Diefflen, 27.09.2019; Martin Bock

Über die innere Struktur des Neutrons

I Vorgehensweise

Diese Ausarbeitung erfolgt auf der Grundlage der seit 1970 bekannten Philbert'schen Elementareinheiten. Mit der hier praktizierten Denkweise der Existenzphysik soll Einblick in den Elementarbereich genommen werden. Als dritter Zweig der Physik ist sie komplementär zur Quantenphysik und zur Relativitätsphysik.

Die Betrachtung nimmt Bezug auf aktuelle Messwerte. Je genauer diese sind, umso schärfer kann der Blick sein. Bei der Beurteilung der Ergebnisse wird dem Prinzip der Einfachheit gefolgt und das Kriterium Anschaulichkeit einbezogen. Die Betrachtung setzt auf dem Grundterm auf ($Ebene\,1$). Dieser Term repräsentiert das physikalische Phänomen fast allein. Die verbliebene geringe Differenz zum Messwert soll mit dem Abstieg in die darunter liegenden Ebenen im Rahmen der Messunsicherheit eliminiert werden. Der Abstieg erfolgt, wenn zum Einstellen des Messwerts in der $Ebene\,1$ ein Zusatz-Term in der Größe von $1 \pm \cong \alpha$ benötigt wird (α ist die Sommerfeldkonstante). Es gilt also $\frac{Grundterm}{(1 \pm \cong \alpha)} \to Messwert$.

Der Term $1 \pm \cong \alpha$ ist also der tieferen $Ebene\,2$ zugeordnet (Abstufung). Für diesen Term wird eine Struktur gesucht. Durch diese α-Abstufung hat die untere Ebene eine viel geringere Mächtigkeit als die Ebene darüber. Obwohl letztere viel mächtiger ist, so wird sie doch von der darunter liegenden - wenn auch nur sehr schwach - beeinflusst.

Es wird also $\boxed{Messwert = \underbrace{Grundterm}_{Ebene\,1} \Big/ \left(1 \pm \frac{\frac{Zähler}{Nenner}\ der\ Struktur\ Ebene\ 2}{1 \pm \frac{Zähler}{Nenner}\ der\ Struktur\ Ebene\ 3} \right)}$ angesetzt.

Aus physikalischer Sicht können die Strukturen der $Ebene\,2$ bzw. $Ebene\,3$ als Mitbewegung aufgefasst werden. In obigem Beispiel beinhaltet der Term der $Ebene\,1$ die Struktur des Grundterms. Diesem unterliegt mit dem Term der $Ebene\,2$ die Haupt-Mitbewegung, die vom Term der $Ebene\,3$ als Neben-Mitbewegung unterlagert ist.

Ein ermutigendes Beispiel für den Erfolg dieses Ansatzes ist die Betrachtung zum Elektron-Magnetmoment (s. Abschnitt II).

II Elektron-Magnetmoment in $[J/T]$

Die Ermittlung der n. g. Strukturformel für das Elektron-Magnetmoment wurde bereits in der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstanten vorgenommen (s. Link), s. S. 53. Es ist

(1) $\boxed{\mu_e = \frac{1}{2} g_e \cdot \mu_B \underbrace{+3{,}0 \cdot 10^{-10}}_{zul. \pm 3{,}0 \cdot 10^{-10}}}$, mit Bohr-Magneton $\mu_B = \frac{1}{2} e \cdot \frac{\hbar}{m_e}$, was bekannt ist,

allerdings neu mit $\frac{1}{2} g_e = 1 + \underbrace{\frac{\alpha}{2\pi}}_{Schwinger-Korrektur} \cdot \frac{1}{M_{g_e}}$ und $M_{g_e} = 1 + \underbrace{\frac{2}{9} \varphi\alpha}_{Mitbewegung}$.

Die Schwingerkorrektur und die Mitbewegung beziehen sich jeweils auf das Radiusverhältnis λ / r_L und nicht auf das Massenverhältnis m_{es} / m_{ps}.

Es erreicht diese einfache Strukturformel die gleiche Genauigkeit wie die Mathematik der Quanten-Elektro-Dynamik. Die Dirac-Theorie liefert $\pm 4{,}0 \cdot 10^{-10}$.

III Masse des Neutrons in $[kg]$

(2) $\boxed{m_N = m_p + m_e - m_{ve} + \underbrace{\Delta m}_{rd.\, 3/2 \cdot m_{es}} = 1{,}674.927.498.04 \cdot 10^{-27} \cdot kg \pm 5{,}7 \cdot 10^{-10}}$.

Hierbei ist $m_p = \overbrace{\underbrace{m_{ps}}_{sogen.\ "Elementar-masse"}}^{ist\ Codata\ nicht\ bekannt} \cdot \left(1 + \underbrace{\frac{2}{9} \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi}}_{zu\ m_{pm}} \right)$ mit $m_{pm} = \frac{2}{9} m_{es}$, s. hierzu Kapitel 3, Seite 16, Formel (6) der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstanten (s. Link). Zunächst sollen die hier verwendeten Strukturelemente kurz erläutert werden:

Es gilt $m_e = \left(m_{es} + \underbrace{\frac{m_{es}}{z-1}}_{= m_{em}} \right) \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \alpha^2 \right)$, wobei $m_{es} = m_{ps} \cdot \frac{\varphi\alpha}{4\pi}$, s. auch Kap. 4, S. 18, Formel (11) der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstante (s. Link), sowie

$\overbrace{m_{ve}}^{Elektron-Neutrino} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\varphi\alpha}{2} \right)^2 \cdot m_{es}$. Es ist φ die sogenannte „Feldkonstante". Diese ermittelt sich

über $\overbrace{\varphi}^{ist\ Codata\ nicht\ bekannt} = \sum_{1}^{z=\infty} \left(n + \frac{1}{2} \right)^{-2} = \frac{1}{2} \pi^2 - 4 = 0{,}934.802.200.545$. Die physikalische Bedeutung von φ ist in Kap. 3, S. 16 , Formel (7) der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstanten (s. Link) erläutert. Es ist $z = 2 / \varphi\alpha$ der Raumschalenzähler.

Um die Masse des Neutrons einzustellen muss lt. Formel (2) die Summe der Einzelmassen um Δm erhöht werden. Offenbar ist es gerade das Energie-Äquivalent $\Delta m \cdot c^2$, das den inneren Zusammenhalt der Einzelmassen im Neutron verursacht und nach dessen Zerfall als Impuls den Zerfallsprodukten mitgegeben wird.

Es ist nun interessant Δm näher zu betrachten.

Es kann Δm folgende physikalische Struktur zugeordnet werden:

(3) $$\boxed{\frac{\Delta m}{\frac{3}{2}m_{es}} = \overbrace{\left[1+\underbrace{\overbrace{\frac{2\pi r_L \cdot c \cdot m_{ve}}{\frac{2}{3}\lambda \cdot \frac{2}{3}c \cdot \frac{2}{3}m_{es}}}^{Wirkungsverhältnis}}_{Haupt-Mitbewegung} \cdot \underbrace{\left(1+\frac{2/3 \cdot m_{es}}{m_{ps}}\right)}_{\substack{Neben-Mitbewegung \\ als\ Massenverhältnis}}\right]}^{=M}}$$

mit $r_L = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha}$ als Ladungsradius des Elektrons und mit $\lambda = \frac{h}{m_{ps} \cdot c}$, wobei λ die sogenannte „Elementarlänge" ist. Bzgl. λ s. Kap. 6, (13) und a_0 (Bohr'scher Radius) s. S. 21 der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstanten (s. Link).

Demnach ist z. B. $\lambda_{Compton} = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}$ und es ist $\boxed{m_{es} \cdot r_L = \hbar / c}$.

In Formel (3) ist zu sehen, dass die komplette rechte Gleichungsseite einen Mitbewegungseffekt M darstellt. Diese Mitbewegung bezieht sich auf $2/3 \cdot \Delta m$, so dass $\boxed{\frac{2/3 \cdot \Delta m}{M} = 1 m_{es}}$, d. h. es bezieht sich M auf $\frac{2}{3}\Delta m = \frac{2}{3} \cdot \left[m_N - \left(m_p + m_e - m_{ve}\right)\right]$ also auf die Bestandteile des Neutrons und zwar so, dass genau $1 m_{es}$ resultiert. Dies ist kein Zufall, sondern ein Beleg für die Korrektheit der Betrachtung. Die Mitbewegung besteht aus zwei Komponenten, der Haupt-Mitbewegung $1+\frac{2\pi r_L \cdot c \cdot m_{ve}}{\frac{2}{3}\lambda \cdot \frac{2}{3}c \cdot \frac{2}{3}m_{es}}$ als einem Wirkungsverhältnis und der diesem unterlagerten Neben-Mitbewegung $1+\frac{2/3 \cdot m_{es}}{m_{ps}}$. Letztere zeigt an, dass im Nenner anstelle $2/3 \cdot m_{es}$ der Neben-Mitbewegungsterm $\frac{2/3 \cdot m_{es} \cdot m_{ps}}{2/3 \cdot m_{es} + m_{ps}}$ anzusetzen ist. Die zusätzliche Erweiterung mit c führt dann zum Wirkungsverhältnis. Bemerkenswert ist das Auftreten der $(2/3)$-Faktoren. Dieser Ausdruck spiegelt die physikalische Realität.

Einsetzen von (3) in (2) führt bei m_N zu einer Abweichung von $-6{,}8 \cdot 10^{-11}$ vom $\pm 5{,}7 \cdot 10^{-10}$ genauen Codata-Messwert. Damit ist (3) hinreichend genau. Ohne Neben-Mitbewegung ergibt sich $+7{,}2 \cdot 10^{-9}$, was bis Mai 2019 noch zulässig war.

Die in Formel (3) aufgeführte Struktur kann mit den zugehörigen Substitutionen auch in andere Strukturen überführt werden, z. B. in

$\frac{2/3 \cdot \Delta m}{m_{es}} = 1 + \frac{2\pi r_L \cdot c \cdot m_{ve}}{\lambda \cdot c \cdot m_{v\mu}} \cdot \left[1+\frac{m_{v\mu}}{(2/3)^2 \cdot m_{ps}}\right]$ mit $m_{v\mu} = (2/3)^3 \cdot m_{es}$ als Masse des Myon-Neutrinos, s. Kap. 22 S. 66 der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstanten (s. Link).

IV Proton-Magnetmoment in $[J/T]$

Zunächst eine Nachbetrachtung der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstanten
Die Ermittlung einer Strukturformel für das Proton-Magnetmoment wurde bereits in der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstanten vorgenommen (s. Link), s. S. 51 und 52. Dort wird eine Struktur präsentiert, die sich auf $N = 2\pi \cdot \frac{2}{\varphi} \cdot \frac{4}{9} \cdot -m_{ve}$ bezieht also auf den Anti-Neutrino-Teil der Elektronruhemasse (s. S. 25). Es wurde also auf den aus der Ermittlung der Rydberg-Konstanten gewonnenen Bausteinen aufgesetzt. Es bezieht sich μ_P auf den Grundterm $2/9 \cdot e \underbrace{c\lambda}_{=h/m_{ps}}$. Zur Herleitung des Grundterms wird auf S. 16 der v. g. Ausarbeitung verwiesen. Dieser Term unterliegt der Mitbewegung M_P gemäß $\boxed{\frac{\mu_P}{M_P} = \frac{2}{9} ec\lambda}$ mit

$$M_p = 1 + \frac{\frac{1}{4}\frac{N}{m_{es}} \cdot \left(1-\alpha^2\right)}{M/(1+\pi\alpha)} = 1 + \frac{\left[\frac{\varphi}{2} \cdot 2\pi \cdot \frac{4}{3}\right] \cdot \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{2}{\varphi}\right)^2 \cdot \frac{-m_{ve}}{m_{es}}}{M/(1+\pi\alpha)}$$

, (s. S. 51), die sich als zweifach verschachtelt herausstellt. Aus physikalischer Sicht kann es aber nicht sein, dass die Multiplikation des Grundterms $\frac{2}{9} ec\lambda$ mit dem für μ_P geltenden Mitbewegungseffekt M_P das Proton-Magnetmoment μ_P ergibt. Daher ist diese Struktur als numerologisch anzusehen. Der aus physikalischer Sicht richtige Bezug ist $\boxed{\mu_P = \frac{\frac{2}{9} ec\lambda}{M_P}}$. Hier unterliegt der Grundterm $2/9 \cdot ec\lambda$ selbst einem eigenen auf ihn selbst bezogenen Mitbewegungseffekt, so dass in der Folge hieraus μ_P resultiert. Die in der Ausarbeitung zu Rydberg-Konstanten genannte Struktur $\boxed{\mu_P = \frac{2}{9} ec\lambda \cdot M_P}$ kann aber aufgrund dessen, dass $|N| << 1$ ist, ohne Genauigkeitseinbußen in die richtige Bezugnahme überführt werden. Dazu wird der Kehrwert von M_P gebildet und in der Strukturformel für M_P das Vorzeichen nach der Zahl Eins gewechselt. Es ist also dann $M_P = 1 + \frac{\frac{1}{4}\frac{-N}{m_{es}} \cdot \left(1-\alpha^2\right)}{M/(1+\pi\alpha)}$. Der Vorzeichenwechsel erfolgt hier durch den Ansatz von $-N$ anstelle $+N$. Da aber $N = 2\pi \cdot \frac{2}{\varphi} \cdot \frac{4}{9} \cdot -m_{ve}$ ist, bedeutet dieser Vorzeichenwechsel aus physikalischer Sicht, dass kein Anti-Elektron-Neutrino auftritt, sondern ein Elektron-Neutrino. Es beträgt die relative Abweichung weiterhin $+4{,}3 \cdot 10^{-9}$ vom seinerzeitigen $\pm 6{,}9 \cdot 10^{-9}$ genauen Codata-Wert.

Mit diesem Wissen wird nun versucht, nicht Bezug auf v. g. M_P zu nehmen, sondern auf einen einfacheren physikalischen Baustein, in dem im Folgenden anstelle des v. g. Terms $\frac{1}{3} \cdot \left(\frac{2}{\varphi}\right)^2 \cdot \frac{-m_{ve}}{m_{es}} \cdot \left[\frac{\varphi}{2} \cdot 2\pi \cdot \frac{4}{3}\right]$ der Term $\frac{1}{3} \cdot \left(\frac{2}{\varphi}\right)^2 \cdot \frac{-m_{ve}}{m_{es}} \cdot [\,1\,]$ angesetzt wird.

V Proton-Magnetmoment – Fortsetzung - in $[J/T]$

Wie bisher wird M_{μ_P} als selbständige Größe bestimmt, d. h. es wird angenommen, dass das Proton allein aus sich selbst diesen physikalischen Effekt hervorbringt.

Es wird wie bisher die Struktur $\boxed{\dfrac{\mu_P}{\underbrace{2/9\cdot ec\lambda}_{Grundterm}}=\dfrac{1}{M_{\mu_P}}}$ zugrunde gelegt mit $\boxed{M_{\mu_P}=1+\dfrac{A}{1+B}}$. In Folge des Ansatzes mit dem im Vergleich zur bisherigen Vorgehensweise einfacheren physikalischen Baustein $A=\left(\dfrac{1}{3}\alpha\right)^2=\dfrac{1/3\cdot(2/\varphi)^2\cdot\overbrace{+m_{ve}}^{!}}{m_{es}}$ als positives Massenverhältnis (die Zuordnung der Faktoren $1/3\cdot(2/\varphi)^2$ in den Grundterm ist nicht möglich) ergibt sich zum Einstellen des Messwerts der Term $B=\dfrac{\varphi\alpha}{2}\cdot\dfrac{32}{9}=\dfrac{2\lambda}{(3/4)^2 r_L}$, also ein Radiusverhältnis. Der Bezug auf Abstandsverhältnisse anstelle auf Massenverhältnisse ist aufgrund Zuordnung des Faktors $32/9$ aus dem Term B nahegelegt, wohl wissend, dass Mitbewegung durch Massenverhältnisse bekannt sind. Ausmultiplizieren ergibt:

(4)
$$\mu_P=\frac{\dfrac{2}{9}e\underbrace{c\lambda}_{=h/m_{ps}}}{\underbrace{1+\underbrace{\underbrace{\frac{\overbrace{+m_{ve}}^{Elektron-Neutrino}\cdot\frac{1}{3}\cdot\left(\frac{2}{\varphi}\right)^2\cdot c\cdot 2\lambda}{m_{es}\cdot c\cdot 2\lambda}}_{Wirkungsverhältnis}}_{Haupt-Mitbewegung}\cdot\underbrace{\left[\frac{\left(\frac{3}{4}\right)^2 r_L}{2\lambda+\left(\frac{3}{4}\right)^2 r_L}\right]}_{\substack{Neben-Mitbewegung\\ als\ Abstandsverhältnis}}}_{M_{\mu_P}}}\underbrace{+6{,}2\cdot 10^{-11}}_{zul.\ \pm 4{,}2\cdot 10^{-10}}.$$

Formel (4) zeigt, dass der Haupt-Mitbewegungseffekt $1+A$ von einem Neben-Mitbewegungseffekt als zweiten Mitbewegungseffekt $1+B$ unterlagert ist (verschachtelte Mitbewegung). Dieser Ausdruck spiegelt physikalische Realität. Es ist nämlich aus physikalischer Sicht korrekt, dass die Division des Grundterms $2/9\cdot ec\lambda$ mit dem Mitbewegungseffekt M_{μ_P} das Proton-Magnetmoment μ_P ergibt.

Die Erweiterung der beiden Massenterme jeweils mit $c\cdot 2\lambda$ erweitert das Massenverhältnis zu einem Wirkungsverhältnis, was nicht zu beanstanden ist. Es ist sodann auch nicht zu beanstanden, dass die durch das Elektron-Neutrino gegebene Wirkung Bezug auf den Abstand 2λ nimmt. Dieser Bezug ist sogar durchaus als Beleg für einen physikalischen Hintergrund anzusehen, denn diesen Abstand nehmen zwei Elementarladungen ein, wenn $\dfrac{\frac{1}{2}m_{es}\cdot\frac{1}{\varphi}\cdot c^2}{(1\lambda)}=\dfrac{e\cdot e}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\dfrac{1}{(2\lambda)^2}$ gilt, s. Artikel „Elektron-Magnetfeldmasse“ (Link). Diese Gleichung sagt aus, dass die Rotation der kinetischen Energie der statischen Elektronmasse auf Radius 1λ eine Fliehkraft erzeugt, die adäquat ist zur elektrischen Abstoßungskraft zwischen zwei Elementarladungen, die sich im Abstand 2λ befinden. Dieser Zusammenhang erklärt das Auftreten des Abstands 2λ.

Wie zu sehen, ist jedoch bei der Wirkungserzeugung des Elektron-Neutrinos anstelle 2λ der Neben-Mitbewegungsterm $2\lambda \cdot \frac{1}{\underbrace{1+\frac{2\lambda}{(3/4)^2 r_L}}_{1+0{,}012.127.256}}$ anzusetzen. Die relative Abweichung liegt innerhalb der bis Mai 2019 geltenden Unsicherheit von $\pm 6{,}9 \cdot 10^{-9}$ und auch innerhalb der in Folge der ab Mai 2019 „willkürlich" geänderten SI-Einheiten neuen Unsicherheit $\pm 4{,}2 \cdot 10^{-10}$. Ohne den Neben-Mitbewegungsterm $B=0$ beträgt die relative Abweichung vom Codata-Wert $-7{,}1 \cdot 10^{-8}$. Die Struktur überzeugt durch Einfachheit und durch das hochpräzise Ergebnis. Der Haupt-Mitbewegungseffekt $1+A$ ist sehr klein. Er hat einen Anteil am Ergebnis von $0{,}000.585$‰. Der Neben-Mitbewegungseffekt $1+B$ ist enorm klein. Er hat einen Anteil am Ergebnis von nur noch $0{,}000.071$‰.

Sensitivität:

Es wird wie zuvor weiterhin Bezug auf das positive Massenverhältnis $A=\left(\frac{1}{3}\alpha\right)^2$ genommen, jedoch nun $\boxed{\mu_P = \frac{\frac{2}{9}ec\lambda}{1+\frac{A}{1+A\cdot C/(1+D)}} \underbrace{+\,6{,}2\cdot 10^{-11}}_{zul.\ \pm 4{,}2\cdot 10^{-10}}}$ angesetzt. Auch hier tritt der Haupt-Mitbewegungseffekt $1+A$ auf, ist jedoch nun von zwei Neben-Mitbewegungseffekten $1+A\cdot C$ und $1+D$ unterlagert. Es kann $C=\frac{9}{8}\cdot\frac{4\pi}{\varphi\alpha}=\frac{\frac{1}{4}m_{ps}}{\frac{2}{9}m_{es}}$ angesetzt werden, wobei noch ein zweiter Neben-Mitbewegungsterm $1+D$ zu definieren ist. Demnach ist $\boxed{\mu_P=\frac{\frac{2}{9}ec\lambda}{M_{\mu_P}}}$, wobei $\boxed{M_{\mu_P}=1+\frac{A}{1+\frac{A\cdot C}{\underbrace{1+D}_{B}}}}$ ist. Wie zu sehen ist D bereits gegeben, denn es gilt $1+D=A\cdot C/B$. Ausmultiplizieren ergibt $1+D=\left(\frac{3}{8}\right)^2\cdot\frac{2\pi}{\varphi^2}\cong\frac{3}{2}\alpha$. Damit ist $1+D$ im Term $\frac{A\cdot C}{B}$ enthalten und kann entfallen.

Formel (4) verdient mit Blick auf die Einfachheit den Vorzug. Die relative Abweichung liegt innerhalb der ab Mai 2019 geltenden neuen Unsicherheit. Ohne den zweiten Neben-Mitbewegungsterm also bei $D=0$ beträgt die relative Abweichung vom Codata-Wert $+8{,}4\cdot 10^{-10}$ und liegt damit innerhalb der bis Mai 2019 geltenden Unsicherheit von $\pm 6{,}9\cdot 10^{-9}$ und in Folge der ab Mai 2019 „willkürlich" geänderten SI-Einheiten noch knapp außerhalb der neuen Unsicherheit. Bei $C=0$ beträgt die relative Unsicherheit wie oben $-7{,}1\cdot 10^{-8}$ bei $B=0$.

VI Gyromagnetischer Faktor des Neutrons

1. Grundterm ist modifiziert

Es wird g_N zu dem gyromagnetischen Faktor des Elektrons $\frac{1}{2}g_e = 1+\frac{\alpha}{2\pi}\cdot\frac{1}{1+2/9\cdot\varphi\alpha}$ als dem Grundterm ins Verhältnis gesetzt und untersucht, ob auch für die Mitbewegung M_{g_N} ein physikalischer Effekt beschrieben werden kann. Dazu wird folgende Struktur angesetzt:

$$\boxed{\frac{1}{2}g_N = \frac{\overbrace{g_e}^{Grundterm}\cdot\overbrace{\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{\varphi}{2}\cdot 2\pi\right)^2}^{\min imiert\ die\ Mitbewegung}}{M_{g_N}}\underbrace{-1{,}0\cdot 10^{-7}}_{zul.\ \pm 2{,}4\cdot 10^{-7}}} \text{ mit } \boxed{M_{g_N} = 1+\frac{\frac{\varphi\alpha}{2}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2}{1+\frac{\varphi\alpha}{2}\cdot\frac{2}{3}\pi}}$$

Hier ist vorsichtshalber zusätzlich der Term $(1/3\cdot\varphi/2\cdot 2\pi)^2$ eingeführt und zwar so, dass dieser den Ergebnisbeitrag der Mitbewegungen minimiert.

<u>Beweis:</u>
Es liefert jeweils den Messwert von g_N der Term:
$2/9\cdot ec\lambda\cdot(1/3\cdot 1/2\cdot 2\pi)^2\cdot(1-\alpha\cdot 12{,}074)$ bzw. $\boxed{2/9\cdot ec\lambda\cdot(1/3\cdot\varphi/2\cdot 2\pi)^2\cdot(1+\alpha\cdot 5{,}964)}$ bzw. $2/9\cdot ec\lambda\cdot(2/3\cdot\varphi/2\cdot 2\pi)^2\cdot(1-\alpha\cdot 101{,}286)$. Demnach erfüllt nur der Ansatz $(1/3\cdot\varphi/2\cdot 2\pi)^2$ das geforderte Minimum.

Die relative Abweichung liegt mit $-1{,}0\cdot 10^{-7}$ innerhalb der Codata-Unsicherheit von $\pm 2{,}4\cdot 10^{-7}$. Ausmultiplizieren ergibt folgende Struktur

$$\text{(5)}\qquad \boxed{M_{g_N} = 1+\underbrace{\frac{\left(\frac{2}{3}\lambda\right)^2}{\lambda\cdot\frac{1}{2}r_L}}_{Haupt-Mitbewegung\ als\ Flächenverhältnis}\cdot\left[\underbrace{\frac{\frac{2}{3}r_p\cdot\frac{1}{2}r_L}{\left(\frac{2}{3}\lambda\right)^2+\frac{2}{3}r_p\cdot\frac{1}{2}r_L}}_{Neben-Mitbewegung\ als\ Flächenverhältnis}\right]}$$

<u>Beweis</u>: Es ist $\frac{2\cdot(2/3\cdot\lambda)^2}{\lambda\cdot r_L} = 2\cdot\frac{4}{9}\lambda^2\cdot\frac{1}{\lambda}\cdot\frac{1}{\lambda}\cdot\frac{\varphi\alpha}{2} = \frac{\varphi\alpha}{2}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2$ und es ist $\frac{\varphi\alpha}{2}\cdot\frac{2}{3}\cdot\pi = \frac{\lambda}{\frac{2r_L}{\pi}}\cdot\frac{2}{3}\cdot 2$

bzw. $\frac{\varphi\alpha}{2}\cdot\frac{2}{3}\cdot\pi = \frac{\lambda}{\underbrace{\frac{2\lambda}{\pi}}_{Radius\ Proton}\cdot\underbrace{\frac{2}{\varphi\alpha}}_{=r_L/\lambda}}\cdot\frac{2}{3}\cdot 2 = \frac{\lambda^2}{r_P\cdot r_L}\cdot\frac{2}{3}\cdot\underbrace{\frac{2}{3}\cdot\frac{3}{2}}_{Erweiterung}\cdot 2 = \frac{(2/3\cdot\lambda)^2}{\frac{2}{3}r_P\cdot\frac{1}{2}r_L}$ **qed**.

Bemerkenswert ist das Auftreten von sich multiplizierenden Abstandsverhältnissen, was unproblematisch als Flächenverhältnis aufzufassen ist. Der Flächen-Term $(2/3\cdot\lambda)^2$ der Haupt-Mitbewegung unterliegt einer Neben-Mitbewegung. Die Struktur ist wohl bloß numerologisch.

2. Grundterm ist nicht modifiziert

Es ist offen, ob bei der Bestimmung des Neutron-Magnetmoments μ_N der modifizierte Grundterm - wie im vorherigen Abschnitt vorsichtshalber praktiziert - oder ob ein nicht modifizierter Grundterm, wie z. B. bei der Bestimmung von μ_P, in Bezug zu nehmen ist.

Es wird also hier angesetzt: $$\boxed{\frac{1}{2}g_N = \frac{\overbrace{g_e}^{Grundterm} \cdot \overbrace{\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{\varphi}{2}\cdot 2\pi\right)^{\overset{!}{0}}}^{\overset{=1}{wie\ bei\ \mu_e\ und\ bei\ \mu_P}}}{M_{g_N}} \underbrace{-2{,}3\cdot 10^{-7}}_{zul.\ \pm 2{,}4\cdot 10^{-7}}}.$$

Da der Term $(1/3\cdot\varphi/2\cdot 2\pi)^2$ entfällt ergibt sich $$\boxed{M_{g_N} = 1 + \frac{\frac{\varphi\alpha}{2}\cdot\frac{4}{9}\cdot 2\cdot\overbrace{\left[\left(\frac{2}{\varphi}\right)^2\cdot\left(\frac{3}{2}\right)^2\cdot\frac{3}{2}\right]}^{15{,}449}}{1+\frac{\varphi\alpha}{2}\cdot\frac{2}{3}\pi\cdot\underbrace{\left[\frac{3}{4\pi}\cdot\frac{2}{\varphi}\right]}_{0{,}511}}}.$$

Der Term im Zähler der eckigen Klammern zeigt an, dass der Ergebnisbeitrag der Mitbewegung deutlich geworden größer ist. Ausmultiplizieren führt auf

$$M_{g_N} = 1 + \underbrace{\frac{\left(\frac{2}{3}\lambda\right)^2}{\lambda\cdot\frac{1}{2}r_L}\cdot\left[\left(\frac{2}{\varphi}\right)^2\cdot\left(\frac{3}{2}\right)^2\cdot\frac{3}{2}\right]}_{\substack{neue\ Haupt-Mitbewegung\\ als\ Flächenverhältnis}}\cdot\left[1+\underbrace{\frac{\left(\frac{2}{3}\lambda\right)^2}{\frac{2}{3}r_p\cdot\frac{1}{2}r_L}\cdot\left[\frac{3}{4\pi}\cdot\left(\frac{2}{\varphi}\right)^2\cdot\frac{\varphi}{2}\right]}_{\substack{neue\ Neben-Mitbewegung\\ als\ Flächenverhältnis}}\right]^{-1}.$$

(Exponent der eckigen Klammer ist hier auf -1 gesetzt wegen der dadurch platzsparenden Schreibweise)

Es wurde hier zunächst der Bezug auf Flächenverhältnisse beibehalten, auch um die Terme in den eckigen Klammern eindeutig zuordnen zu können.

(6) Es ergibt sich $$\boxed{M_{g_N} = 1 + \underbrace{\frac{\left(\frac{2}{\varphi}\lambda\right)^2}{\frac{2}{3}\lambda\cdot\frac{1}{2}r_L}}_{\substack{neue\ Haupt-Mitbewegung\\ als\ Flächenverhältnis}}\cdot\left[1+\underbrace{\frac{\left(\frac{2}{\varphi}\lambda\right)^2}{\frac{2}{\varphi}\lambda\cdot 2r_L}}_{\substack{neue\ Neben-Mitbewegung\\ als\ Flächenverhältnis}}\right]^{-1}}.$$

(Exponent der eckigen Klammer ist hier auf -1 gesetzt wegen der dadurch platzsparenden Schreibweise)

Bemerkenswert ist, dass sich aufgrund des Ansatzes ohne Modifikation des Grundterms die Struktur in Formel (6) im Vergleich zu Formel (5) nur wenig verändert hat. Wird jedoch der Term $2/\varphi\cdot\lambda$ sowohl in der Haupt-Mitbewegung als auch in der Neben-Mitbewegung herausgekürzt, verschwindet das Flächenverhältnis und führt auf

$$M_{g_N} = 1 + \frac{\left(\frac{2}{\varphi}\lambda\right)}{\frac{1}{3}\cdot\frac{\varphi}{2}r_L}\cdot\left[\frac{(2r_L)}{\left(\frac{2}{\varphi}\lambda\right)+(2r_L)}\right]$$. Zwar lässt sich die Formel weiter vereinfachen,

jedoch ist in der dann sich ergebenden Kurzform $\boxed{M_{g_N} = 1 + 3 \cdot \alpha \cdot 2/\varphi \cdot 1/(1+\alpha/2)}$ die physikalische Struktur verborgen. Auch das Herauskürzen von $2 \cdot 2/\varphi$ führt nicht weiter, wie

$$M_{g_N} = 1 + \frac{\left(\frac{1}{2}\lambda\right)}{\left[\frac{\varphi}{4}\right] \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{\varphi}{2} r_L} \cdot \left[\frac{\left(\frac{\varphi}{2} r_L\right)}{\left(\frac{1}{2}\lambda\right) + \left(\frac{\varphi}{2} r_L\right)} \right]$$

zeigt, weil dann die Zuordnung des Terms $[\varphi/4]$ ungeklärt ist. Auch diese Strukturen sind wohl bloß numerologisch.

3. Grundterm ist nicht modifiziert - Fortsetzung -

Für $1 + \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot 2 \cdot \left(\frac{2}{\varphi}\right)^2 \cdot \frac{3}{2} = 1 + \frac{4\pi}{\varphi} \cdot \frac{\alpha}{2\pi} \cdot 3 = 1 + \frac{\varphi\alpha}{4\pi} \cdot 2\pi \cdot 2 \cdot \left(\frac{2}{\varphi}\right)^2 \cdot \frac{3}{2}$ kann z. B. angesetzt werden $1 + \frac{4\pi/\varphi \cdot m_{es}}{\varphi/2 \cdot 1/3 \cdot m_{ps}}$ und für $1 + \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \frac{2}{3}\pi \cdot \frac{3}{4\pi} \cdot \frac{2}{\varphi} = 1 + \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{\varphi} = 1 + \frac{1}{2}\alpha$ kann $1 + \frac{1/\varphi \cdot \lambda}{r_L}$ angesetzt werden. Somit ergibt sich $M_{g_N} = 1 + \frac{4\pi/\varphi \cdot m_{es}}{\frac{\varphi}{2} \cdot \frac{1}{3} m_{ps}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1/\varphi \cdot \lambda}{r_L}}$ bzw. nach Herauskürzen von $\frac{2}{\varphi}$ der Term

$$M_{g_N} = 1 + \overbrace{\frac{\frac{4\pi}{\varphi} m_{es} \cdot c \cdot \frac{1}{2}\lambda}{\frac{\varphi}{2} \cdot \frac{1}{3} m_{ps} \cdot c \cdot \frac{1}{2}\lambda}}^{=1+3\cdot\alpha\cdot 2/\varphi} \cdot \overbrace{\left[\frac{\frac{\varphi}{2} r_L}{\frac{1}{2}\lambda + \frac{\varphi}{2} r_L} \right]}^{=1/(1+1/2\cdot\alpha)}.$$

Um die Mitbewegung zu erkennen, ist die Erweiterung $1/2 \cdot \lambda$ erforderlich. Die Erweiterung mit c führt dann zum Wirkungsverhältnis. Anstelle des Terms in der eckigen Klammer gilt adäquat $1 + \alpha/2 = 1 + 2\pi/\varphi \cdot m_{es} \cdot 1/m_{ps}$ also eine Neben-Mitbewegung als Massenverhältnis. Es ist

$$\boxed{M_{g_N} = 1 + \underbrace{\overbrace{\frac{\overbrace{2\lambda \cdot c \cdot \frac{2\pi}{\varphi} m_{es}}^{=\alpha h}}{\frac{\varphi}{2} \cdot \frac{1}{3} h}}^{=1+3\cdot\alpha\cdot 2/\varphi}}_{\substack{\text{Haupt-Mitbewegung} \\ \text{als Wirkungsverhältnis}}} \cdot \underbrace{\overbrace{\left[\frac{m_{ps}}{\frac{2\pi}{\varphi} m_{es} + m_{ps}} \right]}^{=1/(1+1/2\cdot\alpha)}}_{\substack{\text{Neben-Mitbewegung} \\ \text{als Massenverhältnis}}}}. \tag{7}$$

Es unterliegt M_{g_N} - ebenso wie Δm bzw. μ_P - einem Wirkungsverhältnis.

Die Haupt-Mitbewegung kann auch $\boxed{1 + \overbrace{h_{es}}^{\substack{\text{Elektronwirkung} \\ h_{es} = \lambda \cdot c \cdot m_{es}}} / \left[(\varphi/2)^2 \cdot 1/3 \cdot \hbar\right]}$ lauten, wobei dann die statische Masse m_{es} der Elektronwirkung h_{es} der Neben-Mitbewegung $\boxed{1 + \frac{1}{2}\alpha = 1 + \frac{h_{es}}{\varphi\hbar}}$ unterliegt. Damit liegen aus physikalischer Sicht akzeptable Strukturen vor

VII Neutron-Magnetmoment in $[J/T]$

Mit dem zu μ_P bzw. g_N analogen Ansatz für μ_N gemäß $\boxed{\frac{\mu_N}{2/9\cdot ec\lambda}=\frac{\overbrace{(2/3\cdot\pi/3)}^{\min\textit{imiert die Mitbewegung}}}{M_{\mu_N}}}$ lässt sich M_{μ_N} aus M_{g_N} ableiten. Mit diesem Ansatz wird davon ausgegangen, dass im Neutron physikalische Effekte vorliegen, die μ_N hervorbringen. Es erscheint dieser Ansatz ohnehin wie natürlich, da das Neutron als selbständiges Teilchen behandelt wird. Hier ist zusätzlich der Term $(2/3\cdot\pi/3)$ eingeführt und zwar wieder so, dass dieser den Ergebnisbeitrag der Mitbewegungen minimiert.

> <u>Beweis:</u> Es liefert jeweils den Messwert von μ_N der Term:
> $2/9\cdot ec\lambda\cdot(1/3\cdot\pi/3)^2\cdot(1-\alpha\cdot 67{,}202)$ bzw. $2/9\cdot ec\lambda\cdot(\varphi\cdot 2/3\cdot\pi/3)^2\cdot(1+\alpha\cdot 6{,}474)$
> $\boxed{2/9\cdot ec\lambda\cdot(2/3\cdot\pi/3)^2\cdot(1+\alpha\cdot 2{,}632)}$ bzw. $2/9\cdot ec\lambda\cdot(1/\varphi\cdot 2/3\cdot\pi/3)^2\cdot(1+\alpha\cdot 12{,}373)$
> $2/9\cdot ec\lambda\cdot(3/3\cdot\pi/3)^2\cdot(1+\alpha\cdot 72{,}466)$. Wie zu sehen erfüllt nur der Ansatz mit $(1\cdot 2/3\cdot\pi/3)^2$ das geforderte Minimum, **qed**.

Für g_N gilt bekanntlich

(8) $\boxed{\frac{1}{2}g_N=\mu_N\cdot\frac{2m_P}{e\hbar}}$. Gleichsetzen mit $g_N=g_e\cdot\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{\varphi}{2}\cdot 2\pi\right)^2\cdot\frac{2}{M_{g_N}}$ aus (5) führt zur Gleichung $2\cdot\mu_N\cdot\frac{2m_P}{e\hbar}=g_e\cdot\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{\varphi}{2}\cdot 2\pi\right)^2\cdot\frac{2}{M_{g_N}}$ also auf

$\mu_N=\frac{e\hbar}{2m_P}\cdot g_e\cdot\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{\varphi}{2}\cdot 2\pi\right)^2\cdot\frac{1}{M_{g_N}}$ und Gleichsetzen mit dem v. g. <u>Ansatz</u> für μ_N ergibt

$\frac{e\hbar}{2m_P}\cdot g_e\cdot\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{\varphi}{2}\cdot 2\pi\right)^2\cdot\frac{1}{M_{g_N}}=\frac{(2/3\cdot\pi/3)\cdot 2/9\cdot ec\lambda}{M_{\mu_N}}$, was zeigt, dass zwischen M_{μ_N} und M_{g_N} der Zusammenhang $\frac{1}{M_{g_N}}=\frac{(2/3\cdot\pi/3)\cdot 2/9\cdot ec\lambda}{\frac{e\hbar}{2m_P}\cdot g_e\cdot\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{\varphi}{2}\cdot 2\pi\right)^2}\cdot\frac{1}{M_{\mu_N}}$ besteht bzw.

(9) $$\boxed{\frac{\overbrace{g_e}^{\textit{Grundterm für } g_N}}{\underbrace{M_{g_N}}_{\textit{aus Formel }(7)}}=\underbrace{\frac{\overbrace{2/9\cdot ec\lambda}^{\textit{Grundterm für }\mu_N}}{M_{\mu_N}}}_{=\mu_N}\cdot\frac{2m_P}{e\hbar}\cdot\overbrace{\left[\frac{(2/3\cdot\pi/3)}{\left(\frac{1}{3}\cdot\frac{\varphi}{2}\cdot 2\pi\right)^2}\right]}^{[\ ]\ \textit{kann entfallen}}\overset{!}{\underset{0}{}}}$$

. Da für M_{g_N} in Formel (6) bereits eine Struktur ermittelt wurde, ist es naheliegend diese als durch

$M_{\mu_N}=\underbrace{M_{g_N}}_{\textit{aus Formel }(6)}\cdot\frac{2/9\cdot ec\lambda}{g_e}\cdot\frac{2m_P}{e\hbar}$ gegeben anzusehen, womit über M_{g_N} auch die Mitbewegung M_{μ_N} deren Struktur beinhaltet. Damit kommt der Bestimmung von M_{g_N} eine zentrale Bedeutung zu, denn zur Bestimmung von M_{μ_N} ist der Grundterm $2/9 \cdot ec\lambda$ mit $\frac{2m_P}{e\hbar}$ und $\frac{M_{g_N}}{g_e}$ zu modifizieren. Das führt zu

(10) $$\boxed{M_{\mu_N} = \left[\frac{2}{9}\cdot 2\pi \cdot \left(1+\frac{2}{9}\cdot\frac{\varphi\alpha}{4\pi}\right)\right]\cdot \frac{\overbrace{M_{g_N}}^{aus\ Formel(7)}}{\frac{1}{2}g_e}}.$$

Aus diesem Grunde wurde die Struktur von M_{g_N} intensiv untersucht. Wird nun dem Gedanken der Einfachheit folgend zur Bestimmung von M_{g_N} Bezug auf Formel (6) oder Formel (7) genommen, dann entfällt in (9) der Term im Nenner der eckigen Klammer. Dem gleichen Gedanken folgend kann dann auch der Term in Zähler der eckigen Klammer entfallen, denn es bestehen dagegen keine Einwände, da dieser Eingriff keinen Einfluss auf die Struktur der Mitbewegung M_{g_N} hat.

Aufgrund der v. g. Gegebenheiten bestimmt sich das Neutron-Magnetmoment über

(11) $$\boxed{\frac{\overbrace{\frac{2}{9}ec\lambda}^{Grundterm}}{\underbrace{M_{\mu_N}}_{aus\ Formel\ (10)}} = \mu_N = e\cdot\frac{\hbar}{m_P}\cdot\frac{\overbrace{\frac{1}{2}g_e}^{aus\ Formel\ (1)}}{\underbrace{M_{g_N}}_{aus\ Formel\ (7)}}\underbrace{-2{,}3\cdot 10^{-7}}_{zul.\ \pm 2{,}4\cdot 10^{-7}}} \text{ bzw. } \boxed{\mu_N = ec\cdot \underbrace{\lambda_{c,P}}_{\substack{Compton-\\ Wellenlänge\\ des\ Protons\\ s.\ Formel\ (13)}} \cdot\frac{\frac{1}{2}g_e}{M_{g_N}}},$$

weil $c\cdot \underbrace{\lambda_{c,P}}_{\substack{Compton-\\ Wellenlänge\\ des\ Protons\\ s.\ Formel\ (13)}} = \frac{\hbar}{m_P}$.

Die Struktur in (11) bietet aus physikalischer Sicht keinen Anlass zur Kritik. Es fügt sich zwar M_{g_N} zwanglos ein, jedoch ist festzuhalten, dass nur den Termen $1/M_{\mu_P}$ und $1/M_{\mu_N}$ unabhängig voneinander physikalische Realität zukommt, während der Term $1/M_{g_N}$ sich aus $1/M_{\mu_N}$ rückwärts berechnet. Daher ist die Herleitung von g_N aus M_{μ_N} <u>nicht</u> numerologisch.

Dagegen ist der Term $\boxed{\frac{\mu_P-\mu_N}{\frac{2}{9}ec\lambda} = \frac{1}{M_{\mu_P}} - \frac{1}{M_{\mu_N}}}$ nur eine bloße Rechengröße, weil diese Differenzbildung selbst keine eigenmächtige physikalische Realität hat. Dies gilt auch für $\frac{1}{M_\Delta} = \frac{1}{M_{\mu_P}} - \frac{1}{M_{\mu_N}}$ sowie dann auch für $\frac{1}{M_{\mu_N}} + \frac{1}{M_\Delta} = \frac{1}{M_{\mu_P}}$ bzw. für $M_{\mu_P} = \frac{M_\Delta\cdot M_{\mu_N}}{M_\Delta + M_{\mu_N}}$, was auch nicht mehr ist als eine numerologische „Spielerei“.

VIII Gyromagnetisches Verhältnis des Neutrons

Bekanntlich gilt die Definitionsgleichung $\gamma_N = \frac{2\cdot\mu_N}{\hbar}$ bzw. ausmultipliziert

$$\gamma_N = \frac{ec\lambda}{4\pi}\cdot\frac{m_{ps}}{m_P}\cdot\frac{g_e}{M_{g_N}}\cdot 2\cdot\frac{2\pi}{m_{ps}\cdot c\cdot\lambda} \quad \text{also}$$

(12) $$\boxed{\gamma_N = \frac{e}{m_P}\cdot\frac{g_e}{M_{g_N}}}.$$

Diese Struktur stellt eine Neuerung dar.

IX Reduzierte Compton-Wellenlänge des Neutrons

Bekanntlich gilt für reduzierte Compton-Wellenlängen $\lambda_{c,x} = \frac{\hbar}{m_x\cdot c}$. Hierbei ist m_x die Masse des betrachteten Elementarteilchens. So gilt z. B. für das Elektron

$$\lambda_{c,e} = \frac{m_{ps}\cdot c\cdot\lambda}{m_e\cdot c}\cdot\frac{1}{2\pi} = \frac{m_{es}\cdot c\cdot\lambda}{m_e\cdot c}\cdot\frac{4\pi}{\varphi\alpha}\cdot\frac{1}{2\pi} \quad \text{also} \quad \boxed{\lambda_{c,e} = \lambda\cdot\frac{2}{\varphi\alpha}\cdot\frac{m_{es}}{m_e}}$$ (s. v. g. Abschn. III, S. 3).

Folglich gilt für beliebige Massen m_x

(13) $$\boxed{\lambda_{c,x} = \lambda\cdot\underbrace{\frac{2}{\varphi\alpha}}_{=r_L}\cdot\frac{m_{es}}{m_x}}.$$

Auch diese Struktur stellt eine Neuerung dar.

Beispielsweise ergibt sich für $x = N$ die reduzierte Compton-Wellenlänge des Neutrons, für $x = P$ die des Protons und für $x = e$ die des Elektrons. Formel (12) ist ein Beleg für die durch λ sowie φ und m_{es} gegebene Transparenz. Die Struktur spiegelt die physikalische Realität.

Bemerkenswert ist, dass der Radius des Wasserstoffatoms $a_0 = \frac{\lambda_{c,e}}{\alpha}$ beträgt und wie in der Ausarbeitung „Das Molekül-Modell des Wasserstoff-Molekül-Ions" beschrieben (s. S. 19), gilt für den Abstand der beiden Protonen im Zustand der Minimalenergie $x_0 = \lambda\cdot\left(\frac{2}{\varphi\alpha}\right)^2$, was auch ein Beleg ist für Korrektheit der Strukturelemente λ und φ.

X Zerfall des freien Neutrons

Man kann man nicht vorhersagen, zu welchem Zeitpunkt der Zerfall bei einem bestimmten Neutron passiert, denn der Betazerfall ist ein Quantenphänomen und läuft rein zufällig ab. Es kann nur angegeben werden, wie lange es im Durchschnitt dauert. Diese mittlere Lebensdauer wird gemessen, indem der Zerfall einer großen Zahl von Teilchen beobachtet wird. Lt. Standardmodell gilt $T_N = 2\pi^3 \cdot \frac{\hbar^7}{m_e^{\,5} \cdot c^4} \cdot \frac{1}{f^R} \cdot \frac{1}{g_v^{\,2} + 3g_A^{\,2}}$ mit $g_v = 1{,}4197(41) \cdot 10^{-62} \cdot Jm^3$ und $g_A = -1{,}7910(25) \cdot 10^{-62} \cdot Jm^3$ also mit $\left(g_v^{\,2} + 3 \cdot g_A^{\,2}\right) = \left(3{,}4093 ... 3{,}4172 \cdot 10^{-62}\right)^2 \cdot Jm^3$ wobei g_v der sogen. Polarvektor der Kopplungskonstanten der schwachen Wechselwirkung ist und g_A der sogen. Axial-Vektor. Mit $f^R = 1{,}71471(15)$ errechnet sich mit dieser Formel $\boxed{T_N = 889{,}6 \pm 2{,}3 \cdot s}$ (s. Phys. Bl. 47, Nr. 7 im Jahr 1991, s. Link: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/phbl.19910470706).

Um diese Struktur in philberth'sche Elementareinheiten zu übertragen, wird die Dimensionen Jm^3 betrachtet. Es ist $Jm^3 = \underbrace{kg \cdot m^2 / s^2}_{Energie} \cdot \underbrace{m^3}_{Volumen}$ also Energie E multipliziert mit Volumen V. Es ist also $T_N = 2\pi^3 \cdot \frac{\hbar^7}{m_e^{\,5} \cdot c^4} \cdot \frac{1}{f^R} \cdot \frac{1}{(V \cdot E)^2}$. Mit V als Kugelvolumen ergibt sich

$$T_N = 2\pi^3 \cdot \frac{\hbar^5}{m_e^{\,5} \cdot c^4} \cdot \frac{h^2}{f^R} \cdot \frac{1}{(2\pi \cdot V \cdot E)^2} \text{ also } T_N = \frac{(2\pi)^3}{4} \cdot \left(\frac{\hbar}{m_e \cdot c}\right)^5 \cdot \frac{c}{f^R} \cdot \left(\frac{h}{\frac{4\pi}{3} \cdot V}\right)^2 \cdot \frac{1}{(3/2 \cdot E)^2}.$$

Hier wurde mit c erweitert, um die gleiche Dimension wie m_e und $\hbar$ zu erhalten sowie mit $3/2$, um den Volumenbeiwert $4\pi/3$ zu erhalten. In enger Anlehnung an diese Theorie-Struktur können nun die Terme für V und E eingesetzt werden. Es liegt nahe für $V = r_L^{\,3}$ und für $\frac{3}{2}E = \frac{3}{2} m_{es} \cdot c^2 \cong \Delta m \cdot c^2$ anzusetzen. Es erscheint dann mit $\left[1h / \left(4\pi/3 \cdot r_L^{\,3}\right)\right]^2$ das Quadrat einer Wirkungsdichte bezogen auf den Raum innerhalb des Ladungsradius r_L und mit $\left(\Delta m \cdot c^2\right)^2$ das Quadrat der Massenenergie der Deltamasse Δm aus Formel (3) also

$$T_N = \underbrace{\frac{2\pi}{4}}_{Vorfakor} \cdot \left(\frac{\hbar}{m_e \cdot c}\right)^5 \cdot \frac{1}{\underbrace{f^R}_{1{,}71471}} \cdot c \cdot h^2 \cdot \underbrace{\frac{1}{\left(\frac{4\pi}{3} \cdot r_L^{\,3}\right)^2} \cdot \frac{1}{\left[\left(\Delta m \cdot c^2\right)^2 \cdot \frac{4}{(2\pi)^3} \cdot \frac{9}{4} \cdot \underbrace{x}_{3{,}438.780^{-23}}\right]}}_{=\left(g_v^{\,2} + 3 \cdot g_A^{\,2}\right)}.$$

Nachdem V und E definiert sind, muss der Faktor $x = (2\pi)^2 \cdot (4/9)^2 \cdot |\tau| - 3{,}2 \cdot 10^{-4}$ eingeführt werden, um $\left(g_v^{\,2} + 3 \cdot g_A^{\,2}\right)$ im Rahmen der Theorie-Ungenauigkeit einzustellen. Zuletzt muss noch der Vorfaktor $2\pi/4$ eingeführt werden, um den Theoriewert $T_N = 889{,}6 \pm 2{,}3 \cdot s$ mit $T_N = 889{,}9 \cdot s$ einzustellen. Somit ergibt sich für die eckige Klammer der Term $\left[\left(\Delta m \cdot c^2\right)^2 \cdot \frac{4}{(2\pi)^3} \cdot \frac{9}{4} \cdot (2\pi)^2 \cdot \left(\frac{4}{9}\right)^2 \cdot |\tau|\right]$ bzw. $\left[\left(\frac{2}{3} \Delta m \cdot c^2\right)^2 \cdot \frac{2 \cdot |\tau|}{\pi}\right]$ also

(14) $$T_N = \frac{2\pi}{4}\cdot\left(\frac{\hbar}{m_e\cdot c}\right)^5\cdot\frac{1}{\underbrace{f^R}_{=1{,}71476}}\cdot c\cdot h^2\cdot\underbrace{\frac{1}{\left(\frac{4\pi}{3}\cdot r_L^{\ 3}\right)^2}\cdot\frac{1}{\left[\left(\frac{2}{3}\Delta m\cdot c^2\right)\cdot\left(\frac{2\cdot|\tau|}{\pi}\right)^{\frac{1}{2}}\right]^2}}_{=\left(g_V^{\ 2}+3\cdot g_A^{\ 2}\right)} = 889{,}9\cdot s$$

Sensitivität: Wird anstelle der Gesamt-Elektronmasse m_e die statische Masse m_{es} angesetzt, so führt das auf $T_N = 905{,}0\cdot s$. Wird anstelle Δm mit $3/2\cdot m_{es}$ gerechnet, so erhält man $T_N = 933{,}3\cdot s$. Wird beides angesetzt, so ergibt sich $T_N = 949{,}2\cdot s$. Alle diese Resultate stimmen nicht mit dem Messwert überein. Für f^R kann der Term $f^R = 3/2\cdot 1/\varphi^2\cdot\left[1+9/8\cdot 2\pi/\alpha\right] = 1{,}71476\underbrace{-3{,}0\cdot 10^{-5}}_{zul.\ \pm 8{,}75\cdot 10^{-5}}$ angegeben werden.

Nun ist aber dieser aus dem Jahr 1991 stammende Wert zwischenzeitlich überholt. Wikipedia nennt als Neutron-Zerfallszeit den Wert $T_N = 880{,}2\pm 1{,}2\cdot s$,

(s. Link: https://de.wikipedia.org/wiki/Neutron#cite_note-PDG2018-2). Um diesen Wert mit Formel (14) innerhalb der Messungenauigkeit einzustellen, müsste im Nenner zusätzlich der Term $\left(1+4/3\cdot\alpha\right)$ angesetzt werden. Es ist dieser Term aber wohl bloß numerologisch. Jedoch liefert die folgende Formel innerhalb der Theoriegenauigkeit den aktuellen Wert:

(15) $$T_N = \overbrace{\left(\frac{\hbar}{m_{es}\cdot c}\right)^5}^{\left(2\pi\cdot r_L\right)^5}\cdot c\cdot\left(\frac{h}{\frac{4\pi}{3}r_L^{\ 3}}\right)^2\cdot\frac{1}{\left[\left(\underbrace{\frac{3}{2}m_{es}}_{\Delta m^*}\cdot c^2\right)\cdot\left(\frac{1\cdot|\tau|}{3}\right)^{\frac{1}{2}}\right]^2} = \underbrace{879{,}6}_{zul.\ 880{,}2\pm 1{,}2}\cdot s$$

Hier tritt nun anstelle der Gesamt-Elektronmasse m_e die statische Masse m_{es} des Elektrons auf und in der eckigen Klammer Δm^* gleich Δm ohne den Mitbewegungsterm, s. Formel (2). Zudem ist f^R als mathematische Größe hier ohne Bedeutung. Besonders interessant ist, ebenso wie in Formel (14), die Stückelung der Energie, hier des Terms $\boxed{\Delta m^*\cdot c^2 = 3/2\cdot m_{es}\cdot c^2}$ mit $\left(1/3\cdot|\tau|\right)^{\frac{1}{2}}$ bzw. mit $\left(1/3\cdot 4{,}4082805437\cdot 10^{-24}\right)^{\frac{1}{2}}$ in $1/1{,}212.199.178\cdot 10^{12}$ Portionen also in enorm kleine Energie-Quanten. Formel (15) lässt sich umformen zu $\boxed{T_N = \underbrace{\frac{1}{\varphi}\cdot\frac{1}{2}\frac{\hbar}{\lambda\tau}\cdot\frac{1}{\left[\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{\varphi}\cdot\frac{\Delta m^*\cdot c^2}{\lambda}\right]}}_{=r_L/\lambda}\cdot\frac{\tau}{\frac{1}{3}|\tau|}}$, so dass der Term in der eckigen Klammer der elektrischen Anziehungskraft zweier Elementarladungen $1e\cdot 1e/4\pi\varepsilon_0$ im Abstand $a^2 = \left(2\lambda\right)^2$ entspricht und weiterhin Δm^* enthält. Anscheinend herrscht im Innern des freien Neutrons ein permanenter Bedarf an Energie um den Zusammenhalt zu bewerkstelligen. Diese Energie wird von $\Delta m^*\cdot c^2$ entnommen bis $\Delta m^* = 0$. In diesem Moment startet der Zerfall des Neutrons mit der Emission eines Anti-Elektron-Neutrinos.

XI Emission des Anti-Elektron-Neutrinos ist Ursache für Zerfall des Neutrons

Neutron-Bestand

Das Proton des Neutrons befindet sich in der Mitte des Neutron-Innenraums. Das Proton rotiert um sich selbst. Seine positive Elementarladung ist nicht gleichmäßig über die Kugeloberfläche der Proton-Massenkugel verteilt ist, sondern belegt nur eine Halbschale. Das im Neutron befindliche Elektron umläuft (analog zum Wasserstoffatom) das Proton. Die Fliehkraft der Elektronmasse und die zwischen Elektron und Proton herrschende elektrische Anziehungskraft stehen im Kräftegleichgewicht. Aufgrund des periodisch wechselnden Abstands der beiden Elementarladungen vollführt das Elektron bei seinem Umlauf eine zum Proton hin ausgerichtete Pendelbewegung. Dadurch ist die Oberfläche des Neutrons wie wellenförmig. Im Vergleich zum Elektron des Wasserstoffatoms ist das Elektron des Neutrons etwas größer (wie ein freies Elektron). Es ist aber etwas leichter, wodurch es sich in einem labilen Zustand befindet.

Neutron-Zerfall

Der Übergang des Elektrons in einen stabilen Zustand erfolgt spontan. Dies ist der Beginn des Neutron-Zerfalls. Es wird in diesem Moment innerhalb einer Elementardauer (1τ) aus dem Elektron eine negative Masse in der Größe des Anti-Elektron-Neutrinos abgesondert (emittiert). Dadurch nimmt die verbliebene Masse des Elektrons zu. Die Fliehkraft des Elektrons übersteigt die elektrische Anziehungskraft. Die Umlaufbahn beginnt sich unaufhaltsam wie auf einer Spiralbahn zu weiten und die Bindung geht nach milliardstel Mal millionstel Sekunden verloren. Die Pendelbewegung des Elektrons wird kleiner. Die Größe des Elektrons bleibt erhalten. Schließlich ist das Elektron mit einem Teil seiner Bahnenergie ungebunden (frei) unterwegs. Es ist emittiert. Das Neutron ist zerfallen.

Kräftegleichgewicht zwischen Fliehkraft und elektrischer Anziehungskraft

$$\boxed{\underbrace{\frac{\frac{1}{2}m_{es}\cdot\frac{1}{\varphi}\cdot\overbrace{v_B}^{=c}}{1\lambda\cdot f^2}}_{Fliehkraft}=\underbrace{\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{(2\lambda)^2\cdot f^2}}_{elektrische\ Anziehungskraft}} \quad (16)$$

Faktor f ist eingeführt um die Gleichung auf beliebige Abstände a anzuwenden.

Pendelbewegung des Elektrons im Neutron

Es befindet sich die Elementarladung auf der unteren Kugelhälfte der Proton-Massekugel mit Radius $r_P = 2\lambda/\pi$ ebenso wie auf der oberen Kugelhälfte der Elektron-Massekugel mit Radius r_e. Aufgrund der Rotation des Protons und Elektrons (Umlauf um sich selbst, Spin), befindet diese Ladung sich eine Viertel-Zyklus-Dauer später auf der linken Kugelhälfte, hat also radial den Weg $2\pi\cdot r_p/4 + 2\pi\cdot r_e/4$ und axial den Weg $r_P + r_e$ zurückgelegt, wieder eine Viertel-Zyklus-Dauer später auf der unteren und nochmal eine Elementardauer (1τ) später auf der rechten Kugelhälfte (bei Drehung im Uhrzeigersinn, sonst umgekehrt). Der Elektronspin ist umgekehrt zum Proton-Spin. Die Elektronmassekugel befindet sich im Mittelpunktabstand $r_L = z\cdot\lambda$ mit $z = 2/\varphi\alpha$ vom Proton. Aus dessen Sicht erscheint die Elementarladung des Elektrons wie eine Punktladung. Aufgrund der wechselnden Stellung der Elementarladung des Protons zur Elementarladung des Elektrons ist axial der Weg $a = r_L \pm (r_P + r_e)$ wirksam. Es vollführt die Elementarladung des Elektrons während des c-Umlaufs auf r_L genau eine solche Pendelbewegung aus. Zu Beginn des ersten Quadranten befindet sie sich in der axialen Stellung $a = r_L - \left(r_P + r_e\right)$, zu Beginn des zweiten Quadranten ist $a = r_L \pm 0$, zu Beginn des dritten Quadranten ist $a = r_L + \left(r_P + r_e\right)$ und zu Beginn des vierten Quadranten ist wieder $a = r_L \pm 0$. Dann beginnt der Zyklus erneut. Im Moment des Starts ist die Laufgeschwindigkeit null und beschleunigt auf Maximalwert. Während der nächsten Quadranten wird sie wieder auf null abgebremst. Im Mittel ist sie in jedem der vier Quadranten hälftig wirksam. Pro einer Umlaufdauer $T = 2\pi \cdot r_L / c$ erzeugt die Elektronmasse in Summe die Pendel-Wirkung Δh

(17) $$\boxed{\Delta h = \overbrace{2\pi \cdot z}^{\substack{\text{Aufsummierung} \\ \text{während eines} \\ c\text{-Umlaufs auf } r_L}} \cdot \overbrace{4}^{\substack{\text{Aufsummierung} \\ \text{während} \\ \text{eines Zyklus}}} \cdot m_{es} \cdot \overbrace{\frac{1}{2}}^{\substack{\text{Mittelwert} \\ \text{der Rotations-} \\ \text{Geschwindigkeit}}} \cdot \left[\overbrace{\frac{c}{z}}^{\substack{\text{Rotations-} \\ \text{Geschwindigkeit} \\ \text{des Protons}}} \cdot \underbrace{x \cdot \frac{2\pi \cdot \overbrace{r_p}^{\substack{\text{Radius der} \\ \text{Proton-} \\ \text{Massekugel}}}}{4}}_{= x \cdot \lambda} \overbrace{+}^{\substack{\text{gebundene} \\ \text{Ausrichtung}}} \overbrace{\frac{c}{z} \cdot \underbrace{\frac{1}{\pi}}_{\text{Beweis s.u.}}}^{\substack{\text{Rotations-} \\ \text{Geschwindigkeit} \\ \text{des Elektrons}}} \cdot x^2 \cdot \frac{2\pi \cdot \overbrace{r_e}^{\substack{\text{Radius der} \\ \text{Elektron-} \\ \text{Massekugel}}}}{4} \right]}.$$

Faktor x ist in Formel (18) erläutert.

Aufgrund der gebundenen Ausrichtung der beiden Elementarladungen beträgt der pro einer Viertel-Zyklus-Dauer zurückgelegte Weg auch beim Elektron ein Viertel des Elektron-Umfangs. Es ist daher die Rotation-Geschwindigkeit der Elementarladung des Elektrons um das $1/\pi \cdot 1/z$-fache langsamer als die des Protons.

Magnetflussdichte im Neutron

Durch die Pendelbewegung des Elektrons wird genau die Magnetflussdichte erzeugt, wie sie auch im Innenraum des Ladungsradius also im Innern des Neutrons vorherrscht. Nun kann der Magnetfluss $\Delta h / e$ aber nicht in den Innenraum des Ladungsradius eindringen, da dort die gleiche Flussdichte B bereits vorherrscht. Folglich wird eine an den Ladungsradius angrenzende äußere leere kugelförmige Raumschale mit Magnetfluss beaufschlagt. Damit diese äußere Raumschale sich nicht von der inneren unterscheidet, muss die Magnetflussdichte B gleichbleiben. Somit gilt

(18) $$\boxed{B = \underbrace{\frac{h}{e} \cdot \frac{1}{4\pi \cdot r_L^2 / 2}}_{\text{innen}} \overset{!}{=} \underbrace{\frac{h + \Delta h}{e} \cdot \frac{1}{4\pi \cdot \left(r_L + x \cdot \lambda\right)^2 / 2}}_{\text{außen}}}.$$

Mit $z = 2/\varphi\alpha$ und $r_L = z \cdot \lambda$ ergibt sich $1 + \Delta h / h = \left(1 + x/z\right)^2$. Es ist an dieser Stelle offengehalten, wie dick die äußere Kugelschale ist. Um dies abzubilden wurde der Faktor x eingeführt. Demnach ist der Ladungsradius r_L des Neutrons um $\Delta r = x \cdot \lambda$ vergrößert. Somit ergibt sich $1 + \Delta h / h = 1 + 2x/z + \left(x/z\right)^2$ bzw. $\Delta h = h / z^2 \cdot \left(2xz + x^2\right)$ bzw. $\Delta h = h_{es} \cdot 2\pi \cdot \cancel{z} / z^{\cancel{2}} \cdot \left(2xz + x^2\right)$ also $\boxed{\Delta h = \varphi\alpha h_{es} \cdot 2\pi \cdot \left(2xz + x^2\right) / 2}$. Das gleiche Resultat ergibt sich im Bild des Magnetflusses mit $\Delta\Phi = \left(h + \Delta h\right) / e = \underbrace{\varphi\alpha h_{es} / e \cdot 2\pi}_{\Phi_0} \cdot \left(x \cdot 1 + z\right)^2 / 2$, mit Φ_0 als Elementar-Magnetflussquantum, das sich im „Entstehungsraum" zu $\Phi_0 \cdot 1/2 \cdot z^2 = h/e$ aufsummiert, so dass $\cancel{h} + \Delta h = 2 \cdot 2\pi \cdot h_{es} / z \cdot \left(\cancel{z}^{\cancel{2}} + 2xz + x^2\right) / 2$ gilt, was für $x = 1$ wieder zu Formel (17) führt und die um das $1/\pi \cdot \varphi\alpha / 2$-fache langsamere Rotations-Geschwindigkeit der Elementarladung des Elektrons bestätigt (**qed**.).

Radius der Elektron-Massekugel

Der Term $\Delta h = 2\cdot 2\pi\cdot m_{es}\cdot c\cdot\lambda\cdot x + 1\cdot 2\pi\cdot m_{es}\cdot c\cdot\overbrace{\lambda\cdot\varphi\alpha/2}^{=r_e}\cdot x^2$ ergibt sich aus der Magnetfluss(Flächen)dichte B und ist die infolge der Pendelbewegung der Elementarladung erzeugt Wirkung der statischen Elektronmasse. Der Term setzt sich aus zwei Anteilen zusammen. Der zweite Anteil kommt zustande, da auch die negative Elementarladung des Elektrons nicht gleichmäßig über die Kugeloberfläche der Elektron-Massenkugel verteilt ist, sondern nur eine Halbschale belegt, so dass $a = r_L \pm (r_P + r_e)$ gilt. Es resultiert also $\Delta h_{\_r_e}$ aus der Aufsummierung über einen Umlauf $2\pi r_e$ mit c-Geschwindigkeit. Nun lässt sich die Größe r_e bestimmen. Der Radius der Elektron-Massenkugel ergibt sich zu

(19) $\boxed{r_e = \lambda\cdot(\varphi\alpha/2)}$.

Sensitivität

Es wäre vielleicht denkbar diesen Term als Mitbewegungseffekt zweier Massen aufzufassen, z. B. ergibt $(1 + x\cdot\varphi\alpha/2)^2 = 1 + 2x/z + (x/z)^2 \cong 1 + 2x/z = 1 + x\cdot 4\pi\cdot m_{es}/m_{ps}$, was bedeutet, dass die Schwerpunktbewegung ebenfalls einen positiven Wirkungsbeitrag leisten würde. Dies widerspricht jedoch der im Wasserstoffatom getroffenen gegenteiligen Feststellung, womit diese Interpretation ausscheidet. Zudem müsste der wichtige Term $(x/z)^2$ vernachlässigt werden, was auch nicht zulässig ist.

Masse des Elektrons im Neutron

Es verteilt sich also die Elektronmasse auf ein größeres Volumen $\Delta r = x\cdot\lambda$. Die Masse des Elektrons im Wasserstoffatom berechnet sich über $m_{e\ im\ H-Atom} = m_{es}\cdot[1 + 1/(z-1)]\cdot(1 - 2/3\cdot\alpha^2)$. Dem entsprechend berechnet sich die Masse des Elektrons im Neutron über $m_{e\,im\,Neutron} = m_{es}\cdot\left(1 + \frac{1}{z-1+x}\right)\cdot\left(1 - \frac{2}{3}\cdot\alpha^2\right)$. Dies führt auf $\frac{m_{e\,im\,Neutron}}{m_{e\,im\,H-Atom}} = \left(\frac{z+x}{z-1+x}\right)\cdot\frac{z-1}{z}$ also auf $\frac{m_{e\,im\,Neutron}}{m_{e\,im\,H-Atom}} = \frac{z^2 + z\cdot(x-1)}{z^2 + z\cdot(x-1)} - \frac{x}{z^2 + z\cdot(x-1)}$ bzw. auf $\frac{m_{e\,im\,Neutron}}{m_{e\,im\,H-Atom}} = 1 \overset{!}{\overbrace{-}} \frac{x}{z^2 + z\cdot(x-1)}$. Die Masse des Elektrons ist geringer als die des Elektrons im Wasserstoffatom und zwar um $\Delta m_e = m_{es}\cdot\frac{z}{z-1}\cdot\left(-\frac{x}{z^2 + z\cdot(x-1)}\right)\cdot\left(1 - \frac{2}{3}\alpha^2\right)$ bzw.

$\Delta m_e \cong -m_{es}\cdot\frac{1}{z-1}\cdot\left(\frac{x}{z+x-1}\right)$ bzw. $\Delta m_e \cong 3\cdot\underbrace{\frac{1}{3}\cdot -m_{es}\cdot\frac{1}{z^2}}_{=-m_{ve}}\cdot\frac{1}{z-1}\cdot\left(\frac{z^2\cdot x}{z+x-1}\right)$ also

$\Delta m_e \cong 3\cdot -m_{ve}\cdot\frac{x}{1 - 1/z + (z-1)/z^2\cdot(x-1)}$. Für $x = 1$ ist $\Delta m_e \cong 3\cdot -m_{ve}$.

Diese etwas zu kleine Masse des Elektrons im Neutron ist die Ursache für dessen labiles Verhalten. Der Faktor 3 entspricht dem Term $4\pi/\varphi_{Z=z_e}\cdot 2/9 = 2{,}998$. Das ist die Hälfte des Anti-Elektron-Neutrino-Anteils an der Elektronmasse des freien Elektrons (s. Formel (19) der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstanten (s. Link) und s. nächsten Abschnitt).

Ausdehnung des Elektrons im Neutron
Bis hierhin ist mit Faktor x offengehalten, wie dick $x \cdot \lambda$ die über den Ladungsradius r_L des Elektrons hinausgehende äußere Kugelschale ist. Sowohl die Magnetflussdichte als auch die leichter gewordene Elektronmasse sind nicht Ursache für die Volumenzunahme. Hierzu wird auf Kapitel 8, s. S. 25, Gl. (19) der Ausarbeitung zur Rydberg-Konstanten (s. Link) verwiesen. Demnach bestimmt das freie Elektron aufgrund seiner Eigenmächtigkeit aus sich selbst seine eigene Ausdehnung. Mit sehr guter Näherung kann zum Abbilden dieser Eigenschaft folgende Iterationsrechnung angesetzt werden (s. auch dort):

Es ist: $\boxed{\phi_e = \phi_{z=1 bis 294} + \overbrace{\Delta\phi_{z=295} \cdot y}^{lineare\ Näherung} = \frac{2}{294+x} \cdot \frac{1}{\alpha}}$ wobei sich über $\boxed{\varphi_z = \sum_1^z \left(n + \frac{1}{2}\right)^{-2}}$ für $\varphi_{z=1 bis 294} = 0{,}931.412.373.282$ und für $\Delta\varphi_{z=294 bis 295} = 1{,}145.209.731 \cdot 10^{-5}$ ergibt. Die Gleichung ist erfüllt bei $y = 0{,}253.278.829$, was zu $\boxed{z_e = 294{,}253.278.829}$ und zu

$\boxed{\varphi_{z=z_e} = 0{,}931.415.273.856}$ führt. Dabei ist z_e die Anzahl der λ–dicken Kugelschalen, die den Innenraum des freien Elektrons bilden (s. Kapitel 8, 4. Punkt der Erläuterung zu Formel (19) auf S. 25). Aus diesem Grund beträgt der Ladungsradius r_{L_frei} des freien Elektrons $r_{L\_frei} = r_L \cdot \frac{\varphi_{z=\infty}}{\varphi_{z=z_e}}$ ist also um $\Delta r = r_{L\_frei} - r_L = \lambda \cdot \frac{2}{\alpha} \cdot \left(\frac{1}{\varphi_{z=z_e}} - \frac{1}{\varphi_{z=\infty}}\right) = 1{,}066.123.168 \cdot \lambda$ größer. Daher ist für das Elektron im Neutron $\boxed{x = 1}$ anzusetzen, was bedeutet, dass dieses sich wie ein freies Elektron verhält, bei dem für die Feldkonstante φ der Term $\varphi = \varphi_{z=z_e}$ gilt, während im Wasserstoffatom $\varphi = \varphi_{z=\infty}$ ist.

Austrittsenergie des Anti-Elektron-Neutrinos
Diese berechnet sich mit

(20) $$\boxed{E = \frac{(3-x) \cdot m_{ve} \cdot (c - v_B)^2}{e}}.$$

Bei $v_B = 0$ gilt:

Für $x = 3$ ist $E = 0$, d. h. der Austritt aus dem Neutron erfolgt ruhend. Für $x = 2$ ist $E = 1{,}98 \cdot eV$ und für $x = 1$ ist $E = 3{,}95 \cdot eV$. In der Bandbreite zwischen $E = 0$ und $E = 3{,}95 \cdot eV$ ist aber - mit Blick darauf, dass der Radius der Elektron-Massekugel mit $x = 1$ einen bestimmten Wert hat $E = 3{,}95 \cdot eV$.

Austrittsenergie des Elektrons
Zur Berechnung der Austrittsenergie wird auf die linke Gleichungsseite in Formel (16) $F = \frac{\frac{1}{2} m_{es} \cdot \frac{1}{\varphi} \cdot v_B}{1\lambda \cdot f^2}$ Bezug genommen. Es beträgt also $F \cdot \frac{2}{3} \cdot \lambda \cdot \underbrace{f^2}_{=1} = \underbrace{\frac{2}{3}}_{!} \cdot \frac{1}{2} m_{es} \cdot \frac{1}{\varphi} \cdot v_B^2 = E_{Bahn}$

(21) $$\boxed{E_{Austritt} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot \frac{1}{2} m_{es} \cdot \frac{1}{\varphi} \cdot v_B^2 = \underbrace{18{,}4}_{18{,}6\ beim\ Tritium} \cdot keV},$$ bei $v_B = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{2\pi} \cdot c = \frac{c}{\pi}$, s. Formel (17).

Demnach wird $2/3$ der Bahnenergie als Austrittsenergie dem Elektron mitgegeben.

<u>Verhalten des Elektrons beim Austritt aus dem Neutron</u>
Zwar wäre das Kräftegleichgewicht auch nach dem Austritt des Anti-Elektron-Neutrinos gegeben, wenn $\frac{\frac{1}{2}\left(m_{es}+\Delta m\right)\cdot\frac{1}{\varphi}\cdot v_B^{\;2}}{\lambda+\Delta r}=\frac{\frac{1}{2}m_{es}\cdot\frac{1}{\varphi}\cdot v_B^{\;2}}{\lambda}$ gelten würde, also $\frac{\left(m_{es}+\Delta m\right)}{\lambda+\Delta r}=\frac{m_{es}}{\lambda}$ bzw. $1+\frac{\Delta m}{m_{es}}=1+\frac{\Delta r}{\lambda}$ also $\frac{1m_{ve}}{m_{es}}=\frac{\Delta r}{\lambda}$ und hieraus

(22) $$\boxed{\Delta r=\frac{1}{3}\cdot\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2\cdot c\cdot 1\tau}.$$

Da das Kräftegleichgewicht aber nicht mehr besteht, geht dadurch die Bindung praktisch sofort verloren. Es entfernt sich das Elektron in der ersten Elementardauer nach dem Moment des Zerfalls um den Abstand $\Delta r_{1\tau}$. Nach einer Laufzeit von $T=\frac{r_L}{c}=\tau\cdot\frac{2}{\varphi\alpha}$ kommt diese Information beim Proton an. In der Zwischenzeit hat sich das Elektron auf $\Delta r=\frac{1}{3}\cdot\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)^2\cdot c\cdot\underbrace{\tau\cdot\left(\frac{2}{\varphi\alpha}\right)}_{=1T}$ bereits auf $\Delta r_{1T}=\frac{1}{3}\cdot\left(\frac{\varphi\alpha}{2}\right)\cdot\lambda=\frac{1}{3}\cdot r_e$ vom Proton entfernt. Aufgrund der weiter gewordenen Umlaufbahn ist die Ankunft des Elektrons später am Ausgangspunkt bzw. ist die Strecke $2\pi r_L$ früher durchlaufen. Bezogen auf diesen früheren Zeitpunkt hat sich die elektrische Anziehungskraft um $\left(\frac{r_L}{r_L+\Delta r}\right)^2=1/\left(1+\frac{\Delta r}{r_L}\right)^2$ abgeschwächt. Bezogen auf die jeweils früheren Zeitpunkte entfernt sich das Elektron auf einer Spiralbahn bei jedem Umlauf N um $\Delta r_N=N\cdot\Delta r\cdot\left(1+\frac{\Delta r_{N-1}}{r_L}\right)^2$ vom Proton. Nach milliardstel Mal millionstel Sekunden besteht die Bindung nicht mehr.