingestellt. Allerdings konnte in der Folge, trotz der enormen numerischen Präzision und der wie ein Naturgesetz in den runden Klammern erscheinenden Elemente, keine physikalische Struktur gefunden werden, die auch das Kriterium der Einfachheit erfüllt. Erst durch den Einbezug des in [6]„Rydbergkonstante des Wasserstoffatoms vom 18.02.2018“ eingeführten Strukturelements „Schalenmasse“ gelang die gesuchte Weiterentwicklung hin zu einer einfacheren physikalischen Struktur. Der Weg dahin erscheint nun in dieser Rückwärtsbetrachtung leicht, da sich die in obiger Formel (1) aufgezeigte Struktur sofort über die Erweiterung mit $1 - \frac{\varphi\alpha}{2}$ ergibt gemäß
$\frac{m_e}{mes} = f_e = \frac{1}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} - \frac{\frac{2}{3}\alpha^2}{\left(\frac{1-\varphi\alpha}{2}\right)} \cdot \left(1 + \varphi^2 \cdot \frac{\varphi\alpha}{2}\right) \cdot \left(1 - \frac{\varphi\alpha}{2}\right)$ also über

$$\frac{m_e}{mes} = f_e = \frac{1}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} - \frac{\frac{2}{3}\alpha^2}{\frac{1-\varphi\alpha}{2}} \cdot \left(1 + \varphi^2 \cdot \frac{\varphi\alpha}{2} - \frac{\varphi\alpha}{2} - \underbrace{\varphi^2 \left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2}_{=0{,}000.010.171}\right).$$

Wie zu sehen, kann der der Term $\varphi^2 \left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2$ entfallen, womit der Weg frei ist für die Annahme einer physikalischen Struktur mit Schalenmasse <u>auch</u> für die Masse des Elektron-Anti-Neutrinos, wie es sich dann in der weiteren Entwicklung gezeigt hat (s. Abschnitt 1, a. S 6 - 7) und Abschnitt 11.4, s. S. 49. Ausmultiplizieren führt auf

$$\frac{m_e}{mes} = f_e = \frac{1}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} - \frac{\frac{2}{3}\alpha^2}{\frac{1-\varphi\alpha}{2}} \cdot \left[1 + \underbrace{\frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \left(\varphi^2 - 1\right)}_{=0{,}000.430.363}\right].$$

Mit [ ] = 1 ergibt sich für m_e bei Rechnung mit den ab 20.05.2019 geltenden neuen Werten für h und e, bei Annahme der tags zuvor noch geltenden Messungenauigkeiten für diese Größen, die Abweichung zu $+1,05 \cdot 10^{-8}$ vom tags zuvor geltenden $\pm 1,2 \cdot 10^{-8}$ genauen m_e -Wert. Damit ist die in Formel (1) angegebene Struktur erreicht.

Durch die ab 20.05.2019 getroffene Festlegung, h und e sind exakte Größen, wird aber aufgrund der Tatsache, dass die Elementarphysik eine sehr präzise Methodik ist, ein Problem evident. Würden nämlich die für h und e bis 19.05.2019 geltenden Messungenauigkeiten auch danach noch gelten, so hätte das in den Kapitel 1 und 11.4 in den Formeln für m_e angegebene Strukturelement $\frac{1}{2}\frac{1}{2\pi}\frac{3}{4}h_{es}$ keine physikalische Realität, würde also entfallen. Mit m_{ve} aus Kapitel 11.11 ergibt sich nunmehr

$$\boxed{\boldsymbol{m_e = \frac{m_{es}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} + \frac{-m_{ve}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot \left\{2 \cdot \frac{h + 2\pi\frac{81}{16}h_{es}}{\frac{1}{2}\frac{1}{2\pi}h + \frac{1}{2}\frac{1}{2\pi}\frac{2}{3}h_{es}}\right\}}} - 9,5 \cdot 10^{-12}$$

Die Abw. bezieht sich auf den aktuellen Codata-Wert $m_e = 9,109.383.7139 \cdot 10^{-31} \cdot kg$. Der Faktor 2 ist ein Wechselwirkungsfaktor. Mit dem Term $\frac{1}{2}\frac{1}{2\pi}\frac{2}{3}h_{es}$ im Nenner weicht der Formelwert um $-9,5 \cdot 10^{-12}$ vom $\pm 3,1 \cdot 10^{-10}$ genauen Codata-Wert ab. Dieser Term ist dadurch gegeben, dass die Massekugel der stat. Elektronmasse m_{es} pro Umlauf $T = \frac{2\pi r_L}{c}$ auf Radius $r = \frac{\lambda}{2\pi}$ mit $v = \frac{2}{3}\frac{2\pi r}{2\pi r_L} \cdot c$ „rückwärts“ um sich selbst rotiert.

Diefflen, im April 2024

11.13 Strukturformel für den Elektron-g-Faktor $\frac{1}{2}g_e = \frac{-\mu_e}{\mu_B}$

Nachdem in Kapitel 11.11, s. S. 59, eine Strukturformel zur Neu-Bestimmung der Masse des Elektron-Neutrinos vorliegt, wird in diesem Kapitel die im Herbst 2021 zurückgestellte Suche nach einer elementar-physikalischen Strukturformel für den Elektron-g-Faktor aufgenommen. Dazu wird auf den in Kapitel 4.1 dargestellten Struktur-Elementen aufgesetzt. Lt. Abschnitt "Fazit", S. 22 ist

$$\boxed{\boldsymbol{\Delta\mu_{e2} = \mu_B \cdot 2 \cdot \frac{\left(\frac{1}{2}e\right)^2/2\pi}{\left(h + \frac{4}{9}\cdot 2\pi h_{es}\right)\cdot c \cdot \varepsilon_0}}}$$ und n. Formel (11) auf S. 21 ist

$\Delta\mu_{e3} = \Delta\mu_{e2}\cdot(-1)\cdot\left(\frac{m_e}{m^*}-1\right)\cdot\varphi\cdot 2\pi\cdot\frac{\frac{2}{9}h_{es}}{\hbar/2}\cdot\frac{2\pi r_L+\frac{2}{3}\lambda}{2\pi r_L}$ sowie n. Formel (13), s. S. 21 ist

$\Delta\mu_{e4} = \Delta\mu_{e3}\cdot\frac{81}{16}\frac{\lambda}{r_L}$

Entsprechend der Struktur der Sommerfeldformel $\alpha/2\pi$ steht bei $\Delta\mu_{e2}$ die Wirkung h_{es} im Nenner. Um den Wert für μ_e innerhalb der Messgenauigkeit $\pm 3,0\cdot 10^{-10}$ einzustellen genügt es, nur $\Delta\mu_{e2}$ anzusetzen. Um jedoch den $\pm 1,7\cdot 10^{-13}$ genauen Wert für $\frac{1}{2}g_e$ einzustellen, muss $\Delta\mu_{e3}$ und $\Delta\mu_{e4}$ berücksichtigt werden. Nunmehr steht an, die noch verborgen enthaltene Wirkung zu identifizieren und sodann ebenfalls dem Nenner zuzuordnen. Hierzu wird zurückgegriffen auf die Formel für die Elektronmasse gemäß

$m_e = m^*\cdot(1-B)$ mit $B = \left[\frac{m_{\nu_e}}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}\right]\cdot\frac{8\pi}{m_{es}}\cdot\frac{1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}}{1+\frac{2}{3}\frac{1}{2\pi}\frac{\varphi\alpha}{2}}$, s. Kapitel 11.4, S. 49.

Hierbei ist $m_{\nu e} = 0,707\cdot eV/c^2$, s, Kapitel 11.11, S. 59. Es ergibt sich damit

$\Delta\mu_{e3} = \Delta\mu_{e2}\cdot B\cdot\varphi\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\pi\cdot\frac{h_{es}}{\hbar}\cdot\left(1+\frac{2}{3}\frac{1}{2\pi}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)$ bzw.

$\Delta\mu_{e3} = \Delta\mu_{e2}\cdot\left\{\frac{m_{\nu_e}}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}\cdot\frac{8\pi}{m_{es}}\cdot\frac{1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}}{\left(1+\frac{2}{3}\frac{1}{2\pi}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}\right\}\cdot\varphi\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\pi\cdot\frac{h_{es}}{\hbar}\cdot\left(1+\frac{2}{3}\frac{1}{2\pi}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)$.

Der Term in den runden Klammern kürzt sich heraus. Das vereinfacht und führt auf

$\Delta\mu_{e3} = \Delta\mu_{e2}\cdot\frac{\varphi\ m_{\nu_e}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\pi}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}\cdot\frac{8\pi}{m_{es}}\cdot\left(1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot\frac{\varphi\alpha}{2}$ bzw.

$\Delta\mu_{e3} = \Delta\mu_{e2}\cdot\frac{\varphi\ m_{\nu_e}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\pi}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot m_{es}\cdot\frac{2}{\varphi\alpha}}\cdot 8\pi\cdot\left(1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)$. Erweitern mit $c\cdot 2\pi\lambda$ ergibt

$\Delta\mu_{e3} = \Delta\mu_{e2}\cdot\frac{\varphi\ m_{\nu_e}\cdot\frac{4}{9}c\cdot 2\pi\lambda}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot m_{es}\cdot c\cdot 2\pi\lambda\cdot\frac{2}{\varphi\alpha}}\cdot\left[(4\pi)^2\cdot\left(1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\right]$ also

$$\boxed{\boldsymbol{\Delta\mu_{e3} = \Delta\mu_{e2}\cdot\frac{\varphi\ h_{\nu_e}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\pi}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot h}\cdot\left[(4\pi)^2\cdot\left(1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\right]}}.$$

Damit zeigt sich die Wirkung $\frac{\varphi\ h_{\nu e}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\pi}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)} = \frac{\varphi\ m_{\nu e}}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}\cdot\frac{4}{9}c\cdot 2\pi\lambda$ als die des Elektron-Neutrinos. Nunmehr steht die Bestimmung des Elektron-Magnetmoments μ_e an. Da das Elektron ein negativ geladenes Elementarteilchen ist, ist μ_e negativ. Das Elektron-Magnetmoment bestimmt sich über die Addition von vier Anteilen gemäß

$-\mu_e = \mu_B + \Delta\mu_{e2} + \Delta\mu_{e3} + \Delta\mu_{e4}$ also über

$-\mu_e = \mu_B + \Delta\mu_{e2}\cdot\left\{1+\frac{\varphi\ h_{\nu e}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\pi}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot h}\cdot\left[(4\pi)^2\cdot\left(1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2\right]\right\}$

Im 2. Schritt wird die Wirkung $h_{\nu e}\cdot[..]$ dem Nenner zugeordnet. Es ist dann

$-\mu_e = \mu_B + \frac{\Delta\mu_{e2}}{\left\{1-\frac{\varphi\ h_{\nu e}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\pi}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot h}\cdot\left[4\pi\cdot\left(1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\right]^2\right\}}$

Aufgrund der gegenüber h verschwindend kleinen Wirkung $h_{\nu e}$ führt die Zuordnung zum Nenner zu keiner Änderung des Formelwertes, die zu berücksichtigen wäre aber im Nenner erscheint nun als Wirkung die negative Wirkung $-h_{\nu e}$ des Elektron-Anti-Neutrinos. Einsetzen des Terms für $\Delta\mu_{e2}$ ergibt

$$-\mu_e = \mu_B + \frac{\mu_B \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{2}e\right)^2 / 2\pi}{h \cdot \left(1+\frac{2}{9}\varphi\alpha\right) \cdot \left\{1 - \frac{\varphi \; h_{ve} \cdot \frac{4}{9} \cdot 2\pi}{(1-\frac{\varphi\alpha}{2}) \cdot h} \cdot \left[4\pi \cdot \left(1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\right]^2\right\} \cdot c \cdot \varepsilon_0}$$

$$-\mu_e = \mu_B + \frac{\mu_B \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{2}e\right)^2 / 2\pi}{\left\{\left(h+\frac{2}{9}\varphi\alpha \cdot h\right) - \left(1 \; \cancel{h} + \frac{2}{9}\varphi\alpha \cdot \cancel{h}\right) \cdot \frac{\varphi \; h_{ve} \cdot \frac{4}{9} \cdot 2\pi}{(1-\frac{\varphi\alpha}{2}) \cdot \cancel{h}} \cdot \left[4\pi \cdot \left(1+\frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\right]^2\right\} \cdot c \cdot \varepsilon_0}$$

Der Term $\frac{2}{9}\varphi\alpha \cdot \frac{\varphi \; h_{ve} \cdot \frac{4}{9} \cdot 2\pi}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)} \cdot [..]$ entfällt, da keine Masse existiert, die kleiner ist als m_{ve}.

Es ergibt sich das **Verhältnis Elektron Magnetmoment zu Bohr-Magneton** zu

$$\boxed{\frac{-\mu_e}{\mu_B} = 1 + \frac{2 \cdot \left(\frac{1}{2}e\right)^2 / 2\pi \cdot \frac{1}{c \cdot \varepsilon_0}}{h + m_{es} \cdot \frac{4}{9}c \cdot 2\pi\lambda + \frac{\varphi \cdot -m_{ve} \cdot \frac{4}{9}c \cdot 2\pi\lambda}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot \left[\frac{m_{es} \cdot c \cdot \left(2\pi r_L + 2\pi \frac{81}{16}\lambda\right)}{\frac{1}{2}\frac{1}{2\pi}h}\right]^2}}$$

Die Formel liefert $\frac{1}{2}g_e = 1,001.159.652.181.64(18)$.
Codata nennt $\frac{1}{2}g_e = 1,001.159.652.181.28(18)$ (Messwert $\pm 1,7 \cdot 10^{-13}$).
Damit liegt der Formelwert nur geringfügig außerhalb der Messgenauigkeit, jedoch ist das Auftreten quadratischer Wirkungen als numerologisch anzusehen.
Zwar lässt sich mit $\frac{\frac{\varphi}{2\pi} \cdot h_{ve} \cdot \frac{4}{9}}{1-\frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \left(\frac{3}{5} \pm \frac{1}{10}\right)}$ oder mit $2\pi\lambda \frac{77,25 \pm 1,25}{16}$ der Codata-Wert über alle Ziffern exakt einstellen, jedoch sind auch diese Änderungen numerologisch.
Der numerologische Quadrat-Term $\left[1 + \frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right]^2$ resultiert aus dem Ansatz $\Delta\mu_{e4} = \Delta\mu_{e3} \cdot \frac{81}{16}\frac{\lambda}{r_L}$. Jedoch kann der Quadrat-Term mit Hilfe von Formel (12), s. S. 21 über $\boxed{\Delta\mu_{e4} = \frac{\Delta\mu_{e3}}{\left(1 + \frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)} \cdot \frac{1}{\frac{2}{9}\varphi/2\pi}\frac{\varphi\alpha}{4\pi}}$ vermieden werden, weil dann aus $\left(1 + \frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2$ nun $\boxed{\underbrace{1 + \frac{81}{16}\frac{\varphi\alpha}{2}}_{aus\ \Delta\mu_{e3}} + \underbrace{\frac{1}{\frac{2}{9}\frac{\varphi}{2\pi}} \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi}}_{aus\ \Delta\mu_{e4}}}$ bzw. $\boxed{\underbrace{1 + 2\pi\frac{81}{16}\frac{h_{es}}{h}}_{aus\ \Delta\mu_{e3}} + \underbrace{\frac{h_{es}}{\frac{2}{9}\frac{\varphi}{2\pi}\ h}}_{aus\ \Delta\mu_{e4}}}$ wird.

Diese Strukturen insbesondere auch die aus $\Delta\mu_{e4}$ sind physikalischer Natur. Auch tritt der additive Charakter der beiden $\Delta-$Anteile deutlich hervor. Aufgrund der enormen Präzision von $\frac{1}{2}g_e$ wirken sich Änderungen des Messwertes nur noch auf den $\Delta\mu_{e4}-$Anteil aus. Allerdings ist die mögliche Bandbreite ziemlich gering und beträgt im Nenner des Terms aus $\Delta\mu_{e4}$ nur $\frac{2 \pm 0,3}{9}\frac{\varphi}{2\pi}\ h$.

Es ergibt sich das **Verhältnis Elektron Magnetmoment zu Bohr-Magneton** zu

$$\boxed{\frac{-\mu_e}{\mu_B} = 1 + \frac{2 \cdot \left(\frac{1}{2}e\right)^2 / 2\pi \cdot \frac{1}{c \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{1}{h}}{1 + \frac{1}{h} \cdot m_{es} \cdot \frac{4}{9}c \cdot 2\pi\lambda + \frac{1}{h} \cdot \frac{\varphi \cdot -m_{ve} \cdot \frac{4}{9}c \cdot 2\pi\lambda}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot 4\pi \cdot \left[\frac{m_{es} \cdot c \cdot \left(2\pi r_L + 2\pi \frac{81}{16}\lambda + \frac{1}{\frac{2}{9}\varphi}\ \lambda\right)}{\frac{1}{2}\frac{1}{2\pi}\ h}\right]}}$$

Die Formel liefert $\frac{1}{2}g_e = 1,001.159.652.181.23(18)$.
Codata nennt $\frac{1}{2}g_e = 1,001.159.652.181.28(18)$ (Messwert $\pm 1,7 \cdot 10^{-13}$).
Hier ist h ausgeklammert, um den Übergang in die Elementarstruktur darzustellen. Die Formel enthält nur Terme, die zum Elektron gehören. Der Term im Zähler ist $\alpha/2\pi$. Den drei $\Delta-$Anteilen im Nenner ist $\frac{4}{9}c$ sowie $2\pi\lambda$ zugehörig. Die Feldkonstante ist $\varphi = \frac{1}{2}\pi^2 - 4$. Die Zuordnung der Wirkungsterme zum Nenner ist erforderlich, damit die Struktur derjenigen der Sommerfeldformel für $\alpha/2\pi$ entspricht und ist daher nicht zu beanstanden. Es tritt zur Planck-Wirkung h und zur Elektron-Wirkung $\frac{4}{9} \cdot 2\pi h_{es}$ die verschwindend kleine negative Wirkung $\frac{\varphi}{2\pi} \cdot \frac{-h_{ve} \cdot \frac{4}{9} \cdot 2\pi}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}} \cdot [..]^2$ des Elektron-Anti-Neutrinos hinzu. Demnach treten zum Bohr-Magneton drei sehr kleine Magnetone hinzu.

Damit ist $\frac{1}{2}g_e$ im Rahmen der Messgenauigkeit $\pm 1,7\cdot 10^{-13}$ exakt bestimmt. Die Struktur dieser Formel ist physikalisch und insbesondere nicht numerologisch. Die rel. Unsicherheit des Formelwertes kommt ausschließlich zustande über die rel. Unsicherheit $+u\left(\varepsilon_0\right) = \pm 1,6\cdot 10^{-10}$ der elektrischen Feldkonstante, die seit dem 20.05.2019 aufgrund der beschlossenen Revision des Internationalen Einheitensystems eingeführt ist. Es aber kann davon ausgegangen werden, dass sich deren Zahlenwert $\frac{1}{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot\frac{N}{A}\cdot c^2}$ dadurch nicht ändert, denn der Faktor 4π ist durch die Kugelform des Elektrons verursacht, wie bei einem kugelförmigen Plattenkondensator. Es ist also zumindest die Ziffernfolge als exakt anzusehen. Hier ist die weitere Entwicklung des Messwerts für g_e abzuwarten.

Die Formel liefert $\mu_e = 9,284.764.6917(29)\cdot 10^{-24}\cdot J/T$.
Codata nennt $\mu_e = 9,284.764.6917(29)\cdot 10^{-24}\cdot J/T$ (Messwert $\pm 3,1\cdot 10^{-10}$).
Damit liegt der Formelwert innerhalb der Messgenauigkeit. Die rel. Unsicherheit des Formelwertes resultiert aus der rel. Unsicherheit $-u\left(\mu_B\right) = \pm 3,1\cdot 10^{-10}$ der im Bohr-Magneton im Zähler enthaltenen Elektronmasse m_e. Aufgrund des verschwindend kleinen Wertbeitrags der in den geschweiften Klammern stehenden Terme können diese bei der Bestimmung von μ_e weggelassen werden.

Es ergibt sich $\boxed{\Delta\mu_{e3} = \Delta\mu_{e2}\cdot\frac{1}{h/2\pi}\cdot\frac{\varphi\cdot -m_{ve}\cdot\frac{4}{9}c\cdot 2\pi\lambda}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}\cdot\left[2\cdot\frac{h+2\pi\frac{81}{16}h_{es}}{\frac{1}{2}\,\frac{1}{2\pi}\,h}\right]}$ und

es ergibt sich $\boxed{\Delta\mu_{e4} = \Delta\mu_{e2}\cdot\frac{1}{h/2\pi}\cdot\frac{\varphi\cdot -m_{ve}\cdot\frac{4}{9}c\cdot 2\pi\lambda}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}\cdot\left[2\cdot\frac{h_{es}}{\frac{1}{2}\,\frac{1}{2\pi}\,\frac{2}{9}\,\frac{\varphi}{2\pi}\,h}\right]}$.

Einsetzen von $h = m_{es}\cdot c\cdot 2\pi r_L$ und von $\mu_B\cdot\frac{\alpha}{2\pi} = \frac{e}{m_e}\cdot\frac{m_{es}\cdot c\cdot 2\pi r_L}{4\pi}\cdot\frac{\alpha}{2\pi} = \frac{2}{\varphi}\frac{e}{m_e}\cdot\frac{m_{es}\cdot c\cdot\lambda}{4\pi} = \frac{1}{\varphi}\frac{e\cdot h_{es}/2\pi}{m_e}$ führt auf die zugehörige elementare Struktur

$$\boxed{-\mu_e = \mu_B\ +..}$$

$$\boxed{..+\frac{\overbrace{\frac{\boldsymbol{e/2\pi\cdot h_{es}/2\pi}}{\boldsymbol{\varphi/2\pi\cdot m_e}}}^{=\mu_B\cdot\frac{\alpha}{2\pi}}}{\underbrace{\boldsymbol{1}}_{=\frac{h}{h}}+\underbrace{\frac{\boldsymbol{2}}{\boldsymbol{9}}\boldsymbol{\varphi\alpha}}_{=\frac{4}{9}2\pi\frac{h_{es}}{h}}+\varphi\cdot\frac{1}{1-\frac{\varphi\alpha}{2}}\cdot\underbrace{\frac{\boldsymbol{-\varphi\alpha}}{\boldsymbol{2}}\cdot\frac{\boldsymbol{2\pi}}{\boldsymbol{3}}\cdot\left(\frac{\boldsymbol{\varphi\alpha}}{\boldsymbol{4\pi}}\right)^{\boldsymbol{2}}}_{=-\ m_{ve}\cdot\frac{4}{9}c\cdot 2\pi\lambda\ /h}\cdot(4\pi)^2\cdot\left[1+\left(\frac{81}{16}+\frac{72}{16}\,\frac{1}{\varphi}\right)\underbrace{\frac{\boldsymbol{\varphi\alpha}}{\boldsymbol{2}}}_{=\frac{\lambda}{r_L}}\right]}}$$

Hier erscheint $\frac{72}{16}\frac{1}{\varphi}\cong\frac{77{,}02}{16}$ wie ein Zählfaktor der Kugelschalen mit Dicke 1λ, es sind aber Wirkungsverhältnisse maßgebend. Vom Term $(4\pi)^2$ ist 4π der eckigen Klammer zugeordnet, wie obige Strukturformel zeigt.

Diefflen, im Mai 2024

11.14 Diskussion über die Struktur der Elektronmasse

Erster physikalischer Ansatz:
Im Buch "DAS ALL, ISBN 3-7171-0821-2" gibt Philberth auf S. 237 den Ansatz an

$$\boxed{m_e = \underbrace{m_{es}}_{\substack{statische\\Elektronmasse}} + \underbrace{m_{es}\cdot\frac{\varphi\alpha}{2}}_{\substack{magnetische\\Elektronmasse}} \cdot \underbrace{(1-\varphi\alpha)}_{Feinkorrektur}}$$

Mit $B_1 = m_{es}\cdot\frac{1}{2}\cdot(\varphi\alpha)^2$ ergibt sich die physikalische Struktur

$$\boxed{\boldsymbol{m_e = m_{es}\cdot\left(1+\frac{\varphi\alpha}{2}-\frac{B_1}{m_{es}}\right)}}$$

Die Abw. vom $\pm 3,1\cdot 10^{-10}$ genauen heutigen Wert für m_e beträgt nur $+6,7\cdot 10^{-7}$. Der Wert für m_e lässt sich mit $-2,65\cdot 10^{-10}$ also innerhalb der Messgenauigkeit einstellen mit $\boxed{B_1 = \frac{m_{ve}}{1}\cdot 8\pi\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{2\pi r_L + 2\pi\frac{81}{16}\lambda\cdot\frac{5}{3}}{2\pi r_L - \frac{1}{3}\frac{1}{2\pi}\lambda}}$

wobei $m_{ve} = \frac{\varphi}{2\pi}\cdot m_{es}\cdot\frac{3}{8}\alpha\cdot\frac{\varphi\alpha}{2} = 0,707eV/c^2$, s. o. Abschnitt 11.11 auf S. 59.

Zweiter physikalischer Ansatz:
Es kann der Philberth-Term $\left(1+\frac{\varphi\alpha}{2}\right)$ auch dem Nenner zugeordnet werden. Das führt zu $\boxed{\boldsymbol{m_e = \frac{m_{es}}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}\cdot\left(1-\frac{B_2}{m_{es}}\right)}}$ mit $\boxed{\boldsymbol{B_2 = \frac{m_{ve}}{1}\cdot 8\pi\cdot 1\cdot\left[\frac{2\pi r_L + 2\pi\frac{81}{16}\lambda\cdot 1}{2\pi r_L + \frac{2}{3}\lambda}\right]}}$.

Die Abw. vom Messwert für m_e beträgt $-9,5\cdot 10^{-12}$, was Übereinstimmung bedeutet.

Diskussion der beiden Ansätze:
Es stellt sich nun die Frage, welcher der beiden Ansätze die Realität abbildet.
Als erstes wird auf den von Philberth im Buch DER DREIEINE, ISBN 3 7171 0183 8 auf S. 237 angegebenen Ansatz $m_{em} = m_{es}\cdot\frac{\varphi\alpha}{2}\cdot\frac{1}{1+\frac{\varphi\alpha}{2}}$ verwiesen. Ausmultiplizieren führt auf $m_{em} = m_{es}\cdot\frac{1}{\frac{2}{\varphi\alpha}+1}$. Dieser Ansatz ist abzulehnen, weil der Ladungsradius des Elektrons $r_L = \lambda\cdot\frac{2}{\varphi\alpha}$ beträgt und nicht $r_L = \lambda\cdot\left(\frac{2}{\varphi\alpha}+1\right)$. Dagegen ist in diesem geometrischen Sinne der Term $\lambda\cdot\left(\frac{2}{\varphi\alpha}-1\right)$ möglich.

Als zweites ist auf folgendes hinzuweisen. Sofern für den heutigen m_e- Wert die am 19.05.2019 geltende Messgenauigkeit von $\pm 1,2\cdot 10^{-8}$ zugrunde gelegt werden dürfte, dann würde im Nenner der beiden B-Ausdrücke der jeweils rechts stehende Term entfallen, was beide Strukturen vereinfacht. Jedoch ist diese Modifikation vor dem Hintergrund der ab 20.05.2019 geltenden neuen Messgenauigkeit als unzulässig anzusehen.

Als drittes bleibt damit nur noch übrig, die physikalische Bedeutung des in m_e im Nenner stehenden Terms $\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)$ zu klären. Hierfür ist ein Blick in das Innere des Elektrons erforderlich. Dazu wird auf den Artikel "Die Elektron-Magnetfeldmasse vom 25.10.2009" verwiesen (s. www.physik-theologie.de, s. dort im Downloadbereich). Demnach kommt der Gesamt-Magnetfluss des Elektrons
$\Phi_{Ges} = \frac{h}{e} = \Phi_0\cdot\int_0^z x\,dx = \Phi_0\cdot\frac{1}{2}\,x^2\Big|_0^z = \frac{1}{2}\,\Phi_0\cdot z^2$ mit $z = \frac{2}{\varphi\alpha} = \frac{r_L}{\lambda}$ und $\frac{1}{2}\,\Phi_0 = \frac{\varphi\alpha}{2}\cdot\frac{h_{es}}{e}\cdot 2\pi$ wie durch Integration zustande, weil in jeder der z vorhandenen $\lambda-$ dicken Kugelschalen im Elektroninnern die gleiche Magnetflussdichte herrscht, wie der Term $\frac{\frac{1}{2}\Phi_0\cdot z^2}{2\pi\lambda\cdot z^2}$ zeigt.
Der Term für $\frac{1}{2}\Phi_0$ lässt sich umformen zu $\frac{1}{2}\Phi_0 = \frac{\frac{\varphi\alpha}{2}\cdot m_{es}\cdot c\cdot 2\pi\lambda}{e} = \frac{m_{es}}{\frac{2}{\varphi\alpha}}\cdot\frac{2\pi\lambda}{e/c}$.

Da $\frac{1}{\frac{2}{\varphi\alpha}} = \frac{1-\frac{\varphi\alpha}{2}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1}$ ist, ergibt sich $\boxed{\boldsymbol{\frac{1}{2}\Phi_0 = \frac{m_{es}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1} \cdot \frac{2\pi\lambda \cdot \left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}{e/c}}}$

In dieser für die 1. Kugelschale also bei $z = 1$ geltenden Struktur erscheint $r = \lambda - \lambda \cdot \frac{\varphi\alpha}{2}$ als wirksamer Umlaufradius auf dem eine Kugel mit der Masse $m_{em} = \frac{m_{es}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1}$ und dem Kugel-Radius $\lambda \cdot \frac{\varphi\alpha}{2}$ mit $c-$ Geschwindigkeit auf r umläuft. Dabei tangiert die Kugel-Oberfläche die $\lambda-$ dicke Kugelschale von innen. An der Stelle $z = \frac{2}{\varphi\alpha}$ erscheint $r = r_L - \lambda$. Da $\frac{1}{\frac{2}{\varphi\alpha}} = \frac{1-\frac{\varphi\alpha}{2}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1}$ ist, erscheint der Umlauf so, als ob $m_{em} = \frac{m_{es}}{\frac{2}{\varphi\alpha}}$ als Punktmasse auf Radius $r = z \cdot \lambda$ umläuft.

An der Stelle $z = \frac{2}{\varphi\alpha}$ ergibt sich auch aus $\boxed{\boldsymbol{\Phi_{Ges} = \frac{h}{e} = \frac{m_{es} \cdot c \cdot 2\pi r_L}{e}}}$ das gleiche Ergebnis für r. Entsprechend dieser Struktur ist es so, also ob allein die statische Elekronmasse m_{es} den gesamten Elektron-Magnetfluss verursacht. Die magnetische Elekronmasse m_{em} hat keinen Einfluss, was aber, wie schon deren Benennung nahelegt, nicht sein kann. Um die magnetische Elektronmasse einzubinden, ist eine kleine Modifikation erforderlich. Diese besteht in der Erweiterung mit $(r_L - \lambda)$.
Das führt auf $\Phi_{Ges} = \frac{m_{es} \cdot c \cdot 2\pi \cdot (r_L - \lambda)}{\frac{(r_L-\lambda)}{r_L} \cdot e}$ bzw. auf $\Phi_{Ges} = \frac{m_{es} \cdot c \cdot 2\pi \cdot (r_L - \lambda)}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right) \cdot e}$ also auf

$$\boxed{\boldsymbol{\Phi_{Ges} = \frac{m_{es} \cdot 2\pi r_L \cdot \left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}{e/c} \overbrace{+}^{!} \frac{m_{es}}{\left(\frac{2}{\varphi\alpha}-1\right)} \cdot \frac{2\pi r_L \cdot \left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}{e/c}}}$$

In diesem Bild ist der Elektron-Magnetfluss Φ_{Ges} sowohl verursacht durch die statische Elektronmasse m_{es} als auch durch die magnetische Elektronmasse $m_{em} = \frac{m_{es}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1}$.
Daher erscheint auch in dieser Struktur $r = r_L - \lambda$ als wirksamer Umlaufradius. Hier läuft eine Kugel mit der Masse $m_{es} + m_{em} = m_{es} + \frac{m_{es}}{\frac{2}{\varphi\alpha}-1} = m_{es} \cdot \left[1 + \frac{1}{\left(\frac{2}{\varphi\alpha}-1\right)}\right]$ also $m_{es} + m_{em} = \frac{m_{es}}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}$ und dem Kugel-Radius $r_L \cdot \frac{\varphi\alpha}{2} = \lambda$ mit $c-$ Geschwindigkeit auf r um. Dabei tangiert die Kugel-Oberfläche den Ladungsradius r_L von innen.

Ergebnis der Diskussion:
Es erklärt sich die physikalische Ursache des in der Struktur von B_2 im Nenner stehenden Terms $\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)$ dadurch, dass auch die magnetische Elektronmasse an der Magnetflusserzeugung des Elektrons beteiligt ist. Daher ist davon auszugehen, dass die physikalische Struktur $m_e = \underbrace{\frac{m_{es}}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}}_{m_{es}+mem} \cdot \left(1 - \frac{B_2}{m_{es}}\right)$ die Realität abbildet.

Ausmultiplizieren führt auf die Struktur $\boxed{\boldsymbol{m_e = m_{es} + m_{em} - \frac{B_2}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)}}}$

Würde $\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)$ in die Masseformel für das Elektron-Neutrino einbezogen, führte das auf $m_{\nu e} = \frac{\varphi}{2\pi} \cdot \frac{m_{es}}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right)} \cdot \frac{3}{8}\alpha \cdot \frac{\varphi\alpha}{2} = \frac{\varphi}{2\pi} \cdot \frac{m_{es}}{\left(1-\frac{\varphi\alpha}{2}\right) \cdot \frac{2}{\varphi\alpha}} \cdot \frac{3}{8}\alpha = \frac{\varphi}{2\pi} \cdot \frac{m_{es}}{\left(\frac{2}{\varphi\alpha}-1\right)} \cdot \frac{3}{8}\alpha$ also auf $\boxed{\boldsymbol{m_{\nu e} = \frac{\varphi}{2\pi} \cdot m_{em} \cdot \frac{3}{8}\alpha = 0,710 \cdot eV/c^2}}$. Dann wäre das Elektron-Neutrino ein Bestandteil der magnetischen Masse des Elektrons, was aber nicht der Fall ist, weil dies bei F_{res} (s. 11.5, S. 49) zu dem Flächenterm $\left[(r_L - \lambda)/r_L\right]^2$ führen würde, der dort nicht zuzuordnen und daher numerologisch ist.

Diefflen, im Juni 2024