

Über den Zusammenhalt der Nukleonen im Atomkern.

Zusammenfassung

Im Folgenden wird nicht die Energie betrachtet die einen Atomkern in seine einzelnen Nukleonen zerlegt, sondern die betragsmäßig gleich große Energie, die bei der Bildung eines Atomkerns aus einzelnen Nukleonen von diesen freigesetzt wird. Es wird gezeigt, dass im Atomkern die Nukleonen (Proton und Neutron) durch Einschließung „gebunden“ sind.

Der Prozess der Einschließung startet damit, dass die einzelnen Nukleonen von außen angeregt sind, ihre jeweils eigene Einschließung aufzugeben und eine gemeinsame zu bilden. Diese umgibt allseitig den gemeinsamen Innenraum und kann daher als „Orbital“ aufgefasst werden. Bei der Bildung der gemeinsamen Einschließung wird ein kleiner Teil der Nukleon-Energie abgegeben. Diese Energie trägt somit nichts zur eigentlichen Bindung bei, eben weil nicht mehr verfügbar.

Sie wird aus dem Innenraum abgegeben. Die Hälfte der ursprünglichen Gesamt-Energie der Nukleonen bildet das Kern-Orbital, ebenso, wie zuvor bei der individuellen Existenz. Die Einschließung hat die Gestalt einer Energie-Flächen-Dichte. Diese ist es, die dem Kern-Innenraum allseitig eine Grenze setzt, die von Innenheraus nicht überwunden werden kann, solange sie besteht. Dies ist ebenso, wie bei der eigenen, individuellen Grenze, die auch nicht überwunden werden kann, ohne dass der eigene Bestand zerstört wird. Wird die abgegebene Bindungs-Energie zugeführt, so herrscht Energie-Gleichgewicht und die im Innenraum eingeschlossenen Nukleonen werden frei. Der Innenraum ist nicht leer. In ihm befinden sich die Strukturen, welche die Protonen und Neutronen als solche kennzeichnen, ebenso wie zuvor im eigenen Nukleon-Innenraum. Die darin befindlichen Strukturen sind nicht an einander gebunden, sondern durch die Einschließung daran gehindert, den Innenraum zu verlassen. Dieser ist frei durchgängig (hohl), wie der Durchgang unter einem Torbogen. Es wirkt die Energie-Flächen-Dichte also nicht wie eine negative Fliehkraft. Daher entfalten die Strukturen im Innenraum auch keine irgendwie geartete Gegenkraft. Sie leisten keinen Beitrag zur Einschließung.

Maßgebend für den Radius des Kern-Orbitals ist die Rotation um die größte Dreh-Achse des betreffenden Atomkerns (Kern-Radius r_K). Die Dreh-Achse setzt sich aus den Nukleon-Radien zusammen (beim Neutron $r_K = r_p$, beim Proton $r_K = r_n$ und beim Deuterium $r_K = r_p + r_n$). Der erste Baustein der Einschließung ist die Begrenzung des Innenraums durch die Orbital-Oberfläche $O_K = 4\pi \cdot r_K^2$, der zweite ist die Umlaufenergie $E_{K-p} = m_{ps} \cdot 1/2 \cdot (c)^2$ und der dritte die gleichmäßige Verteilung dieser Energie über die umlaufene Oberfläche. Somit ergibt sich die Energie-Flächen-Dichte zu $P_K = E_K / O_K$. Die Normierung auf ein Nukleon führt auf die spezifische Energie-

Flächen-Dichte $P_K = \frac{E_K / (p+n)^3}{O_K}$, wobei $(p+n)$ die Anzahl der den Kern bildenden Nukleonen ist, beim Proton $p=1$ und $n=0$, beim Neutron $p=0$ und $n=1$.

Einleitung

Das Neutron ist so aufgebaut, dass sich in seinem Kern eine Struktur befindet, die das Proton als solches kennzeichnet. Das Proton wird im Abstand $r_L = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha}$ (Ladungsradius des Neutrons) von einem sich mit Bahngeschwindigkeit $v_B = 1c$ bewegendem Elektron umkreist und dabei pro Umlauf $H = m_{es} \cdot c \cdot 2\pi \cdot \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha} = 1h$ als Bahnwirkung erzeugt. Im Kern des Wasserstoffatoms befindet sich die gleiche Struktur, die jedoch im viel weiteren Abstand $a_0 = r_L \cdot \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{m_{es}}{m_e}$ von einem Elektron mit Bahngeschwindigkeit $v_B = \alpha c$ umkreist wird. Im Unterschied dazu sind im Kern des Deuteriums, die das Proton und Neutron kennzeichnenden Strukturen, als eine „Materieeinheit“ enthalten.

Im Folgenden wird versucht, eine physikalische Ursache für den Zusammenhalt der Materieeinheit anzugeben. Dazu wird angenommen, dass diese allseitig eingeschlossen ist, wie durch eine Kugelschale mit Radius $r = r_K$. Der erste Baustein der Einschließung ist die Begrenzung durch die Oberfläche $O_K = 4\pi \cdot r_K^2$.

Sehr oft ist zur Beschreibung elementarer Zusammenhänge eine Masse in der Größen-Ordnung des Elektrons beteiligt. Hier liegt es jedoch nahe anzunehmen, dass Massen in der Größenordnung des Protons beteiligt sind. Daher wird mit m_{ps} die statische(!) Protonmasse angesetzt. Die Massenenergie ist allgemein gegeben durch $E = mc^2$. Die Einschließung erfolgt durch Umlauf von m_{ps} mit Bahngeschwindigkeit v_K auf Radius r_K . Wegen des Bezugs auf „Umlauf“, ergibt sich die Umlaufenergie wie eine Aufsummierung von Energiequanten über die gesamte Dauer eines jeden Umlaufs, vom Zeitpunkt $T = 0$ (Start eines Umlaufs), bis zum Zeitpunkt $T = T_{Ende}$ (Ende dieses Umlaufs). Im Mittel ergibt sich daher je Umlauf die Energie $E_K = m_{ps} \cdot \frac{1}{2} v_K^2$. Der zweite Baustein der Einschließung ist die Umlauf-Energie, wovon ein Teil als sogenannte Kern-Bindungs-Energie abgegeben wird.

Die verbleibende Umlauf-Energie verteilt sich gleichmäßig über die umlaufene Oberfläche. Diese Verteilung ist der dritte Baustein der Einschließung.

Somit ergibt sich die verbleibende **Energie-Flächen-Dichte** zu $P_K = \frac{E_K}{4\pi \cdot r_K^2}$.

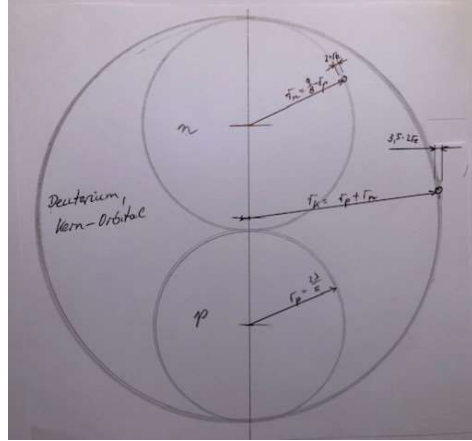
Es ist dieser physikalische Effekt der dem Kern-Innenraum die Grenze setzt, die von den darin befindlichen Strukturen nicht überwunden werden kann, solange die Grenze besteht bzw. von außen nicht zerstört wird.

Da die Messwerte der abgegebenen Bindungs-Energien sehr genau bekannt sind, ist es sinnvoll darauf Bezug zu nehmen und zu versuchen, dafür eine physikalische Struktur zu beschreiben.

Beispielhaft werden die Atomkerne von Deuterium bis Helium untersucht.

Deuterium, 1p + 1n

Zur geometrischen Beschreibung des Kern-Orbitals werden die im Kern-Innern befindlichen Strukturen mit Neutron bzw. Proton bezeichnet. Die Oberfläche des Orbitals beträgt $O_K = 4\pi \cdot r_K^2$. Der Radius r_K ist individuell für jeden Atomkern verschieden und damit auch die **abgegebene Kern-Bindungs-Energie** E_K .

**Konfiguration Deuterium**

Maßgebend für den Radius des Kern-Orbitals des Deuteriums ist die **Rotation um die größte Dreh-Achse** mit Radius $r_K = r_n + r_p$. Dadurch ist der Mittelpunkt des Kern-Orbitals um $a = r_n - r_p$ auf der Mittelachse des Neutrons in Richtung zu dessen Mittelpunkt in das Neutron hinein verschoben. Das Proton berührt das Neutron. Es taucht nicht in das Neutron ein. Es kann folgende Strukturformel angegeben werden:

$$E_{K_Deuterium} = 4 \cdot \frac{2}{\phi \alpha} \cdot m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (\alpha c)^2 \cdot \frac{3}{2} \alpha \cdot (p+n)^3 \cdot \sqrt[4]{\underbrace{1 + 3^3 \cdot \frac{\phi \alpha}{2} \cdot \pi \cdot \frac{f}{1+f}}_{=1,153.166}} = \underbrace{2.224}_{\text{bei } f=9/8=1,125} \cdot \underbrace{52}_{\text{zul. } 57 \pm 25} \cdot \text{keV}.$$

Da sich α herauskürzt ist nicht $\alpha m_{ps} = 2 \cdot \frac{2\pi}{\phi} \cdot m_{es}$ maßgebend mit Bezug auf die

statische Elektronmasse. Mit dem Zusatzterm

$$\underbrace{1 + 3^3 \cdot \frac{\phi \alpha}{2} \cdot \pi \cdot \frac{f}{1+f}}_{=1,153.166} = 1 + \underbrace{\frac{r_e}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{f}{r_p} \cdot \frac{1}{1+f}}_{=1,153.166}$$

und mit $f = r_n / r_p = 9/8 = 1,125$ lässt sich die Bindungs-Energie des Deuteriums **exakt** einstellen. Es ist $(p+n)^3$ ein **Verstärkungsterm** und der statischen Protonmasse m_{ps} zuzuordnen, ebenso der Faktor $3/2$. Der Faktor $4 = 2^2$ gehört zur Bahngeschwindigkeit. Demnach unterliegt die Kern-Bindungs-Energie mit dem Term $3/2 \cdot (p+n)^3$ einem sozusagen „äußeren“ Einfluss und mit dem Zusatz-Term einem sozusagen „inneren“ Einfluss. Für den „inneren“ Einfluss kann $1 + 3^3 \cdot \frac{\phi \alpha}{2} \cdot \pi \cdot \frac{f}{1+f} = 1 + \frac{2\pi \cdot r_e \cdot 2\pi r_n}{2 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{9} \cdot 2\pi r_p \cdot 2\pi (r_n + r_p)}$ angegeben werden, was ein **Torus-**

Oberflächen-Verhältnis anzeigt. Dies bedeutet, dass der Term im Nenner um $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{9} \cdot r_p = s_x = \frac{1}{27} r_p$ rd. $s_x \cong 3,456 \cdot 2r_e$ über das eigentliche Kern-Orbital $r_n + r_p$ des Deuteriums „hinauswirkt“ und der Term im Zähler um $1 \cdot 2r_e$ über r_n .

Diefflen, 22.12.2019; Martin Bock

Nun korrespondiert der Nenner-Term mit dem Viertelumlauf auf Protonradius und ergibt $4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{2\pi r_p}{4} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{9} \cdot \lambda$. Bezogen auf den Torus wird die Multiplikation mit 2π

benötigt, was zu $2/3 \cdot 1/9 \cdot 2\pi \cdot \lambda / 2\pi$ führt, womit über $\lambda / 2\pi$ der „harte“ Stoßradius des Protons auftritt. Die **abgegebene Kern-Bindungs-Energie des Deuteriums** ist:

$$(1) \quad E_{K_Deuterium} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=8} \cdot \frac{3}{2} \cdot m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 \cdot \left[1 + \frac{\overbrace{2\pi \cdot r_e \cdot 2\pi r_n}^{\text{Umfang Torus A}}}{\underbrace{\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{9} \cdot 2\pi \cdot \frac{\lambda}{2\pi} \cdot 2\pi (r_n + r_p)}_{\substack{\text{harter Stoßradius} \\ \text{des Protons}}}} \right] = \overbrace{2.224, \underbrace{5223}_{\text{zul. } 5660 \pm 60}}^{\text{bei } f=1,125} \cdot \text{keV}$$

=1,153.166 Feinkorrektur

Das System ist nicht in sich geschlossen, es wird ja Energie abgegeben. Daher ist ein in größere Entfernungen auslaufendes Feld gegeben. Die abgegebene Energie ist somit durch die stärkere Fernstruktur des Feldes bestimmt und damit um $1/\varphi$ vergrößert. Das Auftreten einer dritten Potenz lässt auf den ersten Blick einen

Volumeneinfluss schließen, z. B. über

$$\frac{4\pi}{3} \cdot \left[\frac{\overbrace{(p+n) \cdot (r_p + r_n)}^{R_1}}{\underbrace{(r_p + r_n)}_{R_2 = r_{K_Deuterium}}} \right]^3 = [p+n]^3 \cdot$$

Ladungsradius des Deuteriums

Der Volumen-Term $4\pi/3 \cdot (p+n)^3 \cdot (r_p + r_n)^3$ kann mit $2\pi \cdot (r_p + r_n)^2 \cdot 2/3 \cdot 1/\varphi \cdot 2\pi \cdot r_d$ gleichgesetzt werden, weil die Größe r_d noch nicht bestimmt ist. Nach Kürzen zeigt sich eine Torus-Oberfläche $4\pi/3 \cdot (p+n)^3 \cdot (r_p + r_n)^3 = \underbrace{2\pi \cdot 2/3 \cdot 1/\varphi \cdot (r_p + r_n)^3}_{\text{Dicke Torus}} \cdot \underbrace{2\pi \cdot r_d}_{\text{Umfang Torus}}$,

wobei der Torus-Innenradius r_d noch zu klären ist. Das weitere Kürzen führt zu $(p+n)^3 \cdot (r_p + r_n) = r_d \cdot 2\pi / \varphi$. Demnach umschließt der Umfang $2\pi \cdot r_d$ den mit $(1+1)^3$ Achtfachen Kern-Radius $r_{K_Deuterium}$. Das System ist nicht in sich geschlossen, da r_d messbar ist. Daher ist ein in größere Entfernungen auslaufendes Feld gegeben. Der ganze geschlossene Kreisumfang ist somit durch die stärkere Fernstruktur des Feldes bestimmt und damit um $1/\varphi$ vergrößert. Es ergibt sich

$$(2) \quad r_d = \frac{\varphi}{2\pi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=8} \cdot \underbrace{(r_p + r_n)}_{= r_{K_Deuterium}} = \overbrace{2,127.94 \cdot 10^{-15}}^{\text{bei } f=1,125} \cdot m.$$

Messwert = 2,127.99(74)

= 1,190.223

Wie das Ergebnis zeigt, handelt es sich bei r_d um den Ladungsradius des Deuteriums. Dieser ist, entsprechend des v. g. Torus, von einer äußeren Kugelschale der Dicke $\frac{1}{2} s = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\varphi} \cdot r_{K_Deuterium}$ umgeben. Der mit Radius $1 \cdot r_{K_Deuterium}$ größere Atomkern befindet sich aber nicht an dieser Stelle, sondern im Mittelpunkt des Deuteriums.

Sensitivität:

1. Das Auftreten des Terms $(p+n)^3$ in den voneinander unabhängigen Strukturformeln (2) und (1) ist kein Zufall, sondern ein Beleg dafür, dass beide Formeln die physikalische Realität abbilden und nicht bloß numerologisch sind. Im Folgenden wird untersucht, ob sich für den in Formel (1) aufgeführten Zusatzterm

$$1+3^3 \cdot \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \frac{\pi \cdot f}{1+f}$$

eine andere Interpretation angeben lässt. Es ist $\frac{f}{1+f} = \frac{r_n}{r_p+r_n}$.

Für $\frac{\varphi\alpha}{2}$ könnte anstelle $\frac{r_e}{\lambda}$ auch $\frac{\lambda}{r_L}$ oder $\frac{2\pi \cdot m_{es}}{m_{ps}}$ angesetzt werden. Da der

Elektron-Ladungs-Radius r_L mit $r_L = \lambda \cdot \frac{2}{\varphi\alpha}$ um mehr als das 200-fache jenseits

des Kern-Orbitals mit $r_K = r_p + r_n$ liegt, kommt dieser Bezug nicht in Betracht.

Somit verbleibt $1+3^3 \cdot \frac{2\pi \cdot m_{es} \cdot \overbrace{c \cdot r_p}^{\text{Erweiterung}}}{m_{ps} \cdot c \cdot \frac{2\lambda}{\pi}} \cdot \pi \cdot \frac{r_n}{r_p+r_n}$ also $1 + \frac{2\pi \cdot m_{es} \cdot c \cdot 2\pi}{\left(\frac{2}{3}\right)^3 \hbar} \cdot \frac{r_p \cdot r_n}{r_p+r_n}$. Erst

nach Erweiterung mit $c \cdot r_p$ ist hier ein Wirkungsverhältnis zu erkennen, wobei r_p einer Mitbewegung unterliegt. Auch führt die Modifikation des bisherigen Torus-

Oberflächen-Verhältnisses gemäß $1 + \frac{2r_e}{r_p} \cdot \frac{2\pi r_p \cdot 2\pi r_n}{\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{9} \cdot 2\pi r_p \cdot 2\pi (r_n+r_p)}$ nicht weiter,

da mit $2r_e/r_p$ ein zusätzlicher Ausdruck auftritt. Dagegen kommt die in Formel (1) angegebene Struktur ohne Erweiterungen aus und auch ohne zusätzlichen Ausdruck und ist, dem Gedanken der Einfachheit folgend, vorzuziehen.

2. Die Einschließungs-Energie-Flächen-Dichte des Protons beträgt

$$P_p = \frac{m_p \cdot \frac{1}{2} c^2}{4\pi \cdot r_p^2} = \frac{1}{2} \cdot 1,690.010 \cdot 10^{19} \cdot \left[\frac{J}{m^2} \right] \text{ und die des Neutrons}$$

$$P_n = \frac{m_n \cdot \frac{1}{2} c^2}{4\pi \cdot r_n^2} = \frac{1}{2} \cdot \underbrace{1,337.157 \cdot 10^{19}}_{\text{bei } f=1,125} \cdot \left[\frac{J}{m^2} \right]. \text{ Die andere Hälfte der vorhandenen}$$

Nukleon-Energie befindet sich im Innenraum (Energie-Gleichgewicht). Im Vergleich dazu ist die abgegebene Bindungs-Energie-Flächendichte des Deuteriums mit nur $10^{15} \cdot [J/m^2]$ um den Faktor rd. 10.000 schwächer. Die in Formel (1) angegebene Struktur für die abgegebene oder zugeführte Bindungs-Energie bildet die physikalische Realität ab. Die Energie wird von beiden Nukleonen gleichermaßen aus dem Innenraum abgegeben.

Nach Energieabgabe verbleiben im Kern-Orbital des Deuteriums $m_n \frac{1}{2} c^2 + m_p \frac{1}{2} c^2$

und im Innenraum $m_n \frac{1}{2} c^2 - 1/2 \cdot E_{K_Deuterium} + m_p \frac{1}{2} c^2 - 1/2 \cdot E_{K_Deuterium}$ (Energie-Gleichgewicht ist aufgehoben).

Bestimmung der abgegebenen Kern-Bindungs-Energie – Fortsetzung -

Mit $f = 1,124.598$ lässt sich der Messwert exakt einstellen. Näherungsweise wird $f = 9/8 = 1,125$ angesetzt. Es ergibt sich dann für das Deuterium folgende abgegebene Kern-Bindungs-Energie-Flächen-Dichte P :

$$(3) \quad P_{\text{Deuterium}} = \frac{E_K}{4\pi \cdot r_K^2} = \underbrace{8,873.181 \cdot 10^{15}}_{\text{bei } f = 1,125} \cdot \left[\frac{J}{m^2} \right].$$

Es ist interessant die spezifische abgegebene Kern-Bindungs-Energie-Flächen-Dichte anzugeben. Diese beträgt

$$(4) \quad P_{\text{Deuterium}} = \frac{E_K / (p+n)^3}{4\pi \cdot r_K^2} = \underbrace{1,109.148 \cdot 10^{15}}_{\text{für } f = 1,125} \cdot \left[\frac{J}{m^2} \right]$$

Die spezifische abgegebene Kern-Bindungs-Energie-Flächen-Dichte ist die Dichte, die sich ergeben würde, wenn nur ein Nukleon (Proton oder Neutron) beteiligt wäre.

Zum Vergleich:

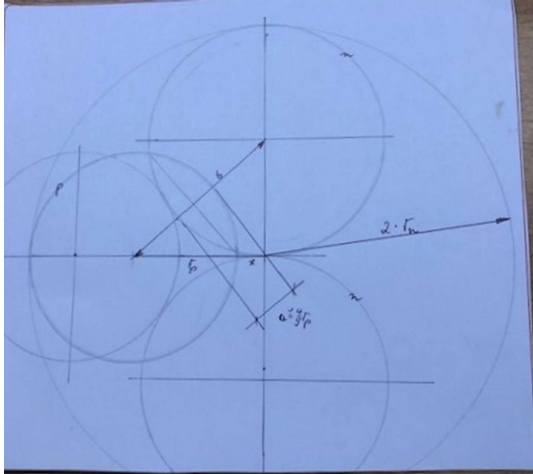
Die spezifische (auf ein Nukleon bezogene) abgegebene Bindungs-Energie-Flächen-Dichte P erweist sich als eine Kenngröße, die allen hier betrachteten Atom-Kernen zugrunde liegt. Daher ist es zulässig bei der nun folgenden Untersuchung des Atoms Tritium auf der Struktur des Deuteriums aufzusetzen mit der Gleichung

$$(5) \quad P_{\text{Deuterium}} = \frac{E_{K_Deuterium} / (p+n)^3_{\text{Deuterium}}}{4\pi \cdot r_{K_Deuterium}^2} = \frac{E_{K_Tritium} / (p+n)^3_{\text{Tritium}}}{4\pi \cdot r_{K_Tritium}^2} = P_{\text{Tritium}}.$$

Es bilden die Formel (1) bis (5) eine sichere Ausgangsbasis, um sich mit den Bindungs-Energien der Atome zu befassen, insbesondere mit dem Zusatzterm, da dieser aufgrund Bezugnahme auf das Deuterium in allen Untersuchungen enthalten ist.

Tritium 1p + 2n

Tritium hat ein Neutron mehr als Deuterium.

**Konfiguration Tritium**

Es ergibt sich für Tritium $E_{K_Tritium} = E_{K_Deuterium} \cdot \frac{(p+n)_{Tritium}^3}{(p+n)_{Deuterium}^3} \cdot \frac{O_{Tritium}}{O_{Deuterium}}$ also

$$E_{K_Tritium} = \frac{2}{\varphi} \cdot \underbrace{(p+n)^3}_{\substack{\text{Anzahl:} \\ p=1; n=2}} \cdot \frac{8}{\underbrace{(p+n)^3}_{\substack{\text{Anzahl:} \\ p=1; n=1}}} \cdot \frac{3}{2} \cdot m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Tritium}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{8.417}_{\text{Messwert 8.482}} \cdot keV$$

bei $f=9/8=1,125$ und $z=1$

Damit kürzt sich $8/(1+1)^3$ und wird im Folgenden nicht mehr aufgeführt. Auch hier ist das Kern-Orbital durch Rotation um die größte Achse gegeben mit $r_K = 2 \cdot r_n$.

Die spezifische abgegebene Energie-Flächen-Dichte beträgt $P_{Tritium} = P_{Deuterium}$.

Prüfung der geometrischen Anordnung:

Da die Geometrie des Kern-Orbitals durch Umlauf gegeben ist und zur Energie-Flächen-Dichte führt ist zu prüfen, ob der Ansatz „Rotation um die größte Achse“ sinnvoll ist. Dies ist dann der Fall, wenn der Radius des Kern-Orbitals größer ist als der Radius des Neutrons also für $r_K > 1 \cdot r_n$. Die folgende Analyse der geometrischen Anordnung der drei Nukleonen innerhalb des Kern-Orbitals ist eigentlich entbehrlich. Sie dient lediglich der Absicherung der Größe des Radius des Kern-Orbitals. Angenommen, es ordnen sich die drei Nukleonen innerhalb des vom Orbitalradius umschlossenen Volumens so an, dass jedes diesen Radius von innen berührt und angenommen, es würde aufgrund der wie eine negative Fliehkraft wirkende Energie-Flächen-Dichte das Proton in die beiden Neutronen hineingedrückt, dann würde im Tritium das Proton mit der Kugelabschnittsdicke $h = a/2$ in die beiden Neutronen eintauchen. Es wäre $x = 2r_n - 2r_p$ und $b^2 = r_n^2 + (r_p + x)^2$. Einsetzen würde auf $b^2 = r_n^2 + (2r_n - r_p)^2$ führen. Für a würde $a = r_p - (b - r_n)$ gelten. Der Schnittradius an der Stelle h wäre $r_{Schnitt} = \sqrt{2} \cdot r_p / 2$. Aus dem Oberflächenverhältnis

$$\frac{O_{K_Tritium}}{O_{K_Deuterium}} = \frac{4\pi \cdot (r_n + r_n \cdot z)^2}{4\pi \cdot (r_n + r_p)^2} = \frac{1}{\left[\frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{f}\right)\right]^2}$$

ließe sich mit $f = \frac{r_n}{r_p} = \underbrace{1,125}_{\substack{z=1,007.670 \\ \text{also } z \approx 1+\alpha}}$ der Messwert

Diefflen, 22.12.2019; Martin Bock

für Tritium exakt einstellen. Allerdings läge dann der Formelwert für Deuterium mit $E_{K_Tritium} = 2223,30 \cdot keV$ etwas außerhalb des zulässigen Wertebereichs. $f = 1,125$ kann beibehalten werden, wenn die Eintauchtiefe h wegen z (s. Formel) etwas geringer ausfiele. Die Anordnung der drei Nukleonen wäre sinnvoll, weil sie innerhalb des Kern-Orbitals läge.

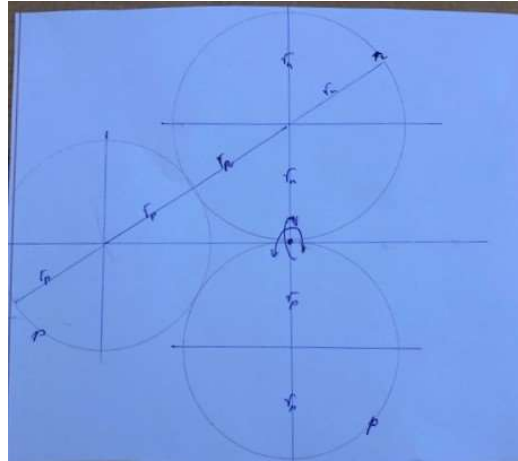
Sensitivität

1. Es kann nun der Radius r_n der Massekugel des Neutrons näher betrachtet werden. Dazu wird Bezug auf das Torus-Oberflächen-Verhältnis genommen. Demnach kann die Massekugel des Neutrons als Hohlkugel aufgefasst werden mit Innenradius $r_i = r_n - 2 \cdot r_e$ also mit der durch den Durchmesser $2r_e$ der Elektronmassekugel gebildeten Schalendicke $s = 2 \cdot r_e$.
2. Sofern der Orbitalradius des Deuteriums um $1/27 \cdot r_p \cong 1,85 \cdot r_e$ größer angenommen würde, um das dort beschriebene „Hinauswirken“ zu vermeiden, müsste $f = r_n / r_p = 1,162.037$ angenommen werden, was jedoch zu einem Ergebnis führt, das mit den Messwerten der abgegebenen Bindungs-Energien für Deuterium und Tritium nicht mehr übereinstimmt. r_p kann nicht verändert werden. Zwar kann das „Hinauswirken“ um $1/27 \cdot r_p$ nicht vermieden werden, jedoch zeigt dies an, dass auch die Massekugel des Protons als Hohlkugel aufgefasst werden kann, mit Innenradius $r_{i_p} = 26/27 \cdot r_p$ und Schalendicke $s = 1/27 \cdot r_p$ bei Außenradius $r_{a_p} = 1r_p$.
3. Neutron und Proton als Hohlkugel aufzufassen, legt nahe, dass dies auch für den Innenraum des Kern-Orbitals so ist, der dann auch frei durchgängig (hohl) ist.

4. Ohne den Verstärkungsterm $\overbrace{(p+n)}^{=27}$ müsste $O_{K_Tritium}$ um den Faktor 27 größer sein. Es müsste aber dann eine Konfiguration mit einem auf fast das Sechsfache gedehnten Protonradius gegeben sein, was jedoch nicht mit dem Messwert übereinstimmt. Der Verstärkungsterm muss also beibehalten werden. Er bezieht sich auf die Umlaufmasse m_{ps} .

Helium_3, 2p + 1n

Die Betrachtung zum Tritium rechtfertigt es, den eingeschlagenen Weg des Bezugs auf das Deuterium fortzusetzen. Helium_3 hat ein Proton mehr als Tritium. Daher ist zu erwarten, dass der Rotationsradius um die größte Achse aus Symmetriegründen $r_K = r_n + r_p$ genauso groß ist wie beim Deuterium.

**Konfiguration He_3**

Die Strukturformel für die abgegebene Bindungs-Energie lautet:

$$E_{K_Helium_3} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=27} \cdot \frac{3}{2} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Helium_3}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{7.717,5}_{\text{Messwert 7.718}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=2; n=1

Die oben gezeichnete Konfiguration liefert den Wert $7.508 \cdot keV$. Um den Messwert einzustellen muss noch der numerologische Faktor $7.718/7506 = 1,027.970$ eingeführt werden. Dies bedeutet, dass sich der Radius des Kern-Orbitals entsprechend vergrößert. Es gilt nicht mehr $2r_K = 2r_n + 2r_p$ also $r_K = r_n + r_p$ sondern $r_K = r_n + r_p + a$.

Die spezifische abgegebene Energie-Flächen-Dichte beträgt $P_{Helium_3} = P_{Deuterium}$.

Prüfung der geometrischen Anordnung:

Bzgl. der Bedeutung dieser Modifikation sind verschiedene geometrische Sichtweisen möglich. Bezogen auf die vertikale Mittelachse des Neutrons gilt $r_K = 2r_n - x$ also $x = r_n - r_p - a$, was bedeutet, dass auf dieser Achse der Orbital-Mittelpunkt um x in das Neutron hinein verschoben ist. Bezogen auf ein senkrecht unter dem Neutron angeordnetes Proton gilt $r_K = 2r_p + y$ also $y = 2r_n - x - 2r_p$ bzw.

$$y = 2r_n - \underbrace{(r_n - r_p - a)}_{=x} - 2r_p \text{ also } y = r_n - r_p + a, \text{ was bedeutet, dass sich der Orbital-}$$

Mittelpunkt außerhalb des Protons befindet. Somit gilt auch $r_n - r_p = y - a = x + a$ also auch $y = x + 2a$. Damit ist die Geometrie des Orbitalradius soweit hinreichend beschrieben. Der Messwert wird exakt eingestellt bei $a = 0,029.547 \cdot r_p$ bzw. im Rahmen

der Messgenauigkeit mit $a \cong 4\alpha \cdot \underbrace{\left[1 + \left(\frac{7}{9} \cdot \frac{20}{9} \cdot \frac{7}{9} \cdot \frac{5}{4}\right) \cdot \alpha\right]}_{= 0,029.475.755} \cdot r_p$.

Sensitivität

Es kann a nicht r_n zugeordnet werden, weil sich dann z. B. für die abgegebene Kern-Bindungs-Energie des Deuteriums ein Wert ergibt, der außerhalb des zulässigen Wertebereichs liegt. Obwohl die Energie-Flächen-Dichte die physikalische Ursache für die Anordnung der im Innenraum befindlichen Nukleonen ist und nicht umgekehrt, und obwohl es die Energie-Flächen-Dichte ist, die dem Innenraum eine Grenze setzt, die von den darin befindlichen Elementarteilchen nicht überwunden werden kann, solange die Grenze besteht, soll vorsichtshalber auch am Beispiel des Helium_3 letztmalig untersucht werden, welche geometrische Anordnung die drei Nukleonen im Helium_3 innerhalb des Orbitalradius einnehmen. Aus Symmetriegründen wäre anzunehmen, dass die beiden Protonen sich gleichartig verhalten. Da die Mittelpunkte von Neutron und den beiden Protonen mit $r_n + r_p + a$ mehr als jeweils $r_n + r_p$ voneinander entfernt wären, könnten die Protonen verschoben werden, bis sie das Neutron berühren. In diesem Berührungsfall würden sich dann die Mittelpunkte der beiden Protonen zum Neutron im radialen Abstand von $r_n + r_p$ befinden. Zugleich würden sich die Mittelpunkte der beiden Protonen aber auch im radialen Abstand $r_p + y$ vom Orbital-Mittelpunkt befinden. Der Schnittpunkt dieser beiden Linien würde den Mittelpunkt der verschobenen Protonen markieren. Die Linie vom Mittelpunkt Neutron zum Mittelpunkt Proton mit Länge $C = r_n + r_p$ sowie die Linie vom Mittelpunkt Neutron zum Mittelpunkt Kernorbital mit Länge $A = r_n - x$ sowie die Linie vom Mittelpunkt Kernorbital zum Mittelpunkt Proton mit Länge $B = r_p + y$ würden ein Dreieck bilden mit den Seiten C sowie A und B . Dabei würden die Seiten C und A den Winkel γ aufspannen. Entsprechend dem Cosinus-Satz ergäbe sich dieser zu $\cos \lambda = (A^2 + B^2 - C^2) / (2AB)$

bzw.
$$\cos \gamma = \frac{(r_n - x)^2 + (r_p + y)^2 - (r_n + r_p)^2}{2 \cdot (r_n - x) \cdot (r_p + y)}$$
 also $\gamma = 153,237^\circ$. Bezogen auf den

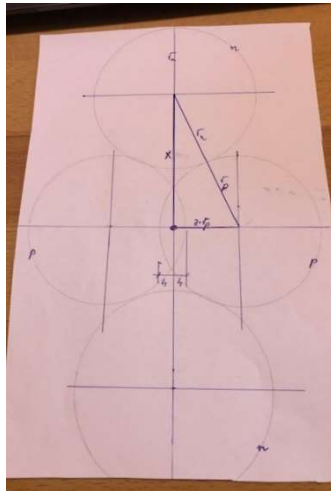
Mittelpunkt des Kernorbitals würden sich die Mittelpunkte der beiden verschobenen Protonen jeweils im radialen Abstand von $r_p + y$ und in einem Winkel von $\beta = 180 - 153,237 = 26,763^\circ$ zur vertikalen Mittelachse befinden. Es wäre damit so, als ob eine Kugel mit Radius r_p bezogen auf einen im Abstand $r_p + y$ senkrecht oberhalb der Mittelachse der Kugel befindlichen Punkt im Winkel β so durchgeschnitten ist, dass ein Kugelabschnitt der Dicke h entsteht. Die Dicke h wäre dann die Eintauchtiefe des einen Protons in das andere und umgekehrt. Es wäre dann $\sin 26,753^\circ = (r_p - h) / (r_p + y)$ und somit $h = r_p - \sin 26,753^\circ \cdot (r_p + y)$. Der Schnittradius

an der Stelle h ergäbe sich zu $r_{\text{Schnitt}}^2 = r_p^2 - (r_p - h)^2$. Die Schnittfläche betrüge

$A = r_{\text{Schnitt}}^2 \cdot \pi$. Diese Konfiguration würde bedeuten, dass die Begrenzung des Innenraums auf $r_n + r_p + a$ dazu führt, dass die beiden Protonen sich verschieben und dabei ineinander eintauchen. Es würden aber die Protonen nicht in das Neutron hineingedrückt. Das Neutron würde jeweils nur berührt. Wie aber die Vergleichsrechnungen zwischen Deuterium, Tritium und Helium_3 zeigen, ist es nun nicht so, dass etwa die Kern-Bindungs-Kraft $E_{K_He_3} / r_{k_He_3}$ im Gleichgewicht mit der in Abhängigkeit der Eintauchtiefe h vom Proton entfalteten Gegenkraft $P_p(h) \cdot A_{\text{Schnitt}}(h)$ stünde, etwa über $E_{K_He_3} / r_{k_He_3} = P_p(h) \cdot A_{\text{Schnitt}}(h)$.

Helium_4, 2p + 2n

Helium_4 hat ein Neutron mehr als Helium_3. Daher ist zu erwarten, dass der Rotationsradius um die größte Achse aus Symmetriegründen $r_K = 2r_n$ beträgt, also genauso groß ist wie beim Tritium.

**Konfiguration Helium_4**

$$E_{K_Helium_4} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=64} \cdot \frac{3}{2} m_{es} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha\right) \cdot \frac{O_{K_Helium_4}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{28.296}_{\text{Messwert 28.296}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=2; n=2

Die oben gezeichnete Konfiguration mit Orbitalradius $r_{K_Helium_4} \cong 2r_n + r_n \cdot x$ mit $x = -0,381.801$ liefert den Messwert; $x = -3/8 = -0,375$ liefert $28.135 \cdot keV$. Wie dort dargestellt, würden sich die beiden Protonen mit $h = (1-z) \cdot r_p$ überlappen, wodurch die Neutronen sich nicht berühren, sondern Abstand zueinander hätten. Die abgegebene spezifische Energie-Flächen-Dichte beträgt $P_{Helium_4} = P_{Deuterium}$.

Helium-Isotope

Entsprechend diesem Prinzip lassen sich auch die Helium-Isotope berechnen. Im folgenden Abschnitt werden daher nur noch die angenäherten Orbitalradien und das zugehörige Ergebnis angegeben. Es ist

$$E_{K_Helium_5} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=125} \cdot \frac{3}{4} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Helium_5}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{27.540}_{\text{Messwert 27.406}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=2; n=3

mit $r_{K_He_5} \cong \frac{3}{5} r_n + 2r_p$ und spezifische Energie-Flächen-Dichte $P_{Helium_5} = \frac{1}{2} P_{Deuterium}$.

$$E_{K_Helium_6} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=125} \cdot \frac{3}{16} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Helium_6}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{30.031}_{\text{Messwert 29.268}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=2; n=3

mit $r_{K_He_6} \cong 2r_n + 2r_p$ und spezifische Energie-Flächen-Dichte $P_{Helium_6} = \frac{1}{8} P_{Deuterium}$.

Diefflen, 22.12.2019; Martin Bock

$$E_{K_Helium_7} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=216} \cdot \frac{3}{16} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Helium_7}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{27.887}_{\text{Messwert 28.834}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=2; n=4

mit $r_{K_He_7} \cong \frac{4}{2} r_n + 1 r_p$ und spezifische Energie-Flächen-Dichte $P_{Helium_7} = \frac{1}{8} P_{Deuterium}$

$$E_{K_Helium_8} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=512} \cdot \frac{3}{16} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Helium_8}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{31.174}_{\text{Messwert 31.598}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=2; n=6

mit $r_{K_He_8} \cong \frac{5}{2} r_n + 0 \cdot r_p$ und spezifische Energie-Flächen-Dichte $P_{Helium_8} = \frac{1}{8} P_{Deuterium}$

$$E_{K_Helium_9} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=729} \cdot \frac{3}{16} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Helium_9}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{30.008}_{\text{Messwert 30.138}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=2; n=7

mit $r_{K_He_9} \cong \frac{4}{2} r_n + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{9} \cdot r_n$ und spezifische Energie-Flächen-Dichte $P_{Helium_9} = \frac{1}{8} P_{Deuterium}$

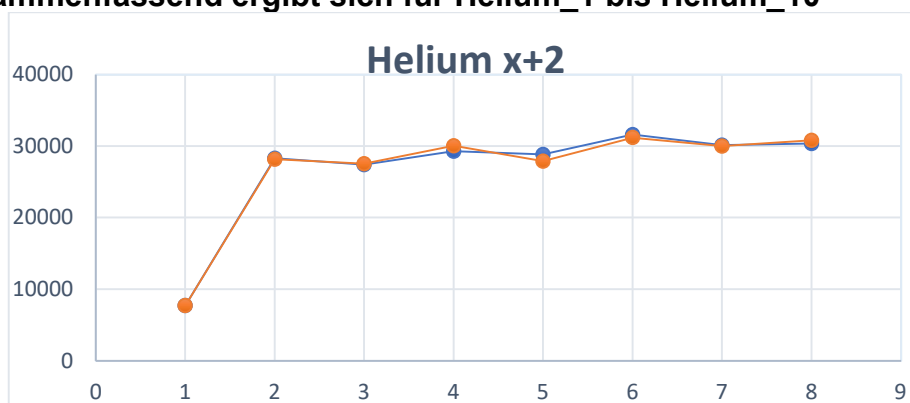
$$E_{K_Helium_10} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=1000} \cdot \frac{3}{16} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Helium_10}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{30.789}_{\text{Messwert 30.340}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=2; n=8

mit $r_{K_He_10} \cong \frac{4}{2} \cdot \frac{8}{9} r_n + 0 \cdot r_p$ und spezifische Energie-Flächen-Dichte $P_{Helium_10} = \frac{1}{8} P_{Deuterium}$

Die Tatsache, dass sich jeweils ein ganzzahliger Bezug zur Energie-Flächen-Dichte des Deuteriums ergibt ist ein sehr überzeugender Beleg für die hier vorstellte Konzeption. Wohlmöglich erklärt sich daraus auch die kurze Lebenszeit dieser Isotope.

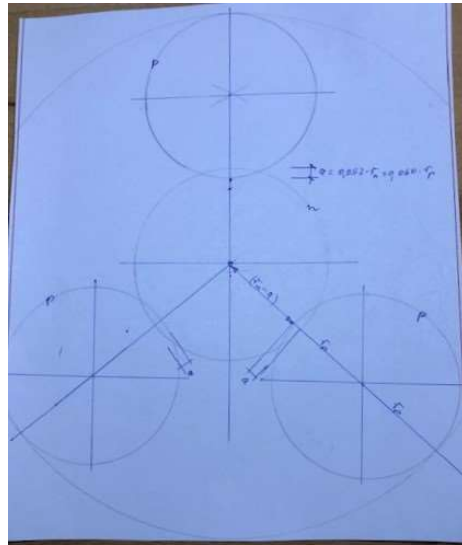
Zusammenfassend ergibt sich für Helium_1 bis Helium_10



Hier sind für Helium die Rechenwerte (orange) und Messwerte (blau) in eV über der X-Achse aufgetragen. X = 2 steht z. B. für Helium_4. Wie in den Rechengängen zu sehen ist bei den Helium-Isotopen auf ganzzahlige Radius-Faktoren der Fokus gelegt anstelle auf der exakten Einstellung der Messwerte. Diese Vorgehensweise ist jedoch kein Argument gegen das hier vorgestellte Konzept der Kern-Bindungs-Energie. Die Ungenauigkeit der Rechenwerte liegt ohnehin nur wenig außerhalb der Strichstärke.

Lithium_1, 3p + 1n

Lithium_1 hat ein Proton mehr als Helium_4. Es ist zu erwarten, dass der Rotationsradius um die größte Achse aus Symmetriegründen $r_K = r_n + 2r_p$ beträgt.

**Konfiguration Lithium_1**

Die Berechnung zeigt aber, dass jedes Proton mit $a_{Li_1} \cong \frac{5}{2} \cdot \frac{\varphi \alpha}{2} \cdot 2\pi r_n$ in das Neutron eintaucht. Das „Ungefährzeichen“ steht dafür, dass sich der Messwert der Bindungs-Energie mit diesem Term ziemlich genau aber eben nicht exakt einstellen lässt. Dies ist kein Fehler, sondern rührt daher, dass die Energie-Flächen-Dichte die physikalische Ursache für den Term a_{Li_1} ist und nicht umgekehrt.

$$E_{K_Lithium_1} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=64} \cdot \frac{3}{16} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Lithium_1}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{4.614}_{\text{Messwert 4.615}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=3; n=1

Der Orbitalradius ist $r_K = r_n \cdot (1 - a) + 2r_p$.

Die spezifische Energie-Flächen-Dichte beträgt $P_{Li_1} = 1/8 \cdot P_{Deuterium}$.

Lithium_2, 3p + 2n

Wie die v. g. Beispiele zeigen, ist physikalische Struktur der Kern-Bindungs-Energie nunmehr hinreichend geklärt, so dass auf die Darstellung der Konfiguration verzichtet werden kann. Hier gilt

$$E_{K_Lithium_2} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=125} \cdot \frac{3}{4} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Lithium_2}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{26.300}_{\text{Messwert 26.331}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=3; n=2

Der ungefähre Orbitalradius ist $r_K \cong r_n + r_n \cdot \left(1 - 2\pi \cdot \varphi \cdot \frac{a_{Li_1}}{r_n}\right)$. Dies bedeutet, dass die beiden Neutronen ineinander eintauchen und dass die drei Protonen kompakt innerhalb des sich dann ergebenden Orbitalradius anordnen.

Die spezifische Energie-Flächen-Dichte beträgt $P_{Li_2} = \frac{1}{2} P_{Deuterium}$.

Diefflen, 22.12.2019; Martin Bock

Lithium_3, 3p + 3n

Hier gilt

$$E_{K_Lithium_3} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=216} \cdot \frac{2\pi}{\varphi} \cdot \frac{3}{4} m_{ps} \cdot \frac{1}{2} (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Lithium_3}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{32.019}_{\text{Messwert 31.994}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=3; n=3

Der ungefähre Orbitalradius ist $r_K \cong r_n + r_n \cdot \left(1 - \frac{8}{3} \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{a_{Li_1}}{r_n}\right)$. Dies bedeutet, dass die drei Neutronen jeweils ineinander eintauchen und dass die drei Protonen kompakt innerhalb des sich dann ergebenden Orbitalradius anordnen.

Die Energie-Flächen-Dichte beträgt $P_{Li_3} = \frac{1}{2} P_{Deuterium}$.

Lithium_4, 3p + 4n

Hier gilt

$$E_{K_Lithium_4} = \frac{2}{\varphi} \cdot \overbrace{(p+n)^3}^{=343} \cdot \frac{3}{4} m_{ps} \cdot (2\alpha c)^2 / \left(1 + \frac{8}{3} \varphi^2 \alpha \cdot 9\right) \cdot \frac{O_{K_Lithium_4}}{O_{K_Deuterium}} = \underbrace{39.324}_{\text{Messwert 39.244}} \cdot keV$$

Anzahl:
p=3; n=4

Der ungefähre Orbitalradius ist $r_K \cong r_n + r_n \cdot \left(1 - 2\pi \cdot \varphi \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{a_{Li_1}}{r_n}\right)$. Dies bedeutet, dass die vier Neutronen jeweils ineinander eintauchen und dass die drei Protonen kompakt innerhalb des sich dann ergebenden Orbitalradius anordnen.

Die spezifische Energie-Flächen-Dichte beträgt $P_{Li_4} = \frac{1}{2} P_{Deuterium}$.

Ausblick

Eine Vorausschau zeigt, dass v. g. Strukturen auch für das Atom Kohlenstoff_12 gelten.

Deuterium-Magnetmoment

Es wird auf die Ausarbeitung „Über die innere Struktur des Neutrons“ verwiesen. Wie bisher wird auch μ_d als selbständige Größe bestimmt, d. h. es wird angenommen, dass das Deuterium allein aus sich selbst diesen physikalischen Effekt hervorbringt.

Es wird wie bisher die Struktur $\mu_d = 2/9 \cdot ec\lambda / M_{\mu_d}$ zugrunde gelegt jedoch hier mit

$$M_{\mu_d} = 1 + A \cdot [1 + B / (1 + C)]$$

Der Haupt-Mitbewegungseffekt $1 + A$ ist durch den Neben-Mitbewegungseffekten $1 + B$ verstärkt der mit $1 + C$ einfach abgestuft ist. Die Mitbewegungsterme sind leicht zu identifizieren, da die Terme vor den eckigen Klammern bereits bekannt sind (s. „Über die innere Struktur des Neutrons“). Es ist

$$A = 1 + \underbrace{\frac{\varphi\alpha}{2}}_{\text{aus (4)}} \cdot [2 \cdot 4\pi], \quad B = 1 + 3 \cdot \alpha \cdot \underbrace{\frac{2}{\varphi}}_{\text{aus (7)}} \cdot \left[\frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4\pi \right] \quad \text{und} \quad C = 1 + \underbrace{\frac{\alpha}{2}}_{\text{aus (7)}} \cdot \left[\frac{2}{3}\right]^3.$$

$$(6) \quad \mu_d = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{9} \frac{ec\lambda}{M_{\mu_d}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{9} \frac{ec\lambda}{4,330.735.100 \cdot 10^{-27} \cdot \frac{J}{T}}. \quad \text{Das Ergebnis liegt innerhalb der}$$

Messgenauigkeit. Es tritt nur ein Drittel des Grundterms auf. Einsetzen führt auf

$$M_{\mu_d} = 1 + \frac{2\lambda}{r_L} \cdot [4\pi] \cdot \left\{ 1 + \frac{\overbrace{2\lambda \cdot c \cdot \frac{2\pi}{\varphi} m_{es}}^{=1+3 \cdot \alpha \cdot 2/\varphi}}{\underbrace{\frac{\varphi}{2} \cdot \frac{1}{3} h}_{\text{Haupt-Mitbewegung als Wirkungsverhältnis}}} \cdot \frac{\overbrace{m_{ps}}^{=1/(1+1/2 \cdot \alpha \cdot [2/3]^3)}}{\underbrace{\frac{2\pi}{\varphi} m_{es} \cdot \left[\frac{2}{3}\right]^3 + m_{ps}}_{\text{Neben-Mitbewegung als Massenverhältnis}}} \cdot \left[\frac{\varphi\alpha}{2} \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 4\pi \right] \right\}$$

Die weitere Zuordnung ergibt

$$(7) \quad M_{\mu_d} = 1 + \frac{2\pi \cdot 2\lambda}{\frac{1}{2} r_L} \cdot \left\{ 1 + \frac{\overbrace{2 \cdot \lambda \cdot \frac{\varphi\alpha}{2} \cdot c \cdot \frac{2\pi}{\varphi} \cdot m_{es} \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^3}^{\text{Myon-Neutrino}}}{\underbrace{\frac{\varphi}{2} \cdot \frac{1}{2} \hbar}} \cdot \frac{m_{ps}}{\underbrace{\frac{2\pi}{\varphi} \cdot m_{es} \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^3 + m_{ps}}_{\text{Myon-Neutrino}}} \right\}$$

Wie zu sehen, unterliegt der Term $2\pi / \varphi \cdot m_{es} \cdot (2/3)^3$ einer Mitbewegung, wobei mit $m_{\nu\mu} = (2/3)^3 \cdot m_{es}$ die Masse des Myon-Neutrinos beteiligt ist und mit $\lambda \cdot \varphi\alpha / 2 = r_e$ der Radius der Massekugel des Elektrons. Es tritt ein Wirkungsverhältnis auf, wobei die Myon-Masse $m_{\nu\mu}$ einer Mitbewegung unterliegt. Wie die Struktur zeigt, läuft das Myon-Neutrino auf dem doppelten Radius der Elektron-Massekugel $2r_e = 2\lambda \cdot \varphi\alpha / 2$ mit c -Geschwindigkeit. Die dabei erzeugte Wirkung ist nicht in sich geschlossen, sondern macht sich im Effekt des Magnet-Moments bemerkbar. Es ist also ein in größere Entfernungen auslaufendes Feld gegeben. Der ganze geschlossene Kreisumfang ist somit durch die stärkere Fernstruktur des Feldes bestimmt und damit um $1/\varphi$ vergrößert $2\pi \cdot m_{\nu\mu} / \varphi$.

Die angegebenen Strukturen sind physikalisch und nicht bloß numerologisch.