Experimentalphysik 5 Blatt 4 Julian Benjamin

Nr. 1

a) Proton: $I_3 = \frac{1}{2} \Rightarrow I = \frac{1}{2}$, Neutron: $I_3 = -\frac{1}{2} \Rightarrow I = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow$

	np	pn	nn	pp
I_3	0	0	-1	1

, $s \in \{-\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}\} \Rightarrow S \in \{-1, 0, 1\}$

b) Ohne Gesamtspin ist die Energie d. gebundenen Zustände zu hoch, um von dem anziehenden N-N-Potential überwunden werden zu können.
$\Rightarrow$ ~~Energie~~ Potential reicht nicht aus.

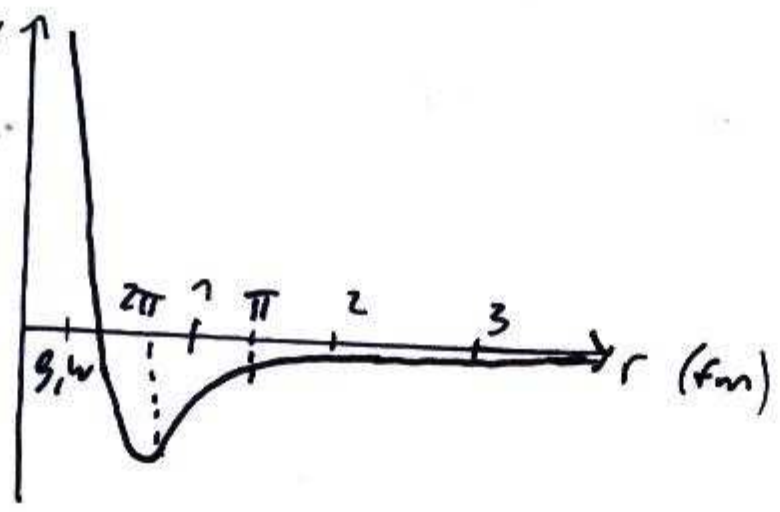
c) Mit $S=1$ kommen Tensorkraft und spin-spin-WW hinzu, sodass hier die Energie für gebundene Zustände ausreicht. (Deuteron)

Nr. 2

a) $\lambda \approx \frac{\hbar c}{m c^2} \Rightarrow$ 1π : 1,4 fm, 2π : 0,7 fm, ~~g/ω : 0,25 fm~~

g : 0,256 fm
ω : 0,253 fm

b)



c) ω und g sind viel schwerer als π und haben Spin 1, während π Spin 0 hat.
$\Rightarrow$ ω und g heben Tensorkräfte auf und sind sehr kurzreichweitig.

Nr 3

a) $B_{Co} = (27 \cdot (1{,}0073\,u + 5{,}486 \cdot 10^{-4}\,u) + 32 \cdot 1{,}0087\,u - 58{,}9332002\,u) \cdot 931{,}5 \frac{MeV}{u}$

$= 517{,}372\ MeV$

$B_{Cm} = (96 \cdot (1{,}0073\,u + 5{,}486 \cdot 10^{-4}\,u) + 151 \cdot 1{,}0087\,u - 247{,}07034{,}68\,u) \cdot 931{,}5 \frac{MeV}{u}$

$= 1853\ MeV$

$B_{Co} \overset{!}{=} (a_1 \cdot 59 - a_2 \cdot 59^{2/3}) c^2 - 0{,}712 \frac{MeV}{} (27(27-1) \cdot 59^{-1/3}) - 23{,}6 \frac{MeV}{} (59 - 2 \cdot 27)^2 59^{-1}$

$= 59 a_1 c^2 - 59^{2/3} a_2 c^2 - 138{,}391\ MeV \overset{!}{=} 517{,}372\ MeV$

$\Rightarrow a_1 = 11{,}1136 \frac{MeV}{c^2} + 59^{-1/3} a_2$

($a_5 = 0$, da in beiden Fällen A ungerade!) $\Rightarrow$

$$B_{cm} \stackrel{!}{=} (a_1 \cdot 247 - a_2 \cdot 247^{2/3})c^2 - 0{,}712\,\frac{MeV}{c^2}(96(96-1)\cdot 247^{-1/3} - 236\,\frac{MeV}{c^2}(247-2\cdot 96)^2 \cdot 247^{-1}$$

$$= 247 a_1 c^2 - 247^{2/3} a_2 c^2 - 1323{,}95\,MeV \stackrel{!}{=} 1853\,MeV$$

$$\Rightarrow \quad a_2 = 247^{1/3} a_1 - 80{,}701\,\frac{MeV}{c^2}$$

$$a_1 = 59^{-1/3} a_2 + 11{,}1136\,\frac{MeV}{c^2}$$

$$= 59^{-1/3}\left(247^{1/3} a_1 - 80{,}701\,\frac{MeV}{c^2}\right) + 11{,}1136\,\frac{MeV}{c^2}$$

$$= \left(\frac{247}{59}\right)^{1/3} a_1 - 9{,}616\,\frac{MeV}{c^2}$$

$$= \left(1 - \left(\frac{247}{59}\right)^{1/3}\right)^{-1} \cdot (-9{,}616)\,\frac{MeV}{c^2} = 15{,}72\,\frac{MeV}{c^2}$$

$$\Rightarrow \quad a_2 = 247^{1/3} \cdot 15{,}72\,\frac{MeV}{c^2} - 80{,}701\,\frac{MeV}{c^2} = 17{,}935\,\frac{MeV}{c^2}$$

b) $$\frac{dB}{dZ} = a_3(-2Z+1)A^{-1/3} + 4a_4 - 8a_4 Z \cdot A^{-1} \stackrel{!}{=} 0$$

$$\Rightarrow \quad Z = \left(a_3 A^{-1/3} + 4a_4\right) \Big/ \left(-2a_3 A^{-1/3} - 8a_4 A^{-1}\right)$$

$$\Rightarrow \quad Z\big|_{A=153,\, a_3 = 0{,}712\frac{MeV}{c^2},\, a_4 = 23{,}6\frac{MeV}{c^2}} = \frac{0{,}712\,\frac{MeV}{c^2}\cdot 153^{-1/3} + 4\cdot 23{,}6\,\frac{MeV}{c^2}}{-2\cdot 0{,}712\,\frac{MeV}{c^2}\cdot 153^{-1/3} - 8\cdot 23{,}6\,\frac{MeV}{c^2}\cdot\frac{1}{153}}$$

$$= 63{,}01$$

$$\frac{d^2B}{dZ^2} = -\frac{2a_3}{A^{1/3}} - \frac{8a_4}{A} < 0 \quad \Rightarrow \underline{\underline{Z = 63}} \text{ Maximum}$$