

Die Neutrinolegende und der Zusammenbruch der Teilchenphysik

Mathias Hübner 2024

Drei große Fragen beschäftigen Astro- und Teilchenphysiker seit Jahrzehnten:

- Warum explodiert ein Überriesenstern plötzlich in einem blendenden Glanz, der heller ist als 100 Milliarden Sterne, nachdem er über Millionen von Jahren hinweg stetig geleuchtet hat?
- Welche exotischen Objekte im Weltraum feuern Teilchen mit der bei weitem höchsten Energie im Universum ab?
- Warum enthält das Universum überhaupt Materie?

Der Schlüssel zur Lösung aller drei großen Rätsel soll das Neutrino sein. Astrophysiker glauben, das Universum sei überschwemmt von diesen eigenartigen, nahezu masselosen, subatomaren Teilchen. Billionen dieser geisterhaften Teilchen, die unmittelbar nach dem Urknall in enormer Zahl entstanden sein sollen und durch radioaktiven Zerfall und andere Reaktionen ständig in Sternen und an anderen Orten freigesetzt würden, sollen Sterne und Planeten, einschließlich unseres eigenen durchdringen, da sie so gut wie keine Wechselwirkung mit geladenen Elementarteilchen haben. Die Trefferquote dieser ladungs- und masselosen Geisterteilchen soll etwa 1 zu 2 Billionen Stöße sein, da sie nicht mit elektromagnetischen Feldern interagieren. Trotzdem wird ihnen eine entscheidende Rolle sowohl im Funktionieren des Universums als auch bei der Enthüllung einiger seiner größten Geheimnisse zugemessen. Neutrinos stehen im Zentrum der kosmischen Legenden, die die Astrophysiker seit Jahrzehnten spinnen und der Öffentlichkeit immer neue Wunder präsentieren, die begierig aufgenommen und auch mit Nobelpreisen geehrt werden, obwohl diese Legenden der Menschheit keinen Nutzen bringen.

Zu den Fakten

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war die Elektrizitätslehre so weit entwickelt, dass man ihre kleinsten Bausteine, das Elektron und das Proton identifiziert hatte. Nachdem die negative Ladung als Elektron schon von Lord Kelvin identifiziert war, schlug er ein kugelförmiges Atommodell bestehend aus negativen und positiven Ladungen vor. Dann erkannte Ernest Rutherford 1911 mittels Streuversuchen von Alphastrahlen an einer Goldfolie, dass ein Atom aus einer negativen Hülle und einem positiven Kern bestehen muss. Nicht nur das Atom, sondern auch seine Ladung tragenden Bestandteile wurden als Kugeln gedacht und man erwartete auch, dass die Elementarteilchen einen Drehimpuls besitzen. Diese Überlegungen gehen auf Walter Ritz zurück, der ein Schüler von Antoon Lorentz war. Er vermutete Elementarmagneten. Eine rotierende Punktladung erzeugt nach Lorentz ein magnetisches Moment. Der unbekannt rumänische Physiker Ștefan Procopiu, ein Schüler von Niels Bohr, fand 1911 als Erster den genauen Wert des magnetischen Moments für ein Elektron,¹⁾ indem er Plancks Wirkungsquantum für das Elektron zur Berechnung benutzte. Dieses Moment wurde später unter der Bezeichnung Bohrsches Magneton bekannt. Der Zusammenhang zwischen dem Ferromagnetismus und dem Drehimpuls von Elektronen wurde 1915 von Albert Einstein zusammen mit Wander Johannes de Haas nachgewiesen.²⁾ Bedauerlicherweise bestand zwischen den Berechnungen von Procopiu und Einstein - de Haas ein Unterschied von $\frac{1}{2}$, infolgedessen dass sich Procopius Berechnung auf eine volle Umdrehung bezog und das Einstein-de-Haas-Experiment von einer halben Umdrehung ausging.

¹Ștefan Procopiu: *Determining the Molecular Magnetic Moment by M. Planck's Quantum Theory*. In: *Bulletin scientifique de l'Académie roumaine de sciences*. Band 1, 1913, S. 151.

²A. Einstein, W. J. de Haas - Experimenteller Nachweis der Ampereschen Molekularströme, Deutsche Physikalische Gesellschaft, Verhandlungen 17, pp. 152–170 (1915)
<https://archive.org/stream/verhandlungen00goog#page/n167/mode/2up>

Spätere Messungen stimmten dann mit den Angaben von Procopius überein, hatten aber keinen korrigierenden Einfluss auf die weitere Entwicklung der Teilchenphysik.³⁾⁴⁾

Acht Jahre später konnte Rutherford 1919 den Kern des Wasserstoff-Atoms als die kleinste positive Ladungsmenge identifizieren. Bereits 1815 glaubte der Brite William Prout, dass alle Atome aus Wasserstoffatomen bestünden, basierend auf einer vereinfachten Interpretation früherer Werte von Atomgewichten. Zu Ehren Prouts nannte er den Wasserstoffkern Proton (das Erste). Rutherford fand die Elektronen in der Atomhülle mit einer sehr geringen Dichte. Aber die Atomhülle ist viel stärker ausgedehnt als der dichte positive Atomkern. Rutherford konnte jedoch nicht erklären, **warum die Elektronen nicht in den Kern stürzen und wie diskrete Spektrallinien zustande kommen**.

Nun konnte Newton zwar den Fall des Apfels erklären, nicht aber warum der Mond nicht auf die Erde stürzt. Albert Einstein hatte es mit der Raumkrümmung versucht. Der Schlüssel dafür ist jedoch nicht die Lorentztransformation sondern die Lorentzkraft, die bei einem unbeschleunigten Körper auf einer Kreisbahn verschwindet und dort als Schwerelosigkeit bezeichnet wird. Nicht die Masse der Atome bewirkt die Kräfte zwischen ihnen, sondern die Summe ihrer Ladungen wegen ihres Dipolverhaltens.

Physik und Mathematik erlebten eine Krise, in der der Nährboden für Wunderglauben bereitet wurde. Die Physiker standen zu Beginn des 20. Jahrhunderts vor dem intellektuellen Problem des Übergangs von der kontinuierlichen zur diskreten Betrachtungsweise und das war in den gewohnten mechanischen Denkstrukturen nicht möglich. Die Frage der Skalierung spielte in der Physik noch keine Rolle. So kam es zum Bruch mit der Elektrodynamik.

Die Herausbildung der Quantenmechanik war der erste Ansatz, diese intellektuelle Krise zu überwinden, doch sie führte zur Aufgabe der Kausalität. Im Jahr 1930 beobachtete Wolfgang Pauli die Elektronenemission aus Atomen und war, beeinflusst von den Ideen der Quantenmechanik, erstaunt über deren kontinuierliches Energiespektrum. Dies schien ein ernstes Problem darzustellen. Auf Grund der irrigen Annahme, dass zwischen mechanischem und magnetischem Drehmoment ein Faktor $\frac{1}{2}$ bestünde, hatte sich inzwischen die Meinung verfestigt, dass jedes Elementarteilchen einen „Kernspin“ von dem hat, was man „1/2 Einheit“ nennt. Eigentlich hätten die Quantenmechaniker sich darüber wundern müssen. Ein Drehmoment ist eine vektorielle Größe, die im Raum mehrere Ausrichtungen hat, statt einer einfachen Zahl. So konnte auch begrifflicher Weise niemand den Spin schlüssig erklären. Er wurde jedoch als Voraussetzung von Paul Dirac in seine Gleichung übernommen, die im Gegensatz zur Wellenfunktion von Schrödinger die Anforderungen der speziellen Relativitätstheorie berücksichtigt. Als Einstein 1926 versuchte, eine Arbeit des damals 24-jährigen britischen Physikers zu verstehen, der ihm unbekannt war, schrieb er fast verzweifelt in einem Brief:

»Ich habe Probleme mit Dirac. Dieses Balancieren auf dem schwindelerregenden Weg zwischen Genie und Wahnsinn ist schrecklich.«

Pauli vermutete indes, dass sich im Atomkern ein neutrales Teilchen befände, das er Neutron nannte. Wenn drei Teilchen beim Beta-Zerfall beteiligt wären, wäre das Elektron in der Lage, jeden Impuls von Null bis zum maximal zulässigen Wert aufzunehmen, wobei für den Ausgleich das andere leichte „unsichtbare“ Teilchen sorgen sollte. Die Idee kam erst einmal nicht gut an.

Als es James Chadwick 1932 gelang, die Existenz eines neuen leistungsfähigen Teilchens experimentell nachzuweisen, indem er Berylliumatome mit Alphastrahlen aus Polonium beschoss, erhielt das entdeckte Teilchen den Namen **Neutron**. Es erwies sich als instabil und zerfiel in ein Proton

³Emil Beck - *Zum Experimentellen Nachweis der Ampereschen Molekularströme* - In: *Annalen der Physik* Bd. 60, 1919, S. 109–148

⁴Peter Galison - *Theoretical predisposition in experimental physics: Einstein and the gyromagnetic experiments 1915-1925*. In: *Historical Studies in the Physical Sciences*. Band 12, Nr. 2, 1982, S. 285—323

und ein Elektron mit einer Halbwertszeit von 14,6 Minuten. Nun sollte das Elektron aber einen Spin von $\frac{1}{2}$ haben. Das schien jedoch den Impulssatz zu verletzen.

1933 hatte dann Enrico Fermi eine Theorie des Betazerfalls entwickelt, die ein virtuelles Teilchen einbezog, von dem er annahm, dass es sowohl masselos als auch ladungslos sei und nur den Spin $\frac{1}{2}$ besitzen sollte. Er nannte es kleines Neutron (italienisch Neutrino).

Neutron \rightarrow Proton + Elektron + (Anti-)Neutrino

Anschließend erklärte er, dass der Kernspin erhalten bleibt:

$$\frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + -\frac{1}{2}$$

Die Art der Wechselwirkung, die zum Beta-Zerfall führte, wurde später als schwache Wechselwirkung bezeichnet und die dazugehörigen Kräfte als schwache Kernkräfte im Gegensatz zu den starken Kernkräften, die die vielen Protonen bei Anwesenheit von etwa gleich vielen Neutronen im Kern zusammenhalten sollten.

1953 machten sich Clyde Cowan und Fred Reines erstmals daran, Neutrino-Wechselwirkungen zu beobachten. Zwei Tanks mit verdünntem Cadmiumchlorid (CdCl_2) in Wasser, eingebettet zwischen drei Tanks mit Flüssigszintillatoren ausgerüstet, durch dicke Erdwälle von kosmischer Strahlung abgeschirmt haben sie tatsächlich Lichtblitze von Čerenkov-Strahlung beobachtet. Čerenkov-Strahlung tritt durch die schnelle Bewegung von geladenen Teilchen (zum Beispiel Elektronen, also Betastrahlung) in einem elektrisch nicht oder nur wenig leitendem Medium auf. Ich habe selbst während meiner Tätigkeit am Institut für Radioaktivität in Leipzig mit Szintillationsdetektoren Betastrahlung gemessen.

Es ist anerkannt, dass ein Neutrino keine elektrische Ladung hat.

Aber NUR GELADENE TEILCHEN können Čerenkow-Strahlung erzeugen.

Das schließt den Nachweis von Neutrinos logischerweise aus. Das Gestein der Erde hat eine natürliche Radioaktivität. So können überall, selbst in den tiefsten Bergwerkstollen Beta-Zerfälle beobachtet werden. 1995 erhielt Reines für seinen fragwürdigen Neutrino-Nachweis den Nobelpreis (Cowan war zu dieser Zeit bereits verstorben.) Neutrinos müssen jetzt für alle unerklärlichen Phänomene im Weltraum herhalten, ob es die Sonne, Schwarze Löcher oder andere Rätsel sind.

Die irrtümliche Lücke zwischen dem magnetischen und dem mechanischen Drehmoment von Atom und Elektron; genannt Spin, war nicht nur der Grund für die Erfindung des Neutrinos, sondern auch für die Erfindung eines ganzen Teilchenzoos von virtuellen Elementarteilchen, die nach der Größe dieser Lücke klassifiziert wurden. Allerdings konnte keinem dieser „Teilchen“ eine Lebenszeit von mehr als Mikrosekunden bescheinigt werden. Der Teilchenbeschleuniger in CERN lieferte als Hauptergebnis, dass es nur zwei stabile Elementarteilchen gibt. Das ist das Proton mit positiver Ladung und das Elektron mit negativer Ladung. Das Standardmodell der Elementarteilchen ist ein ebensolches Trugbild wie das Standardmodell der Kosmologie. Es soll die Situation im Moment des Urknalls beschreiben. Das logische Problem beider Modelle ist, dass im Zustand einer Explosion die Entropieänderung ein Maximum erreicht, was sowohl einem Schöpfungsakt als auch einer Evolution widerspricht. Beides erfordert eine negative Entropieänderung. Eine negative Entropieänderung ist nach dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik in einem geschlossenen sich ausdehnenden System nicht möglich. Die negative Entropieänderung erfordert ein Offenes System, das es gestattet, den „Müll“ zu entsorgen.

Schlussfolgerungen:

Entgegen der Physiker des 19. Jahrhunderts, die alle Bewegung noch auf Mechanik zurückführen wollten, wissen wir heutzutage, dass es nur eine Kraft gemessen in Newton gibt und die gilt für alle physikalischen Bewegungen, gleichgültig ob es sich um Elektrodynamik, Thermodynamik oder Mechanik handelt. Da Massen Träger von elektrischen Ladungen sind, müssen wir zu Maxwells

Überlegungen zur Dynamik der Materie zurückkehren. Allerdings betrachten wir das Gleichungssystem nun unter dem Aspekt eines offenen Systems, das einen Eingang mit einer Kraftquelle hat, selbst einen Übertragungskanal darstellt und einen Ausgang hat, wo in einer dichteren Phase infolge negativer Beschleunigung sich die Energie entfaltet. (Abbildung 1) Sie stützt sich auf die Wirbelbewegung von elektrischen Ladungen und den darauf senkrecht stehenden magnetischen Wirbeln. Sind die Wirbelachsen geschlossen, bewegen sich die Massen kraftfrei, weshalb weder Elektron noch Mond abstürzen. Hermann v. Helmholtz untersuchte Flüssigkeiten und erkannte, dass Wirbelachsen sich stets zu einem Ring schließen, wenn sie nicht auf eine Phasengrenze stoßen. Stoßen sie auf eine Grenze zu einer dichteren Phase, wird, wie Max Planck erkannt hat, eine Wirkung auf diese Grenzschicht ausgeübt. Heinrich Hertz hat festgestellt, dass, wenn man die Grenze zu einem weniger dichten Medium öffnet, sich die Schwingungsimpulse in das dünnere Medium wie ein Tsunami weiter ausbreiten. Aber den meisten Menschen scheint es schwer zu fallen, Mechanik und Elektrodynamik zusammen zu denken. Das wollen wir hier tun, um ein einfaches Atommodell auf der Basis der Maxwell'schen und Helmholtz'schen Grundgleichungen zu erhalten.

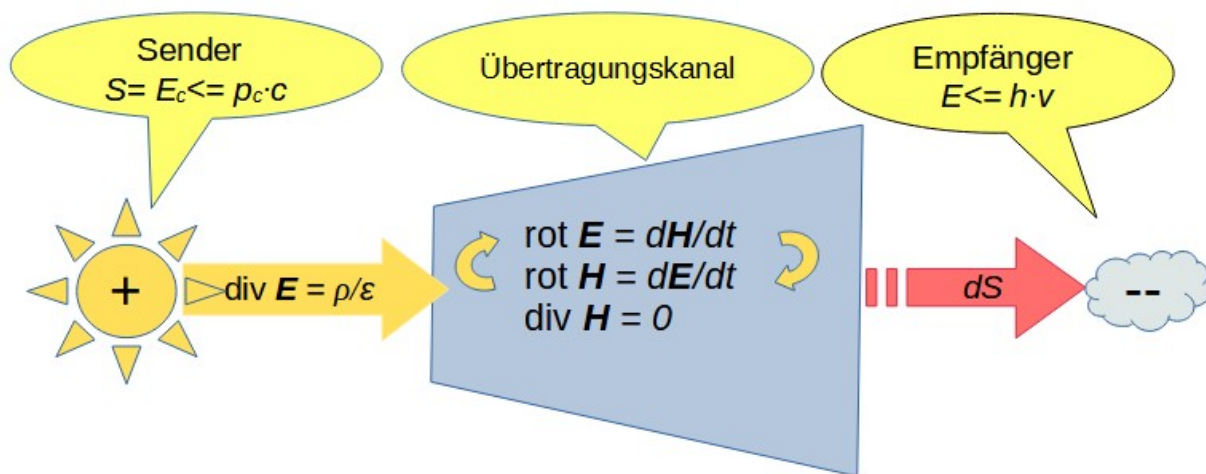


Abbildung 1: Maxwell'sches Gleichungssystem als offenes System

Erste Versuche zu einem Wirbelmodell des Atoms gehen auf William Thomson, den späteren Lord Kelvin, zurück. Doch er musste mit seinem mechanischen Modell ohne die Wirkung elektromagnetischer Kräfte scheitern.

Ich kann mich nie zufrieden geben, bis ich ein mechanisches Modell einer Sache herstellen kann. Wenn ich ein mechanisches Modell erstellen kann, kann ich es verstehen. Solange ich nicht vollständig ein mechanisches Modell erstellen kann, kann ich es nicht verstehen. Lord Kelvin

Maxwells Gleichungssystem muss universell über das gesamte elektromagnetische Spektrum gelten. Trotzdem gibt es unterschiedliche Erklärungen für die Entstehung der elektromagnetischen Wellen. Für die Physiker steht fest: Die erste Möglichkeit seien „Energiesprünge“ eines Atoms und die zweite Möglichkeit alternative Abbremsungsprozesse von Atomen, Molekülen oder geladenen Teilchen. Nachrichtentechniker sagen: Elektromagnetische Wellen entstehen, wenn elektrische Ladungen in einer Antenne zum Schwingen gebracht werden.

Warum soll die Erzeugung von elektromagnetischen Wellen auf unterschiedliche Arten erfolgen und wo ist der Übergang? Es ist doch nur eine Frage der Skalierung. Ich werde deshalb ein anderes Atommodell entwerfen, dass diesen Bruch überwindet. Während man mit dem Bohrschen Schalenmodell für die Elektronenhülle Erfolge erzielt hat, wollte mit keinem bisherigen Modell des Atomkerns eine befriedigende Erklärung für die drei Strahlenarten α , β und γ gelingen.

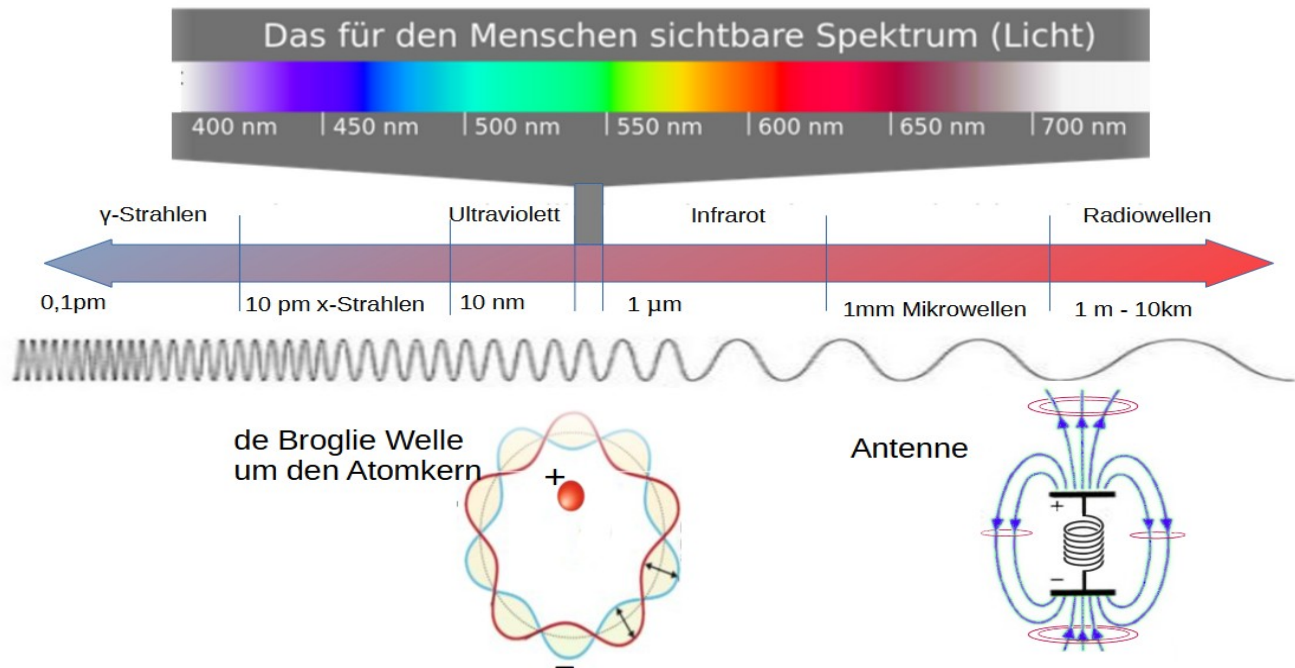


Abbildung 2: Elektromagnetisches Spektrum mit Strahlungsquellen

Zur Gestalt der Elementarteilchen

Unter einem Elementarteilchen verstehe ich ein stabiles Teilchen, dessen Lebenszeit nicht begrenzt ist, das eine vergleichbare Masse und eine elektrische Ladung hat. Ein Elementarteilchen kehrt trotz aller Spaltungsversuche innerhalb von Mikrosekunden in seine ursprüngliche Gestalt zurück. Diesem Kriterium genügen nur das negative Elektron und das um den Faktor 1836 mal schwerere Proton. Damit ist unsere Welt bipolar.

Wenn man Abbildungen von Elementarteilchen betrachtet, fällt auf, dass sie stets in Kugelgestalt dargestellt werden. Lediglich die Stringtheorie wich von dieser Vorstellung ab und verlor sich dann in vieldimensionalen Räumen ohne physikalische Aussage. **Ich kann einer Kugelgestalt von Elementarteilchen nicht zustimmen.** Wie können sich Elektronen zu Strömen verbinden? Aufgrund ihrer gleich-poligen Ladung müssten sie in alle Richtungen auseinanderfliegen.

Schauen wir uns eine rotierende Ladung an. Ihre Masse wird durch die Fliehkraft nach außen gedrückt, aber gleichzeitig wirkt senkrecht dazu ein magnetisches Moment. Dieses Moment wird mit der Rotationsgeschwindigkeit stärker und schnürt die Masse um die Rotationsachse ein. Aus dem Rotationsellipsoid entwickelt sich mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit ein Wirbelring, ein Toroid. Aus der Überlagerung zweier aufeinander senkrecht stehender Kraftfelder dürften sich Elementarladungen helixartig im Volumen eines Ringtorus bewegen, wie es Abbildung 3 zeigt. Wenn man das Bild in der Draufsicht sieht, erkennt man die de-Broglie-Welle. Man kann auch an die Wellenfunktion denken. Eine Schwingung in einer Ebene erfordert jedoch eine Richtungsumkehr, die immer einen zusätzlichen Kraftaufwand erfordert. Eine helikale Bewegung ist jedoch kraftfrei, da die Geschwindigkeit konstant bleibt, wie uns die Mondbahn lehrt, die um den Wirbelfaden der Erdbahn kreist.

Folglich müssen Elementarteilchen eine toroidale Struktur haben. Solange die Ladung im Toroid kreist, wird sie keine Energie abgeben oder aufnehmen. Wird der Toroid an einer Stelle unterbrochen, entsteht ein offener Schwingkreis, denn die Ladung kann nicht mehr kraftfrei kreisen. Das rotierende H-Feld zwingt die Ladung, schraubenförmig um die Wirbelachse zu kreisen, wobei eine Induktivität erzeugt wird. Die offenen Enden der Wirbelachse bilden die Kapazität eines Dipols und es wird ein Lichtblitz

einer konstanten Wellenlänge emittiert. Damit wäre die zweite Frage, die Rutherford nicht beantworten konnte, nach den diskreten Spektrallinien auf eine anschauliche Weise beantwortet.

Wenn das Neutron außerhalb des Atomkerns keinen Bestand hat, warum soll es innerhalb des Atomkerns als ein selbständiges Teilchen existieren? Da das Neutron aus einem Proton verbunden mit

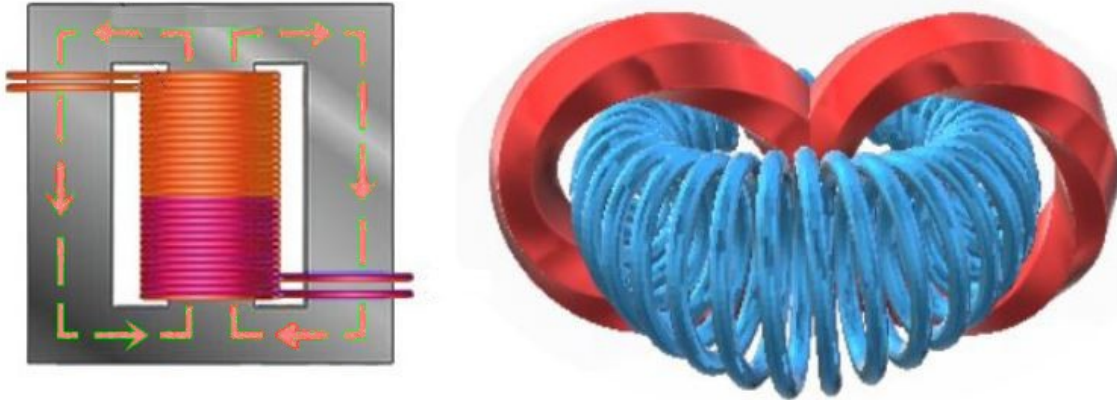


Abbildung 3: Analoge Bauweise von Transformator und Deuteriumkern.

einem Elektron besteht, ist es denkbar, dass das Elektron auch das benachbarte Proton durchdringt und als Kernelektron einen Elementarmagneten bildet und (Abbildung 3) damit den Grundbaustein für alle stabilen Atome schafft, in denen man die gleiche Anzahl von Protonen und Neutronen vermutet hat. Eine Ausnahme bildet Beryllium 8, dass sofort in 2 Alphateilchen zerfällt. Es zeigt sich, dass ein Tetraeder aus vier Elementarmagneten nicht stabil ist. Ausführlich habe ich über die Kernstruktur in meinem Buch *Dynamischen Strukturen in unbelebter Materie* berichtet⁵). Das Kernelektron durchdringt die beiden Protonen wie die Spulenwicklungen einen Transformator. Infolge des um drei Größenordnung kleineren Atomkerns entsteht bei Öffnung eines Kernelektronenwirbels ein γ -Quant. Damit wäre nicht nur die Lücke zwischen mechanischem und magnetische Moment geschlossen und der ominöse Spin überflüssig. So hat das Neutrino auch keine Existenzberechtigung mehr.

⁵M. Hüfner – *Dynamische Strukturen in unbelebter Materie*; Books on Demand 2022; ISBN-13: 9783756293513
<https://buchshop.bod.de/dynamische-strukturen-in-unbelebter-materie-mathias-huefner-9783756293513>