

SEHR ausführliche Erklärung der Widom-Larsen Theorie

Kleine Anmerkung zu den Quellen: Wenn nicht anders erwähnt sind die Quellen die bereits verlinkten Publikationen von Widom und Larsen.

> Also, die Theorie besagt, dass bei LENR keine Fusion vorliegt, sondern eine
> schwache Wechselwirkungen. Ein Elektron kombiniert einem Proton, wird zu
> einem Neutron und einem Neutrino.

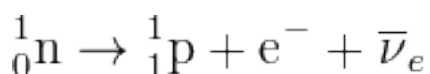
> Und wie werden die kombiniert??

Naja, es ist nicht nur die schwache Wechselwirkung. Die ist zwar für die Entstehung des Neutrons verantwortlich, aber die starke Wechselwirkung dann für die Neutronenaufnahme und die Entstehung der Super-schweren Elektronen geht auf die elektromagnetische Grundkraft zurück. Also ist da schon mehr beteiligt, der Relevante Teil ist aber schon die Neutronenentstehung.

1. Entstehung des Neutrons

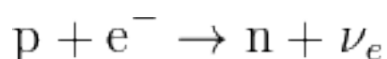
(Anmerkung: die Art der Entstehung ist wichtig für 3.)

Erstmal vorab was zum Neutron: Ein Neutron ist ein ziemlich instabiles Teilchen. Ein freies (also außerhalb eines Atomkerns befindliches) Neutron hat eine Halbwertszeit von gerade mal 14 Minuten. Dabei zerfällt das Neutron in ein Proton, ein Neutron und ein Antineutrino:

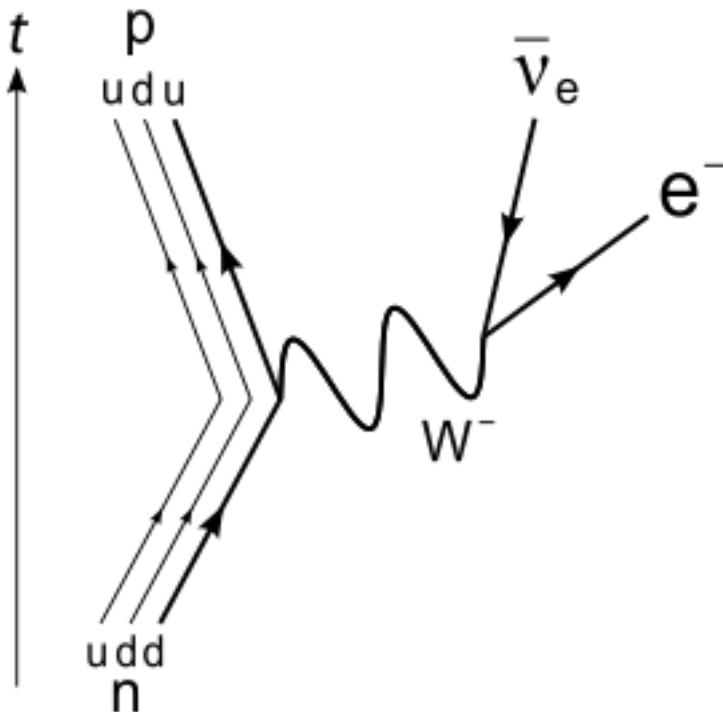


Nun passiert das aber nicht nur bei freien Neutronen sondern auch bei Neutronen in bestimmten instabilen Atomkernen. Ein Beispiel wäre etwa das Nickel Isotop Ni-63 dass mit einer Halbwertszeit von 100 Jahren in das Kupferisotop Cu-63 zerfällt (Ein Neutron wird zu einem Proton wobei sich die Massezahl erhält aber die Ordnungszahl=Protonenanzahl um 1 vergrößert) . Das ganze nennt sich dann [β-](#)Strahlung (wiki).

Nun geht dieser Prozess aber auch "andersherum":



Das sieht auf den ersten Blick anders aus, da beide Male ein Neutrino entsteht (und auf der rechten Seite der Gleichung steht). Nun ist es aber beim β -Zerfall ein Antineutrino, das entsteht und ein Antineutrino ist quasi ein Neutrino das rückwärts in der Zeit fliegt. Wie man auch im [Feynman-Diagramm \(wiki\)](#) zum β -Zerfall sieht (das W-Boson kann man ignorieren - ist hier gerade nicht wichtig):



Diesen inverse β -Zerfall bezeichnet man auch als [Elektroneneinfang \(wiki\)](#) oder ϵ -Zerfall.

Soweit mal Standardwissen eines jeden Physikers. Der Knackpunkt bei dieser Geschichte ist die Seltenheit des ϵ -Zerfalls Prozesses. Eine Elektron ist nämlich ziemlich leicht (Masse: $0,510 \text{ MeV}/c^2$).

Nun wiegt aber ein Neutron $939,5 \text{ MeV}/c^2$
 und ein Proton nur: $938,2 \text{ MeV}/c^2$
 (Quelle: wiki)

Wegen der Energieerhaltung (und somit der Masseerhaltung) brauchen wir aber: $1,3 \text{ MeV}/c^2$ Masse. Die Masse des Elektrons reicht also nicht aus. (Bei schwereren Atomen ist die Massedifferenz geringer wodurch dies in der Natur passiert. Laut wikipedia darf die mögliche Differenz nicht über $1,022 \text{ MeV}$ liegen - da spielt dann übrigens noch kinetische Energie und der Tunneleffekt eine Rolle). Damit dass aber

häufiger und auch bei einzelnen Protonen (H-Atome) passiert brauchen wir also mehr Masse für das Elektron.

Das wäre dann vergleichbar mit einem inversen β -zerfall durch ein [Myon \(wiki\)](#). Ein Myon ist mit dem Elektron sehr eng verwandt, ist aber eine deutlich schwerer. Die Masse ist ca. 200 mal größer (105,6 MeV/c²). (vgl. zum inversen β -zerfall auch [Myonisches Atom \(wiki\)](#))

Mit Myonen könnte man dann auch Neutronen herstellen (und sogar ECHTE kalte Fusion betreiben - da Myonische Wasserstoff Atome VIEL kleiner sind: siehe [Myonen katalysierte Fusion\(wiki\)](#)). Das Problem ist, dass Myonen ziemlich kurzlebig sind (Mittlere Lebensdauer: 0,000002196s). Und herstellen ist sehr sehr Energie-aufwendig,

Was also tun? Tja ...die Masse des Elektrons vergrößern... Hört sich komisch an ist aber möglich: Das ergibt sich aus der [QED \(wiki\)](#) und hat was mit der [Selbstladung](#) des Elektrons zu tun.

Durch eine derartige die Masserenormalisierung des Elektrons in einem Wasserstoff-Atom (1 Proton, 1 Elektron) kann dann also ein Neutron entstehen. Der Knackpunkt hier ist aber, dass man für die Masserenormalisierung ziemlich viel Energie braucht....

Aber... die notwendige Energie wird durch kollektive Effekte die zu Fluktation im EM Feld führen erklärt. Das ist aber wirklich HARDCORE Physik und die Berechnungen sind mir zu hoch. Hier hakt es bei mir etwas am detailliertem Verständnis.

Dennoch sollte noch was zu einer Annahme über diese kollektiven Effekte sagen:

2. Lokaler Zusammenbruch der Born-Oppenheimer Approximation.

Um nämlich obiges zu erklären muss angenommen werden, dass diese Effekte durch einen lokalen Zusammenbruchs der "[Born-Oppenheimer Approximation](#)" zustande kommen:

Ein ziemliche wichtige Gleichung in der Physik ist die [Schrödinger-Gleichung](#), die die Wellenfunktion eines Quantensystems beschreibt:

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi(\mathbf{r}, t) = \hat{H} \psi(\mathbf{r}, t)$$

Nun ist diese Gleichung aber ziemlich "tückisch", wenn es um mehrere Teilchen geht. Das führt dann sogar zu Verwirrungen, dass sogar das "Vielteilige System" Katze eine Wellennatur habe solange man nicht hinsieht (Kurze Anmerkung: Aufgrund diverser philosophischer Überlegungen zum Begriff des Beobachters tendiere ich zur Dekohärenztheorie oder der Bohmschen-Mechanik und halte nix von "untoten" Katzen aka. der Kopenhagener Deutung... das ist aber ein anderes Thema).

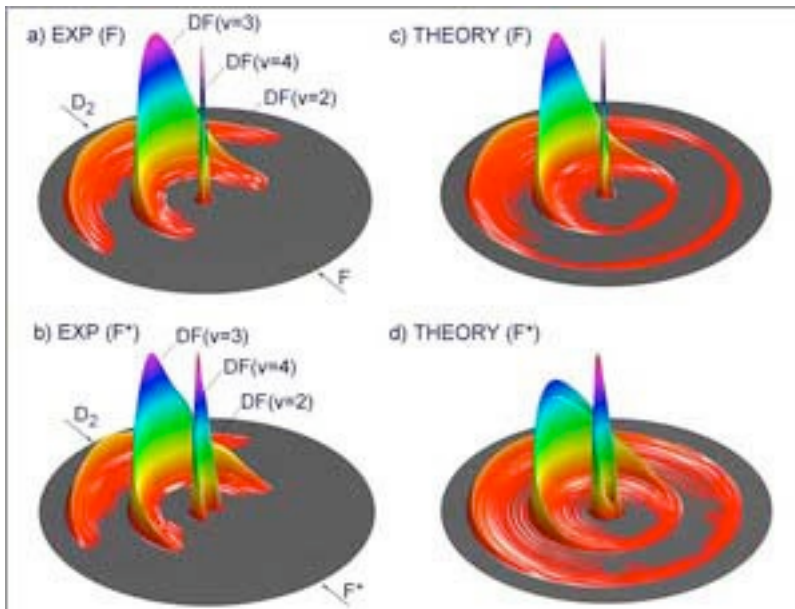
Aber nicht erst bei Katzen wird das kompliziert, sondern auch schon bei ein paar Elektronen und Protonen. Ausnahmen bei mehreren Teilchen bilden Bose-Einstein-kondensate (wiki) bei dem mehrere Teilchen durch eine Wellenfunktion beschrieben werden können. Aber bereits bei einem Wasserstoffmolekül kann man diese Gleichung nicht mehr lösen. In so einem Fall bleibt dann nichts anderes als Näherungen zu berechnen: Born-Oppenheimer ist ein solche Näherung.

Die Überlegung hinter dieser Abschätzung ist folgende: Da ein Elektron mit seinem Gewicht von 0,510 MeV/c² deutlich leichter (über 1800 mal) als ein Proton mit 938,2 MeV/c² ist, ist das Proton natürlich deutlich träger. Deswegen nehmen dann Born und Oppenheimer das Proton als "statisch" an um die Schrödinger-Gleichung zu lösen. Diese Näherung ist ziemlich etabliert.

Widom und Larsen müssen aber davon ausgehen, dass es bei ihrer Beschreibung oszillierende Protonen gibt. Somit würde die Born-Oppenheimer-Näherung hier nicht gelten. Das ist somit der einzige Punkt an dem hier von der etablierten Physik abgewichen wird (das widerspricht aber nicht der Physik sondern nur einer etablierten Schätzung).

Und Ausnahmen sind hier sowieso nicht neu, denn ein Zusammenbruch der Born-Oppenheimer Schätzung würde schon mehrfach experimentell gezeigt:

Ein Beispiel:



Rechts sieht man die "theoretischen Werte" die sich aus der Born-Oppenheimer Näherung ergeben und links die experimentellen. Das ist aber nicht ganz übertragbar, da es sich hier um einen Reaktionsversuch handelt (das Bildchen ist aber schön ... 😊)

Im Zusammenhang mit der Annahme von Widom-Larson sind dann eher folgenden Publikationen interessant:

<http://www.nature.com/nature/journal/v433/n7025/abs/nature03213.html>

<http://www.nature.com/nmat/journal/v6/n3/full/nmat1846.html>

Gerade die erstere Publikation ist sehr wichtig (und wird von W-L auch zitiert). Dabei geht es darum, dass kollektive Effekte (Oszillation) auf Metalloberflächen dazu führen, dass über 10.000 mal stärkere elektromagnetische Energie verfügbar ist.

Dazu mal eine sehr grobe Rechnung (wer es genau will sehe im W-L paper nach, das ist eine rein schematische Rechnung zur Energiebilanz...)

Für die Gesamtenergie gilt dann:

$$E = mc^2 + e \cdot U.$$

Nehmen wir etwa ein Spannung von 100V so kann durch die Verstärkung der kollektiven Effekte eine Spannung anliegen die lokal über 1.000.000 V entspricht (ist in Wirklichkeit deutlich komplizierter).

Somit ergibt sich (nochmals: reine Berechnung der Energiebilanz):

$$\begin{aligned} E &= mc^2 + e * U \\ &= 0,5 \text{ MeV}/c^2 * c^2 + e * 1.000.000 \text{ V} \\ &= 0,5 \text{ MeV} + 1.000.000 \text{ eV} \\ &= 1,5 \text{ MeV.} \end{aligned}$$

Wodurch wir jetzt die notwendige Energie für den Inversen β -Zerfall zusammen hätten.

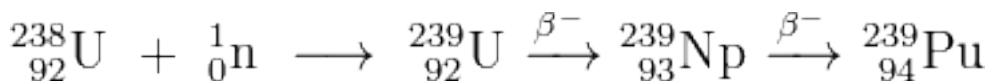
Was aber hier wichtig ist, ist dass die anfängliche Bewegungsenergie hier eine Rolle spielt. Quasi die komplette beteiligte Energie (auch in Form von Masse) geht in die Masse des Neutrons über und es hat kaum kinetische Energie (ist also sehr sehr kalt). Gerade das ist für den nächsten Schritt von immenser Bedeutung.

- > *Das Neutrino verschwindet (wie bei der Sonne) im Weltall. Das Neutron wird*
- > *im Atomkern aufgenommen.*
- >
- > *Welchem Atomkern??*
- >
- > *Und daraus wird dann ein neues Element. So die Theorie, oder?*

Exakt.

3. ULM-Neutron + Nickel (oder anderes) Atom

In diesem Schritt passiert nun ein Neutroneneinfang. Das ist erst mal nichts besonderes und passiert in jedem Kernreaktor:



Uran nimmt ein Neutron auf und wird unter Beta-Zerfall zu Plutonium. Andere Formen der Neutronenaufnahme wäre etwa durch ein Rubbiatron (Vgl: [Transmutation \(wiki\)](#))

Nun gibt es hier aber ein gravierenden Unterschied. Wenn man die Größe eines Atoms zu seinem Kern vergleicht haben wir ein Verhältniss von einem Fussballplatz zu

einem Stecknadelkopf. Schießt man jetzt einen anderen Stecknadelkopf durch den Fußballplatz wird es sehr unwahrscheinlich, dass man den anderen Stecknadelkopf erwischt (nicht zu vergessen die riesigen Abstände der Fußballplätze zueinander). Deshalb brauchen Kernreaktoren eine große Neutronenflussrate (nach dem Motto: irgendwann trifft man schon).

Wie ist das aber bei LENR (nach Widom-Larsen). Da gibt es doch nur eine "Handvoll" Neutronen (zumindest DEUTLICH weniger) die durch einige wenige EM-Fluxe entstehen.....

... und genau hier geht es um das "wie" der Entstehung von oben. Denn die Neutronen haben kaum einen Energie oberhalb der Ruheenergie (Ruhemasse). Sind als ultrakalt (vgl. Neutronen-klassifizierung (wiki)) (Widom-Larsen sprechen von ULM-Neutronen = Ultra-Low-Momentum = ultra niedriger Impuls). Das besondere daran ist, dass sie - weil sie kalt sind - "riesig" sind. Der Grund dafür ist die "Wellennatur". Es gilt:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Wobei λ die Wellenlänge ist. h das Plancksche Wirkungsquantum (eine Konstante) und p der Impuls (eng. momentum). Ist nun der Impuls sehr klein wird die Wellenlänge sehr groß. Die Wellenlänge wird bei derart kalten Neutronen größer als 2nm (nm=Nanometer; Quelle wiki) während ein Atom "nur" 0,1 nm klein ist. Das heißt jetzt quasi, dass der oben erwähnte Stecknadelkopf jetzt (weit) über 20 mal so groß wie ein Fußballfeld ist. Damit wirds mit treffen einfacher 😊.

Laut W-L können sie hier sogar geschätzte Größen von 1000nm - 10000nm = 1-10 μ m = 0,001 - 0,01 mm . Somit sind die Dinger ein vielfaches größer als die Atome (und natürlich auch die Kerne) so groß, dass große Mengen Atome sogar "in" den Neutronen sind (hört sich komisch an, wenn man an kleine Bällchen denkt. Man sollte sich die Neutronen als Wellen denken).

Das heißt jetzt also, dass diese Neutronen nicht nur total leicht von den Atomkernen aufgenommen werden (Bei Rossi und anderen eben Nickel ... geht aber auch mit anderen Atomen), sonder sogar so leicht aufgenommen werden, dass sie quasi keine Chance haben zu entkommen (und sind somit nicht in der üblichen Weise detektierbar - ein Nachweiß wären etwa (bisher) unerklärliche Transmutationen ... und die gibt es eben bei LENR sowie in der Korona der Sonne und teilweise auch bei

biologischen Prozessen: <http://arxiv.org/abs/1102.4605> ; siehe auch [Biophotonen \(wiki\)](#)).

Somit braucht man also keine schnellen (und gefährlichen) Neutronen wie in einem Kernkraftwerk. Ist also in dieser Hinsicht ungefährlich. Was nun andere Strahlung angeht (etwa durch entstehende instabile Isotope... dazu schreib ich was in der Antwort an CrisisMaven. Eventuell Morgen dann.)