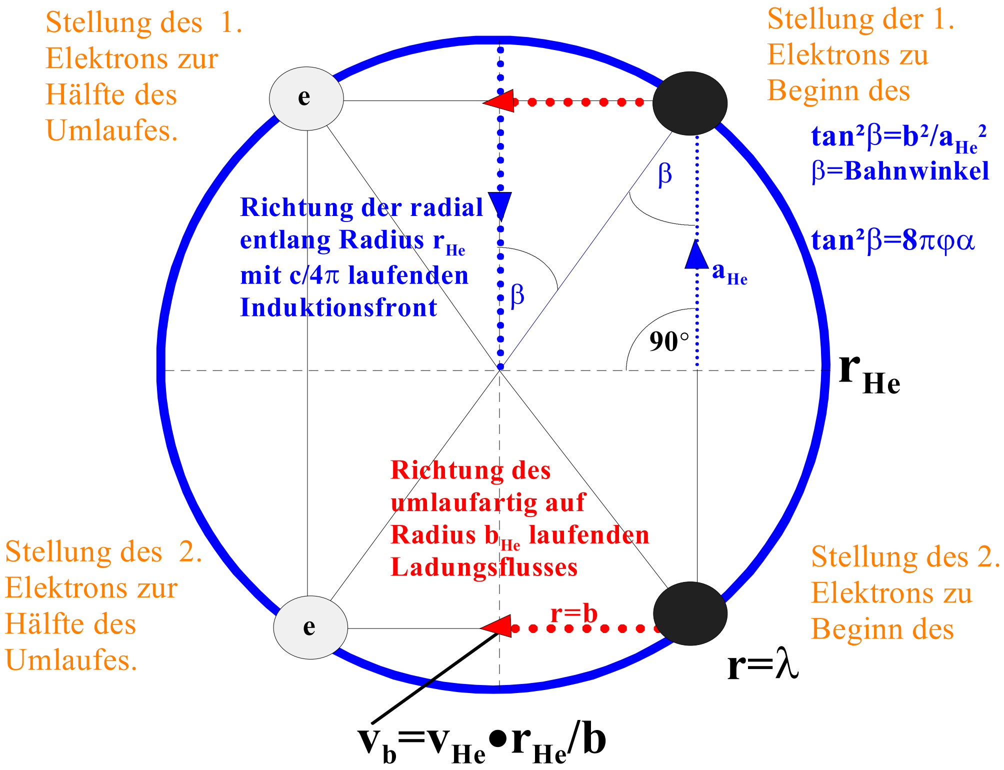
# Über die Natur der Atomhülle

## Elementarphysik für jedermann

### Prinzipbild zum Heliumatom

**In der Atomhülle herrscht Rotation der Elektronen mit c - Geschwindigkeit auf Elementarradius (λ). Pro Rotation der Masse ($m_{es}$) entsteht halbe elektrische Wirkung 1/2•$h_s$. Während des Umlaufes auf Bahnradius $r_{He}$ (bzw. b) mit Bahngeschwindigkeit $v_{He}$ (bzw. $v_b$) summieren sich diese Teilquanten zur Bahnwirkung 1/2•h.**




**Aufgrund der existentiellen Bindung von Masse und Ladung kommt es auch zu Umlauf der zugehörigen Elementarladung. Dadurch tritt pro einer Elementardauer (1τ) Elementar-Magnetfluss (1•$\Phi_{A0}$) auf, dessen Induktonsfront sich doppelt umlaufartig nach innen ausbreitet. Die Feldlinien verlaufen wie bei zwei in gleiche Richtung laufenden elektrischen Strömen und beziehen sich auf die halbe Kugeloberfläche ($A=1/2\bullet 4\pi r_{He}^2$). Beide Ladungen ziehen sich mit der Kraft $F_L=(4\pi\bullet\varphi\alpha/2)\bullet[2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/r_{He}^2]$ gegenseitig an.**

**Die Energie beträgt $E_{He}=E_H\bullet[Z_K-1/(1/4+4\pi\bullet\varphi\alpha/2)]^2\bullet n$. Hierbei ist $E_H$=-13,56eV (Energie Wasserstoffatom), $Z_K$=2 (Anzahl Protonen im Kern) und n=2 (Anzahl Elektronen in der Hülle).**

**Vorwort**

Wir erleben heute den Sturm der Gottlosigkeit. Eine Zeit, die durch massenhaften Abfall vom Glauben an den Dreifaltigen GOTT gekennzeichnet ist. Insbesondere steht die katholische Kirche im Kreuzfeuer zerstörerischer Kritik. Neu und zugleich verwirrend ist, dass diese Kritik zunehmend auch von innen kommt. Die Folge ist, dass das ewige Wort Gottes, aus vielerlei Gründen, nicht mehr ernst genommen wird. Aber was dürr ist, fällt von selbst ab! Vor diesem Hintergrund will der Autor alle Leser bestärken, am Glauben an GOTT, d. h. auf IHN vertrauen, unbedingt festzuhalten und sich an der Gottlosigkeit des öffentlichen Lebens *nicht* zu beteiligen. Trotz Kritik von allen Seiten, ist Ausharren das Gebot der Zeit! Bedenken Sie, dass der Zeitgeist immer mit der Masse geht, immer nur durch offene Tore und immer nur in großen Haufen.

Die Physik bemüht sich um objektive, kritische Bewertung von Gegebenheiten und um streng logische Schlussfolgerungen. Diese Methode gestattete der Physik bewundernswert sichere Ergebnisse zu erzielen. In allen Wissenschaften versucht man daher diese Methode zu übernehmen. Allerdings gehen heute viele Menschen zu weit, indem sie nur das für wahr halten, was sie durch Beobachtung der Natur erkennen können und alles nicht direkt Wahrnehmbare und Messbare leugnen, z. B. die Schönheit eines Edelsteines oder einer Melodie, den Wert eines Menschen, sogar GOTT. Das ist falsch (2)! Der Mensch kann nämlich auch mit seinem Gemüt, mit seiner Seele etwas von der Natur aufnehmen. Die Physik kann beim Edelstein nur Farbe, Masse, Volumen, Dichte und Härte messen, seine Schönheit entzieht sich ihr, dafür hat sie keine Messmethode. Sie liefert also nur eine Teilansicht der Natur. Über Gott oder geistige Welt kann sie überhaupt nichts aussagen. Ein Phänomen, das ohne Anfang ist und nie aufhören wird, bleibt für die Physik undenkbar und unaussprechlich. Nun aber ein geistiges Wesen wie GOTT, der uns, als den mit „Staub“ bekleideten Geistern das Geschenk gibt, nicht aufzuhören, schon leugnen zu wollen, nur weil die mit Staub bekleideten für „Geist" keine Messmethode haben, ist Verleugnung der Wahrheit.

Vor diesem Hintergrund steht die vorliegende Ausarbeitung “Über die Natur der Atomhülle“, ebenso wie der Artikel „Über die Ursache der Schwerkraft“, in enger innerer Bindung zu den Artikeln „Sinn von Natur und Geschichte aus christlicher Sicht“ und „Über die Freude der Umkehr“. Die Artikel sollen durch Art und Weise der Beschreibung überraschen. Ungewohnt für den treuen Kirchgänger sind die Ausführungen über den „verborgenen“ Heilsplan Gottes. Ebenso ungewohnt für den modernen Physiker ist das Prinzip der Anschaulichkeit der Schöpfung. Zur Umkehr ist es nie zu spät. Mögen der ng. Hinweis auf die hl. Schrift und auf das von Gott inspirierte Gebet einer Heiligen Sie ermuntern und bestärken den Weg zu GOTT zu beschreiten (6).

**Jesus sagt:**
Ich lösche den glimmenden Docht (***des geistigen Lebens***) nicht aus und zerbreche den geknickten Halm nicht, denn ich bin gekommen um (***die Liebe zu Gott***) zu entzünden und (***den Menschen***) aufzurichten. Ich versichere euch: Mein Joch ist ***(für den Geist***) süß und meine Bürde ist leicht. Daher kommt alle zu mir, die ihr mühselig (***mit eurem Ich***) belastet seid, ich will euch stärken (***im Glauben***).

**Siebentes Gebet „Christi Durst“ der fünfzehn Gebete zum leidenden Heiland der heiligen Brigitta:**
O Jesus, Du Quelle der unerschöpflichen Gütigkeit, der Du aus tiefstem Verlangen am Kreuze sprachst: „Mich dürstet!“ (*nach dem Heile des Menschengeschlechtes*), entzünde in unseren Herzen die Sehnsucht nach den Übungen der wahren Tugend und vertilge in uns gänzlich alle Begierlichkeit der Sinne, alle böse Lust nach Ergötzungen.

Diefflen, 07.09.00

**Angaben zum Autor:**
Dipl. Ing. Martin Bock
Düppenweilerstraße 62
66763 Dillingen Diefflen
Email: martin-bock@t-online.de

**INHALTSVERZEICHNIS**

## Vorspann

Wir werden in den folgenden Kapiteln die Grundlagen legen, um schließlich den Atom – Radius, die Bahngeschwindigkeiten der Elektronen und die Energie der Atomhülle des ***Wasserstoffatoms*** und des ***Heliumatoms*** zu berechnen. Mit der hier vorgelegten Ausarbeitung wird versucht, ***strukturbezogen*** vorzugehen. Es wird dazu der Weg über die *Existenzphysik* beschritten. Dieser dritte Zweig der Physik bietet den Vorteil der im Vergleich zur Quanten – und Relativitätsphysik gegebenen Anschaulichkeit.

Die hier beschrieben Ansätze sind so dargelegt, dass sie mit möglichst einfachen Worten die zugrundeliegenden Zusammenhänge beschreiben. Wiederholungen ließen sich nicht vermeiden. Die Beschreibung ist detailliert. Es genügt daher nicht, die Seiten einfach nur zu überfliegen. Sie sollten sich beim Durchlesen genügend Zeit nehmen. Sie werden dann die Spannung spüren, bis es zur Lösung kommt. Das vorliegende Thema ist nicht ganz einfach, trotzdem bin ich überzeugt, dass es jedem Menschen mit normaler Denkfähigkeit gelingt, den Ausführungen zu folgen!

In soweit unterscheidet sich diese Ausarbeitung von vielen anderen, in denen mehr oder weniger beharrlich unanschauliche Wege komplizierter Mathematik beschritten werden. Um nicht missverstanden zu werden: Die Leistungsfähigkeit der modernen Mathematik ist unbestritten und ohne sie wären die Erfolge der Quanten– und Relativitätsphysik undenkbar! Aber es führt dieser Weg oft bedenklich nahe an den Abgrund der Fiktion und manch einer schafft es dann nicht mehr die „Kurve" zu kriegen, beispielsweise wenn er die Kernkraft als „Austauschkraft" auffasst oder dem fiktiven „Quark" eine fiktive e/3-Ladung zuordnet oder dem Raum um die Punktladung herum virtuelle $e^+e^-$Paare zuordnet oder dass die Ladungskraft gar durch Austausch von Photonen zustande käme. Es drängt sich schon der Eindruck auf, dass manche Zeitgenossen die Aussagen der Mathematik geradezu verklären, indem man virtuellen Abstraktionen (zu deutsch: realen Hirngespinsten) vertraut, die zwar den physikalischen Inhalt den sie beschreiben, selbst für Spezialisten wirr und unverständlich und unbegreiflich belassen, aber in der Abhandlung des mathematischen Formalismus logisch - korrekt aufgelöst sind. Aber, auch wenn eine Konzeption mathematisch tragfähig ist, so bedeutet dies nicht schon reale Existenz.

Es sei daher er Hinweis erlaubt, dass es ein Irrtum ist zu meinen, man könne Erkenntnis auf dem Wege der Logik *erzwingen*.

> Die Heisenberg`sche Unschärfebeziehung weist die menschliche Logik in ihre Schranken. Im elementaren physikalischen Geschehen herrscht wesenhafte Unbestimmtheit mit schockierenden Konsequenzen (Rosen-Paradoxon, Bell-Experiment). Neuere Experimente in den USA weisen auf einfachhin unfassbare Gegebenheiten: Da wird die Wirkung schon beobachtet noch bevor die Ursache auftritt. Dies ist nur so erklärbar, dass die Welt –zumindest in diesen Bereichen- nicht objektiv ist, sondern in komplementärer Wechselwirkung mit Beobachtungs- und Erkenntnismöglichkeiten existiert. Umgekehrt zwingt die Physik die Philosophie zur Unterstellung von weitreichender Nichtobjektiviertheit; nicht nur von Nichtobjektivierbarkeit, sondern von „***objektiver Nichtobjektiviertheit***" (9).

Es ist vielmehr umgekehrt.

> Die Erkenntnis kommt noch vor der Logik, zuerst kommt die Anschauung. Diese wiederum wird (*von oben*) eingegeben, *inspiriert*. Eingebung kann nicht aus sich selbst kommen, niemals. Und noch eins: Der *Geist*, der sie eingibt, weht wo *ER* will. Es soll sich also niemand einbilden, er habe irgendeine Erfindung aus sich selbst heraus vollbracht!

Mit der hier vorgelegten Ausarbeitung werden folgende wesentliche Neuerungen zur Diskussion gestellt:

1. Formel für die elektrische- sowie für die magnetische Feldkonstante, jeweils mit Bezug auf die Elementareinheiten (Seite 16).
2. Entstehung des Magnetflusses (Seite 35).
3. Geometrie des kleinst möglichen Magneten "Elektron-Ringspule" (Seite 46).
4. Formel für das Elektron-Magnetmoment (Seite 52).
5. Formel für Stromstärke, Spannung und Widerstand, jeweils mit Bezug auf die Elementareinheiten (Seite 62).
6. Quantenphysikalische Ursache der Supraleitung (Seite 64).
7. Zahlenwert der Feinstrukturkonstanten (Seite 74).
8. Magnetkraft innerhalb der Heliumatomhülle (Seite 93).
9. Energie des Heliumatoms (Seite 95).

Ich kann den Leser nur ermuntern sich nun auf den Weg zu machen. Sicherlich wird es kein Spaziergang aber doch eine schöne Wanderung mit einfachen Einblicken in die Landschaft von Elektron und Atom. So wie jeder Wanderer aber doch einiges an Rüstzeug mitnehmen muss, um sein Ziel zu erreichen, so kommen auch wir nicht umhin, uns an unsere Schulzeit und insbesondere an den Physikunterricht zu erinnern und voranlaufend zum eigentlichen Thema, uns einige wichtige Grundlagen wieder zu vergegenwärtigen.

# 1. TEIL - ELEKTRIZITÄT

## Elektrische Ladung

Der Begriff "Ladung" bzw. "Elektrische Ladung" begegnet uns in der Welt der Elektrotechnik. Der Begriff "*Elektrizität*" ist dem griechischen Sprachgebrauch entlehnt. Dies rührt daher, dass bereits die Griechen in der Antike in der Lage waren, durch Reiben eines Bernsteins mit Tüchern leichte Körper von diesem Bernstein anziehen zu lassen oder auch auf diese Weise Funken zu erzeugen. Der Bernstein hatte seinen Namen nach dem Fluss, wo er gefunden wurde: "*Electron*". Demnach bedeutete für die Griechen Elektrizität etwa so viel wie "Bernsteineigenschaft". Es ist allerdings nicht leicht einzusehen, dass die Elektrizität aus der Steckdose und diejenige, die durch Reiben eines Bernsteins entsteht denselben Ursprung haben.

Um zu einer Vorstellung über die Elektrizität zu gelangen, fangen wir am besten bei der Erscheinung an, die uns aus dem Alltag bekannt ist: Das Einschalten einer Lampe. Wenn man den Stecker einer Tischlampe in die Steckdose steckt und den Schalter der Lampe betätigt, dann leuchtet sie auf (wenn die Glühbirne in Ordnung ist), und man sagt: "Es fließt ein (elektrischer) Strom." Mit dem Begriff Strom möchte man andeuten, dass sich etwas bewegt. Es "strömt" also etwas durch die elektrische Leitung (Kupferdraht). Dieses Etwas nennt man schlicht *elektrische Ladung*. Elektrische Ladungen sind stets an die klassischen Elementarteilchen gebunden, wie z. B. Protonen, Neutronen und Elektronen. Daher meint man mit "Es fließt ein elektrischer Strom", dass in einem Stromleiter elektrische Ladungsträger, z. B. Elektronen, strömen, d. h. sich bewegen.

Um zu klären, welche Elementarteilchen als Ladungsträger auftreten, benötigt man ein wenig Wissen über den Aufbau der *Atome*. Atome sind aus Elementarteilchen zusammengesetzt und bestehen im wesentlichen aus einem *Kern* und einer *Hülle*. Der Kern setzt sich zusammen aus *Protonen* und *Neutronen*, die Hülle ist der Aufenthaltsort der *Elektronen*. In einem vollständigen Atom gibt es genauso viele Elektronen wie Protonen. Deswegen erscheint ein solches Atom nach außen hin elektrisch neutral. Die Elektronen der Hülle werden durch elektrische Kräfte an den Atomkern gebunden. Verliert ein Atom eines der Elektronen aus der Hülle, so sagt man, dass es *ionisiert* wurde, und man spricht dann von einem *positiv geladenen Ion*, anstatt von einem Atom. In diesem Falle ist es nach außen hin positiv geladen, da die positive Ladung der Protonen überwiegt. Alle Stoffe sind aus Atomen zusammengesetzt. In einem Metall beispielsweise hat jedes Atom *ein* Elektron aus der Hülle abgestoßen. Die verbliebenen *Atomrümpfe (Ionen)* sind in einem regelmäßigen räumlichen *Gitter* angeordnet (*Metallgitter*), wobei sich die frei gewordenen Elektronen innerhalb des Metalls regellos durcheinander bewegen können, ähnlich wie Teilchen in einem Gas, z. B. Luft. Man spricht dementsprechend auch von einem *Elektronengas*. Diese *freien* Elektronen stehen somit als frei bewegliche Ladungsträger zur Verfügung. Eine Stromquelle wird diesen Elektronen eine gerichtete Bewegung aufzwingen (*Driftbewegung*): Es fließt ein Strom. Die positiven Ladungen dagegen sind fest an die Atomkerne (Protonen) der Gitterbausteine gebunden und können sich *nicht* fortbewegen.

Zusammenfassend halten wir fest: Es ist die elektrische Leitung in einem Metall eine *Elektronenleitung*, und es ist der elektrische Strom eine *Elektronenbewegung*. Dabei tritt jedes einzelne der Elektronen als *Träger* einer einzigen negativen *Elementarladung* ($1e^-$) auf.

**Elektrostatische Aufladung**

Zwischen den elektrischen Ladungen kommt es stets zu einer *Kraftwirkung*. Dabei ziehen sich ungleichnamige Ladungen an, während sich gleichnamige Ladungen abstoßen. Beim Bernstein kann die Oberfläche durch *Reibung* elektrisch geladen werden. Bei diesem Vorgang werden der Oberfläche Elektronen entzogen und durch die enge Berührung auf das Tuch *übertragen*. Es ist also zu einer Ladungstrennung gekommen (keineswegs aber zu einer Ladungserzeugung). Man spricht in diesem Falle von *elektrostatischer Aufladung*.

Die Vorstellung, dass in einem elektrisch neutralen Leiter beide Arten der elektrischen Ladung vorhanden sind, von denen wenigstens eine beweglich ist, findet in der sogenannten ***elektrischen Influenz*** (ε) ihre experimentelle Bestätigung. Im Normalfall sind die elektrischen Ladungen *gleichmäßig* verteilt. Die freien Elektronen (negative Ladungen) des 1. Körpers können jedoch auf die Annäherung eines z. B. positiv geladenen 2. Körpers (dort herrscht Elektronenmangel) über die *Entfernung* hin, also durch den Raum (auch durch Vakuum) reagieren. In diesem Falle werden sie sich an der Oberfläche des 1. Körpers in der Nähe des positiv geladenen 2. Körpers sammeln (Anziehung). Daher herrscht an dem entfernten Ende des 1. Körpers ein Elektronenmangel.

Dies ist die Ursache, warum sich ein geladener Körper und ein ungeladener anziehen: Der geladene 1. Körper sorgt für eine Umverteilung der Ladungen im 2. Körper und kann *danach* den Körper anziehen. Dieses Ausrichten bzw. Verschieben von Ladungen bezeichnet man als elektrische Influenz. Unter deren Einfluss wird also aus einem *elektrisch* neutralen Körper ein *elektrischer Dipol* bzw. *Zweipol*.

**Elektrisches Feld**

Wir wollen zum Schluss der Einführung unser Augenmerk darauf legen, dass die elektrische Wirkung der Influenz auch über gewisse Entfernungen hinweg, d. h. ohne Berührung der beteiligten Körper, erfolgen kann. Ursache hierfür ist, dass die elektrische Ladung von einem *elektrischen Feld* umgeben ist. Darunter versteht man den Raumbereich um die Ladung herum, in dem diese Ladung eine elektrische Kraft auf eine andere Ladung ausüben kann.

Ein elektrostatisches Feld ist zeitlich unverändert. Es wird von einer *ruhenden* Ladung erzeugt. Zur Veranschaulichung des elektrischen Feldes kann man sich nun Feldlinien vorstellen. Der Verlauf der Feldlinien kann durch kleine, drehbar gelagerte Metallstifte visualisiert werden. In das Feld eingebracht werden die Stifte durch Influenz zu elektrischen Dipolen, die sich entlang der Feldlinien ausrichten werden (*Influenznadeln*). Den elektrischen Feldlinien ist eine Richtung zu eigen. Diese Richtung ist festgelegt als die Richtung der Kraft, die eine in das Feld eingebrachte positive Ladung erfährt. Daraus ergibt sich unmittelbar, dass die elektrischen Feldlinien stets von einer positiven Ladung wegzeigen und an einer negativen Ladung enden. Elektrische Feldlinien beginnen und enden immer senkrecht auf der Oberfläche eines elektrischen Leiters. Sie kreuzen und verzweigen sich nicht. Sie beginnen und enden niemals im leeren Raum, sondern immer an einer elektrischen Ladung. Das elektrische Feld einer einzelnen Ladung ist radialsymmetrisch. Die Feldstärke nimmt nach außen hin ab, was durch die geringere Dichte der Feldlinien symbolisiert wird. Elektrische Felder mehrerer Ladungen können sich überlagern und sich somit in bestimmten Raumbereichen verstärken oder abschwächen.

**Plattenkondensator**

Wir wollen im folgenden die Energie (E) des elektrischen Feldes berechnen, das sich zwischen zwei großflächigen Platten ergibt, die zueinander im beliebigen Abstand (L) parallel stehen und auf jeder Teilfläche (A) mit einer beliebigen elektrischen Ladung (Q) entgegengesetzt aber gleichstark geladen sind.

1. Die Stärke (H) des zwischen den Platten befindlichen elektrischen Feldes kann durch eine Kraft (F) ausgedrückt werden, die auf die Ladung (Q) in diesem Feld wirkt. Es ist

   **H = F/Q**

   Die Feldstärke (H) ist somit das Verhältnis der auf eine im Feld befindlichen Ladung (Q) wirkenden Kraft (F) zur Größe dieser Ladung. Vg. Formel ist für das Verständnis der nachfolgenden *Dimensionsrechnungen* mit elektrischen Größen wichtig. Es wird die Kraft in Newton (N) und die Größe der Ladung in Coulomb (C) angegeben. Es entspricht 1C der ***gigantischen*** Ladungsmenge (Q) von $6{,}2 \bullet 10^{18}$ Elektronen (e)! Demnach ist der Ausdruck N/C ein erstes Maß für die Feldstärke. Da in inhomogenen Feldern die Kraft (F) örtlich verschieden ist, liefert vg. Gleichung nur bei homogenen Feldern, also bei überall gleicher Kraft, die für das gesamte Feld geltende Feldstärke (H).

2. Zugleich bestimmt aber auch die auf einem geladenen Körper, z. B. den Platten eines Kondensators, gebundene Menge an Ladung (Q) die Größe der zwischen den Platten herrschenden Feldstärke (H). Die je Flächeneinheit gebundene Ladungsmenge (Q) wird als Verschiebungsdichte (D) bezeichnet. Die Verschiebungsdichte ist das Verhältnis der gebundenen Ladung (Q) zur Größe der beladenen Fläche (A). Bei gleich verteilter Ladung ist

   **D = Q/A**

   Die Verschiebungsdichte (D) entspricht somit der Ladungsdichte ($C/m^2$). Durch Umstellen vg. Formel ergibt sich Q=D•A. Den Ausdruck D•A bezeichnet man auch als Verschiebungsfluss. Dies bedeutet, dass Ladungsmenge (Q) und Verschiebungsfluss (D•A) identisch ist!

3. Da aber die Ladungsmenge (Q) auch die Größe der Feldstärke (H) bestimmt, müssen Verschiebungsdichte (D=Q/A) und Feldstärke (H) zueinander proportional sein. Es ist

   $\boldsymbol{\varepsilon_0 = D/H}$

   Je größer die Ladungsdichte (D) ist, umso größer ist auch die elektrische Feldstärke (H). Dabei stehen Ladungsdichte und Feldstärke in einem bestimmten Verhältnis zueinander. Dieses Verhältnis wird als ***Influenzkonstante*** oder Verschiebungskonstante (Verschiebefähigkeit der Ladungen) ***im Vakuum*** bezeichnet ($\boldsymbol{\varepsilon_0}$). Es hat $\varepsilon_0$ daher die Dimension $C/m^2 \bullet C/N = C^2/m^2N$.

4. Die gesamte Ladungsmenge (Q) wird nicht schlagartig, sondern innerhalb einer bestimmten Zeit (T) auf die Platten übertragen. Im Mittel der Übertragungszeit (T) stellt sich der Stromfluss (I) ein gemäß **I=Q/T**. Diesen Stromfluss bezeichnet man

auch als Stromstärke. Die Stromstärke wird in Amperesekunden (As) angegeben. Da $Q=I \bullet T$ ist, gilt somit **1C=1As**. Mit $D=\varepsilon_0 \bullet H$ können wir schreiben $Q=\varepsilon_0 \bullet H \bullet A$ bzw.

$$\mathbf{H = Q/(\varepsilon_0 \bullet A)}$$

Wir halten hier fest, dass sich über die Feldstärke (H) die Dimensionsgleichung N/C=N/As ergibt und dass sich über die Dimensionsrechnung $N/As=As/\varepsilon_0 m^2$ für die Influenzkonstante $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ nun die Dimension $(As)^2/m^2N$ ergibt.

5. Das Übertragen von Ladung (Q) auf einen Körper (Platte) stellt einen Stromfluss (I=Q/T) dar. Dieser Fluss kommt, wie die Ursache eines jeden elektrischen Stromes nur zustande, wenn zwischen der aufzuladenden Platte und der Stromquelle eine Kraft wirkt, die diesen Stromfluss verursacht: Am Minuspol der Stromquelle besteht ein Elektronenüberschuss, am Pluspol ein Elektronenmangel. Beide Zustände werden durch Vorgänge im Inneren der Stromquelle erzeugt und aufrecht erhalten. Diesen Vorgang nennt man ***elektromotorische Kraft*** oder Spannung (U). Die Elektronen fließen aufgrund dieser Spannung zwischen den beiden Polen, vom Minuspol zum Pluspol. Die Spannung wird in der Einheit Volt (V) angegeben. Diese Spannung dividiert durch den Abstand (L) der beiden Platten ergibt einen weiteren Ausdruck für die elektrische Feldstärke (H) eines homogenen Feldes. Es ist auch

$$\mathbf{H = U/L}$$

Es hat die Feldstärke (H) ***hier*** die Dimension V/m=N/C. Somit ist 1V=1Nm/C=1Nm/As. Mit $H=Q/\varepsilon_0 A=U/L$ ergibt sich dann

$$\mathbf{U = Q/\varepsilon_0 \bullet L/A}$$

Diese Formel zeigt die Abhängigkeit der Spannung (U) von der Größe der Ladungsmenge (Q) und der Geometrie (L, A) des Plattenkondensators. Es hat $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ hier die Dimension (C/Vm=**As/Vm**). Somit ist dieser Ausdruck gleich $(As)^2/m^2N$! Folglich ist $As/Vm=(As)^2/m^2N$ bzw. $(As)m^2N=(As)^2Vm$ und somit mN=AsV. Demnach ist wiederum **1V=1Nm/As** bzw. **1V=1Nm/C** und es ergibt sich **1V=1J/C** (1J=1Ws)!

6. Die durch den Aufladevorgang einer Platte erzielte Spannung (U) ist proportional der zugeführten Ladungsmenge (Q). Diesen Proportionalitätsfaktor nennt man Kapazität (K). Die Kapazität ist die Fähigkeit der Platte, Ladung zu speichern. Es ist

$$\mathbf{K = Q/U}$$

Die Kapazität hat somit die Dimension As/V=Farad (F). Mit K=Q/U, $Q=D \bullet A$ und $U=H \bullet L$ ergibt sich $K=D \bullet A/U=D \bullet A/(H \bullet L)$. Da $D=\varepsilon_0 \bullet H$ ist, können wir schreiben $K=\varepsilon_0 \bullet H \bullet A/(H \bullet L)$, womit sich für die Kapazität des Plattenkondensators (K) der Ausdruck ergibt.

$$\mathbf{K = \varepsilon_0 \bullet A/L}$$

Die Formel zeigt, dass die Kapazität (K) von der Größe der Platten (A) und ihrem Abstand (L) sowie dem Material abhängt, das sich zwischen den Platten befindet.

Wir unterstellen hier weiterhin Vakuum. Die Kapazität ist somit allein abhängig von der Geometrie des Plattenkondensators.

7. Das Aufladen der Platten erfordert, dass während der ganzen Aufladezeit eine Spannungsquelle zur Verfügung steht. Durch das Aufladen erhöht sich die Ladungsmenge auf der einen Platte. Dadurch vergrößert sich die Spannung (U) zwischen den beiden Platten. Zu Beginn des Aufladevorganges ist diese Spannung Null, weil noch keine Ladungsmengen (Q) übertragen wurden. Erst am Ende der Aufladezeit (T) ergibt sich die volle Spannung (U). Durch das Aufladen wird somit eine mittlere Aufladespannung von ½U auf die Platte übertragen. Die hierzu verrichtete Aufladearbeit (W) beträgt $W=½U \bullet Q$. Da $Q=K \bullet U$ ist, können wir schreiben

   **$W = ½U^2 \bullet K$**

   Die Formel zeigt, dass die Auflade-Endspannung nur hälftig wirksam ist.

8. Damit haben wir alle Grundlagen zusammen, um die Feldenergie zwischen dem Plattenpaar zu bestimmen. Mit $U=Q/\varepsilon_0 \bullet L/A$ und $K=\varepsilon_0 \bullet A/L$ ergibt sich $W=½[Q/\varepsilon_0 \bullet L/A]^2 \bullet (\varepsilon_0 \bullet A/L)$. Die Energie des elektrischen Feldes zwischen den Platten (E) entspricht aber genau der Aufladearbeit (W), die zum Aufbau des Feldes aufgewendet wurde, denn die elektrische Feldenergie wird beim Zusammenbrechen des Feldes wieder in Arbeit umgewandelt. Mit E=W ergibt sich somit die elektrische Feldenergie (E) zwischen zwei großflächigen Platten, die zueinander im beliebigen Abstand (L) parallel stehen und auf jeder Teilfläche (A) mit einer elektrischen Ladung (Q) gegeneinander geladen sind, zu:

   **$\underline{E = ½Q^2/\varepsilon_0 \bullet (L/A)}$**

   Hierbei bedeuten:
   Q Oberflächenladung in As
   $\varepsilon_0$ Influenz – bzw. Dielektrizitätskonstante im Vakuum = $8{,}854188 \bullet 10^{-12}$ As/Vm
   L Plattenabstand in m
   A Plattenfläche in m²

   Dieses ist die Lehrbuchformel, die auch im Physikunterricht in der Schule behandelt wird. Wir haben diese Formel auf dem vorstehend beschriebenen experimentellen Wege hergeleitet.

   Die elektrische Ladung (Q) ist in Elementarladungen (1e) gequantelt. Eine Elementarladung (1e) besitzt den Messwert $1{,}6021773 \bullet 10^{-19}$ As. Träger der positiven Elementarladung (e+) ist das Proton; das Elektron „trägt“ eine negative Elementarladung (e-). Der Vorfaktor „½“ rührt daher, dass die hälftige Platten - Endspannung maßgebend für die Aufladearbeit ist. Offensichtlich ist das Auftreten des Vorfaktors „½” aber in noch tiefer liegenden Ursachen begründet. Wir schreiben daher obige Schulformel für den Plattenkondensator so um, dass sich der Vorfaktor „½” unmittelbar auf die elektrische Ladung (Q) selbst bezieht! Es ergibt sich dann bei ***gleicher*** Feldenergie der Ausdruck:

## $E = (\frac{1}{2}Q)^2/\varepsilon_0 \bullet (L/\frac{1}{2}A)$

Der Umstand der hälftig wirksamen Ladung, z. B bei Q=1e gemäß $(\frac{1}{2}e)^2$ bedarf natürlich einer grundsätzlichen Bewältigung, der wir uns nicht dadurch entziehen wollen, dass wir nun den Faktor schnell wieder herauskürzen. Durch die Bezugnahme des Vorfaktors „½” auf die Ladung selbst tritt nun eine nur noch ***hälftig*** wirksame Plattenfläche in Erscheinung! Gerade dieser Ansatz steht jedoch in vollem Einklang mit der Beobachtung, dass nur die hälftige Platten - Endspannung wirksam ist. Viel schwieriger wäre es doch erklären zu wollen, auf welche der beiden Elementarladungen des Produktes „e•e“ sich der Vorfaktor „½“ denn wohl bezieht oder gar zu unterstellen, auf beide gleich, gemäß $(\frac{1}{2})^{\frac{1}{2}}$ um dann zeigen zu wollen, wo die Wurzel herkommt. Aber gerade das Nichtstellen solcher einfacher Fragen war auch schon das Problem bei der Herleitung der Schwerkraft: Mit der Gravitationskonstanten gelang eine offensichtlich ***beruhigende*** Verkürzung, denn die Zusammenhänge wurden dadurch derart entfremdet, dass das eigentliche Problem, eine Ursache für die Gravitation zu finden, gar nicht erst auftauchte. Newton, der vom Plank' schen Wirkungsquantum noch nichts wusste, ist hier sicherlich kein Vorwurf zu machen!

Damit haben wir unsere Schulkenntnisse wieder aufgefrischt. Zugleich haben wir mit der getroffenen Erweiterung der Schulformel um den Faktor „½“ auch die notwendige Sensibilität, um uns in die Welt des Elektrons vorzuwagen. Ausgehend von vg. Formel für den Plattenkondensator, welche die im Alltag beobachteten Zusammenhänge zum Ausdruck bringt, beginnen wir nun mit unseren eigentlichen Überlegungen.

**Elektron - Masse**

Die elektrische Ladung (Q) wird von einer Vielzahl (n) an Elektronen (e) gebildet. Das Elektron selbst existiert als *eine* Wesenseinheit, die sich jedoch in den *drei* Phänomenen äußert und zwar in elektrische Ladung, Masse und Umlauf. Hierbei ist die Elementarladung ($e^-$) die fundamentale Existenzweise, zu welcher die statische Elektronmasse und der Umlauf komplementär hinzukommen. Die Elementarladung erzeugt, wie wir eben festgestellt haben, in dem (von den Protonen bereits gegebenen, erschlossenen) Raum (zwischen den Platten) ein elektrisches Ladungsfeld mit einer Feldenergie ($E_{es}$). Bei der Elektronmasse handelt es sich um eine kugelförmige Masse mit der Elementarlänge ($\lambda$) als Radius (Elementarradius). Es handelt sich also keineswegs um eine punktförmige Masse, wie oft in quantenphysikalischen Berechnungen angenommen wird. Zwischen Elektronmasse und Elementarladung besteht eine existentielle Bindung. Aufgrund dieser Bindung erscheint die Massekugel mit der Ladung (Q) in Höhe *einer* Elementarladung (e) „***oberflächengeladen***“, und es erfolgt die Laufbewegung von Elementarladung und Elektronmasse ***synchron***. Beide, Elementarladung und Masse, „laufen“ um den Mittelpunkt des Elektrons mit Invarianzgeschwindigkeit (c). Hierbei treten zwei verschiedene Arten des „Laufens“ auf, die zwei verschiedene Existenzweisen bedeuten. Bei den freien Elektronen des Elektronengases normal leitender metallischer Leiter erfolgt ***Umlauf*** auf Elektronradius ($r_m$). Es tritt das „große“ Elektron in Erscheinung mit Erzeugung von Elektron – Magnetfluss und Einschließungskraft. Bei den gebundenen Elektronen der Atomhülle erfolgt ***Rotation*** auf $\lambda$ -Radius. Es tritt das „kleine“ Elektron in Erscheinung mit Rotations-Elementar - Magnetfluss und Bahn-Erschließungswirkung als Aufsummierung elektrischer Elektron-Erschließungswirkungen. Es ist hier das „Laufen“ nicht als eine wirkliche Laufbewegung zu verstehen, sondern als eine „***Seins-Entfaltung***“. Auf die entsprechenden Phänomene wird im Kapitel „Erschließungswirkung“ eingegangen.

Die statische Elektronmasse ($m_{es}$) tritt als Verkörperung der von der negativen Elementarladung ($e^-$) erzeugten Feldenergie ($E_{es}$) auf! Es gilt daher:

$$\mathbf{E_{es} = m_{es}c^2}$$

Die Formel zeigt das Einstein‘ sche Energie – Masse - Äquivalent für das Elektron. Das Elektron existiert sowohl in radial offener als auch in umlaufartig geschlossener Weise. Die radial offene Existenzweise zeigt sich z. B. im Phänomen der gegenseitigen elektrischen Anziehungskraft zwischen der negativen Elementarladung ($e^-$) eines Elektrons und der positiven Elementarladung ($e^+$) eines Protons. Die umlaufartig geschlossene (tangential orientierte Existenzweise) zeigt sich in der rotierenden Erschließungswirkung bzw. der hieraus sich ergebenden Energien bzw. Einschließungskräfte.

Wir beginnen unsere Überlegungen mit der Betrachtung der radial auslaufenden Energie des elektrischen Feldes.

**Elektrische Feldenergie**

Demnach hat die Elektronmasse in der radial offenen Existenzweise die gleichen Eigenschaften wie die Protonmasse. Da die Elektronmasse die Verkörperung der radial ausgetragenen Energie des *eigenen* Ladungsfeldes ist, muss sich dieses elektrische Feld durch den gleichen dynamischen (radial auslaufenden) Ausbreitungsvorgang ergeben, wie das materielle Feld der Protonmasse, das uns aus dem Artikel ”Über die Ursache der Schwerkraft” bereits bekannt ist. Dort hatten wir folgendes festgestellt:

> Je weiter die $\lambda$ - dicken Kugelschalen sich ausbreiten (fortschreiten bzw. je größer ihr n – Wert wird), um so kleiner wird die der Schale zugehörige Feldenergie ($E_n$), bis praktisch zum Verschwinden. Weil aber mit jeder Elementardauer ($1\tau$) vom Proton immer gleichmäßig eine neue 1.Schale erzeugt wird und immer gleichmäßig die gegebenen Schalenenergien ($E_n$) Stufe um Stufe abfallen, bleibt die Summe über alle Schalenenergien immer konstant. Es erscheint somit ein quasi statisches Radialfeld, obwohl dieses durch ungeheuer schnell ablaufende Ereignisse erzeugt wird.

In Analogie zur Protonmasse entfaltet jede Elektronmasse in diesem radialen Aspekt seiner Existenz mit der seiner statischen Elektronmasse ($m_{es}$) zugehörigen Elementarenergie ($\mathbf{E_{es} = m_{es}c^2}$) während jeder Elementardauer ($\tau$) die ”Elektron – Schalenwirkung” $\mathbf{h_s = m_{es}c^2 \bullet \tau}$, während die Elementarenergie der statischen Protonmasse ($E = mc^2$) die Proton – Schalenwirkung $h = mc^2 \bullet \tau$ erzeugt.

Dem Elementarteilchen selbst, d h. dem Elementarvolumen *vor* der 1.Schale, also der 0.Schale, kommt mit der von $0\tau$ bis $1\tau$ ***entstehenden*** Zeit nur eine halbe Elementardauer $½\tau$ zu. Demgemäss ist auch diese Wirkung in der 0.Schale, d. h. ***in sich selbst***, beim Proton h/2, beim Elektron $h_s/2$. Diese halbe Erschließungswirkung ergibt in radialer Richtung der mit Invarianzgeschwindigkeit (c) bewegten Schalen *einmal* eine halbe Elementarlänge ($\lambda/2$). Damit bestimmt der jeweils mittlere Radius $\lambda\bullet(n+½)$ der n. Kugelschale die Wirkungsintensität dieser um $n\bullet\tau$ früher erschlossenen Schale.

Mit diesem mittleren Radius $\lambda\bullet(n+½)$ für die n. Schale, können wir nun die Schalenenergie der beliebigen n. Schale ($E_n$) ermitteln. Hierzu verwenden wir die im Kapitel „Plattenkondensator" abgeleitete Formel für die *elektrische* Feldenergie zwischen den Platten $\mathbf{E=(½Q)^2/\varepsilon_0\bullet L/½A}$. Mit Q=1e, L=1λ, $\mathbf{A=4\pi r_n^2}$ (hier erfolgt für A der ***Ansatz einer Kugeloberfläche wegen der Kugelschalenstruktur des elektrostatischen Feldes!***) und $r_n=\lambda(n+½)$ ergibt sich die Schalenenergie der n. Schale ($E_n$) zu:

$$\mathbf{E_n = (½e)^2\bullet\lambda/[\varepsilon_0\bullet 2\pi\lambda^2\bullet(n+½)^2]}$$

Die Summe über alle Schalenenergien ist demnach die Feldenergie (E) der Elementarladung. Mit $E = {}_1\sum E_n$ ergibt sich $E = (½e)^2\bullet\lambda/(\varepsilon_0\bullet 2\pi\bullet\lambda^2)\bullet{}_1\sum (n+½)^{-2}$ bzw. $E=(½e)^2\bullet\lambda/(\varepsilon_0\bullet 2\pi\bullet\lambda^2)\bullet 0{,}9348022$ bzw. $E = (½e)^2\bullet\lambda/(\varepsilon_0\bullet 2\pi\bullet\lambda^2)\bullet(½\pi^2\text{-}4)$.

Im folgenden bezeichnen wir den vg. Summenausdruck $\mathbf{½\pi^2\text{-}4}$ vereinfachend als ***Feldsummenfaktor*** (φ).

Wir können dann schreiben $E=(½e)^2\bullet\lambda/(\varepsilon_0\bullet 2\pi\bullet\lambda^2)\bullet\varphi$ bzw. es ergibt sich die ***Feld-Energie der elementargeladenen Elektron-Hohlkugel*** zu $\mathbf{E = (½e)^2/\varepsilon_0\bullet\varphi\bullet(1/2\pi\lambda)}$. Es zeigt dieser Ausdruck den Zusammenhang zwischen der Feldenergie und der elektrischen Feldkonstante. Demnach ergibt sich $\varepsilon_0 = (½e)^2/E\bullet\varphi\bullet(1/2\pi\lambda)$. Wir können diese Formel um λ/λ und τ/τ erweitern, entsprechend den Zusammenhängen ordnen und erhalten dann für die ***elektrische Feldkonstante*** den Ausdruck

$$\underline{\mathbf{\varepsilon_0 = 1/[E\bullet\tau/\lambda\tau]\bullet\varphi\bullet(½e/2\pi\lambda)\bullet(½e/\lambda)}}$$

Die Formel zeigt, dass zugleich zwei hälftige Elementarladungen auftreten. Die eine bezieht sich auf den Elementarumfang, die andere auf den Elementarradius. Der unter dem Bruchstrich in den eckigen Klammern stehende Ausdruck hat die Dimension einer Kraft. Die in den runden Klammern stehenden Ausdrücke haben die wenig anschauliche Dimension As/m.

Wir können aber die Anschaulichkeit verbessern. Hierzu setzen wir in den runden Klammern jeweils den Ausdruck $\lambda=\tau c$ ein. Wir können dann schreiben $\varepsilon_0 = 1/[E\bullet\tau/\lambda\tau]\bullet\varphi\bullet(½e/2\pi\tau c)\bullet(½e/\tau c)$. Durch Ausmultiplizieren erhalten wir $\varepsilon_0\bullet c^2 = 1/[E\bullet\tau/\lambda\tau]\bullet\varphi\bullet(½e/2\pi\tau)\bullet(½e/\tau)$ bzw. $\mathbf{1/(\varepsilon_0\bullet c^2) = [E\bullet\tau/\lambda\tau]\bullet 1/\varphi\bullet(2\pi\tau/½e)\bullet(\tau/½e)}$.

Den auf der linken Gleichungsseite stehenden Ausdruck können wir zusammenfassen. Hierzu greifen wir dem Kapitel „Struktur des Magnetflusses" ein wenig vor. Es gilt

$$\underline{\mathbf{1/(\varepsilon_0\bullet c^2) = \mu_0}}$$

Hierbei ist $\mu_0$ die sogenannte ***magnetische Feldkonstante*** im Vakuum. Diese hat den Wert $4\pi\bullet 10^{-7}$ Vs/Am. Es ergibt sich dann zwischen der ***Feldenergie der Elementarladung*** (E) und der magnetischen Feldkonstanten der Zusammenhang

$$\underline{\mathbf{\mu_0 = (E\bullet\tau)/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet(2\pi\tau/½e)\bullet(\tau/½e)}}$$

Diese Struktur, die mit vg. ***einfachen*** Betrachtungen hergeleitet wurde, zeigt die elementaren Zusammenhänge. ***Eine tiefergehende Struktur existiert nicht!*** Die Formel bestätigt den bei der Herleitung angesetzten Flächenfaktor **4π** als Kugeloberflächen – Beiwert, wegen der Kugelschalen - Struktur des elektrostatischen Feldes. Es ist somit auch richtig, dass für das ebene elektrische Feld zwischen dem Plattenpaar stattdessen der Faktor 1 gilt. Von grundlegender Bedeutung ist das Auftreten von ***hälftigen*** Elementarladungen (½e) in Gestalt von zwei unterschiedlichen und zugleich auftretender ***Stromstärken*** (½e/2πτ und ½e/1τ). Damit ist zunächst unsere weitere Aufgabenstellung eindeutig: Wir werden uns im folgenden damit zu beschäftigen haben, diese die Struktur gebenden Zusammenhänge zu verstehen, insbesondere die Ursache für das Auftreten der beiden Elementarströme zu klären! Wir werden daher auf diesen Sachverhalt im Kapitel "Struktur des Magnetflusses" zurückkommen. Endgültige Klarheit verschaffen wir uns dann im Kapitel "Magnetische Feldkonstante". Die dort auf ganz anderem Wege über den Magnetfluss gefundene Gleichung entspricht *exakt* der obigen Formel, wobei $E=E_{es}$ anzusetzen ist, was nun im nächsten Kapitel erfolgt!

## Elektrische und magnetische Feldkonstante

Die Elektronmasse ($m_{es}$) ist nichts anderes, als die Verkörperung der vg. Feldenergie (E) der eigenen elektrischen Elementarladung (e). Es gilt somit $\underline{\mathbf{E = E_{es}}}$.

Mit diesem Ansatz sind wir in der Lage, die elektrische Feldkonstante ($\varepsilon_0$) und die magnetische Feldkonstante ($\mu_0$) explizit anzugeben. Zudem können wir Aussagen über die Struktur und Größe der elektrischen Feldkonstante machen. Es ergibt sich mit $E_{es} = m_{es}c^2 = ½e^2 \bullet 1/\varepsilon_0 \bullet (\varphi/\lambda) \bullet (1/4\pi) = (½e)^2 \bullet (\varphi/\varepsilon_0 2\pi\lambda)$ über die von der Elektronmasse ($m_{es}$) gemäß $h_s = m_{es}c^2 \bullet \tau$ erzeugte Wirkung ($h_s$) die Gleichung $\mathbf{h_s = (½e)^2 \bullet (\varphi \bullet 1/\varepsilon_0 2\pi\lambda) \bullet \tau}$. Mit $\tau=\lambda/c$ erhalten wir die Gleichung

$$\underline{\mathbf{1/\varepsilon_0 = h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet [2\pi\lambda^2/(½e)^2]}}$$

Es ist aber $1/\varepsilon_0=\mu_0 \bullet c^2$, so dass sich über $\mu_0 = h_s \bullet \tau/\lambda \bullet 1/\varphi \bullet 2\pi/(½e)^2 \bullet (\tau/\tau)$ der Ausdruck ergibt

$$\underline{\mathbf{\mu_0 = h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet [2\pi\tau^2/(½e)^2]}}$$

Diese letzte Formel zeigt die Struktur der im Vergleich zur elektrischen Feldkonstanten anschaulicheren magnetischen Feldkonstante. Die Elektron – Elementarkraft $h_s/\lambda\tau$ ist um den Feldsummenfaktor ($1/\varphi$) modifiziert (erhöht). Es treten zugleich zwei Elementarströme gemäß ½e/2πτ und ½e/τ auf. In vg. Formel tritt vor der Elementarkraft der Vorfaktor 1 auf. Damit ist diese Formel bis auf den Verdopplungsfaktor 2 *exakt* gleich der Formel, die uns auch im Kapitel "Ladungskraft" wieder begegnen wird, obwohl wir dort die elektrische Anziehungskraft, die zwischen zwei unterschiedlich geladenen Elementarladungen herrscht, auf ganz anderem Wege, nämlich in Analogie zur materiellen Schwerkraft, herleiten werden! Das Auftreten des Verdopplungsfaktors ist dort jedoch wegen des Prinzips der Gegenseitigkeit (es treten zwei Elementarladungen in Wechselwirkung) sofort einzusehen. Gerade die Einfachheit der Herleitung ist ein starkes Argument für die Richtigkeit der hier vorgestellten Struktur. Damit sind wir in der Lage, das Größenverhältnis von Elektron – Wirkung ($1h_s$) zu Proton- Wirkung (1h) zu bestimmen. Hierzu benötigen wir die Feinstrukturkonstante, die auch als Kopplungskonstante bezeichnet wird.

**Feinstrukturkonstante**

Aus der vg. Formel für den Plattenkondensator $E=(½Q)^2/\varepsilon_0 \bullet (L/½A)$ ergibt sich in einem elementargeladenen, regelmäßigen Würfel der Kantenlänge L=d, mit Q=e und $A=d^2$, die Feldenergie $E=(½e)^2/\varepsilon_0 \bullet (d/½d^2)$. Der Abstand (d) mit Invarianzgeschwindigkeit (c) durchlaufen, ergibt eine Dauer T=d/c. Die Feldenergie $E=(½e)^2/\varepsilon_0 \bullet 1/½d$ mit dieser Aufbauzeit (T) multipliziert ergibt über $E=(½e)^2/\varepsilon_0 \bullet 1/½d \bullet d/c$ eine Größe mit der Dimension einer Wirkung. Es ergibt sich $\mathbf{E = (½e)^2/\varepsilon_0 \bullet 2/c}$. Im folgenden ***definieren*** wir das Größenverhältnis dieser für einen beliebig großen ***Würfel*** geltenden Wirkung (E) im Verhältnis zur ***Proton - Schalenwirkung*** (h) als Feinstrukturkonstante ($\alpha$) gemäß der Gleichung $\boldsymbol{\alpha}\mathbf{=E/h}$.

**Wesen der Elementarladung**

Es ergibt sich mit der über den Ausdruck $\alpha\mathbf{=E/h}$ vorgenommenen Definition der Feinstrukturkonstanten diese zu $\boldsymbol{\alpha}\mathbf{h = (½e)^2/\varepsilon_0 \bullet 2/c}$ bzw. zu $½\alpha h/c = (½e)^2/(\varepsilon_0 \bullet c^2)$ und damit zu $\mu_0 = ½\alpha h \bullet \tau/\lambda \bullet 1/(½e)^2$. Durch Erweitern mit $\tau/\tau$ erhalten wir den Ausdruck $\mu_0 = ½\alpha h \bullet \tau/\lambda \bullet 1/(½e)^2 \bullet \tau/\tau$ bzw. $\boldsymbol{\mu_0 = ½\alpha h/\lambda\tau \bullet \tau^2/(½e)^2}$. Demnach werden sowohl die elektrischen Felder als auch die magnetischen Felder immer mit der hälftigen Erschließungswirkung ½h (statt 1h wie beim Schwerefeld) aufgebaut, jedoch modifiziert um die Feinstrukturkonstante $\alpha$ (statt 1 wie beim Schwerefeld)!

Mit $h=E\tau$ und $\tau=\lambda/c$ ergibt sich die Formel $\boldsymbol{\mu_0 = ½\alpha(E \bullet \tau)/\lambda\tau \bullet \tau^2/(½e)^2}$. Es ist die Wirkung (**h**) demnach als ein ***Energiefluss*** (**E**$\bullet\tau$) aufzufassen. Der Ausdruck **h** steht, wie wir bereits im Artikel „Über die Ursache der Schwerkraft“ ausgeführt haben, für das, was wir als "***Raum***" empfinden. Beim Elektron findet jedoch eine Raumerschließung ***nicht*** statt. Aus diesem Grunde ist die Bezugnahme auf das Proton für die Elementarladung nicht wesensgemäß! Aber es hat die vg. Betrachtung den Vorteil, dass wir nun in der Lage sind, das Größenverhältnis $h_s/h$ zu bestimmen. Durch Einsetzen der vg. Formel für die elektrische Wirkung $\mathbf{h_s = (½e)^2 \bullet (\boldsymbol{\varphi} \bullet 1/\varepsilon_0 2\pi\lambda) \bullet \boldsymbol{\tau}}$ und der Protonwirkung $\mathbf{h = (½e)^2 \bullet 2/\boldsymbol{\alpha\varepsilon_0} c}$ ergibt sich der Ausdruck $h_s/h = [(½e)^2 \bullet (\varphi \bullet 1/\varepsilon_0 2\pi\lambda) \bullet \tau]/[(½e)^2 \bullet 2/\alpha\varepsilon_0 c]=[(\varphi \bullet 1/\varepsilon_0 2\pi\lambda) \bullet \lambda/c]/[2/\alpha\varepsilon_0 c]$ bzw. es ergeben sich über $h_s/h = [(\varphi \bullet 1/2\pi) \bullet \alpha/2]$ dann folgende ***Umrechnungs-Verhältnisse***:

$\underline{\mathbf{h_s/h = \boldsymbol{\varphi\alpha}/4\pi = m_{es}/m = E_{es}/E}}$

Wie bereits erwähnt, werden sowohl die elektrischen Felder als auch die magnetischen Felder immer mit der um die Feinstrukturkonstante ($\alpha$) modifizierten hälftigen Erschließungswirkung $½\alpha h$ (statt 1h) aufgebaut! Trotzdem ist nicht $½\alpha h$ die elektrische Wirkungseinheit, sondern der Ausdruck der sich mit Bezug auf das Elektron ergibt gemäß $\mathbf{h_s=½\boldsymbol{\alpha}h \bullet \boldsymbol{\varphi} \bullet 1/2\pi}$, weil erstens alle *elementaren* Felder mit dem Feldsummenfaktor $\varphi$ modifiziert sind und zweitens, wie wir im Kapitel „Erzeugung der elektrischen Feldenergie“ hergeleitetet haben, der Faktor $1/2\pi$ aus den beiden sich multiplizierenden Stromstärken resultiert. In soweit wäre es ein Missverstehen der Zusammenhänge, wenn wir anstelle des Ausdruckes $\mathbf{½\boldsymbol{\alpha}h \bullet \boldsymbol{\varphi} \bullet 1/2\pi}$ den Ausdruck $\mathbf{1\boldsymbol{\alpha}h \bullet \boldsymbol{\varphi} \bullet 1/4\pi}$ setzen würden, etwa um damit den Kugeloberflächen – Beiwert gemäß $1/4\pi$ auszudrücken, den die realen Feld – Kugelschalen der Elementarladung (im Gegensatz zum ebenen Plattenpaar) haben. Im Ergebnis würde sich dadurch zwar nichts ändern, aber es würden dann die tatsächlichen Zusammenhänge nicht zum Ausdruck gebracht. Da wir nun um diese Zusammenhänge wissen, verwenden wir im folgenden mit dem Ausdruck $\varphi\alpha/4\pi$ eine möglichst ***handliche*** Schreibweise. Nachdem sich herausgestellt hat, dass der Bezug der

Elementarladung auf das Proton zwar nicht falsch ist aber die Realität nicht genügend spiegelt, nehmen – auch zur Probe unserer Ansätze - Bezug auf das Elektron! Mit $E=E_{es}\bullet 4\pi/\alpha\varphi$ können wir vg. Formel für $\mathbf{(½e)^2 = ½\alpha E\bullet\lambda\bullet\varepsilon_0}$ umschreiben. Es ergibt sich dann wieder die Formel $\mu_0 = (E_{es}\bullet\tau)\bullet\tau/\lambda\bullet 1/\varphi\bullet 2\pi/(½e)^2$ und durch Erweitern mit $\tau/\tau$ erhalten wir mit $\mathbf{\mu_0 = h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet 2\pi\tau^2/(½e)^2}$ wieder die bereits im Kapitel „Elektrische Feldkonstante" hergeleitete Formel.

**Elektrische Ladungskraft (Coulombkraft)**

Im folgenden werden wir uns zunächst mit der aus der radial offenen Existenzweise des Elektrons sich ergebende Ladungskraft beschäftigen. Als Ladungskraft bezeichnet man z. B. die zwischen zwei verschieden geladenen Elementarladungen bestehende Anziehungskraft.

Die Ladungskraft ist die *gegenseitige* Anziehungskraft zwischen einer negativen Elementarladung ($e^-$) eines Elektrons, welches in der *n*. Schale einer anderen, positiven Elementarladung ($e^+$), eines Protons, steht und umgekehrt. Zur Bestimmung dieser Anziehungskraft machen wir uns das eben ermittelte Größenverhältnis zwischen Elektron – und Proton – Wirkung ($h_s/h$) zu Nutze. Aus dem Artikel "Über die Ursache der Schwerkraft" wissen wir, dass die statische Protonmasse (m) die Proton - Elementarkraft ($\eta_g=h/\lambda\tau$) verursacht. Mit $h=mc^2\tau$ bzw. $h=E_g\tau$ ergibt diese sich zu $\mathbf{\eta_g=E_g/\lambda}$. Aufgrund der ebenfalls radial ausgebrachten Wirkungen der Elektronmasse muss sich eine ganz analoge Form für die Elektron - Elementarkraft ($\eta_e$) ergeben, wie beim Proton. Somit ist $\mathbf{\eta_e = E_e/\lambda}$.

Aus dem Artikel "Über die Ursache der Schwerkraft" wissen wir aber auch, dass die beteiligten *beiden* Massen mit der doppelten Energie ihrer n. Schale ($E_n$), d. h. im ***Mittelpunktsabstand*** $r_n=\lambda(n+½)$, wirksam sind. Diese Wirkungsweise gilt analog auch beim Elektron. Demnach ergibt sich für die Elektronmasse ($m_{es}$) die Anziehungskraft ($K_e$) zwischen ***zwei*** (ruhenden) Elementarladungen ($e^-$, $e^+$) zu

$$\underline{\mathbf{K_e = 2E_{en}/\lambda}}$$

Durch Einsetzen der im Kapitel „Feldenergieerzeugung" abgeleiteten Formel für die Elektron – Energie der n. Bahn $E_{en}=(½e)^2\bullet\lambda/\{\varepsilon_0\bullet 2\pi\bullet[\lambda^2(n+½)^2]\}$ ergibt sich die Anziehungskraft über $K_e=2\bullet(½e)^2/\{\varepsilon_0\bullet 2\pi\bullet[\lambda^2(n+½)^2]\}$ zu $\mathbf{K_e = 2\bullet(½e)^2/\varepsilon_0\bullet 1/2\pi r_n^2}$. Durch Einsetzen von $\mathbf{(½e)^2=½\alpha hc\varepsilon_0}$ ergibt sich $K_e = 2\bullet(½\alpha hc\varepsilon_0)/\varepsilon_0\bullet 1/2\pi r_n^2$. Durch Einsetzen von $½\alpha h=h_s(2\pi/\varphi)$ und mit $c=\lambda/\tau$ können wir schreiben $K_e = 2\bullet h_s(2\pi/\varphi)\bullet\lambda/\tau\bullet 1/2\pi r_n^2$ bzw. $K_e = 2\bullet h_s/\varphi\bullet\lambda^2/(\lambda\tau)/r_n^2$. Es ergibt sich somit die Anziehungskraft im Abstand $r_n$ zu $\mathbf{K_e = 2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/r_n^2}$. Damit ergibt sich folgende Gleichung:

$$\underline{\mathbf{K_e = 2\bullet[h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet(\lambda/r_n)^2] = [2\bullet(½e)^2/\varepsilon_0\bullet 1/2\pi r_n^2]}}$$

Diese Struktur zeigt das Wesen der Ladungskraft:

- Aus dem linken Teil der Gleichung geht unverkennbar hervor, dass die aus der Elektronwirkung der Elektronmasse herrührende mit dem Feldsummenfaktor ($1/\varphi$) modifizierte Elektron - Elementarkraft ($h_s/\lambda\tau$) ein elektrisches Ladungsfeld erzeugt, das die gleiche radiale Kugelschalen – Struktur hat, wie das materielle Schwerefeld des Protons. Während die aus der Protonmasse sich ergebende Proton –

Elementarkraft ($h/\lambda\tau$) tatsächlich die Schwerkraft verursacht, sieht es hier nur jedoch nur so aus, als ob die Elektron – Elementarkraft ($h_s/\lambda\tau$) die Ladungskraft ($K_e$) verursacht. Wie aber der rechte Teil der Gleichung zeigt, wird die elektrische Anziehungskraft allein von der Elementarladung $(½e)^2$ verursacht. Das Auftreten der Elektron – Elementarkraft macht hier nur deutlich, dass elektrisches Ladungsfeld und materielles Schwerefeld die *gleiche* radial auslaufende Kugelschalen - Struktur haben.

- Der Vorfaktor 2 ergibt sich aus der Analogie zur Schwerkraft. Um auf den Betrag der Ladungskraft zu kommen, muss mit einem Elektron von *doppelter* Größe gerechnet werden. Dies bedeutet, dass ein „Gegenüber“ da sein muss, damit überhaupt Gegenseitigkeit vorliegt und es zur *gegenseitigen* Anziehung kommt. Dieses wiederum ist nur möglich, wenn in der Proton - Gesamtmasse (nicht zu verwechseln mit der statischen Masse des Protons) eine Teilmasse aus einem Elektron besteht, das dann mit seiner positiven Elementarladung ($e^+$) als Gegenüber zur negativen Elementarladung ($e^-$) des Elektrons der Atomhülle existent ist.

- Die Herleitung der Formel zeigt, das die Umlaufgeschwindigkeit bzw. die Bewegung der beteiligten beiden Elementarladungen nicht ursächlich für das Auftreten der Anziehungskraft ist.

Durch Ausmultiplizieren der vg. Formel für die Ladungskraft ergibt sich über $2\bullet[h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet(\lambda/r_n)^2] = [2\bullet(½e)^2/\varepsilon_0\bullet 1/2\pi r_n^2]$ die Gleichung $2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/c^2 = 2\bullet(½e)^2/(\varepsilon_0\bullet c^2)\bullet 1/2\pi$ bzw. $h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\tau^2=(½e)^2/\mu_0\bullet 1/2\pi$. Somit können wir schreiben $\boldsymbol{\mu_0 = 1\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet 2\pi\tau^2/(½e)^2}$ bzw. $\boldsymbol{1/\varepsilon_0 = 1\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet 2\pi\lambda^2/(½e)^2}$. Diese letzten Formeln entsprechen *exakt* dem am Ende des Kapitels "Wesen der Elementarladung" abgeleiteten Ausdruck. Die Analogie zur Schwerkraft zeigt, dass auch die vg. Formel für die Ladungskraft die ***elementarsten*** Zusammenhänge zum Ausdruck bringt!

**Elektrostatische Grundkonstante**

Mit Hilfe der vg. Formel für die elektrostatische Anziehungskraft zwischen zwei Elementarladungen $K_e = 2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/r_n^2$ können wir über die bekannte ***Lehrbuchformel*** $\boldsymbol{K_e=G_e\bullet Q_1\bullet Q_2\bullet 1/r_n^2}$ die Struktur der elektrostatischen Grundkonstante ($G_e$) ermitteln. Durch Gleichsetzen der beiden Formel für $K_e$ ergibt sich mit $Q_1=Q_2=1e$ die Gleichung $2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/r_n^2=G_e\bullet e^2\bullet 1/r_n^2$ bzw. der Ausdruck $G_e=2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/r_n^2\bullet 1/e^2\bullet r_n^2$ bzw.

$$\underline{\boldsymbol{G_e = 2\bullet(h_s/\lambda\tau)\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/e^2}}$$

Es entspricht diese Struktur dem gleichartigen Ausdruck für die „Gravitationskonstante“ (G). Aus dem Artikel „Über die Ursache der Schwerkraft“ kennen wir bereits die Formel $\boldsymbol{G=2\bullet h/\lambda\tau\bullet 1/Y\bullet\lambda^2/m^2}$. Hierbei ist $Y=M/m\bullet\lambda/R$, wobei M für die Effektivmasse des Weltalls und R für den Weltradius steht. Damit wird deutlich, dass die Ladungskraft mikrophysikalisch, die Schwerkraft aber makrophysikalisch bestimmt und orientiert ist! Der Vergleich mit der letzten Formel des Kapitels „Ladungskraft“ zeigt, dass $1/\varepsilon_0=4\pi\bullet G_e$ ist bzw. dass $\boldsymbol{G_e=1/(\varepsilon_0\bullet 4\pi)}$ ist. Da $1/\varepsilon_0=\mu_0\bullet c^2$ ist, ergibt sich $\boldsymbol{G_e=\mu_0\bullet c^2/4\pi}$. Wir werden im Kapitel „Magnetische Feldkonstante“ noch einmal auf die Formel zurückkommen.

**Erschließungs - Wirkung**

Während die Elementarladung des Elektrons in radialer Richtung im Phänomen der Ladungskraft erscheint, treten die aus der Elektronmasse herrührenden Phänomene auch umlaufartig auf, d. h. diese Erscheinungen sind in sich geschlossen. Im folgenden werden wir uns mit diesen besonderen Eigenschaften beschäftigen.

Eine *volle* Elektronwirkung ($1h_s$) kommt zustande, wenn die der *ganzen* Elektronmasse ($1m_{es}$) entsprechende Energie ($1m_{es}\bullet c^2$) nach Ablauf *einer* Dauer in Höhe einer Elementardauer ($1\tau$) ins Dasein getreten ist. Am Ende der Elementardauer ergibt sich die Elektron – Wirkung zu

$$\underline{\mathbf{1h_s = 1m_{es}\bullet c^2\bullet 1\tau}}$$

Vg. Formel gilt in analoger Weise auch für die statische Protonmasse (m). Es ergibt sich dort

$$\underline{\mathbf{1h = 1m\bullet c^2\bullet 1\tau}}$$

Nach diesen Formeln sieht es so aus, als ob sich die Elektronmasse während einer Elementardauer ($1\tau$) mit Überlichtgeschwindigkeit ($c^2$) bewegen müsste, um die Wirkung ($1h_s$) zu erzeugen. Es sind aber ***keine*** Geschwindigkeiten >c möglich. Da $\tau=\lambda/c$ gilt, kann man schreiben

$\underline{\mathbf{1h_s = 1m_{es}\bullet\lambda\bullet c}}$ bzw. $\underline{\mathbf{1h = 1m\bullet\lambda\bullet c}}$

Somit können wir schreiben $1h=1m_{es}\bullet 4\pi/\varphi\alpha\bullet c\tau\bullet c=1m_{es}\bullet c^2\bullet(4\pi/\varphi\alpha\bullet\tau)$. Somit ergibt sich

$\underline{\mathbf{1h = 1E_{es}\bullet(4\pi/\varphi\alpha\bullet\tau)}}$ bzw. $\underline{\mathbf{1h = 1E_{es}\bullet T_e}}$

Hierbei ist der Ausdruck $\mathbf{T_e=4\pi/\varphi\alpha\bullet\tau}$ die erforderliche Laufzeit, um mit der Elektronmassenenergie ($E_{es}$) die Wirkung 1h zu erzeugen.

In diesen Formeln sieht es nun so aus, als ob sich die Elektronmasse entlang der Elementarlänge ($\lambda$) mit mindestens einfacher Invarianzschwindigkeit (c) bewegen muss, um die gleiche Wirkung ($1h_s$) zu erzeugen, wie zuvor. Diese einfachen Überlegungen zeigen bereits, dass die Ansicht, dass vg. Wirkungen auf Bewegung von Körpern durch Raum und Zeit zurückzuführen ist, eine Fiktion ist. Es ist eben nicht so, als ob sich die Elementarteilchen von einer Raumschale zur nächsten mit genau definierter Geschwindigkeit bewegen. Es sieht für uns nur so aus und es kann für uns als Beobachter dieses Geschehens auch nie anders aussehen! Um dies zu verdeutlichen betrachten wir die Protonmasse:

> Dort beobachten wir von unserem Standpunkt in Raum und Zeit ein Geschehen, das außerhalb von Raum und Zeit abläuft, ein Geschehen, das selbst erst Raum (Kugelschalen) und Zeit (Elementardauern) hervorbringt. Wir beobachten etwas, das als „Versinken" der Masse in sich selbst aufgefasst werden kann. Wir beobachten, wie unser räumlicher und zeitlicher Abstand von der „stehenden" Masse immer größer wird. Wir beobachten, da wir uns als „stehend" begreifen, wie die Masse mit Invarianzgeschwindigkeit versinkt und hinter sich eine neue $\lambda$ - dicke Raumschale

und eine neue zu dieser Raumschale gehörende $1\tau$ - große Dauer zurücklässt, womit die Raumschale ein unveränderliches Entstehungsalter hat. Diese Schale entfernt sich mit Invarianzgeschwindigkeit von der Protonmasse, eben weil letztere mit dieser Geschwindigkeit versinkt. Da wir uns nicht wie der zeitliche Entstehungsmoment mit der entstandenen Kugelschale fort bewegen, sondern in der stets neu entstehenden Kugelschale verbleiben, erscheint die Zeit für uns als etwas fließendes. Es fließen aber auch unmerklich die Kugelschalen. In dieser Weise „stehen" wir dem Geschehen der sich ausbreitenden Erschließungswirkung des Protons gegenüber, das wir ebenfalls als stehend begreifen, da sich der räumliche Abstand zum Geschehen nicht ändert. Wir haben uns ja nicht in die nächste Kugelschale fortbewegt, sondern es hat uns eine neue Schale erreicht.

Für die Elektronmasse gilt diese Erscheinungsweise anlog. Aber die in der Atomhülle befindliche Elektronmasse erzeugt mit ihrer Erschließungswirkung keine radial auslaufenden Kugelschalen und Elementardauern. Daher beobachten wir das Versinken der Elektronmasse im Phänomen des Umlaufes.

Allerdings vollzieht sich diese „Scheinbewegung" des Elektrons bei Bahnumlauf anstelle mit c nur mit Bahngeschwindigkeit ($v_1$), wodurch sich für die Elektronwirkung der Abschwächungsfaktor $v_1/c$ ergibt. Zugleich erfolgt diese „Scheinbewegung" des Elektrons anstelle auf dem Elektronradius $\lambda$ auf dem Radius ($r_1$) der Bahn. Demnach wird während eines (scheinbaren) Umlaufes die Strecke $2\pi r_1$ zurückgelegt. Entsprechend tritt für die Elektronwirkung der Verstärkungsfaktor $2\pi r_1/\lambda$ auf.

Zum einmaligen „Umlaufen" des Umfanges der Bahn – im folgenden lassen wir die Anführungszeichen bzgl. Elektronbewegung wieder weg - benötigt das Elektron die Umlaufdauer $\mathbf{T=Z\tau=2\pi r_1/v_1}$, also Z an Elementardauern ($\tau$). Während *einer* solchen Elementardauer ($1\tau$) erzeugt das Elektron mit seiner statischen Masse ($m_{es}$) eine Elektronenwirkung, die am Ende der Elementardauer den Wert $1h_s$ besitzt. Zu Beginn einer jeden Elementardauer startet die Erzeugung des Elektron – Wirkungsquantums mit dem Wert Null, bis nach Ablauf der Elementardauer genau $1h_s$ existent geworden ist. Demnach wirkt innerhalb der Entstehungselementardauer der Mittelwert $\mathbf{½h_s}$! Zur Unterscheidung der vollendeten (vollen) „Umlaufwirkung" von dieser hälftige Elektron – Erschließungswirkung bezeichnen wir diese auch mit dem Begriff „Rotationswirkung". Damit verstehen wir im folgenden unter dem Begriff „Umlauf" immer volle Wirkung und unter dem Begriff „Rotation" immer die hälftige Wirkung.

Der Ansatz einer *hälftigen* Wirkung steht nicht im Widerspruch zu den im Artikel "Über die Ursache der Schwerkraft" dargelegten Grundlage. Dort ging in die Berechnung der Gravitation das *volle* Proton - Wirkungsquantum (h) der bereits entstandenen Kugelschalen ein. Im vorliegenden Falle des Elektron - Umlaufes wirkt aber innerhalb einer jeden Elementardauer ($1\tau$) stets nur das neu entstehende Wirkungsquantum ($h_s$). Die Wirkungsquanten des Elektrons erschließen keine radial auslaufenden Raumschalen, wie das beim Proton der Fall ist, sondern sind Ursache für die in der Atomhülle herrschenden Phänomene (Energien und Kräfte) mit denen wir uns in den nächsten Abschnitten näher beschäftigen werden. Ohne die umlauforientierte Erschließungswirkung der Elektronmasse und ohne die radial offene Wirkung des elektrischen Ladungsfeldes der Elementarladungen würde die Atomhülle nicht existieren!

Zum besseren Verständnis was unter „Rotation" zu verstehen ist:

Im Falle des Protons verbleibt das gerade erzeugte volle Wirkungsquantum (h) in der nun fertigen Raumschale. Dies ist deswegen so, weil ein Wirkungsquantum eben kein Teilchen ist oder Körper oder so etwas ähnliches. Es wäre dann nicht begreiflich, wieso ein Wirkungsquantum in seinem Raumelement verbleiben sollte und sich nicht, etwa wie ein kleines Körperchen, in ein anderes Raumelement fortbewegen könnte. Vielmehr sind die Wirkungsquanten eines Protons die Wirkung – und zwar eben die gequantelte Wirkung – des Protons selbst, in welcher das Proton Raum und Zeit erschließt und gestaltet. Das Proton existiert überhaupt in diesen Wirkungsquanten und als diese Wirkungsquanten in Raum und Zeit. Die Wirkungsquanten erfüllen nicht den Raum, sondern stellen ihn überhaupt dar: Der Raum ist wesenhaft Wirkung; der Weltraum existiert als *Energie mal Zeit*, als Energiefluss, in den Protonwirkungsquanten!

Demnach erzeugt das Elektron mit seiner statischen Masse ($m_{es}$) pro einem Bahnumlauf innerhalb der Atomhülle die Wirkung ($H_1$) gemäß der Grundformel:

$$\underline{\mathbf{H_1 = ½h_s \bullet v_1/c \bullet 2\pi r_1/\lambda}}$$

Wie wir in den Kapiteln zum Wasserstoffatom sehen werden, ist diese Formel von grundsätzlicher Bedeutung für das Schalenmodell des Atoms. Wir werden uns daher auf diesen die Realität spiegelnden Ansatz stützen.

**Erschließungs - Impuls**

Da neben dem Elektron nur noch das Proton als Wirkungserzeuger existiert, ist es sinnvoll, die vg. Erschließungswirkung ($H_1$) der Elektronmasse in beliebigen Vielfachen (x) der Proton – Entstehungswirkung (½h) auszudrücken. Es ist dann – ohne die Realität zu verfälschen oder zu entstellen - per Definition $H_1=x \bullet ½h$. Welchen Wert der Faktor "x" hat, soll uns an dieser Stelle noch nicht beschäftigen. Im Kapitel „Laufzeitverhältnis“ wird klargestellt, dass x=1 ist. Bis dahin müssen wir den dimensionslosen Faktor x noch mitschleppen.

Mit $\mathbf{h_s=h \bullet \alpha\varphi/4\pi}$ und $\mathbf{H_1=x \bullet ½h}$ ergibt sich $½h \bullet x=½h \bullet \alpha\varphi/4\pi \bullet v_1/c \bullet 2\pi r_1/\lambda$. Durch Umstellen der Formel nach dem Bahnradius ($r_1$) ergibt sich:

$$\mathbf{r_1 = x \bullet 2c\lambda/\varphi\alpha v_1}$$

Diese Gleichung kann man auch in folgender Form schreiben:

$$\mathbf{v_1 \bullet r_1/x = c \bullet (\lambda \bullet 2/\varphi\alpha)}$$

Im Kapitel „Magnetische Erschließungskraft“ werden wir feststellen, dass der Ausdruck $\lambda \bullet \mathbf{2}/\varphi\alpha$ den Radius ($r_m$) des großen Elektrons darstellt. Mit x=1 ergibt sich die Gleichung $\mathbf{v_1 \bullet r_1=c \bullet r_m}$, die uns im Kapitel „Ursache der bohr‘ schen Bahnquantenbedingung wieder begegnen wird. Somit tritt diese Ursache in unserer Ausarbeitung bereits an dieser Stelle in Erscheinung. Mit $h_s=m_{es}c\lambda$ ergibt sich $H_1 = x \bullet ½h = ½m_{es} \bullet c \bullet \lambda \bullet v_1/c \bullet 2\pi r_1/\lambda$ bzw. mit x=1

$$\underline{\mathbf{H_1 = ½m_{es} \bullet v_1 \bullet 2\pi \bullet r_1 = 1 \bullet ½h}}$$

Mit dieser *einfachen* Herleitung haben wir nun unsere vg. Grundformel in eine Form überführt, die *formal* die Struktur eines ***mechanischen Bahndrehimpulses*** (**$h/2\pi=mvr$**) hat. Nils Bohr stützte (1913) sein Atommodell im wesentlichen auf diesen Drehimpuls, der unter dem Begriff „1.Bohrsche Postulat (Bahn - Quantenbedingung)“ bekannt ist. Die Formel zeigt uns zwar, dass da „etwas“ auftritt, das wie ein Bahndrehimpuls aussieht, unsere Herleitung macht aber deutlich, dass sich dahinter eine gänzlich andere Natur verbirgt: Es tritt die Elektron – Erschließungswirkung selbst auf, hier in Form eines Bahndrehimpulses! Es ist daher der Ansatz eines *mechanischen* Drehimpulses, vom Ergebnis her zwar richtig, in der Interpretation jedoch eine *Fiktion*.

Daher soll uns diese Gewissheit um die gänzlich andere Natur des Impulses bestärken, eine physikalische Begründung für das 1.Bohrsche Postulat zu suchen. Die Annahme eines mechanischen Drehimpulses ist nur dann sinnvoll, wenn gravitorische Kräfte wirksam wären. Es wäre aber ein durch Gravitation zwischen Protonmasse und Elektronmasse verursachter Drehimpuls, wegen der äußerst geringen Größe der Gravitationskraft, gar nicht nachweisbar. Mechanische Drehimpulse in der zum Bestand der Atomhülle erforderlichen Größe können daher gar nicht durch Gravitation verursacht sein, so wie das z. B. bei den Planetenumläufen um die Sonne der Fall ist. Die Herleitung zeigt daher, dass die Elektronmasse selbst gar nicht umläuft! Es sieht nur so aus! Wegen der grundsätzlichen Bedeutung dieser Betrachtungsweise sollen die folgenden Ausführungen zeigen, warum das ***materielle Schwerefeld*** einer Partikelmasse gegenüber dem elektrischen Ladungsfeld einer Elementarladung praktisch ***ohne*** Bedeutung ist.

Wie von jeder Masse, so geht natürlich auch von der Elektronmasse Gravitation aus. Betrachten wir dazu die Schwerkraft zwischen der statischen Elektronmasse ($m_{es}$) und der statischen Protonmasse (m). Entsprechend der im Artikel ”Über die Ursache der Schwerkraft” hergeleiteten allgemeinen Formel für die Schwerkraft $K=2/Y\bullet(h/\lambda\tau)\bullet M_1\bullet M_2/m^2\bullet(\lambda/r_n)^2$ und mit $M_1=m_{es}$ und $M_2=m$ ergibt sich $K_g=2/Y\bullet(h/\lambda\tau)\bullet m_{es}/m\bullet(\lambda/r_n)^2$. Durch Einsetzen von $m_{es}/m=\varphi\alpha/4\pi$ kann man schreiben

$$\mathbf{K_g = 2/Y\bullet(h/\lambda\tau)\bullet(\alpha\varphi/4\pi)\bullet(\lambda/r_n)^2}$$

Das Verhältnis $K_g/K_e$ zeigt die Größenverhältnisse zwischen Schwerkraft und Ladungskraft. Es ist:

$$\mathbf{K_g/K_e = \varphi/Y}$$

Demnach ist die Schwerkraft um den ***gigantischen*** Faktor rd. $10^{40}$ kleiner als die Ladungskraft. Die Schwerkraft ist in der Tat eine äußerst ***schwache*** Wechselwirkung. Während Ladungskraft und elektrisches Feld allein durch die Elementarladung erzeugt wird und das elektrische Feld, wie der Feldsummenfaktor zeigt, bereits nach millionsten Millimetern praktisch völlig verschwindet, reicht die Schwerkraft bis zum Rand des Weltalls. Während die Ladungskraft sich somit nur auf die einzelnen Partikel im atomaren Bereich auswirken kann, macht sich die Schwerkraft erst bemerkbar, wenn Massen in der Größe von ganzen Planeten auf ihrem Weg um die Sonne auftreten, womit gigantische Verstärkungsfaktoren aufgrund der gigantischen Anzahl an Protonmassen auftreten, die es erst ermöglichen, dass die ansonsten unmerkliche Schwerkraft in nennenswerter Größe wirkt.

Das vg. Größenverhältnis zeigt, dass die statische Elektronmasse nicht die Verkörperung der Feldenergie des von $m_{es}$ ausgehenden Gravitationsfeldes ist, sondern die Verkörperung des unteilbaren Elektron - Energiequantums $h_s/\tau=(\varphi\alpha/4\pi)\bullet h/\tau$. Es zeigt aber auch, dass die statische Protonmasse nicht die Verkörperung des von m ausgehenden Gravitationsfeldes ist, sondern die Verkörperung des unteilbaren Proton - Energiequantums $h/\tau$. Die Energien des $m_{es}$ bzw. m selbst eigenen Gravitationsfeldes sind aber nicht nur viel zu klein, sondern haben auch negatives Vorzeichen, d. h., sie würden in der Verkörperung *negative* Massen ergeben. Würde die materielle Gravitationskraft in gleicher Stärke bestimmt werden wie die elektrische Ladungskraft, so würde ihre Verkörperung bei der statischen Elektronmasse $m_{es}$ genau $-m_{es}$ sein. Tatsächlich sind aber die Gravitationskräfte und –energien für eine Nullergänzung um den Faktor $5\bullet 10^{40}$ zu kein.

Nach dieser grundsätzlichen Klärung zur Herkunft des sogenannten Bahndrehimpulses stellt sich nun die Frage nach der Größe der pro Umlauf erzeugten Wirkung ($H_1$). Wir wollen aber die Antwort auf diese Frage zurückstellen und uns erst mit den aus der Erschließungswirkung sich ergebenden Phänomenen (Energien und Kräften) auseinandersetzen.

**Erschließungs - Energie**

Mit der Umlaufzeit $T_1=2\pi r_1/v_1$, unserer Grundformel $H_1 = ½h_s\bullet v_1/c\bullet 2\pi r_1/\lambda$ und mit $h_{es} = m_{es}c\lambda$ ergibt sich über $H_1/T_1=½m_{es}c\lambda\bullet v_1/c\bullet 2\pi r_1/\lambda 2\pi r_1\bullet v_1$ die Formel

$$\underline{\mathbf{H_1/T_1 = ½m_{es}\bullet v_1^2}}$$

Mit dieser einfachen Herleitung haben wir unsere vg. Grundformel über den Ausdruck (**$H_1/T_1$**) in eine Formel überführt, die *formal* die Struktur einer kinetischen Energie ($½mv^2$) hat. Die Formel zeigt uns zwar, dass da „etwas" auftritt, das wie eine kinetische Energie aussieht, die Herleitung der Formel macht aber deutlich, dass sich dahinter eine gänzlich andere Natur verbirgt: Es tritt die Elektron – Erschließungswirkung selbst auf, hier im Phänomen einer kinetischen Energie! Es ist daher der Ansatz einer kinetischen Energie, vom Ergebnis her zwar richtig, in der Interpretation jedoch ebenso falsch wie der mechanische Drehimpuls. Es läuft die Elektronmasse überhaupt nicht! Dies wird daran deutlich, dass der in vg. Formel enthaltene Beifaktor „½" nicht aus irgendwelchen Beschleunigungsvorgängen resultiert, sondern seine Ursache allein in der nur *hälftig* anzusetzenden Erschließungswirkung des Elektrons ($½h_s$) hat. Insoweit ist diese letzte Feststellung zum Faktor „ ½" ein Beleg dafür, dass sich in der Atomhülle überhaupt keine Materie in Form von *umlaufenden* Elektronmassen befindet. Vielmehr treten nur die Folgeerscheinungen bzw. Folge - Phänomene (wie Wirkungen, Energien und Kräfte) ins Dasein, die in ihrer Größe natürlich mit der Größe der Elektronmasse korrespondieren: Falls Elektronmasse und zugehörige Wirkungen jeweils *eigenständig* auftreten würden, so ergäbe sich eine Verdopplung der Phänomene. Da aber hier nur die entsprechenden Folge – Erscheinungen als „Schöpfung" durch die Elektronmasse auftreten, liegt eine Verdopplung der Phänomene nicht vor. Das Elektron selbst (auch das Proton) hat überhaupt keine räumliche und zeitliche Gestalt. Beide Elementarteilchen „haben" keine Raum – Zeit – Struktur; sie existieren nicht „in" Raum und Zeit: Es ist ein Geschehen, das selbst erst den Raum und die Zeit, das materielle, elektrische und das magnetische Feld erzeugt bzw. erschafft.

**Einschließungs - Kraft**

Mit $F_z = [H_1/T_1]/r_1$ ergibt sich über $H_1/T_1=½m_{es}•v_1^2$ die Formel $F_z = H_1/T_1/r_1 = ½m_{es}•v_1^2/r_1$. Es ist dies eine Kraft, die sich beim Ansatz der innerhalb einer jeden Elementardauer (1τ) wirksam werdenden hälftigen Erschließungsenergie ergeben würde. Es bezieht sich aber die Kraft auf die nach erfolgtem Entstehen gegebene ***volle*** Energie. Damit ergibt sich

$$\underline{F_z = m_{es}•v_1^2/r_1}$$

Mit dieser Herleitung haben wir vg. Grundformel über die Ausdrücke **($H_1$)**, **($H_1/T_1$)** und **($H_1/T_1r_1$)** in eine Formel überführt, die formal die Struktur einer mechanischen Fliehkraft hat (**$F=mv^2/r$**). Die Formel zeigt uns zwar, dass da „etwas“ auftritt, das wie eine mechanische Zentrifugalkraft aussieht, die Herleitung der Formel zeigt aber, dass eine gänzlich andere Natur vorliegt:

Es tritt die Elektron – Erschließungswirkung selbst auf, hier in Form einer Einschließungskraft! Es ist daher der Ansatz einer *mechanischen* Zentrifugalkraft, vom Ergebnis her zwar richtig, in der Interpretation jedoch irreführend. Die vg. Formel drückt aus, dass eine Elektronmasse ($m_{es}$) mit Bahngeschwindigkeit ($v_1$) auf Bahnradius ($r_1$) umläuft, was einer mechanischen Fliehkraft ($F_z$) entspricht. Es herrscht diese Kraft an jeder Stelle des Bahnradius, so dass sie sich allseitig radial auswirkt. Es ist damit so, als ob diese Kraft gegen die fiktive Innenseite einer Kugeloberfläche mit $O_1=4\pi r_1^2$ „drückt“. Es ergibt sich damit gemäß $P_1=F_z/O_1$ ein Druck von $P_1=m_{es}v_1^2/r_1•1/4\pi r_1^2$. Mit $v_1=c$ und $r_1=r_m$ ergibt sich der „Innendruck“ zu

$$\underline{P_{el} = m_{es}c^2/r_m•1/4\pi r_m^2}$$

In dieser Formel bedeutet $r_m$ den Elektronradius, den wir im gleichnamigen Kapitel weiter unten herleiten werden. Der Ausdruck $P_{el}$ steht für die Druckfestigkeit des Elektrons, die demnach $1{,}116•10^{18}$ bar beträgt. Dies ist der kritische Druck für einen „Weißen Zwerg“ (Elektronenstern). Bei größerem Druck bricht das Elektron zusammen, d. h. die Materie des Elektronensterns wird bis auf Nukleonendichte zusammengepresst. Diese Dichte ergibt sich, wenn $r=1\lambda$ und $m_1=m$ beträgt gemäß vg. Formel zu $5{,}182•10^{28}$ bar. Es ist dies der Grenzdruck, welcher im Mittelpunkt eines nukleonendichten Grenzsternes auftritt. Die Formel zeigt, dass der Umlauf der Masse auch die Festigkeit der Materie, vor allem die Druckfestigkeit bestimmt. Im Kapitel „Druckfestigkeit der Atomhülle“ werden wir mit der gleichen Formel die Festigkeit für das Wasserstoffatom bestimmen. Die Umlaufaspekte bestimmen aber nicht nur die „mechanischen Bahn - Drehimpulse“ des Elektrons und die Festigkeit der Materie. Sie bestimmen elektrisch auch die Magnetfelder und begründen damit die Existenz der Magnetfeldenergien, Magnetmomente und Magnetfeldmassen. Damit gelangen wir zu einem weiteren Teilgebiet der Physik, dem Magnetismus.

# 2. TEIL - MAGNETISMUS

## Magnetisches Radialfeld

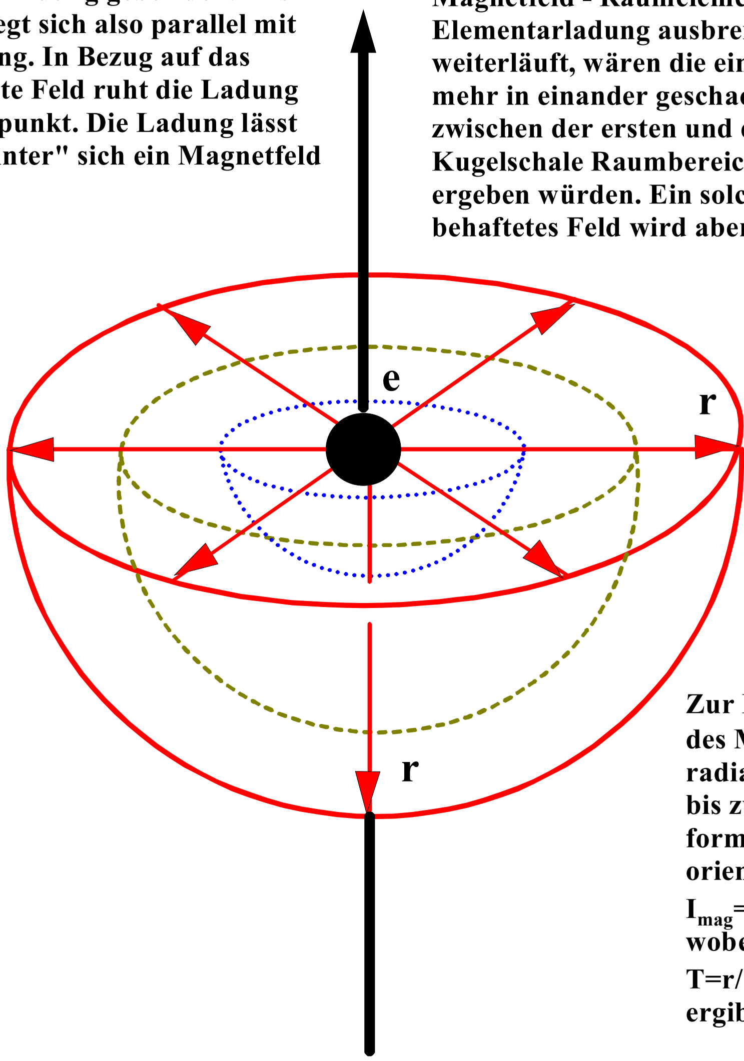
Die Entstehung der magnetischen Induktion auf ***elementarer Ebene*** ist, ebenso wie die ***quantenphysikalische*** Ursache der Supra – Leitung, noch nicht gelöst. Von daher sind die nun folgenden Ausführungen ein Versuch, Antworten auf diese Fragen zu geben. Wir wollen auch hier den Weg vom Bekannten zum Unbekannten beschreiten, d. h. mit dem Magnetismus beginnen, der uns im Alltag begegnet. Es ist dies der Magnetismus, der von der Bewegung ***freier Elektronen*** des Elektrongases normal leitender metallischer Leiter verursacht wird. Im Kapitel "Ladungskraft" haben wir kennen gelernt, dass allein die Anwesenheit von verschieden geladenen ***ruhenden*** Elementarladungen das elektrische Ladungsfeld hervorruft. Zum Unterschied hierzu ist festzustellen, dass die „Magnetische Kraft“ nur in Verbindung mit ***bewegter*** Elementarladung auftritt. Bei ruhender Elementarladung tritt sie nicht auf! Dies bedeutet, dass das magnetische Feld entsteht, wenn die Bewegung einsetzt, aber auch wieder vergeht, wenn die Bewegung aufhört. Wie bei jedem physikalischen Phänomen, so müssen wir auch hier beachten, dass das Auslaufen des Magnetfeldes, im folgenden als magnetische Induktion bezeichnet, wie der Wirkungsauslauf des Schwerefeldes und des Ladungsfeldes, nur mit ***höchstens*** Invarianzgeschwindigkeit (c) erfolgen kann. Da aber in einer Richtung Elementarladung (e) und Induktionsfront jeweils mit c – Geschwindigkeit laufen, findet Induktion nur in der anderen Richtung statt, also nicht in den Raumbereich ***vor*** der Elementarladung. Insoweit ist das bewegte magnetische Feld aufzufassen wie halbe Kugelschalen, im Unterschied zum ruhenden elektrischen Feld, wo ganze Kugelschalen auftreten. Es kann daher eine Induktionsfront, die allseitig radial ausläuft nur ***hinter*** sich ein Magnetfeld zurücklassen, wobei innerhalb einer Elementardauer $1\tau$ auch nur höchstens die Laufstrecke $1\tau \bullet c = 1\lambda$ zurückgelegt werden kann. Entsprechend wird zum Durchlaufen einer größeren Strecke als $1\lambda$, z. B. der beliebigen Strecke r, die Laufzeit $T=r/c$ benötigt. Wir können nun das Auslaufen der Induktionsfront ***formal*** wie einen *magnetischen* Strom ($I_{mag}$) auffassen. Wie wir im Kapitel „Elektrische Feldenergie“ bereits kennen gelernt haben, verstehen wir unter Strom (I) die in einer bestimmten Zeit (T) bewegte Ladungsmenge (Q). Es ist $I=Q/T$. Wir wenden nun diesen Zusammenhang hier an und erhalten für eine Ladungsmenge, die aus ***einer*** Elementarladung ($Q=1e$) besteht, mit der beliebigen radialen Laufzeit $\mathbf{T_{mag}=r/v}$, wobei v die beliebige Auslaufgeschwindigkeit bedeutet, eine magnetische Stromstärke gemäß $\mathbf{I_{mag}=1e/T_{mag}=1e \bullet v/r}$. Wir haben über den so getroffenen Ansatz für $T_{mag}$ unterstellt, dass der magnetische Strom ($I_{mag}$), also die Induktionsfront, allseitig radial, also ***geradeaus*** läuft und nicht umlaufartig! Dieser Geradeauslauf der Induktionsfront stellt den fundamentalen Charakter der radialen Ausbreitung des hier betrachteten Magnetfeldes dar. Diese Art der Ausbreitung tritt unabhängig davon auf, ob der elektrische Strom ($I_{el}$) im geraden Leiter oder in einem kreisförmigen Leiter fließt! In beiden Fällen erscheinen die Feldlinien des Magnetfeldes (das sind ***gedachte*** Linien mit gleicher Magnetfeldstärke) als Kreisbahnen bzw. verlaufen umlaufartig um die Elementarladung herum. Es ist also der Auslauf der Induktionsfront nicht zu verwechseln mit dem Verlauf der magnetischen Feldlinien. Zur Bestimmung der Struktur des Magnetflusses betrachten wir im folgenden das Magnetfeld in dem Abstand, bei dem die Feldlinie des Magnetfeldes gerade durch den Mittelpunkt der Kreisbahn des elektrischen Stromes verläuft, also im beliebigen Mittelpunktsabstand (r). In diesem Falle ist die von der Feldlinie eingeschlossene Kreisfläche genau so groß, wie die vom Kreisstrom umlaufene Fläche. In beiden Fällen gilt $\mathbf{A=\pi r^2}$. Die sich ergebende Kreisfläche (A) steht senkrecht zur Bewegungsrichtung des elektrischen Stromes.

## Bild Magnetfeld bei Stromfluss in einem Leiter

**Das Magnetfeld breitet sich allseits radial mit c - Geschwindigkeit aus. Die Elementarladung (e) erscheint bei der Flusserzeugung ebenfalls wie mit c - Geschwindigkeit bewegt. Da keine größere Geschwindigkeit als c möglich ist, ist ein der Ladung vorauslaufendes Feld unmöglich. Es treten daher mit Magnetfluss beaufschlagte Halbkugelschalen auf.**

**Das Magnetfeld ist an die Elementarladung gebunden. Das Feld bewegt sich also parallel mit der Ladung. In Bezug auf das mitbewegte Feld ruht die Ladung im Mittelpunkt. Die Ladung lässt quasi "hinter" sich ein Magnetfeld zurück.**

**Anderenfalls würde sich das zuerst enstandene Magnetfeld - Raumelement losgelöst von der Elementarladung ausbreiten. Da diese aber weiterläuft, wären die einzelnen Schalen nicht mehr in einander geschachtelt, wodurch sich zwischen der ersten und der folgenden Kugelschale Raumbereiche ohne Magnetfluss ergeben würden. Ein solches mit "Lücken" behaftetes Feld wird aber nicht beobachtet.**




**Zur Bestimmung der Struktur des Magnetflusses (Φ) kann das radiale Auslaufen der Feldfront bis zum beliebigen Abstand r formal wie ein radial orientierter Magnetstrom $I_{mag}=e/T$ aufgefasst werden, wobei sich über die Auslaufzeit $T=r/c$ die Stromstärke $I_{mag}=ec/r$ ergibt.**

**Die im Mittelpunktsabstand (r) vorliegende Feldstärke (H) ergibt sich durch Gleichsetzen der beiden Formeln $H(r) = I_{mag}/2\pi r$ und $H(r)=B/\mu_0$. Hierbei ist B die Magnetflussdichte gemäß $B=\Phi/A$, Φ der beobachtete Magnetfluss und A die von der betrachteten Feldlinie eingeschlossene Kreisfläche $A=\pi r^2$. Da der beobachtete Fluss in einem Elementarfeld erzeugt wird, ist der dort auftretende elementare Elektron - Magnetfluss ($\Phi_e$) gegenüber dem beobachteten Fluss um den Feldsummenfaktor (φ) modifiziert. Es ist gilt $\Phi_e=\Phi\bullet\varphi$. Somit ergibt sich über die Gleichung $(\Phi_e\bullet 1/\varphi)\bullet(1/\pi r^2)\bullet 1/\mu_0 = (ec/r)\bullet(1/2\pi r)$ der für den elementaren Magnetfluss geltende Ausdruck $\Phi_e=(1/2 \bullet e)\bullet(c\bullet\mu_0)\bullet\varphi$.**

**Struktur des Magnetflusses**

Wir wollen nun ausgehend von den vg. alltäglichen Beobachtungen zum Magnetismus die Struktur des Magnetflusses herleiten. Mit Hilfe der vg. Feststellungen können wir die Stärke des Magnetfeldes ($H_{mag}$) im beliebigen radialen Abstand r von dem das Magnetfeld induzierenden *elektrischen* Strom ($I_{el}$) bestimmen. Wie jedem guten Tabellenbuch zu entnehmen ist, berechnet sich die magnetische Feldstärke ($H_{mag}$) gemäß der einfachen Formel $\mathbf{H(r)=I/2\pi r}$, womit sich über $\mathbf{I=I_{mag}=e\bullet v/r}$ der Ausdruck $\mathbf{H_{mag}=e\bullet v/2\pi r^2}$ bzw. in anderer Schreibweise $\mathbf{H_{mag}=e\bullet v/(½\bullet 4\pi r^2)}$ ergibt. Hierbei ist r der Radius einer Kreisfläche, auf deren Umfangslinie in jedem Punkt die gleiche Feldstärke $H_{mag}(r)$ auftritt. Die Formel zeigt, dass die Feldstärke quadratisch mit zunehmendem Abstand (r) abnimmt. Die Formel zeigt durch den Bezug auf eine volle Elementarladung (1e), dass als Flächenform eine ***hälftige Kugeloberfläche*** vorkommt. Da sich in jedem beliebigen Schnitt senkrecht zur Laufrichtung des elektrischen Stromes immer Kreisflächen ergeben, ist somit der vg. Ausdruck für die magnetische Feldstärke weiterhin erfüllt.

Zur Bestimmung der Struktur des Magnetflusses verwenden wir den weiteren Zusammenhang, dass die vg. Formel zur Ermittlung der Stärke des Magnetfeldes (H) auch gleich dem Ausdruck $\mathbf{H=(\varepsilon_0 c^2)\bullet B}$ ist. Wir können diesen Ausdruck weiter vereinfachen. Hierzu müssen wir wissen, dass der Ausdruck $\mathbf{(\varepsilon_0 c^2)=1/\mu_0}$ ist, wobei $\mu_0$ die ***magnetische Feldkonstante*** bedeutet, die wir im nächsten Kapitel behandeln. Diese hat den Wert $4\pi\bullet 10^{-7}$ Vs/Am. Hierbei ist $\varepsilon_0$ die Influenzkonstante, auch als elektrische Feldkonstante bezeichnet, die wir im Kapitel "Plattenkondensator" bereits kennen gelernt haben. Der Ausdruck B steht für die magnetische Flussdichte gemäß $\mathbf{B=\Phi/A}$. Damit taucht in dieser letzten Formel mit dem Formelzeichen Φ das auf, was den Magnetismus als solchen auszeichnet! Es wird mit diesem Formelzeichen das Phänomen „Magnetfluss" bezeichnet. Somit ist Magnetflussdichte (B) der Quotient aus Magnetfluss (Φ) und der von diesem Fluss durchlaufenen Fläche A. Es ist dieser Magnetfluss (Φ), der den Raum in der Umgebung der bewegten Elementarladung erfüllt!

Es bedeutet also magnetische Induktion nichts anderes, als dass die wie allseitig radial auslaufende Induktionsfront hinter sich eine räumliche Umgebung zurücklässt, eben das Feld, das nach Durchlaufen der Induktionsfront mit „Magnetfluss" (Φ) beaufschlagt worden ist. Wir wollen mit Hilfe dieser beiden Formeln nun in den Elementarbereich vorstoßen. Da der in den mikroskopischen Bereichen vorhandene Magnetfluss messbar ist, müssen die sich noch davor ereignenden elementaren Vorgänge, die diesen Magnetfluss schließlich beobachtbar hervorbringen, wegen der im elementaren Bereich gegebenen Nahstruktur des Feldes, um den im Kapitel „Erzeugung der elektrischen Feldenergie" hergeleiteten Feldsummenfaktor (φ) modifiziert sein. Das was wir beobachten können muss ja zuvor irgendwie entstanden sein.

Da erst nach erfolgter Feldentstehung das Phänomen „Magnetfeld" beobachtbar wird, muss der Term, der „Feld" hervorbringt (das ist der elementare Magnetfluss Φ), gegenüber dem beobachteten Fluss ($\Phi_A$) um den Feldsummenfaktor (φ) gemäß $\Phi=\Phi_A\bullet\varphi$ modifiziert bzw. ***erniedrigt*** sein! Dies erscheint auf den ersten Blick paradox. Wie kann etwas kleineres entstehen, das dann größer beobachtet wird. Wir werden diesen Umstand als Scheinproblem entlarven und im Kapitel „Heraustreten von Magnetfluss aus dem Elektron" behandeln. Zudem wird im Kapitel "Das gequantelte Kugelfeld" der Unterschied zwischen Elementarfeld und Nicht – Elementarfeld (beobachtbares Feld) erläutert. Im Elementarfeld ist eben ein kleineres Feld wirksam; kleiner im Vergleich mit jenem, das sich nach dem klassischen Feldlinienbild ergibt, welches an größeren Entfernungen normiert ist. Diese Verkleinerung wird durch die Feldkonstante $\varphi$ erfasst. Diese Modifikation mit $\varphi$ resultiert aus einem Schalenaspekt mit c- Umläufen im Elektroninnenraum: der letzten Elementardauer der Weltzeit zugehörig auf $(1+½)\bullet\lambda$- Radius; der vorletzten Elementardauer zugehörig auf $(2+½)\bullet\lambda$- Radius; ... der n-letzten Elementardauer zugehörig auf $(n+½)\bullet\lambda$- Radius. Die Aufsummierung über die Umläufe alle Zeit ergibt den Faktor $\varphi$. Wir werden daher auf diesen Aspekt im Kapitel "Magnetflussentstehung" zurückkommen. Im Vorgriff auf diese Kapitel führen wir die vg. Modifikation mit $\varphi$ bereits hier ein. Somit erhalten wir durch Gleichsetzen der beiden Ausdrücke für die beobachtete Magnetfeldstärke (H) die Gleichung $H=(\varepsilon_0 c^2)\bullet\Phi/\pi r^2\bullet[1/\varphi]=e\bullet v/2\pi r^2$ und somit den Magnetfluss zu $\Phi=e\bullet v/2\pi r^2\bullet\pi r^2/(\varepsilon_0 c^2)\bullet\varphi$ bzw. $\Phi=½ev/(\varepsilon_0 c^2)\bullet\varphi$. Mit $\mathbf{1/(\varepsilon_0 c^2)=\mu_0}$ ergibt sich für den Magnetfluss der Ausdruck $\mathbf{\Phi_A=\Phi\bullet 1/\varphi=½e\bullet v\bullet\mu_0}$ bzw. mit v=c

$$\Phi = (½e)\bullet(c\bullet\mu_0\bullet\varphi)$$

Diese Formel zeigt, dass der elementare Magnetfluss ($\Phi$) einhergeht mit der mit c – Geschwindigkeit auslaufenden Induktionsfront. Sie zeigt, dass der Fluss durch die Elementarladung (e) verursacht ist. Die sich allseitig mit v=c im magnetischen Radialfeld ausbreitende magnetische Wirkung der Elementarladung ist durch die magnetische Feldkonstante ($\mu_0$) gegeben. Der Faktor $\varphi$ steht im Zusammenhang mit der magnetischen Feldkonstante. Die Formel zeigt eine Elementarladung, die nur mit ***halber*** Größe auftritt (½e). Wir werden auf diesen Sachverhalt bei unseren Überlegungen zur Entstehung des Magnetflusses zurückkommen. Für den ***nicht - elementaren Außenbereich*** gilt definitionsgemäß $\Phi_A=\Phi\bullet\mathbf{1}/\varphi$ bzw.

$$\Phi_A = (½e)\bullet(c\bullet\mu_0)\bullet 1$$

Zwar sind beide obige Formeln einfach aufgebaut, jedoch trägt die magnetische Feldkonstante ($\mu_0$) hier noch nicht besonders viel zum Verstehen der Ursache des Magnetflusses bei, so dass diese Formel das Wesen des Magnetflusses nicht erkennen lässt. Aber es ist dieser letzte Ausdruck für den ***beobachtbaren*** Außenbereich gültig.

Um in den elementaren Entstehungsbereich vorzudringen, muss die vg. Formel in eine andere Struktur überführt werden. Dies ist möglich, wenn wir Zähler und Nenner jeweils um ½e erweitern. Wir erhalten den Ausdruck $\Phi=(½e)^2/½e\bullet 1/(\varepsilon_0 c)\bullet\varphi$. Mit dem im Kapitel „Feinstrukturkonstante“ hergeleiteten Ausdruck $\mathbf{(½e)^2=½\alpha h\varepsilon_0 c}$ können wir dann schreiben $\Phi=½\alpha h\varepsilon_0 c/½e\bullet 1/(\varepsilon_0 c)\bullet\varphi$ und es ergibt sich der Magnetfluss zu

$$\Phi=\alpha½h/½e\bullet\varphi$$

Diese Formel zeigt, dass der nach wie vor gegebene Erschließungscharakter der Größen h und e für den Magnetfluss ***anscheinend*** unerheblich ist. Dies liegt aber nur an dem mit dieser Formel vorgenommenen Bezug auf die Protonwirkung (h). Trotzdem zeigt die Formel bereits, hier bei Bezug auf das Proton, was "Magnetfluss" ist, nämlich die mit der Feinstrukturkonstante $\alpha$ modifizierte hälftige Proton- Wirkung (½h) pro hälftiger Elementarladung (½e). Dieser Ausdruck zeigt im Auftreten der Protonwirkung, dass die

Ausbreitung des magnetischen Kugelfeldes der freien Elektronen allseitig radial erfolgt. Folgerichtig taucht die Kreiskonstante *nicht* auf.

Nun könnte man der Ansicht sein, dass der Faktor „½“ gekürzt werden kann. Aber auch nach erfolgtem Kürzen ist dieser Faktor nur *anscheinend* entfallen, denn es wird genau der Fluss ($\Phi=\alpha½h/½e\bullet1$) in einem langen Elementar - Hohlzylinder des beliebigen Radius r auf einer Teillänge von l=1r von einer mit v=c - Geschwindigkeit umlaufenden Elementarladung (1e) beobachtet. Da die Magnetfeldlänge (l) aber nur l=1r beträgt und nicht l=2r, wie für ein Kugelfeld anzunehmen, sieht es so aus, als ob ***halbe*** Kugelschalen mit Magnetfluss beaufschlagt sind. Insoweit ist die Frage der hälftigen Auswirkung auch durch die vg. Formel noch *nicht* erklärt! Wir erinnern uns hier an unsere Eingangs gemachte Feststellung, dass die Induktionsfront der Elementarladung nicht vorlaufen kann, da beide in einer Raumrichtung parallel mit c – Geschwindigkeit laufen.

Wie bereits erwähnt, werden wir auf diesen Sachverhalt bei unseren Überlegungen zur Entstehung des Magnetflusses zurückkommen und dort die Frage beantworten. Ein Nachteil der Darstellung ist es, dass die radiale Auslaufgeschwindigkeit der Induktionsfront nicht in Erscheinung tritt. Wegen der Besonderheit, dass genau dieser Magnetfluss ($\Phi$) als *Fluss - Quantum* an jeder Stelle im ***beliebigen*** Abstand r von der Mitte des Magnetfeldes vorliegt, können wir mit Hilfe dieses Quantums Rückschlüsse auf dessen Entstehung ziehen. Wir bezeichnen dieses in der Natur im ***elementaren Bereich*** vorkommende Flussquantum im folgenden als „***Elektron – Magnetfluss***“ ($\Phi=\Phi_e$).

Wie bereits erwähnt, werden sowohl die elektrischen Felder als auch die magnetischen Felder immer mit der um die Feinstrukturkonstante ($\alpha$) modifizierten hälftigen Erschließungswirkung ½αh (statt 1h) aufgebaut! Trotzdem ist nicht der Ausdruck ½αh, der sich mit Bezug auf das Proton ergibt, die elektrische Wirkungseinheit, sondern der Ausdruck, der sich mit Bezug auf das Elektron gemäß $\mathbf{h_s=½\alpha h\bullet\varphi\bullet1/2\pi}$ ergibt. Mit $\alpha½h=h_s\bullet2\pi/\varphi$ können wir vg. Formel umschreiben und erhalten $\Phi_e = h_s\bullet2/\varphi\bullet2\pi/e\bullet\varphi$ bzw.

$$\underline{\Phi_e = 1\bullet h_s/(½e)\bullet2\pi}$$

Diese Formel bestätigt, eben durch Nichterscheinen des Feldsummenfaktors an der „Magnetflussquelle“, unseren Eingangs gemachten Ansatz, dass dieser Fluss dem *elementaren* Feld zugehörig ist. Dies ist deswegen so, weil diese Größe als Magnetfluss – Quantum im elementaren Bereich ins Dasein getreten ist. Des weiteren gilt, wie wir im ng. Kapitel „Magnetische Feldkonstante“ herleiten werden, dass der Faktor 2π aus den beiden sich multiplizierenden Stromstärken (formaler radialer Strom und formaler umlaufender Feldlinienkreisstrom) resultiert. Dieser Faktor steht daher nicht im Widerspruch zur allseitig radialen Ausbreitung des nicht elementaren Feldes in Gestalt von (halben) Kugelschalen!

Diese vg. Formel bringt aber vor allem zum Ausdruck, dass die Elementarladung nur hälftig wirksam ist! Zugleich wird deutlich, dass der Elektron – Magnetfluss unabhängig vom Abstand (r) ist, weil dieser Abstand nicht auftaucht. Aber es stellt diese Formel immer noch nicht die eigentliche Struktur des Magnetflusses dar. Es fehlt eben die Tatsache, dass Magnetfluss nur dann auftritt, wenn sich die Elementarladung bewegt. Es fehlt der Bezug auf die Bewegung. Wir schreiben daher vg. Formel um und erhalten $\Phi_e = h_s/½e\bullet2\pi = E_{es}\bullet2\pi\tau/½e$. Da aber die Elementarladung als mit c bewegter

Elementarkreisstrom auf Radius $r_m$ und nicht auf Radius $\lambda$ auftritt, ergibt sich die endgültige Formel

$$\underline{\Phi_e = (\varphi\alpha/2\bullet E_{es})\bullet[(2\pi\tau\bullet 2/\varphi\alpha)\bullet 1/½e]}$$

Demnach handelt es sich beim Magnetfluss um Magnetfeldenergie pro ***halbem*** Kreisstrom auf Elektronradius. Die Laufgeschwindigkeit ist gleich der radialen Geschwindigkeit der Feldausbreitung, die Stromdauer muss mindestens solange sein, dass es zu einem Umlauf auf Elektronradius kommt. Damit ist ***eindeutig*** festgelegt, dass sich der Magnetfluss auf die Magnetfeld - Energie ($E_{mag}$) bezieht und ***nicht*** auf die elektrische Wirkung ($h_s$). Es wird uns genau diese Struktur bzw. Formel mit Bezug auf die Energie im Kapitel „Magnetfeldenergie" eingehend beschäftigen. Gleichbedeutend mit vg. Ausdruck ist es, wenn anstelle des Bezuges auf die Stromdauer Bezug auf die radiale Auslaufgeschwindigkeit (v) genommen wird. Es ergibt sich dann

$$\underline{\Phi_e = (\varphi\alpha/2\bullet E_{es})\bullet[(2\pi\lambda\bullet 2/\varphi\alpha)\bullet 1/(½e\bullet v)]}$$

Im magnetischen Radialfeld ist, wegen des ***geraden*** Auslaufens (analog eines ***Aufblasens***), ***v=c/1***. Die vg. letzte Schreibweise der Formel für den Magnetfluss ($\Phi_e$) hat den Vorteil, dass sie für alle Feldtypen gilt. Im Kapitel „Magnetisches Zylinderfeld" werden wir mit einer radialen Ausbreitgeschwindigkeit (v) rechnen, die wegen des dort herrschenden ***umlaufartigen*** Auslaufens der Induktionsfront (analog eines ***Aufrollens***), ***v=c/2π*** beträgt. Entsprechend werden wir im Kapitel „Magnetisches Tangentialfeld" mit der radialen Ausbreitgeschwindigkeit (v) rechnen, die wegen des für diesen Feldtyp charakteristischen ***doppelt umlaufartigen*** Auslaufens der Induktionsfront (analog eines ***Überstreichens***), ***v=c/(2•2π)*** beträgt. Insofern ist die Geschwindigkeit entsprechend anzusetzen und ist der Ansatz, dass radiale Auslaufgeschwindigkeit und Umlaufgeschwindigkeit des Kreisstromes gleich groß sind ebenfalls von Bedeutung.

**Magnetische Feldkonstante**

Bevor wir uns mit der Entstehung des Magnetflusses beschäftigen wollen wir noch einmal die Formel für die magnetische Feldkonstante ($\mu_0$) herleiten. Es erfolgt diese Herleitung aber mit Hilfe des vg. Magnetflusses.

Hierzu setzen wir die beiden Formeln für den Magnetfluss gleich und erhalten die Gleichung $\Phi_e=½ec\mu_0\bullet\varphi=½\alpha h/½e\bullet\varphi$. Wir stellen die Gleichung nach $\mu_0$ um und erhalten $\mu_0=½\alpha h/½e\bullet 1/½ec=½\alpha h/c\bullet 1/(½e)^2=½\alpha h/\lambda\bullet\tau/(½e)^2$. Wir erweitern diese Formel mit $\tau$ und erhalten $\mu_0=½\alpha h/\lambda\bullet\tau/(½e)^2\bullet\tau/\tau=½\alpha h/\lambda\tau\bullet\tau^2/(½e)^2$bzw.

$$\underline{\mu_0 = (½\alpha h/\lambda\tau)\bullet[\tau^2/(½e)^2]}$$

Diese Formel ist uns bereits im Kapitel „Wesen der Elementarladung" begegnet. Sie beinhaltet zwei Faktoren: die mit $\alpha$ modifizierte halbe Proton - Elementarkraft und das Quadrat eines Elementarstromes mit hälftig wirksamer Elementarladung. Das Auftreten eines Strom – Quadrates ist nicht neu, denn im vg. Kapitel „Struktur des Magnetflusses" wurde so getan, als ob die Elementarladung zugleich wie ein *radialer* magnetischer Strom und wie ein *umlaufender* magnetischer Strom auftritt.

Es ist also das Quadrat als einen Hinweis auf diesen Zusammenhang zu werten. Da dieser Zusammenhang in der vg. Formel aber nicht zum Ausdruck kommt, entspricht diese Formel (wegen der Bezugnahme auf das Proton) noch nicht der gesuchten wesensgemäßen Struktur, d. h., wir müssen diese Formel durch Bezugnahme auf das Elektron entsprechend umschreiben. Dazu ersetzen wir $\frac{1}{2}\alpha h$ durch den Ausdruck $h_s \bullet 2\pi/\varphi$ und erhalten über den Ausdruck $\mu_0=h_s/\lambda\tau \bullet 2\pi/\varphi \bullet \tau^2/(\frac{1}{2}e)^2$ bzw. über $\mu_0=h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet 2\pi\tau^2/(\frac{1}{2}e)^2$ ***wieder*** die Formel

$$\underline{\mu_0 = (h_s/\lambda\tau) \bullet 1/\varphi \bullet (2\pi\tau/\tfrac{1}{2}e) \bullet (\tau/\tfrac{1}{2}e)}$$

Wegen der Herleitung über den Magnetismus können wir nunmehr die Ursache für die beiden Elementarströme angeben. Es tritt die hälftige Elementarladung ($\frac{1}{2}e$) zugleich als mit c – Geschwindigkeit auf $1\lambda$ - Radius umlaufender ***elementarer Feldlinienkreisstrom*** gemäß $\frac{1}{2}e/2\pi\tau=\frac{1}{2}ec/2\pi\lambda$ und als ebenfalls mit c – Geschwindigkeit aber gerade (radial) laufender ***magnetischer Elementarstrom*** gemäß $\frac{1}{2}e/\tau=\frac{1}{2}ec/\lambda$ auf! Es tritt beim Magnetfluss die Elementarladung (e) in vg. Weise jeweils nur ***hälftig*** auf! Dieser Faktor „½“ bezieht sich unmittelbar auf e selbst, da die Elementarladung hälftig radial und hälftig umlaufartig wirksam ist! Es tritt die im Abstand einer Elementarlänge ($1\lambda$) und im zeitlichen Abstand einer Elementardauer ($1\tau$) herrschende Elektron - Wirkungsintensität (Elektron – Elementarkraft) $h_s/\lambda\tau$ auf. Diese Kraft ist um den Feldsummenfaktor ($1/\varphi$) erhöht, was bedeutet, dass die bis zur n. Schale des Kugelschalenfeldes herrschende Summe über alle Elementarkräfte ***nicht*** vorgenommen wird. Der Bezug auf e bringt aber nicht zum Ausdruck, dass zu Beginn der Elementardauer die Elementarladung etwa die Größe 0e hätte, die bis zum Ende der Elementardauer auf 1e ansteigen würde, wodurch sich während einer Elementardauer auch die Größe ½e ergeben würde. In diesem Falle müssten aber zwei Elementarladungen auftreten, was zum einen nicht der Fall ist und was zum anderen das quadratische Auftreten nicht erklärt, da im Entstehungsvorgang beide Ladungen höchstens als Summe keinesfalls jedoch als Produkt wirken könnten.

**Magnetflussentstehung**

Magnetfluss entsteht im Elektron. Der Innenraum des Elektrons ist in $1\lambda$ - dicke Kugelschalen gequantelt. Dieses Elementarfeld ist absolut homogen. Daher sind die einzelnen Schalen nicht voneinander unterscheidbar; Magnetfeldenergie und Magnetflussdichte sind in jeder Schale gleich groß. Aufgrund dieser prinzipiellen Nichtunterscheidbarkeit tritt innerhalb des Elektrons nur der Gesamt - Magnetfluss ($\Phi_{ges}$) in Erscheinung.

Die Entstehung können wir so auffassen, dass in jeder Schale ***gleichzeitig*** Elementar - Magnetfluss entsteht. Der Gesamt - Magnetfluss ergibt sich durch Aufsummieren der einzelnen Elementar - Magnetfluss - Quanten. Wegen dieser Aufsummierung erscheinen alle elementaren Flussquanten mit dem Feldsummenfaktor ($\varphi$) abgeschwächt.

Die ***Bewegung*** der Elementarladung ist Voraussetzung für die Induktion (Erzeugung eines Magnetfeldes). Der Induktionsvorgang startet in der Elektronmitte. Es wird zunächst im Innenraum des Elektrons Magnetfluss aufgebaut. Während dieser Aufbauzeit läuft die Induktionsfront bis Elektronrand ($r_m$). Dieser Lauf erfolgt mit c - Geschwindigkeit. Die ***Aufbauzeit*** beträgt $T_L=1r_m/c$. Das ist die Zeit, die zum ***radialen*** Durchlauf der "Induktionsfront" mit c – Geschwindigkeit entlang des Elektronradius $1r_m$

benötigt wird. Der während dieser Zeit entstehende Magnetfluss ($\Phi$) tritt nach außen nicht in Erscheinung.

Der Aufbau ist ***latent***. Der im Entstehen begriffene Magnetfluss, also der noch „unfertige“ Fluss, nimmt mit Auslaufen der Induktionsfront von innen nach außen durch Aufsummieren der einzelnen Schalenflüsse immer mehr zu, bis mit dem Erreichen des Elektronrandes ($r_m$) der Gesamt - Magnetfluss ($\Phi_{ges}$) entstanden ist. Eine Elementardauer ($1\tau$) später verlässt das erste ***Elektron - Flussquantum*** ($\Phi_A$) das Elektron. Außerhalb des Elektrons bleibt dieses Flussquantum erhalten. Dabei verringert sich die Magnetflussdichte, da sich das gleiche Quantum, wegen der mit c - Geschwindigkeit weiter auslaufende Induktionsfront, in immer größeren Raumbereichen befindet. Ohne Abschirmung befindet sich die Induktionsfront nach einer Sekunde im Abstand von rd. 300.000 km. Im folgenden wollen wir die Magnetflussentstehung im Detail beschreiben. Dabei soll es uns nicht stören, dass naturgemäß erst mit zunehmendem Erkennen der Zusammenhänge auch die Beschreibung des Phänomens konkreter wird. Während der ***ersten*** Elementardauer ($1\tau$) der latenten Aufbauphase wird innerhalb des Elektrons von der Elementarladung (1e) ein Elementar - Feld (Raum) ***neu*** mit Magnetfluss beaufschlagt. Es ist hierbei so, als ob die magnetisch wirkende Elementarladung, wie ein formaler magnetischer Strom, vom Mittelpunkt des Elektrons radial nach außen läuft. In vg. Kapitel „Magnetisches Kugelfeld“ war dieser Lauf bereits Sinnbild für die Feldausbreitung. Das nach $1\tau$ entstandene Elementarfeld hat als Querschnittsfläche ($A_0$) die ***halbe*** Oberfläche einer Elementar - Kugel mit Radius $r=1\lambda$. Damit ist $O_0=½\bullet 4\pi\lambda^2$. Es hat als Länge ($l_0$), das ist die während dieser einen Elementardauer ($1\tau$) zurückzulegende Strecke $l_0=1\tau\bullet c=1\lambda=1r$. Folglich bedeutet das Auftreten einer Kugelschale, auch einer *hälftigen* mit der Oberfläche mit $½\bullet 4\pi\bullet\lambda^2$, nach $1\tau=1\lambda\bullet c$ keine Laufzeitverletzung. Wir erinnern uns hier wieder an unsere Eingangs gemachte Feststellung, dass die Induktionsfront der Elementarladung nicht vorlaufen kann, da beide in einer Raumrichtung parallel mit c – Geschwindigkeit laufen. Dies ist die Begründung für das Auftreten halber Kugelschalen. Zwar wäre es adäquat anstelle der hälftigen Kugelschale mit der Dicke $1\lambda$ sich ein Feld vorzustellen, das einem abgewickelten Zylindermantel mit den Abmessungen $A_0=2\pi\lambda\bullet 1\lambda$ entspricht. Es wäre diese Feldform möglicherweise auch leichter vorstellbar, da dann die Ausbreitung des Feldes, also das Auslaufen der Induktionsfront, wie ein radial mit c – Geschwindigkeit erfolgendes Auslaufen von immer größer werdenden konzentrisch angeordneten $1\lambda$ - dicken Zylinderschalen aufgefasst werden könnte, jedoch ist diese Art der Feldausbreitung hier nicht heranzuziehen. Es wird nach Ablauf einer ***jeden*** Elementardauer ($1\tau$) neuer *Elementar - Magnetfluss* existent bzw. ein Elementar - Raumelement damit beaufschlagt. Es wird der innerhalb des Elektrons erzeugte Magnetfluss ***voll*** wirksam ($1\Phi_0$). Es ist damit ***nicht*** so, dass zu Beginn der neuen Elementardauer noch kein Elementar- Magnetfluss vorhanden ist und erst am Ende der Elementardauer der volle Elementar – Magnetfluss existent wurde, so dass wegen der Quantelung in Elementardauern während einer Elementardauer nur hälftiger Erschließungs–Magnetfluss wirksam würde. Vielmehr ist es so, dass der Elementar - Magnetfluss ***nicht*** erst nach Ablauf der Elementardauer auftritt, sondern ***kontinuierlich***!

Der Elementar - Fluss steht überall ***senkrecht*** auf der Mantelfläche des Elementar – Feldes, verläuft also senkrecht gegen die Innenseite der expandierenden Raumschale. Es ist nach $1\tau$ eine Elementar - Raumschale mit Radius $1\lambda$ mit Magnetfluss aufgebaut (existent) geworden! Während der ***zweiten*** Elementardauer ($2\tau$) der Aufbauzeit ($T_L$) baut sich in der Elektronmitte wieder eine Elementarschale mit Magnetfluss wie eben beschrieben (mittig) auf. Dieses neue Raumelement verschiebt dabei die zuerst entstandene Schale radial um 1λ nach außen. Das so ***gequantelte*** Feld breitet sich mit c - Geschwindigkeit aus. Wesentliches Merkmal der Aufbauphase ist, dass die nun zur zweiten Schale gewordene frühere erste Schale, ***erneut*** mit Magnetfluss beaufschlagt wird! Wegen der Nichtunterscheidbarkeit der beiden Schalen ist nun eine Kugelschale mit Radius 2λ wirksam. Es beinhaltet also die nunmehr von der Elektronmitte bis zum Abstand r=2λ ausgelaufene und l=r=2λ tiefe Raumschale insgesamt den (**1+2**=) dreifachen Elementar - Magnetfluss ($\Phi_0$).

Nach Ablauf der ***letzten*** Elementardauer der Aufbauzeit ($T_L$) erreicht die mit c - Geschwindigkeit allseitig radial auslaufende Induktionsfront gerade den Rand des Elektrons. Damit endet die latente Aufbauphase. Zugleich wurden innerhalb der letzten Elementardauer der Aufbauzeit (1τ), also in der letzten Schale, ***gleichzeitig*** $Z=T_L/1\tau$-fach an Elementar – Magnetfluss ($\Phi_0$) existent. Es beinhaltet die nunmehr bis zum Abstand **r=Z•λ** ausgelaufene, **l=r=Z•λ** tiefe und bis zur Elektronmitte reichende Elektron - Raumsschale den (1+2+3+...+2/φα)–fachen Elementar - Magnetfluss ($\Phi_0$). Nur diese eigentümliche Art der innerhalb des Elektrons erfolgenden Aufbaus von Magnetfluss, verhindert Laufzeitverletzungen beim Induktionsvorgang. Es wurde damit innerhalb der in der Aufbauphase entstandenen hälftigen Elektron - Kugelschale mit $r=r_m$ insgesamt $\mathbf{\Phi_{ges}=½Z\bullet(Z+1)\bullet 1\Phi_0}$ an Magnetfluss aufgebaut. Diese Entstehungsart ist nicht neu. Sie erinnert stark an die „Z-fach–Entstehung“ von Neutronen während der Entstehung des Weltalls. Hierbei war Z gleich der Anzahl der Elementardauern (1τ), die seit Beginn des Weltalls bis zum Ende der homogenen Entstehungsphase des Kosmos (diese liegt bei rd. 1,5 Mrd. Jahre nach dem Ursprung) entstanden sind. Hier traten die Neutronen der Entstehungszeit, ebenfalls prinzipiell ununterscheidbar voneinander und daher mit schließlich gigantischem Z–fachem Wirkungsquantum (Z•h), ins Dasein. Im Elektron dagegen tritt durch die Induktion bescheidener Z-facher Elementar - Magnetfluss ($Z\bullet\Phi_0$) ins Dasein. Als Beleg für die Richtigkeit dieser Magnetfluss - Entstehung werden wir auf der Grundlage des im Elektron dadurch sich insgesamt ergebenden Magnetflusses ($\Phi_{ges}$) im Kapitel „Druckfestigkeit des Elektrons“ dessen Festigkeit bestimmen. Es lagern sich somit ***im*** Elektron einzelne ***halbe Kugelschalenfelder*** aneinander. Nur mit dieser Art der homogenen Z-fach Entstehung kann pro 1τ ein Flussquantum in der Größe des Z–fachen des vollen Elementar – Magnetflusses ($\Phi_0$) als Elektron – Magnetfluss ($\Phi_e$) in der Randschale des Elektrons existent werden! Denn genauso wie die Elektronmasse erst *nach* erfolgtem Aufbau der Bahnwirkung (½h) im Phänomen des Bahnumlaufs in Erscheinung tritt, obwohl diese Wirkung sich aus dem 4π/φα-fachen von $½h_s$ elektrischen Wirkungsquanten zusammensetzt, tritt Magnetfluss nur als Elektron – Magnetfluss in Erscheinung, obwohl sich dieser aus Z-fachen elementaren Flussquanten ($\Phi_0$) zusammensetzt. So wie die Elektronmasse sich auf einer kreisförmigen Bahn bewegt und bei einem solchen Umlauf die Bahnwirkung (½h) aufbaut, so läuft die elektrisch wirkende Elementarladung, quasi wie auf dem Mantel eines unendlich langen Elementar - Hohlzylinders mit Radius (**Z•λ**) um und baut – ***nicht*** pro einem Umlauf sondern kontinuierlich während einer jeden Elementardauer (1τ) - senkrecht zu dem elektrischen Strom den Elektron – Magnetfluss auf.

Es ist damit so, als ob die im Mantel des Elementar– Hohlzylinders kreisende Elementarladung das sich im Innern aufbauende Magnetfeld umschließt.

**Bild Entstehung des Magnetflusses**

## Die Magnetflussentstehung

erfolgt derart, dass die von der umlaufenden Elektronmasse ausgehende Erschließungsenergie die im Elementarfeld im Elektroninnern enstehende Energie nicht vollständig kompensiert. Es stehen die aus den jeweiligen Energien resultierenden Kräfte, Erschließungskraft [$F_e=m_{es}\bullet c^2/r_m$] und Lorentzkraft [$F_L=(h/e\bullet 1/2\pi r_m{}^2)\bullet e\bullet c$], sich adäquat gegenüber ($F_e=F_L$), aber es entsteht pro einer Elementardauer ($1\tau$) im Innern des Elektrons, aufgrund der z - fachen sowie der rotationsbedingten Entstehungsweise, Magnetfluss in der Größe von insgesamt [$h/e + h_s/(1/2e)\bullet 2\pi$]. Folglich kann die Umlaufenergie den der überschüssigen Energie entsprechenden Magnetfluss $h_s/(1/2e)\bullet 2\pi$ nicht kompensieren. Daher tritt dieser Fluss aus. Es verbleibt im Elektron ein Magnetfluss gemäß h/e. Dieser Fluss entspricht einer Elektron - Druckfestigkeit von $P=F_e/(4\pi\bullet r_m{}^2)$.

## Die Magnetfeldenergie

erscheint in der nicht kompensierten Energie ($E_{mag} = E_{es}\bullet\varphi\alpha/2$) als eigenständiges Phänomen. Diese Energie erscheint als durch einen mit c - Geschwindigkeit auf Elektronradius ($r=r_m$) laufenden Kreisstrom verursacht. Die Stromdauer beträgt folglich $T_e=2\pi\bullet r_m/c$ bzw. $T_e=\tau\bullet 2\pi\bullet 2/\varphi\alpha$. Charakteristisch ist, dass die Ladung ($Q_e$) dieses Elektron - Kreisstromes ($I_e=Q_e/T_e$) einer nur hälftig wirksamen Elementarladung ($Q_e=1/2\bullet e$) entspricht. Es erscheint der Elektron - Magnetfluss ($\Phi_e$) als Quotient aus (nicht kompensierte Energie bzw.) Magnetfeldenergie und halbem Elektron - Kreisstrom.

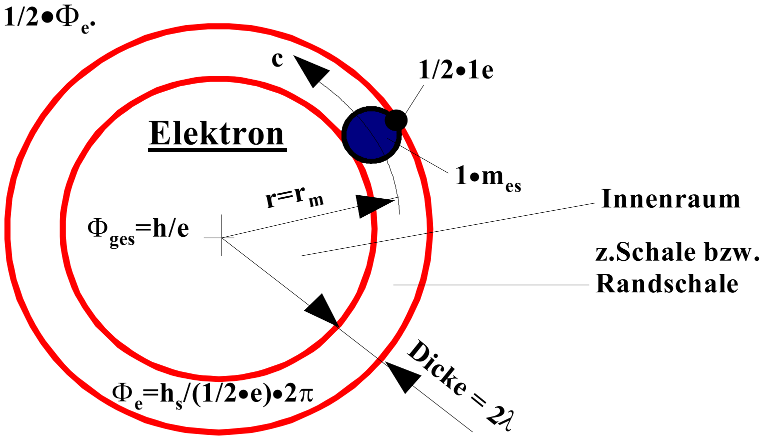
## Z - fach Entstehung

bedeutet, dass in der ersten der $z = 2/\varphi\alpha$ − fach innerhalb des Elektrons vorhandenen Schalen $1\bullet\Phi_0$, in der zweiten Schale $(1+2)\bullet\Phi_0$, in der dritten Schale $(1+2+3)\bullet\Phi_0$ usw. an Magnetfluss entsteht. Dabei ist $\Phi_0$ der Elementar - Magnetfluss. Dieser Fluss ist um den Faktor $\varphi\alpha/2$ kleiner als der Elektron - Magnetfluss, da er sich durch einen auf $r=\lambda$ (also um die eigene Achse) mit c umlaufenden halben Elementarstrom $I_0=1/2\bullet e/(2\pi\bullet\tau)$ ergibt, der um genau diesen Faktor stärker ist als vg. Elektron - Kreisstrom.

## Rotationsbedingte Entstehung

bedeutet, dass durch die mit c um die eigene Achse (also $r=\lambda$) rotierende Elektronmasse, wegen der existentiellen Bindung der Elementarladung an die Oberfläche der Masse, vg. Elementarstromstärke ($I_0$) auch hier auftritt. Aufgrund des Rotationscharakters tritt jedoch nur die innerhalb einer Elementardauer wirksame hälftige Elektron - Erschließungsenergie und daher auch nur die hälftige Magnetfeldenergie ($1/2\bullet E_{mag}$) auf. Es entsteht dadurch in jeder Schale zusätzlich Magnetfluss in der Größe von $1/2\bullet\Phi_0$, also über alle z Schalen insgesamt zusätzlich $\Phi_{rot}=1/2\bullet z\bullet\Phi_0$. bzw. $\Phi_{rot}= 1/2\bullet\Phi_e$.

Der vg. Sachverhalt wird durch folgendes Schema verdeutlicht:



Da wir nun den Faktor $Z=2/\varphi\alpha$ hergeleitet haben, können wir unsere im Kapitel „Entstehung des Magnetflusses“ begonnenen Überlegungen zur Z–fachen Entstehung von Magnetfluss nun weiter ausführen und konkretisieren. Demnach beinhaltet die letzte Elektronschale das elementare Elektron – Flussquantum $\mathbf{\Phi_e = \varphi\alpha/2 \bullet h/½e = 1h_s/½e \bullet 2\pi}$.

Dieses Elektron - Flussquantum setzt sich aus Z–facher Anzahl an Elementar – Magnetfluss - Quanten ($\Phi_0$) zusammen. Es ist $\Phi_e=Z\bullet\Phi_0$, womit sich über $\Phi_0=\varphi\alpha\bullet½h/½e\bullet 1/Z$ innerhalb des Elektrons der ***Elementar – Magnetfluss*** gemäß $\mathbf{\Phi_0 = \varphi\alpha \bullet ½h/½e \bullet \varphi\alpha/2}$ bzw. $\Phi_0 = \varphi\alpha\bullet h_s/½e\bullet 2\pi/\varphi\alpha\bullet\varphi\alpha/2$ ergibt. Es ergibt sich $\mathbf{\Phi_0 = \varphi\alpha \bullet h_s/(2\bullet ½e)\bullet 2\pi}$ bzw.

$$\underline{\mathbf{\Phi_0 = \varphi\alpha/2 \bullet h_s/½e \bullet 2\pi}}$$

Es ist nicht überraschend, dass in dieser Formel der Feldsummenfaktor ($\varphi$) auftritt. Dies muss so sein, da der Raum innerhalb des Elektrons ein in $\lambda$ - dicke Schalen gequanteltes Elementarfeld darstellt, so dass wegen der Aufsummierungsfähigkeit dieses Ausdruckes über alle Schalen des Elektronraumes dieser Elementar - Magnetflusses mit dem Feldsummenfaktor $\varphi$ modifiziert ist. Es ist dies der Term, welcher die Existenz des Magnetflusses begründet. Der in vg. Formel enthaltene Ausdruck $\mathbf{2\bullet ½e}$ zeigt, dass der Magnetfluss keinen Erschließungscharakter aufweist! Der Bezug der Feinstrukturkonstanten ($\alpha$) auf die elektrische Wirkung ist ein wesentliches Kennzeichen für den magnetischen Elementarfluss. Insgesamt sind in der Elektronkugel mit Radius $r_m$ an Magnetfluss $\Phi_{ges}=½Z\bullet(Z+1)\bullet\Phi_0$ wirksam. Es ergibt sich somit über $\Phi_{ges}=½\bullet 2/\varphi\alpha\bullet(2/\varphi\alpha+1)\bullet\varphi\alpha\bullet(½h/½e\bullet\varphi\alpha/2)$ der wirksame Gesamt - Magnetfluss zu $\Phi_{ges}=½\bullet\varphi\alpha½h/½e\bullet(2/\varphi\alpha+1)$ bzw. zu $\Phi_{ges}=½h/½e\bullet(1+\varphi\alpha/2)$. Da der Faktor $\varphi\alpha/2$ rd. 1/300 beträgt, können wir anstelle des Faktors $(1+\varphi\alpha/2)$ näherungsweise mit 1 rechnen. Mit dieser Reduzierung ergibt sich der pro $1\tau$ im Elektron wirksame Gesamt - Magnetfluss zu:

$$\underline{\mathbf{\Phi_{ges} = ½h/½e}}$$

Wir lassen hier bewusst den Faktor ½ stehen, um die Struktur zu verdeutlichen. Es ist der im Elektron verbleibende Fluss in den Z–fach vorhandenen $1\lambda$ - dicken und $l=Z\bullet\lambda$ langen ***hälftigen*** Kugelschalen (Raumelemente) entstanden! In jeder Schale erfolgt die Entstehung von Magnetfluss durch (gleichzeitigen) ***Umlauf*** von Elementarladungen mit c – Geschwindigkeit auf den jeweiligen Schalenradien, so dass elektrische Schalen – Kreisströme entstehen, welche jeder für sich magnetische Induktion verursacht.

**Heraustreten von Magnetfluss aus dem Elektron**

Die vg. Reduzierung von im Elektron enthaltenem Magnetfluss ist aber nicht als eine bloße Vereinfachung zu verstehen, sondern steht für den aus den Innenschalen des Elektrons pro einer Elementardauer (1τ) in die erste Raumschale der Umgebung des Elektrons heraustretenden (abfließenden) Magnetfluss gemäß $\Phi_A=h/e\bullet\varphi\alpha/2=h_s/e\bullet\varphi\alpha/2\bullet4\pi/\varphi\alpha$ bzw. $\Phi_A=h_s/e\bullet2\pi=½\bullet(h_s/½e\bullet2\pi)=½\bullet\Phi_e$! Demnach verbleibt im Elektron ein Gesamt – Magnetfluss von $\mathbf{\Phi=\Phi_{ges}}$ bzw. von $\mathbf{\Phi_{ges}=½[Z\bullet(Z+1)-Z]\bullet\Phi_0}$, womit sich der Ausdruck $\mathbf{\Phi_{ges}=½Z^2\bullet\Phi_0}$ ergibt. Aus den Innenschalen abgeflossen ist damit im Mittel $\Phi_0\bullet½Z=½\Phi_e$, was dem halben Elektron - Magnetfluss entspricht. Beobachtet wird aber das Auftreten des ganzen Elektron – Magnetfluss - Quantums ($1\bullet\Phi_e$). Der noch fehlende halbe Elektron - Magnetfluss wird dadurch ausgeglichen, dass die in den einzelnen Schalen wie elektrischen Ströme umlaufenden Elementarladungen zugleich mit c- Geschwindigkeit auf Elementarradius (1λ) rotieren. Entsprechend der Formel $\Phi_{rot}=E_{rot}/½i_{el0}$ ergibt sich dann pro Schale ein durch ***Rotation*** zusätzlich verursachter Magnetfluss von $\Phi_{rot}=[½h_s/\tau\bullet\varphi\alpha/2]\bullet1/½e\bullet2\pi\tau$. Durch Kürzen von τ ergibt sich $\mathbf{\Phi_{rot}=½\bullet\Phi_0}$. Durch diesen Vorgang, der in jeder der Z Schalen gleich abläuft, kommt es insgesamt zu $\mathbf{\Phi_{rot}=½Z\bullet\Phi_0}$ an Magnetfluss. Dass bei der Rotation die Energie gemäß $½h_s/\tau$ nur ***hälftig*** anzusetzen ist, steht ganz im Einklang zu den im Kapitel „Erschließungswirkung“ dargelegten besonderen Natur der Rotation.

Insgesamt tritt somit aus dem Elektron $\Phi_A=2\bullet½\Phi_e$ an Magnetfluss heraus. Wie wir gesehen haben wird dieser Fluss je hälftig durch Umlauf und hälftig durch Rotation erzeugt! Der Abfluss erfolgt über eine Austrittsfläche, die wie eine 2λ - dicke Kreisringfläche mit ***Außenradius*** $\boldsymbol{r_m}$ ***und Innenradius*** $\boldsymbol{r_m\text{-}2\lambda}$ aufzufassen ist, eben als Kreisringfläche, d. h. als Kreis mit ausgesparter „Elektronkernfläche“. Dieser Ansatz steht in Einklang mit der Tatsache, dass Magnetfluss wie durch eine Kreisfläche hindurchgehend beobachtet wird, wobei in diesem Beispiel der Magnetfluss durch einen im Mantel eines beliebig langen Hohlzylinders mit c – Geschwindigkeit auf (allerdings mehr als mikroskopisch kleinem) Radius $(r_m\text{-}\lambda)$ kreisenden elektrischen Strom $(1e\bullet c/2\pi(r_m\text{-}\lambda)$ über eine Teillänge von $1\bullet(r_m\text{-}\lambda)$ induziert wurde. Der Außenradius ist mit $r_m$ anzusetzen, weil der Beobachtungshorizont von außen her kommend am Elektronrand endet. Die Dicke 2λ ist anzusetzen, weil sie den Durchmesser der Elektronmassenkugel bedeutet, die auf Radius $(r_m\text{-}\lambda)$ mit c – Geschwindigkeit kreisend pro einem Umlauf die Erschließungswirkung $½h=½m_{es}\bullet c\bullet2\pi(r_m\text{-}\lambda)+½h_s\bullet2\pi$ erzeugt. Der Ausdruck rechts neben dem Pluszeichen entspricht dem Ausdruck $½m_{es}\bullet c\bullet2\pi\lambda$ und resultiert aus der vg. Eigenrotation der Masse. Demnach ist ein Umlauf der Elektronmasse auf Radius $r=r_m\text{-}\lambda$ möglich, weil auch dieser (***feinkorrigierte***) Umlauf, wegen der Eigenrotation der Elektronmasse auf λ - Radius, immer noch im Einklang mit der Bahnquantenbedingung steht! Es ist damit so, dass auch die Bahn - Wirkungserzeugung in der gleichen Kugelschale stattfindet wie die Flusserzeugung.

Wir beachten nun noch die Besonderheit, dass in den beiden Schalen der Austrittsfläche eine Art „Rückwärtsrotation“ angenommen werden muss. Durch diese Annahme erreichen wir eine Feinkorrektur zur Verringerung des austretenden Magnetflusses, so dass pro einer Elementardauer (1τ) aus dem Inneren des Elektrons Magnetfluss gemäß $[(Z\text{-}2)\bullet(½\bullet\Phi_0)]+[½\bullet\Phi_e]$ austritt. Insgesamt beträgt das abgegebene bzw. aus dem Elektron in die beobachtbare Umgebung herausgetretene „ganze“ Elektron – Magnetfluss - Quantum dann $\Phi_A=1\bullet\Phi_e-1\bullet\Phi_0=\varphi\alpha/2\bullet h/½e\bullet(1-\varphi\alpha/2)$. Der Minusausdruck bedeutet, dass im 2λ - dicken Austrittsbereiches des Elektrons der Magnetflussanteil von zwei Schalen gemäß $2\bullet(½\bullet\Phi_0)$ nicht austritt, womit die beiden Austrittsschalen des Elektrons eine gewisse ***Sonderstellung*** einnehmen. Diese Feinkorrektur hat jedoch keinen Einfluss auf den im Elektron enthaltenen Gesamt – Magnetfluss ($\Phi_{ges}$).

Damit ergibt sich für den aus dem Elektron heraustretenden Magnetfluss, bezogen auf eine kreisringförmige Austrittsfläche ($A_A$) mit ***Außenradius*** $r_m$ und Innenradius $r_m$-2λ, also mit der Dicke in der Größe des Durchmessers der Elektronmassekugel von 2λ, die ***hinaustretende*** Magnetflussdichte zu $\mathbf{B_A=(\Phi_e-\Phi_0)/A_A}$. Hierbei errechnet sich die Austrittsfläche mit der Formel $A_A=\pi r_m^2-\pi(r_m-2\lambda)^2=\pi r_m^2-(\pi r_m^2-\pi 2r_m 2\lambda+\pi 4\lambda^2)$ bzw. $A_A=4\pi r_m\lambda-4\pi\lambda^2$ bzw. $\mathbf{A_A=4\pi r_m^2\bullet\varphi\alpha/2\bullet(1-\varphi\alpha/2)}$.

Damit ergibt sich in der Fläche $A_A=(4\pi r_m^2\bullet\varphi\alpha/2)\bullet(1-\varphi\alpha/2)$ der Magnetfluss gemäß $\Phi_e=\varphi\alpha/2\bullet h/½e\bullet(1-\varphi\alpha/2)$ und führt zu der Magnetflussdichte gemäß $B_A=\varphi\alpha/2\bullet h/½e/(4\pi r_m^2\bullet\varphi\alpha/2)$ bzw. zu $\mathbf{B_A=h/e\bullet 1/(½\bullet 4\pi r_m^2)}$. Es ist dieser Ausdruck gleich der Magnetflussdichte, die in einer jeden Kugelschale innerhalb des Elektrons vorliegt, wie wir im folgenden Kapitel sehen werden.

Der mögliche Umlauf der Elektronmasse auf Radius $r_m$-λ erfolgt ohne Verletzung der Bahnquantenbedingung und bestätigt die vg. Geometrie der Austrittsfläche, womit sich exakt vg. Magnetflussdichte ($\mathbf{B_A}$) ergibt. In diesem Falle ergibt sich aber der austretende ***feinkorrigierte Elektron – Magnetfluss*** zu $\Phi_e=h_s/½e\bullet 2\pi-2\bullet½\bullet\varphi\alpha/2\bullet h_s/½e\bullet 2\pi$ bzw. $\mathbf{\Phi_e = (h_s/½e\bullet 2\pi)\bullet(1-\varphi\alpha/2)}$.

Im folgenden wollen wir die vg. Aussagen zum Magnetflussaustritt insbesondere in Hinsicht auf die Feinkorrektur ***konkretisieren***. Damit wollen wir eine Vereinfachung unserer bisherigen Betrachtung dadurch erzielen, dass der vg. Begriff „Rückwärtsrotation" entbehrlich wird. Dazu verwenden wir den Umstand, dass der im Elektron vorliegende Magnetfluss mit der Feldsummenkonstante (φ) modifiziert ist (daher unsere im Kapitel „Magnetisches Kugelfeld" entsprechend vorgenommene Definition der magnetischen Feldstärke), der außerhalb des Elektrons ***beobachtete*** Fluss ist jedoch nicht modifiziert (φ=1).

**Konkretisierung:**
Die Erzeugung von Magnetfluss kann - wegen der nicht lokalisierbaren bzw. nicht individualisierbaren Entstehung innerhalb des Elektronraumes - so aufgefasst werden, dass der in den Innenschalen von Z=1 bis $Z=r_m-1\lambda$ entstehende Magnetfluss im Elektron verbleibt. Dieser Fluss ergibt sich mit Z-1 (anstelle Z) einschließlich Rotationsfluss über $\Phi_{ges}=[½(Z-1)\bullet(Z-1+1)+½\bullet(Z-1)]\bullet\Phi_0$ bzw. $\Phi_{ges}=[½(Z-1)\bullet Z+½(Z-1)]\bullet\Phi_0$ zu $\Phi_{ges}=[½Z^2-½]\bullet\Phi_0$ also zu $\mathbf{\Phi_{ges}=½Z^2\bullet\Phi_0-½\Phi_0}$. Dieser Fluss umfasst den gesamten Elektroninnenraum, also auch die Randschale bis $r=r_m$. Sie umfasst also nicht nur den Elektronraum bis $r=r_m-1\lambda$! Innerhalb des Elektrons verbleibt der Fluss $\Phi_{ges}=½Z^2\bullet\Phi_0$, was bedeutet, dass der aus der Eigenrotation der Elektronmasse sich ergebende Rotations–Magnetfluss ($½\Phi_0$) der letzten Schale (Randschale) ebenfalls im Elektron verbleibt, wodurch der in vg. Formel für $\Phi_{ges}$ enthaltene Minusausdruck ($-½\Phi_0$) ausgeglichen wird!
Mit diesem Ansatz ergibt sich die Magnetflussdichte innerhalb des Elektrons zu $B_{ges}=½Z^2\bullet\Phi_0/(½\bullet 4\pi\lambda^2 Z^2)=\Phi_0\bullet 1/4\pi\lambda^2=h/e\bullet 1/(½\bullet 4\pi r_m^2)=B_0$. Diese Dichte entspricht exakt der im ng. Kapitel „Magnetflussdichte des Elektrons" hergeleiteten Formel.

Die Annahme, dass der im Elektron verbleibende Magnetfluss sich nur auf den Raumbereich bis $r=r_m-1\lambda$ beziehen würde ist nicht zutreffend. Auch in diesem Falle wäre mit Z-1 (anstelle Z) zu rechnen und es würde sich der einschließlich Rotation erzeugte und im Elektron verbleibende Gesamt - Magnetfluss zu $\Phi_{ges}=½\bullet(Z^2-1)\bullet\Phi_0$ ergeben. Aber es würde sich dieser Fluss auf die halbe Kugeloberfläche mit kleinerem Radius $r=r_m-\lambda$ beziehen. Es würde sich dann eine größere Magnetflussdichte innerhalb des Elektrons (ohne die Randschale) von $B_{ges}=½(Z^2-1)\bullet\Phi_0\bullet1/2\pi(r_m-1\lambda)^2$ bzw. $B_{ges}=½(Z^2-1)\bullet\Phi_0\bullet1/2\pi(r_m^2-2r_m\lambda-\lambda^2)$ bzw. $B_{ges}=½(Z^2-1)\bullet\Phi_0\bullet1/2\pi(Z^2\lambda^2-2Z\lambda-1\lambda^2)$ ergeben. Somit würde die Flussdichte $B_{ges}=\Phi_0\bullet1/4\pi\lambda^2\bullet[(Z^2-1)/(Z-1)^2]$ betragen, also ***nicht*** $B_{ges}=\Phi_0\bullet1/4\pi\lambda^2\bullet1=B_0$ sein, was jedoch zu fordern ist.

Der in der Randschale erzeugte Magnetfluss verbleibt – bis auf den durch Rotation der Elektronmasse sich ergebenden Fluss - nicht im Elektron. Der ***austretende*** Magnetfluss ($\Phi_A$) wird durch eine auf Radius $r_m-1\lambda$ mit c - Geschwindigkeit umlaufende Elementarladung 1e induziert. Es tritt dabei ein Elementarstrom gemäß $i_A=e/T_A$ auf, wobei $T_A=(2\pi r_m-\lambda)/c$ bzw. $T_A=2\pi\tau\bullet(r_m-\lambda)/\lambda$ bzw. ohne Feinkorrektur $T_A=2\pi\tau\bullet r_m/\lambda=\tau\bullet2/\varphi\alpha$. Somit ist $i_A=e/(2\pi\tau\bullet2/\varphi\alpha)$.

Da der Raum der Randschale zwar zum Elementarfeld des Elektrons gehört, der in dieser Schale durch den vg. Umlauf der Elementarladung induzierte Magnetfluss jedoch nicht, muss der austretende Magnetfluss um den Faktor $1/\varphi$ größer sein, als der elementare Elektron - Magnetfluss ($\Phi_e$). Folglich ergibt sich der austretende Fluss in diesem Aspekt des Umlaufes in der Randschale auch ***nicht*** im Wege der Aufsummierung von Magnetfluss einzelner Schalen, eben weil die Erzeugung unmittelbar in der Randschale geschieht. Es tritt daher anstelle des Feldsummenfaktors φ nun der Wert 1 auf! Dies erreichen wir in ng. Formel dadurch, dass wir den Elektron - Magnetfluss des Elementarfeldes um den Faktor $1/\varphi$ erhöhen! Es ist daher $\mathbf{\Phi_A=\Phi_e\bullet1/\varphi}$! Es gilt somit (ohne Feinkorrektur) die Formel $\Phi_A=(h_s/½e\bullet2\pi)\bullet1/\varphi$ bzw. $\Phi_A=E_{es}\bullet\tau/½e\bullet2\pi\bullet1/\varphi$. Auch in dieser Formel tritt entsprechend dem Umlauf der Elementarladung in der Randschale der vg. Strom $i_A=e/(2\pi\tau\bullet2/\varphi\alpha)$ auf. Daher können wir schreiben $\mathbf{\Phi_A=[\varphi\alpha/2\bullet E_{es}]\bullet1/\varphi\bullet(2/\varphi\alpha\bullet2\pi\tau/½e)}$. Hierbei stellt der Ausdruck in den eckigen Klammern die elementare ***Magnetfeldenergie*** ($E_{mag}$) dar. Wir erhalten somit den Ausdruck $\mathbf{\Phi_A=E_{mag}/½i_A\bullet(1/\varphi)}$. Es wird uns diese Formel im Kapitel „Magnetfeldenergie" wieder begegnen, wo wir die Magnetflussenstehung im Aspekt des Umlaufes in der Randschale betrachten werden. Sie stellt die grundlegende Struktur des Magnetflusses dar! Wir erinnern uns daran, dass im Unterschied zur Magnetflussentstehung in der Randschale die Magnetflussentstehung im Innenraum des Elektrons so erfolgt, dass Elementar - Magnetfluss ($\Phi_0$) wie durch jeweils auf Radius 1λ mit c umlaufende Elementarladungen in ***jeder*** Schale induziert wird. Da sich der innerhalb des Elektrons verbleibende Gesamt - Magnetfluss ($\Phi_{ges}$) - aufgrund des homogenen Aufbaues des Entstehungsfeldes - durch Aufsummieren des in den einzelnen Schalen erzeugten Elementar - Magnetflusses ergibt, tritt im Innenbereich des Elektrons der Feldsummenfaktor φ auf!

Mit Hilfe der vg. Formel $\Phi_e=h_s/½e\bullet2\pi$ ergibt sich nun die austretende Magnetfeldenergie zu $\mathbf{E_{mag}=[\varphi\alpha/2\bullet h_s/\tau]\bullet(1/\varphi)}$. Mit dem diese Energie verursachenden Strom (nun mit Feinkorrektur) $\mathbf{i_A=ec/2\pi(r_m-\lambda)}$ erhalten wir den Ausdruck $\Phi_A=\varphi\alpha/2\bullet h_s\bullet c/\lambda\bullet(1/\varphi)\bullet2\pi(r_m-\lambda)/½ec$. Durch Ausmultiplizieren erhalten wir $\Phi_A=h_s/½e\bullet2\pi(r_m-\lambda)/\lambda\bullet\varphi\alpha/2\bullet(1/\varphi)$ bzw.

$\Phi_A=h_s/½e\bullet 2\pi(\lambda-\lambda\bullet\varphi\alpha/2)/\lambda\bullet(1/\varphi)$ und damit den Ausdruck für den ***austretenden Magnetfluss***

$$\Phi_A=[h_s/½e\bullet 2\pi\bullet 1/\varphi]\bullet(1-\varphi\alpha/2)$$

In diesem Fall ist es so, dass die Randschale zum Gesamt – Magnetfluss ($\Phi_{ges}$) des Elektroninnenraumes ***keinen*** Beitrag leistet. Dieser Gesamt –Magnetfluss führt, trotz c - Umlauf der Elektronmasse ($m_{es}$) auf Radius $r_m$-$\lambda$, zu der gleichen Erschließungswirkung, da die Rotation der Masse um die eigene $\lambda$ - Achse die bei einem Umlauf auf $r_m$-$\lambda$ fehlende Bahnwirkung ($½m_{es}\bullet c\bullet 2\pi\lambda$) und damit auch die fehlende „kinetische" Energie bzw. die fehlende „Fliehkraft" ***ausgleicht***. Es könnte aber die Rotation nicht die Fehlwirkung bei Umlauf auf $r_m$-2$\lambda$ ausgleichen!

Der in der Randschale des Elektrons induzierte Magnetfluss ist, wegen der vg. Ausgleichsrotation der Elektronmasse, um $1\bullet ½\Phi_0$ erhöht. Dieser Rotations–Magnetfluss ($½\Phi_0$) der Randschale verbleibt aber im Elektron. Dadurch wird der in der Formel für $\Phi_{ges}$ enthaltene Minusausdruck ($-½\Phi_0$) ausgeglichen.

Es wäre interessant obigen Feinkorrekturfaktor ($1-\varphi\alpha/2$) durch Laborversuche zu bestätigen. Allerdings dürfte dies nicht ganz leicht sein, denn auch ohne diesen Feinkorrekturfaktor liegt die Abweichung vom plus/minus 0,3 ppm genauen Messwert für $E_e=E_{es}+E_{em}$ im Bereich von rd. 1 ppm. Ein Feinkorrekturfaktor von $1-2\bullet\varphi\alpha/2$ würde mit nur rd. 0,76 ppm zwar noch näher am Messergebnis liegen, jedoch bedeutet die Anwendung dieses letzten Faktors, dass $2\bullet\Phi_0$ an Elementar - Magnetfluss nicht austreten würden. Es ist jedoch ist ein Grund hierfür ***nicht*** einsehbar! Damit zeigen unsere Überlegungen eine ***extrem genaue*** Übereinstimmung mit den Messwerten. Die Konkretisierung hat aufgezeigt, dass der Feinkorrekturfaktor durch Umlauf auf Radius $r=r_m-\lambda$ verursacht ist! Zwar ließe die Schreibweise $\Phi_{ges}=[Z^2\bullet(½\Phi_0)]$ die Interpretation zu, dass der Elementar - Magnetfluss hälftig entsteht und quadratisch mit der Schalennummer, aber es bestehen gegen diese Interpretation grundsätzliche Einwände. Zum ersten wäre es nicht erklärlich, welche Ursache die quadratische Entstehung haben sollte und zum zweiten wäre die Schalenstruktur des Elementarfeldes nicht gegeben, da eine Aufsummierung nicht stattfindet. Es würde dann im Entstehungsbereich gar kein Elementarfeld existieren!

Der in der Randschale erzeugte Magnetfluss tritt über beide Randschalen aus. Die Flusslinien ($\Phi_A$) scheinen in der Randschale gerade zu laufen, d. h. sie stehen an jeder beliebigen Schnittstelle durch die Elektronkugel senkrecht auf dem Querschnitt einer 2$\lambda$ - dicken Kreisringfläche mit Außenradius $r_m$ und damit senkrecht auf der "Austrittsfläche" $A_A=2\pi r_m\bullet 2\lambda$! Die Magnetfeldlänge beträgt $l=r_m-\lambda$. Im folgenden rechnen wir der Einfachheit halber ***ohne*** diese Feinkorrektur weiter und tun so, als ob der austretende Magnetfluss durch c - Umlauf auf Bahnradius $r_m$ verursacht wird.

Für die weiteren Untersuchungen, insbesondere zur Supraleitung nehmen wir daher an, dass in Analogie zum Elektron auch dort der Umlauf von Elementarladungen den Suprafluss verursacht. Zunächst wollen wir aber unser bisheriges Ergebnis weiter erhärten. Hierzu ermitteln wir die Magnetflussdichte innerhalb des Elektrons und leiten daraus die Elektrondruckfestigkeit ab.

**Rotations – Elementar - Magnetfluss**

Wir haben im Kapitel „Magnetflussentstehung“ hergeleitet, dass sich der Elektron – Magnetfluss ($\Phi_{Ae}$) aus Z–fachen Elementar – Magnetfluss – Quanten ($\Phi_0$) zusammensetzt. Dies gilt auch für den austretenden Magnetfluss. Entsprechend gilt $\mathbf{\Phi_{Ae}=\Phi_e \bullet 1/\varphi = z \bullet (\Phi_0 \bullet 1/\varphi)}$. Rotations-Elementar–Magnetfluss ($\Phi_{0\,rot}$) ist ***halb*** so groß wie der volle Elementar – Magnetfluss ($\Phi_0$). Somit erhalten wir den Ausdruck $\Phi_{0\,rot}=½\bullet\Phi_0$ bzw. für austretenden rotationsbedingten Magnetfluss den Ausdruck $\Phi_{A0\,rot}=½\bullet\Phi_{A0}$ bzw. $\mathbf{\Phi_{A0\,rot}=½\bullet\Phi_{A0}\bullet 1/\varphi}$. Mit $\Phi_0 = \alpha h_s/(2\bullet½e)\bullet 2\pi\bullet\varphi=\varphi\alpha/2\bullet E_{es}\bullet\tau/½e\bullet 2\pi$ erhalten wir mit $\tau=\lambda/c$ über $\mathbf{\Phi_0 = \varphi\alpha/2\bullet E_{es}\bullet 2\pi\lambda/(½e\bullet c)}$ und mit c=v die endgültige Formel:

$$\mathbf{\Phi_{A0} = [\varphi\alpha/2\bullet½E_{es}\bullet 2\pi\lambda/(½e\bullet v)]\bullet 1/\varphi}$$

Wie am Schluss des Kapitels “Struktur des Magnetflusses” bereits erläutert, ist im offenen Radialfeld v=c einzusetzen! Dieser Fluss wird erzeugt, wenn eine Elementarladung mit v=c um den Elementarradius ***rotiert***, wobei der sich dadurch ergebende elementare Fluss noch um den reziproken Feldsummenfaktor gemäß $1/\varphi$ zu erhöhen ist.

**Magnetflussdichte innerhalb des Elektrons**

Wie im Kapitel „Magnetisches Kugelfeld“ dargelegt, ergibt sich die Magnetflussdichte als Quotient aus Magnetfluss ($\Phi_0$, $\Phi_{ges}$) und zugehöriger Querschnittsfläche ($A_0$, $A_{ges}$). Hierbei ist ohne Magnetflussaustritt und ohne Rotationsfluss gerechnet (einleitend in dieses Thema geht es zunächst weniger um die exakte Größe sondern um die Größenverhältnisse von $B_0$) der Gesamtfluss $\Phi_{ges}=½Z\bullet(Z+1)\bullet\Phi_0$ mit $\Phi_0=\varphi\alpha½h/½e\bullet\varphi\alpha/2$ und $A_0=½\bullet 4\pi\lambda^2$ bzw. $\mathbf{A_{ges}=Z^2\bullet A_0}$, wobei $Z=2/\varphi\alpha$ ist.

Somit ergibt sich für die ***Elementar – Magnetflussdichte*** ($B_0$) gemäß $\mathbf{B_0=\Phi_0/A_0}$ bzw. $B_0=\varphi\alpha½h/½e\bullet\varphi\alpha/2\bullet 1/(½\bullet 4\pi\lambda^2)$ über $B_0=\varphi\alpha½h/½e\bullet(\varphi\alpha/2)\bullet 1/[½\bullet 4\pi r_m^2]\bullet(2/\varphi\alpha)^2$ der Ausdruck $\mathbf{B_0 = \varphi\alpha/2\bullet h/½e\bullet 1/(½\bullet 4\pi r_m^2)\bullet 2/\varphi\alpha}$. Für die Elektron – Magnetflussdichte ergibt sich dann gemäß $B_{ges}=\Phi_{ges}/A_{ges}$ über $B_{ges}=½\bullet Z\bullet(Z+1)\bullet\Phi_0/[Z^2\bullet A_0]$ bzw. über $B_{ges}=½\bullet Z\bullet(Z+1)/Z^2\bullet B_0=½\bullet(1+1/Z)\bullet B_0$ die Formel $\mathbf{B_{ges}=½\bullet(1+\varphi\alpha/2)\bullet B_0}$. Durch Einsetzen des vg. Ausdruckes für $B_0$ erhalten wir $B_{ges}=½\bullet(1+\varphi\alpha/2)\bullet\varphi\alpha h/e\bullet 1/(½\bullet 4\pi r_m^2)\bullet 2/\varphi\alpha$ bzw. $\mathbf{B_{ges} = \varphi\alpha/2\bullet h/½e\bullet 1/4\pi r_m^2\bullet(1+2/\varphi\alpha)}$.

Damit erscheint $B_{ges}$ um den Faktor $(1+\varphi\alpha/2)\bullet½$ kleiner als $B_0$. Da $\varphi\alpha/2$=rd. 1/300 ist, ergibt sich somit $B_{ges}$ näherungsweise zu $½B_0$ bzw. es ergibt sich $B_0=2B_{ges}$. Diese Verdopplung ist nicht einsehbar! Die Unstimmigkeit rührt daher, dass wir in vg. Herleitung so getan haben, als ob Magnetfluss nicht aus dem Elektron heraustreten würde. Aus diesem Grunde erscheint $B_0$ hier ***doppelt*** so groß. Folglich ist der Ansatz eines Abflusses von z-fachem Elementar – Magnetfluss aus den Innenschalen ***ebenfalls*** zutreffend, weil ansonsten Schichtungen mit unterschiedlicher Magnetflussdichte vorkommen würden. Dieser Ansatz steht nicht im Widerspruch dazu, dass nur der in der Randschale des Elektrons erzeugte Magnetfluss austreten kann, wobei als Begründung das Nichterscheinen des Feldsummenfaktors anzuführen ist. Beide Ansätze gelten gleichberechtigt, da die einzelnen Schalen innerhalb des Elektrons absolut nicht unterscheidbar sind. Dies ist Voraussetzung für die „Z–fach–Entstehung von Magnetfluss. Folglich sind auch die Flussdichten in jeder Schale gleich groß.

Da aber aus jeder Innenschale Magnetfluss in Höhe von $1 \bullet \Phi_0$ abfließt und damit auch aus der ersten Schale, halbiert sich $B_0$, so dass sich $B_{ges}=B_0$ ergibt. Letzteres bedeutet, dass in jeder Schale des Elektrons die ***gleiche*** Magnetflussdichte vorliegt. Dies können wir auch daran sehen, wenn wir in den Ausdruck $B_{ges}=\Phi_{ges}/A_{ges}$ die richtigen Werte $\Phi_{ges}=½Z^2 \bullet \Phi_0$ und $A_{ges}=Z^2 \bullet A_0$ einsetzen, womit sich $Z^2$ kürzt und sich $\mathbf{B_{ges}=½\Phi_0/A_0=B_0}$ ergibt. Es beträgt die Gesamt - Magnetflussdichte innerhalb des Elektrons somit

$$B_{ges} = (½h/½e)/(½ \bullet 4\pi r_m^2) = B_0$$

Die Frage, ob im Elektron tatsächlich pro einer Elementardauer ($1\tau$) halbe Kugelschalen mit Magnetfluss beaufschlagt werden, ist nahegelegt, lässt sich immer noch nicht abschließend beurteilen. Die bisherige Herleitung erklärt das Auftreten des Magnetflusses in der Flussgröße **½h/½e=h/e** im Elektron. Die Formel zeigt, dass die Magnetflussdichte überall innerhalb des Elektrons in jeder Elementardauer ($1\tau$) vorherrscht und wegen der radialen Feldausbreitung senkrecht von innen gegen die hälftige Elektron - Kugeloberfläche $½ \bullet 4\pi r_m^2$ ansteht. Natürlich können wir vg. Formel auch kürzer schreiben, etwa als $B_{ges} = h/2e \bullet 1/\pi r_m^2$. In dieser Schreibweise sieht es so aus, als ob Flussquanten der Größe h/2e sich auf eine Kreisfläche beziehen. Wir haben aber bislang nur ein Elektron mit nur einer Elementarladung betrachtet, so dass bei dieser Schreibweise zu fragen wäre, wo die zweite Elementarladung plötzlich herkommen soll. Da aber das Flussquantum h/2e bei Supraleitung beobachtet wird, könnte man umgekehrt der Meinung sein, dass auch bei Supraleitung nur ein Elektron mit einer Elementarladung auftritt. Wir haben aber in allen vorherigen Abschnitten gezeigt, dass pro einer Elementardauer Wirkung, Elementarladung und Kugeloberfläche jeweils hälftig in Erscheinung treten. Es muss aber nicht notwendigerweise innerhalb des Elektrons so sein, dass pro $1\tau$ ganze Kugelschalen mit Magnetfluss beaufschlagt werden. Wir können zwar auch eine Schreibweise angeben, gemäß der ganze Kugelschalen auftreten, was aber nur auf den ersten Blick mehr im Einklang mit dem nächsten Kapitel „Elektron – Druckfestigkeit“ stehen würde. Wir erinnern wir uns an die im Kapitel „Erschließungskraft“ gemachte Aussage, dass die Erschließungskraft erst nach Ablauf der Elementardauer aufritt, also erst nach Beendigung der Entstehung. Folglich tritt „Kraft“ nur zusammen mit der vollen Bahnwirkung (1h) in Erscheinung. Es ergibt sich bei Bezug der Flussgröße auf die volle Bahnwirkung der Ausdruck **1h/½e** und damit die Formel $\mathbf{B_{ges} = (1h/½e) \bullet 1/(1 \bullet 4\pi r_m^2) = B_0}$. In unserer Herleitung haben wir gezeigt, das Magnetfluss ***kontinuierlich*** auftritt. Wir wollen daher die in dieser letzten Formel vorgenommene Kürzung um den Faktor ½ weiterhin in Frage stellen! Hierzu richten wir die Flussdichte ($B_{ges}$) auf die eigentliche Bezugsgröße, nämlich die „Elektrische Wirkung ($h_s$)“, aus. Über den vg. Ausdruck $B_0=½\Phi_0/A_0$ erhalten wir $B_0=½ \bullet [\varphi\alpha ½h/½e \bullet \varphi\alpha/2] \bullet [1/(½ \bullet 4\pi\lambda^2)]$. Durch Einsetzen von $h=h_s \bullet 4\pi/\varphi\alpha$ ergibt sich die Formel $B_0=½ \bullet \varphi\alpha/2 \bullet 1h_s \bullet 4\pi/\varphi\alpha \bullet 1/½e \bullet \varphi\alpha/2 \bullet 1/(½ \bullet 4\pi\lambda^2)$ bzw.

$$B_0=[\varphi\alpha \bullet (½h_s/½e \bullet 2\pi)] \bullet 1/(½ \bullet 4\pi\lambda^2)$$

Es fällt aber auch mit diesem Ausdruck schwer anzunehmen, dass innerhalb des Elektrons pro $1\tau$ ganze Kugelschalen mit Magnetfluss beaufschlagt werden. Tatsache ist, dass der in den eckigen Klammern stehende Ausdruck $[\varphi\alpha \bullet (½h_s/½e \bullet 2\pi)]$ das Elementar – Magnetfluss – Quantum ($\Phi_0$) darstellt, also zusammengehört. Es hat daher der Ausdruck $\mathbf{B_0=[\varphi\alpha \bullet (1h_s/½e \bullet 2\pi)] \bullet 1/(1 \bullet 4\pi\lambda^2)}$ nur formale Bedeutung.

**Elektron – Druckfestigkeit**

Damit sind wir in der Lage die Elektron – Druckfestigkeit über die Gesamt - Magnetflussdichte ($B_{ges}$) zu ermitteln. Hierzu verwenden wir den Zusammenhang $\mathbf{F_{Lges} = B_{ges} \bullet e \bullet c}$. Es bedeutet $F_{Lges}$ die magnetische Kraft (Lorentzkraft) die auf eine mit c – Geschwindigkeit im Magnetfeld bewegte Elementarladung ausgeübt wird. Es tritt diese Kraft in der Richtung des Induktionsflusses, also allseitig radial nach außen gerichtet, in Erscheinung. Um den „Elektronrand" nach innen zu drücken, muss diese Kraft überwunden werden. Es ist diese Kraft ***gleich*** der uns im Kapitel „Elektrische Erschließungskraft" begegneten formalen mechanischen Fliehkraft $\mathbf{F_z=m_{es} \bullet c^2/r_m}$. Mit $B_{ges}=\Phi_{ges}/A_{ges}$ ergibt sich dann die Gleichung $\Phi_{ges}/A_{ges} \bullet e \bullet c=m_{es} \bullet c^2/r_m$. Mit $A_{ges}=½ \bullet 4\pi r_m^2$ erhalten wir $\Phi_{ges} \bullet e \bullet c=m_{es} \bullet c^2/r_m \bullet ½ \bullet 4\pi r_m^2$ bzw. $\Phi_{ges}=m_{es} \bullet c/e \bullet ½ \bullet 4\pi r_m$. Mit $r_m=\lambda \bullet 2/\varphi\alpha$ ergibt sich die Formel $\Phi_{ges}=m_{es} \bullet c \bullet \lambda/e \bullet ½ \bullet (2\pi \bullet 2) \bullet 2/\varphi\alpha=½ \bullet h_s/½e \bullet 4\pi/\varphi\alpha$ bzw. $\mathbf{\Phi_{ges}=½h/½e}$. Es entspricht dieser Ausdruck dem im Elektron insgesamt enthaltenen Entstehungs-Magnetfluss.

Mit der Druckformel (Druck gleich Kraft pro Fläche) $\mathbf{P_{ges}=F_{Lges}/O_{el}}$ ergibt sich, hier ist wegen des Bezuges der Lorentzkraft auf die volle Fliehkraft die ***ganze*** Kugeloberfläche $O_{el}=4\pi r_m^2$ anzusetzen $P_{ges}=[\varphi\alpha/2 \bullet h/½e \bullet 1/4\pi r_m^2 \bullet (1+2/\varphi\alpha) \bullet e \bullet c]/(4\pi r_m^2)$. Durch Einsetzen von $h=m_{es} \bullet c \bullet \lambda \bullet 4\pi/\varphi\alpha$ können wir schreiben $P_{ges}=[\varphi\alpha/2 \bullet m_{es} \bullet c \bullet \lambda/½e \bullet 4\pi/\varphi\alpha \bullet 1/4\pi r_m^2 \bullet (1+2/\varphi\alpha) \bullet e \bullet c]/4\pi r_m^2$. Wir können diesen Ausdruck ordnen und erhalten $P_{ges}=m_{es} \bullet c^2/r_m \bullet \lambda/4\pi r_m \bullet 4\pi/\varphi\alpha \bullet (1+2/\varphi\alpha) \bullet \varphi\alpha/2 \bullet 1/4\pi r_m^2 \bullet 1/½$ bzw. mit $r_m=\lambda \bullet 2/\varphi\alpha$ die Gleichung $P_{ges}=m_{es} \bullet c^2/r_m \bullet \lambda/4\pi\lambda \bullet \varphi\alpha/2 \bullet 4\pi/\varphi\alpha \bullet (1+2/\varphi\alpha) \bullet \varphi\alpha \bullet 1/4\pi r_m^2$, so dass sich der Ausdruck ergibt $P_{ges}=m_{es} \bullet c^2/r_m \bullet (1+2/\varphi\alpha) \bullet \varphi\alpha/2 \bullet 1/4\pi r_m^2$ bzw. $\mathbf{P_{ges}=(m_{es} \bullet c^2/r_m)/(4\pi r_m^2) \bullet (\varphi\alpha/2+1)}$. Diese über die Magnetfluss - Dichte ($B_{ges}$) abgeleitete Formel für die Elektron – Druckfestigkeit setzt sich aus drei Faktoren zusammen. Der erste Faktor ($m_{es} \bullet c^2/r_m$) ist uns im Kapitel „Elektrische Erschließungskraft" als *formale* mechanische Fliehkraft bereits begegnet. Der zweite Faktor ($4\pi r_m^2$) stellt die Kugeloberfläche des Elektrons dar. Der dritte Faktor ist ($\varphi\alpha/2+1$). Da $\varphi\alpha/2$ = rd. 1/300, den abfließenden Magnetfluss darstellt, ist dieser dritte Faktor praktisch genau gleich eins und wir erhalten die Formel:

$$\underline{\mathbf{P_{ges}=(½ \bullet m_{es} \bullet c^2/r_m)/(½ \bullet 4\pi r_m^2)}}$$

Wir haben die vg. Formel noch um den Faktor ½ erweitert. Es ist dann der Bezug zur Magnetflussdichte deutlicher. Wie wir im Kapitel „Elektrische Erschließungskraft" festgestellt haben, ergab sich die Elektron – Druckfestigkeit zu $\mathbf{P_{el}=(m_{es} \bullet c^2/r_m)/(4\pi r_m^2)}$. Damit ist der vg. Ausdruck genau so groß. Dieses Ergebnis bedeutet, dass ***auch*** der ***im*** Elektron enthaltene Gesamt - Magnetfluss die Elektron – Druckfestigkeit verursacht!

Diese Übereinstimmung macht deutlich, dass der *Innenraum* des Elektrons von r=0 bis $r=r_m$ gänzlich anderer Natur ist, wie der das Elektron umgebende Außenraum. Demnach wird das magnetische Elementarfeld des Elektrons durch die Einschließungs–Kraft ($m_{es} \bullet c^2/r_m$) zusammen gehalten. Die Erschließungskraft ist daher wie eine Umschließungskraft aufzufassen, analog wie der Metallreifen eines Fasses, der den Innendruck des Fasses kompensiert.

## Magnetfeldenergie

In diesem Kapitel leiten wir erneut die Formel für den Elektron – Magnetfluss ab! Diese Vorgehensweise soll die Richtigkeit unserer bisher dargelegten Ansätze bestätigen und zugleich unser Verständnis der zugrundeliegenden Zusammenhänge vertiefen. Nach dem wir die Größe des aus dem Elektron heraustretenden Magnetflusses kennen, wollen wir nun über die „Magnetfeldenergie“ und die „Elektron – Induktivität“ die zu dieser Induktivität gehörende Geometrie einer Art „***Elektron – Ringspule***“ bestimmen. Zwar wäre diese Abhandlung auch als Einleitung des Kapitels „Magnetisches Kugelfeld“ geeignet gewesen, jedoch erscheint es zweckmäßiger, die hier behandelten Themen erst an dieser Stelle anzuführen, da wir so einen möglichst direkten Übergang zu dem magnetischen Zylinderfeld bzw. magnetischen Tangentialfeld finden können. Wir wollen daher nun den Magnetfluss auf einem ganz anderen Wege herleiten, als über die magnetische Feldstärke ($H_{mag}$). Wir verwenden hierzu den Zusammenhang, dass sich die magnetische Feldenergie aus dem Produkt aus ***halbem*** umlaufartigen magnetischen Feldlinienkreisstrom ($I_0$) und (ganzem) Magnetfluss ($\Phi_0$) gemäß $\mathbf{E_{mag}=½I_0\bullet\Phi_0}$ ergibt. Hierbei ist $\mathbf{E_{mag}=(E_{es}\bullet\varphi\alpha/2)\bullet(1-\varphi\alpha/2)}$. Anstelle der durch den Faktor $(1-\varphi\alpha/2)$ ausgedrückten Feinkorrektur werden wir im folgenden aus Gründen der Vereinfachung mit dem Faktor 1 rechnen also mit

$$\underline{\mathbf{E_{mag}=E_{es}\bullet\varphi\alpha/2}}$$

Die Gleichung drückt aus, dass durch die kreisende Bewegung der Elementarladung ($1\bullet e$) auf $1\bullet\lambda$ - Radius mit Invarianzgeschwindigkeit (c) ein ***Elementar - Kreisstrom*** $\mathbf{I_0=e/T_0}$ fließt. Mit $\mathbf{T_0=2\pi\tau}$ (Zeit zum einmaligen Umlaufen der Elementarladung mit c – Geschwindigkeit auf $\lambda$ -Radius) ergibt sich dieser Strom zu $I_0=e/2\pi\tau$. Der Elementar - Kreisstrom ($I_0$) *induziert* während seines Umlaufes ($T_0$) auf Radius $r_x=\lambda$ pro einer Elementardauer ($1\tau$) – also ***nicht*** pro einem Umlauf - den Elementar - Magnetfluss ($\Phi_0$). Es ergibt sich somit über die Formel $\mathbf{E_{mag}=½I_0\bullet\Phi_0=½I_0^2\bullet\Phi_0/I_0}$ der Elektron - Magnetfluss zu:

$\underline{\mathbf{\Phi_0 = 1E_{mag}/½I_0}}$

Durch Einsetzen des vg. Ausdruckes für den Kreisstrom ($I_0=e\bullet c/2\pi\lambda$) ergibt sich die Formel $\Phi_0=E_{es}\bullet\varphi\alpha/2\bullet1/½ec\bullet2\pi\lambda=2E_{es}\bullet\varphi\alpha/2\bullet\tau\bullet1/ec\bullet2\pi\lambda\bullet1/\tau$. Mit $\tau=\lambda/c$ können wir schreiben $\Phi_0=2h_s\bullet\varphi\alpha/2\bullet1/ec\bullet2\pi\lambda\bullet c/\lambda=2h_s/e\bullet\varphi\alpha/2\bullet2\pi$. Es ergibt sich für den ***Elementar - Magnetfluss*** der Ausdruck:

$$\underline{\mathbf{\Phi_0 = \alpha h_s/(2\bullet½e)\bullet2\pi\bullet\varphi}}$$

Die gleiche Formel haben wir bereits im Kapitel „Entstehung des Magnetflusses“ abgeleitet. Entsprechend der nun erfolgten Herleitung drückt die Formel den Magnetfluss aus, den eine mit c - Geschwindigkeit in einem Hohlzylinder mit dem Radius $1\lambda$ kreisende Elementarladung (1e) auf einer Länge von **$1\lambda$** hervorruft. Der Faktor ½ rührt daher, dass der Kreisstrom, aus dem am Ende des Kapitels „Magnetische Feldkonstante“ genannten Grund, nur ***hälftig*** über die Ausgangsformel ($\mathbf{E_{mag}=½I_0\bullet\Phi_0}$) in die Berechnung des Magnetflusses einging. Der Faktor $2\pi$ stammt aus dem beim Elementar - Kreisstrom eingegangen Laufzeitverhältnis der im Kapitel „Magnetische Feldkonstante“ hergeleiteten beiden Ströme, die als Verhältnis zwischen Umfang und Radius eingehen. Der Faktor

$\varphi\alpha/2$ ist über die in der vg. Ausgangsformel entsprechend angesetzte Magnetfeld-Energie eingegangen. Der Feldsummenfaktor ($\varphi$) resultiert aus dem Ansatz, dass alle Elementarfelder entsprechend modifiziert sind. $\Phi_0$ tritt nur innerhalb der latenten Entstehungsphase auf! Läuft der Kreisstrom anstelle auf Radius $1\lambda$ auf Elektron – Radius $r_m=\lambda\bullet 2/\varphi\alpha$, so ergibt sich ein ***Elektron - Kreisstrom*** von $\mathbf{I_e=e/T_e}$. Mit $\mathbf{T_e=2/\varphi\alpha\bullet 2\pi\tau}$ (Zeit zum einmaligen Umlaufen der Elementarladung mit c – Geschwindigkeit auf Elektronradius) ergibt sich dieser Strom zu $I_e=e/2\pi\tau\bullet\varphi\alpha/2$. Der Elektron - Kreisstrom ($I_e$) *induziert* während seines Umlaufes ($T_e$) auf Elektronradius ($r_m$) je $1\tau$ den Elektron-Magnetfluss ($\Phi_e$). Dabei ergibt das Produkt aus ***halbem*** Kreisstrom ($I_e$) und (ganzem) Elektron - Magnetfluss ($\Phi_e$) ***ebenfalls*** die Magnetfeldenergie $\mathbf{E_{mag}=E_{es}\bullet}\varphi\alpha/2$. Dies bedeutet, dass die Magnetfeldenergie innerhalb des Elektrons in jeder Schale konstant ist. Es ergibt sich somit über die Formel $\mathbf{E_{mag}=½I_e\bullet\Phi_e=½I_e^2\bullet\Phi_e/I_e}$ pro einer Elementardauer ($1\tau$) während des Umlaufs mit c – Geschwindigkeit der Elektron - Magnetfluss zu:

$\underline{\mathbf{\Phi_e = E_{mag}/½I_e}}$

Durch Einsetzen des vg. Ausdruckes für den Kreisstrom ($I_e=e\bullet c/2\pi\lambda\bullet\varphi\alpha/2$) ergibt sich die Formel $\Phi_e=E_{es}\bullet\varphi\alpha/2\bullet 1/½ec\bullet 2\pi\lambda\bullet 2/\varphi\alpha=E_{es}\bullet\tau\bullet 1/½ec\bullet 2\pi\lambda\bullet 1/\tau$. Mit $\tau=\lambda/c$ können wir schreiben $\Phi_e=h_s\bullet 1/½ec\bullet 2\pi\lambda\bullet c/\lambda$ bzw. es ergibt sich für den ***Elektron - Magnetfluss*** der Ausdruck

$$\underline{\mathbf{\Phi_e = h_s/(½e)\bullet 2\pi}}$$

Auch diese Formel ist uns bereits aus dem Kapitel „Entstehung des Magnetflusses“ bekannt. In der Herleitung für obige Formel wurde hier die Magnetfeldenergie unverändert gelassen. Dies ist deswegen so, weil mit Zunahme des Radius für den Kreisstrom die Stromstärke wegen der unverändert mit c angesetzten Geschwindigkeit um den gleichen Faktor $2/\varphi\alpha$ kleiner wird, wie der Magnetfluss wegen der nun entsprechend längeren radialen Aufbauzeit größer geworden ist.

**Elektron - Induktivität**

Dem Elementar – Magnetfluss kommt nur in der latenten Entstehungsphase Bedeutung zu. Als beobachtbares Phänomen in Erscheinung tritt nur der Elektron – Magnetfluss. Ursache des Elementar - Magnetflusses ist die durch den Elementar - Kreisstrom bewirkte Elementar - Induktivität ($L_0$), die im ***Raum*** um den Kreisstrom herum ein Magnetfeld erzeugt. Mit dem Begriff „Induktivität“ ist die Fähigkeit gemeint, z. B. einer Spule, in den Raumbereich um den Stromfluss herum ein Magnetfeld zu induzieren. Dabei ist die Induktivität ein Maß für das Verhältnis zwischen Magnetfluss und Kreisstrom. Je weniger Strom erforderlich ist, um das gleiche Magnetfeld zu bilden, um so größer ist die Induktivität. Es gelten daher die Formeln $L_0=\Phi_0/I_0$. bzw. $L_e=\Phi_e/I_e$, wobei $\Phi_e=\Phi_0\bullet 2/\varphi\alpha$ und $I_e=I_0\bullet\varphi\alpha/2$ ist, womit $\mathbf{L_e=L_0\bullet(2/\varphi\alpha)^2}$ gilt. Wir betrachten im folgenden zunächst die Elementar - Induktivität. Diese ergibt sich für einen elektrischen Strom von $I_0=e/T_0$ zu $L_0=[\varphi\alpha/2\bullet h_s/½e\bullet 2\pi]\bullet[T_0/e]$. Mit der Laufzeit des elektrischen Stromes von $T_0=2\pi\lambda/c$ können wir schreiben $L_0=[\varphi\alpha/2\bullet h_s/½e\bullet 2\pi]\bullet[2\pi\lambda/c\bullet 1/e]$ bzw. $\mathbf{L_0 = \varphi\alpha/2\bullet h_s/½e^2\bullet(2\pi)^2\bullet\lambda/c}$. Mit $h_s=h\bullet\varphi\alpha/4\pi$ können wir vg. Formel umschreiben und erhalten über $L_0=\varphi\alpha/2\bullet h\bullet\varphi\alpha/4\pi\bullet 1/½e^2\bullet(2\pi)^2\bullet\lambda/c=h/½e^2\bullet\lambda/c\bullet(2\pi)\bullet(\varphi\alpha/2)^2$ den zweiten Ausdruck $\mathbf{L_0 = h/½e^2\bullet\lambda/c\bullet 2\pi\bullet(\varphi\alpha/2)^2}$. Wir können vg. Formel durch Einsetzen von $\mathbf{e^2=\alpha hc2\varepsilon_0}$ weiter vereinfachen und erhalten über $L_0=h/½\alpha hc2\varepsilon_0\bullet\lambda/c\bullet 2\pi\bullet(\varphi\alpha/2)^2$ den

Ausdruck $L_0=1/c^2\varepsilon_0\bullet 1/\alpha\bullet 2\pi\lambda\bullet(\varphi\alpha/2)^2$. Für die folgenden Betrachtungen ist es ***sehr*** hilfreich, mit der Gleichung $\boldsymbol{\varepsilon_0=1/\mu_0 c^2}$ zu rechnen. Wir ordnen die Formel entsprechend der Zugehörigkeit der Abhängigkeiten und können dann für die ***Elementar – Induktivität*** den Ausdruck schreiben

$$\underline{L_0 = (\pi\varphi/2)\bullet(\varphi\alpha/2)\bullet\mu_0\bullet(2\lambda)}$$

Der in der Formel auftretende Faktor $(\varphi\alpha/2)$ kann sich nicht auf den Elementarradius $(\lambda)$ beziehen, denn existentielle Bedeutung hat natürlich nur $1\bullet\lambda$ und nicht $\lambda\bullet(\varphi\alpha/2)$. Insoweit bedeutet das Auftreten dieses Faktors nicht, dass die Elementar – Induktivität formal ist. Ebenso lässt sich die Tatsache, dass nur der Elektron – Magnetfluss in der Natur beobachtbar existiert, nicht schon als Beleg für die Nichtexistenz des Elementar – Magnetflusses deuten. Im folgenden betrachten wir nur noch den Elektron – Magnetfluss. Dieser wird durch die um den Faktor $\boldsymbol{(2/\varphi\alpha)^2}$ größere ***Elektron – Induktivität*** $L_e =[(\pi\varphi/2)\bullet\mu_0\bullet(2\lambda)\bullet(\varphi\alpha/2)]\bullet(2/\varphi\alpha)^2$ verursacht. Es ergibt sich

$$\underline{L_e =[(\pi\varphi/2)\bullet(2/\varphi\alpha)]\bullet\mu_0\bullet(2\lambda)}$$

Diese Induktivität führt gemäß $L_e=\Phi_e/I_e$ mit dem magnetischen Kreisstrom $\boldsymbol{I_e=e/(2\pi\tau\bullet 2/\varphi\alpha)}$ zu dem aus dem Elektron ***austretenden*** Elektron – Magnetfluss $\boldsymbol{\Phi_e=h_s / \tfrac{1}{2}e\bullet 2\pi}$. In vg. Formel hat sich ein Ausdruck für die Elementar - Induktivität ergeben, der vom Wirkungsquantum und von der Elementarladung unabhängig ist. Dies ist aber nur anscheinend so, weil sich beide Ausdrücke, wie wir wissen, in der magnetischen Feldkonstanten verbergen. Bemerkenswert ist das Auftreten des Faktors $(\pi\varphi/2)\bullet(2/\varphi\alpha)$. Im nachfolgenden Kapitel werden wir feststellen, dass dieser Faktor wie die „Windungsanzahl" einer Spule aufzufassen ist. Eine weitere Vereinfachung der Formel ist ***nicht*** möglich, da auch das Einsetzen des Formelausdruckes für die magnetische Feldkonstante $(\mu_0)$ nicht weiterführt; es ergibt sich stets wieder die vg. gleiche Formel!

### Geometrie der Elektron - Ringspule

Die vg. Elektron - Induktivität $(L_e)$ ergibt sich über die Gleichungen $1E_{mag}=\tfrac{1}{2}I_e^2\bullet\Phi_e/I_e$ bzw. $\boldsymbol{1E_{es}\bullet\varphi\alpha/2=\tfrac{1}{2}I_e^2\bullet L_e}$. Diese Formel gilt für ***jedes*** Magnetfeld. Da Umlauf der Elementarladung gleichzeitig auf den Radien $r_m$ und $\lambda$ erfolgen, ist vg. Elektron - Induktivität $(L_e)$ prinzipiell vergleichbar mit der Induktivität, die durch eine Ringspule hervorgerufen wird. Diese Induktivität wiederum kann mit Hilfe der folgenden für die elektrotechnische Berechnung einer Ringspule geltenden Formel ermittelt werden. Die Formel finden wir in jedem gutem elektrotechnischen Tabellenbuch. Diese Formel ist in ihrer Struktur sehr einfach aufgebaut und beschreibt die Abhängigkeit der Induktivität von der Geometrie der Ringspule. Es gilt:

$$\boldsymbol{L_e = \mu_0\bullet A\bullet N^2/l}$$

Hierbei bedeuten:

$\mu_0$ magnetische Feldkonstante im Vakuum, $\boldsymbol{\mu_0=1/\varepsilon_0 c^2} = 4\pi\bullet 10^{-7}$ in Vs/Am
A Querschnittsfläche des in der Ringspule eingeschlossenen Magnetfeldes in m²
N Anzahl der Windungen der Spule
l Länge der Feldlinien des in der Ringspule eingeschlossenen Magnetfeldes in m

Damit sind wir in der Lage, den aus den Vorgängen im elementaren Bereich innerhalb des Elektrons erzeugten Magnetfluss bzw. die diesen Fluss bewirkende Induktivität den Begriffen der für den Außenbereich des Elektrons geltenden vg. elektrotechnischen Formel zuzuordnen. Durch Gleichsetzen der beiden Formeln für die **Elektron - Induktivität** ($L_e$) können wir die Geometrie des aus dem Elektron heraustretenden Magnetfeldes bestimmen und zugleich unsere bisherigen Betrachtungen auf Richtigkeit überprüfen.

Demnach ergibt sich die Magnetfeld – Geometrie über die Gleichung **$\mu_0 AN^2/l=(\pi\varphi/2)\bullet(2/\varphi\alpha)]\bullet\mu_0\bullet(2\lambda)$**. Die rechte Gleichungsseite stellt die vg. Elektron – Induktivität dar, die pro Elementardauer ($1\tau$) den Elektron - Magnetfluss ($\Phi_e$) induziert. Diese Induktion wird durch die auf der linken Gleichungsseite stehende Geometrie der Ringspule und die magnetische Feldkonstante bewirkt. Wie wir sehen, ist die magnetische Feldkonstante bei Ermittlung der Abmessungen der Feld - Querschnittsfläche $A=A_e$ und der Feldlänge $l=l_e$ unwichtig, da sie sich ohne Einfluss auf die Struktur der Formel herauskürzt.

Die Geometrie der Ringspule können wir uns anhand der Austrittsfläche so vorstellen, dass während des Umlaufs des elektrischen Stromes auf Elektronradius $r_m$ mit Invarianzgeschwindigkeit (c) dieser Strom die Laufzeit $T_e=2\pi\tau\bullet2/\varphi\alpha$ benötigt. Zugleich durchläuft der magnetische Strom (Feldlinie) ***im Außenfeld*** während dieser Zeit mit Invarianzgeschwindigkeit (c) die radiale Feldlänge **$l_e=2/\varphi\alpha\bullet2\pi\lambda=2\pi r_m$**.

Wie im Kapitel „Heraustreten von Magnetfluss aus dem Elektron“ dargelegt, umschließt der kreisende elektrische Strom bei diesem Lauf zwar die Kreisfläche $A=\pi r_m^2$, jedoch ist nicht diese Fläche, sondern die ***Kreisringfläche $A=2\pi r_m\bullet2\lambda$*** mit dem heraustretenden Magnetfluss beaufschlagt bzw. maßgebend. Es ergibt sich mit dieser Fläche dann für die Windungsanzahl ($N_e^2$) dieser „Elektron – Ringspule“ der Ausdruck $N_e^2=[(\pi\varphi/2)\bullet(2/\varphi\alpha)]\bullet(2\lambda)]\bullet(l_e/A_e)$. Durch Einsetzen der vg. Werte, für die Länge der im ***Elementarfeld umlaufend*** erscheinenden magnetischen Feldlinien **$l_e=2\pi r_m$** und für die von diesem umlaufenden Magnetfluss beaufschlagte Kreisringfläche **$A_e=2\pi r_m\bullet2\lambda=A_A$**, ergibt sich die ***Elektron – Windungszahl*** $N_e^2=[(\pi\varphi/2)\bullet(2/\varphi\alpha)]\bullet(2\lambda)]\bullet[2\pi r_m/(2\pi r_m\bullet2\lambda)]$ bzw.

$$N_e^2 = (\pi\varphi/2)\bullet(2/\varphi\alpha)]$$

Es bezieht sich die Windungszahl ($N_e^2$) auf die Lauflänge ($l_e$) des Magnetflusses entlang der Magnetfeldlinien im Elementarfeld in der Randschale des Elektrons. Die Windungsanzahl ist erforderlich, damit es bei vg. Geometrie des Magnetfeldes ($l_e$, $A_e$) zum Elektron – Magnetfluss (**$\Phi_e=h_s\,/\,½e\bullet2\pi$**) kommt. Es ist die Windungsanzahl das ***Lauflängenverhältnis*** der verdrillten Magnetfeldlinien zu den unverdrillten Linien. Innerhalb des Ringspulen - Magnetfeldes ergibt sich dieses Verhältnis aus Länge der schraubenförmig umlaufenden Feldlinie ($\pi\varphi/2\bullet2\pi r_m$) zu Länge der unverdrillt (gerade) umlaufenden Feldlinie ($2\pi r_m$). Dabei wird der ***Verdrillungsfaktor $\pi\varphi/2=1,468$*** um das $Z=2/\varphi\alpha$-fache verstärkt, da pro einer Feldlinienlänge von $2\pi\lambda$ der vg. Verdrillungsfaktor $\pi\varphi/2$ bereits einmal auftritt, die Feldlinien des ***im Elektron*** umlaufenden Elektron – Magnetfluss jedoch $2\pi r_m$ lang sind.

Es ist demnach so, dass der Elektron – Magnetfluss ($\Phi_e$) durch $Z^2$–fach latent vorhandene Elementar – Ringspulen, je mit Radius $1\lambda$ und Länge $l=2\pi\lambda$ erzeugt wird. Es ergibt sich also die Elektron - Induktivität gemäß $L_e=\mu_0 \bullet Z^2 A_0/Zl_0 \bullet ZN_0^2$ bzw. $L_e=Z^2 \bullet L_0$, wobei die Elementar - Windungszahl $N_0^2=\pi\varphi/2$ beträgt. Somit ergibt sich eine Elementarspule mit den Abmessungen $A_0=A_e/Z^2=2\pi r_m \bullet 2\lambda/(2/\varphi\alpha)^2$ bzw. $A_0=2\pi\lambda \bullet 2\lambda \bullet (\varphi\alpha/2)$ und $l_0=2\pi\lambda$. Hierbei erscheint eine Schalendicke von nur $2\lambda \bullet (\varphi\alpha/2)$. Während der Entstehungsphase von Magnetfluss, also im Innern des Elektronraumes, herrscht dagegen in jeder der $Z=2/\varphi\alpha$ vorhandenen Elementar – Spulen eine um den Faktor $Z^3$ höhere Induktivität, als vg. $L_0$. Dies bedeutet, dass während der Entstehungsphase, jede einzelne der Z Elementar – Ringspulen mit der Induktivität wirksam ist, die den Abmessungen $A_0=A_e$, $l_0=l_e$ und $N_0=N_e$ also der Elektron -Ringspule entspricht. Die Elementarladung überläuft wegen ihres schraubenförmigen Umlaufes pro einer Umdrehung, also pro $1 \bullet 2\pi\lambda$, den Umfang einer Ellipse mit der Hauptachse $\mathbf{a=\lambda/2 \bullet (\pi^2+4)^{1/2}}$ und der Nebenachse $\mathbf{b=\lambda}$. Hierbei ergibt sich $(2a)^2$ als Hypotenusenquadrat aus den beiden Kathetenquadraten $(1\lambda)^2$ und $(1\pi\lambda)^2$. Der Umfang dieser Ellipse ergibt sich über die Näherungsformel $\mathbf{U \cong \pi/2 \bullet [a+b+(2a^2+2b^2)^{1/2}]}$ zu $\mathbf{U \cong \pi\lambda/2 \bullet 5{,}85121 \cong 2\pi\lambda \bullet 1{,}463}$. Die geringe Abweichung des Zahlenwertes 1,463 (rd. 0,3%) von vg. exakten Wert 1,468 rührt daher, dass der Ellipsenumfang der Einfachheit halber mit einer mathematischen Näherungsformel bestimmt wurde. Diese vorliegende Übereinstimmung ist nicht unwichtig. Sie zeigt, dass der Feldsummenfaktor ($\varphi$) auch als eine Art „***Formfaktor***“ auftritt, wenn im Hohlzylinder die vg. Wicklungsgeometrie vorliegt, und dass die vorgetragenen Ansätze zur Ermittlung der Windungsanzahl durch den Vergleich mit der Ellipse die schraubenförmige Bewegung der Elementarladung bestätigen. Das sich durch die schraubenförmige Bewegung ergebende Problem, dass die Elementarladung mit Invarianzgeschwindigkeit (c) in der gleichen Zeit $T_0=2\pi\lambda/c$ die um die 1,46–fach längere Strecke $2\pi\lambda$ durchlaufen muss, ist existenzphysikalisch zwar *nicht* zu lösen, aber es erweist sich dieses Problem im Sinne der ***Relativitätsphysik*** (richtiger wäre die Bezeichnung „Relationalitätsphysik“) als ein Scheinproblem. Um diesen Sachverhalt zu verstehen, müssen wir ein wenig diese unanschauliche Physik in Anspruch nehmen.

**Radialzeit und Tangentialzeit**

Im Gegensatz zur Radialzeit ist die Tangentialzeit nicht „wirbelfrei“. Dies zeigt sich durch die ***Versetzung (⊥) der zeitlichen Momente***, die durch die tangentiale ***Verstreichung*** zustande kommt und gleich dem ***Zeitgradienten*** (w=1/v) mal dem Kreisumfang ($2\pi\lambda$) ist (hier: $\perp=2\pi\lambda \bullet 1{,}46/c=2\pi\tau \bullet 1{,}46$). Von außen gesehen läuft die Tangentialzeit kontrahiert ab. Wegen der Zeitversetzung ist sie aber nach immer einer ganzen Umdrehung ($T_0$) gleich weit wie die Radialzeit. Tangential – und Radialzeit laufen also nicht auseinander; sie sind nur verschiedene Erscheinungsbilder einer einzigen Zeit. Entsprechend sehen wir in der vg. Windungsanzahl genau diese Verdrillung der Tangentialzeit. Die Verstreichung und ihr Zeitgradient ist die Raum – Zeit – vertauschte Analogie zur Bewegung und ihrer Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit (v) ist eine Verschiebung einer jeden Stelle des Raumes eines anderen Systems gegen eine jede Stelle des Raumes des Bezugssystems pro Dauer im Bezugssystem; also Verschiebung des Raumes pro Zeit, mit der Dimension *m/s*. Analog hierzu ist der Zeitgradient (w) eine Verschiebung eines jeden Momentes der Zeit eines anderen Systems gegen einen jeden Moment der Zeit des Bezugssystems pro Strecke im Bezugssystem; also Verschiebung der Zeit pro Raum, mit der Dimension *s/m*. Diese Verstreichung mit ihrem Zeitgradienten ist die eigentliche Grundgröße der Relativitätsphysik, mit der diese sich von der klassischen Physik unterscheidet! (Entdeckt wurde der Zeitgradient von den Physikern Bernhard und Karl Philbert; die erste Veröffentlichung dieser Ausarbeitungen erfolgte durch den Entdecker der Materiewellen Louis de Broglie 1963 in der Pariser Akademie der Wissenschaften). Da längs der vg. Strecke $2\pi\lambda$ und proportional der Streckenlänge sich die Momente der Tangentialzeit gegen die Momente der Radialzeit verschieben, löst sich vg. Laufzeitproblem als Scheinproblem auf. So ist z. B. bei c – Umläufen der Zeitgradient $w=1/c$. Gemäß $\perp=2\pi\lambda\bullet w$ ergibt sich $\perp=2\pi\lambda\bullet 1/c=2\pi\tau$. Die Tangentialzeit – Versetzung ($\perp$) ist also gerade gleich *einer* Umlaufdauer ($2\pi\tau$).

**Das gequantelte Kugelfeld**

Es ist nun noch zu klären, warum im mikroskopischen Bereich, also im Außenbereich des Elektrons, der beobachtete Elektron - Magnetfluss um den Faktor $1/\varphi$ größer erscheint, also $\boldsymbol{\Phi_e=h_s / \tfrac{1}{2}e\bullet 2\pi\bullet(1/\varphi)}$ beträgt! Im folgenden wird geklärt, wie es zu diesem Phänomen kommt. Wir betrachten hierzu die elektrostatische Energie des ***kontinuierlichen*** (klassischen) elektrischen Kugelfeldes (hier wird der Einfluss der Dicke (d) der einzelnen Kugelschalen vernachlässigt) und die Feldenergie des ***gequantelten*** (elementaren) elektrischen Kugelfeldes (hier wird der Einfluss der Dicke (d) der einzelnen Kugelschalen nicht vernachlässigt). Anschließend vergleichen wir die erzielten Ergebnisse mit dem ***statischen*** Elektron – Feld.

- **Das kontinuierliche elektrische Kugelfeld**

  Nehmen wir an, dass eine Kugel mit dem beliebigen Radius $d_0$ mit der elektrischen Ladung Q oberflächengeladen ist. Konzentrisch zur Kugel liegt eine Kugelschale mit dem inneren Radius $r_i$ und dem äußeren Radius $r_a$. Die Schalendicke ist $d=r_a-r_i$; der mittlere Radius $r_n$ ist $\tfrac{1}{2}\bullet(r_a+r_i)$. Im klassischen Fall mit quadratisch-abnehmender Feldstärke (H), ergibt sich die Feldenergie $E_n$ in dieser n. Kugelschale in Anlehnung an die im Kapitel „Erzeugung der elektrischen Feldenergie" hergeleiteten Formel zu $E_n=(\tfrac{1}{2}Q)^2/2\pi\varepsilon_0\bullet[(r_a-r_i)/(r_a\bullet r_i)]$ bzw. zu $E_n=Q^2/8\pi\varepsilon_0\bullet d/(r_n^2-d^2/4)$. Nehmen wir des weiteren an, dass der ganze Raum, vom Radius $d_0$ bis unendlich, in konzentrische Kugelschalen unterteilt ist, welche alle die gleiche Schalendicke d besitzen. Die n. Kugelschale ist dann das zwischen $r_i=d_0+nd-d$ und $r_a=d_0+nd$ eingeschlossene Volumen. Der mittlere Radius zwischen $r_i$ und $r_a$ ist damit $r_n=d_0+nd-\tfrac{1}{2}d$. Setzen wir nun zur Vereinfachung $d/d_0=\Delta$, so ergibt sich für die n. Schale der mittlere Radius $r_n=d_0(1+n\Delta-\tfrac{1}{2}\Delta)$ und die dazugehörige Kugel-Oberfläche $O_n=4\pi r_n^2$. Ohne das mit $\Delta\rightarrow 0$ vernachlässigbare Glied $d^2/4=d_0^2\bullet\Delta^2/4$, wird $r_a\bullet r_i$ zu $r_n^2=d_0^2(1+n\Delta-\tfrac{1}{2}\Delta)^2$ und die Energie der n. Schale zu $E_n=Q^2/8\pi\varepsilon_0\bullet d/r_n^2$ bzw. zu $E_n=Q^2/8\pi\varepsilon_0 d_0\bullet\Delta/(1+n\Delta-\tfrac{1}{2}\Delta)^2$. Die gesamte elektrostatische Feldenergie $E={}_1\Sigma E_n$ der mit Q geladenen Kugel des Radius $d_0$ ist die Summe über alle Schalenenergien gemäß $E=Q^2/8\pi\varepsilon_0 d_0\bullet{}_1\Sigma\Delta/(1+n\Delta-\tfrac{1}{2}\Delta)^2$. Mit einer Schalendicke d klein gegen den Kugelradius $d_0$, d h. mit $\Delta\rightarrow 0$, wird die $\Delta$-Summe von $n=1$ bis $n=\infty$ gleich 1. Damit ergibt sich die ***klassische Kugelkondensatorenergie*** für das kontinuierliche Feld zu

  $$\underline{\mathbf{E = (\tfrac{1}{2}Q)^2/2\pi\varepsilon_0 d_0}}$$

  Die Formel zeigt, dass der Allgemeinfall des elektrischen Kugelfeldes durch zwei voneinander unabhängige Längen $d_0$ und d (bzw. $d_0$ und $\Delta$) bestimmt ist. Speziell für das kontinuierliche, klassische Feld entartet die eine Länge d (bzw. $\Delta$) zu Null, so dass nur noch die Größe $d_0$ des Kugelradius bestimmend ist.

- **Das gequantelte elektrische Kugelfeld**
  In einem Feld mit Längenquantelung ist zwar ebenfalls nur noch die eine Länge $d_0$ des Kugelradius bestimmend, aber die andere Länge, d. h. die Dicke d, verschwindet nicht. Diese Dicke wird gleich dem Radius $d_0$ gemäß $\Delta=1$. Es wird damit aber auch der Abstand der die maßgeblichen Kugelflächen $O_n$ bestimmenden Radien voneinander gleich $d_0$. Diese Bedingung wird nur von den Mittelradien $r_n$ eindeutig erfüllt. Es ist $r_n=d_0(1+n-½)=d_0(n+½)$ und die dazugehörige Oberfläche $O_n=4\pi r_n^2$. Damit ergibt sich die Energie der n. Kugelschale zu $E_n=Q^2/2\varepsilon_0\bullet d/4\pi r_n^2$ bzw. $E_n=Q^2/8\pi\varepsilon_0 d_0\bullet(n+½)^{-2}$. Die gesamte Feldenergie E des gequantelten Feldes wird damit zu $E={}_1\Sigma E_n=Q^2/8\pi\varepsilon_0 d_0\bullet{}_1\Sigma(n+½)^{-2}$ bzw. zu

$$\underline{E = (½Q)^2/2\pi\varepsilon_0 d_0\bullet\varphi}$$

  Diese Formel zeigt, dass sich allein durch die Quantelungsbedingungen, unabhängig der Größe von $d_0$ und Q, die gequantelte Kugelfeldenergie zu $\varphi$-fach, der klassischen Kugelfeldenergie ergibt. Weil bei Kugelladungen mit großem Q auf großen Radius $d_0$ dieser Faktor nicht auftritt (der klassische Integralfaktor bzw. Summenfaktor mit $\Delta\rightarrow 0$ ist 1), ergibt sich die Frage, mit welchem Q und auf welchem $d_0$ ist diese Quantelung tatsächlich gegeben. Wie wir im folgenden Abschnitt sehen werden, ist diese Quantelung beim Elektron gegeben!

- **Das elektrostatische Elektron - Kugelfeld**
  Ist die allgemeine Oberflächenladung Q einer Kugel mit Radius $d_0$ gleich der Elementarladung e des Elektrons, so ergibt sich die Energie E des gequantelten Feldes zu $E=e^2/8\pi\varepsilon_0 d_0\bullet\varphi$ bzw. zu $E=\varphi e^2/4\pi\varepsilon_0\bullet 1/2d_0$. Umgekehrt ist der zu einer Feldenergie E gehörende Radius $d_0$ bestimmbar gemäß der Formel $d_0=\varphi e^2/(8\pi\varepsilon_0 E)$. Speziell für das Elektron ist hierbei die statische Elektron – Massenenergie ($E=E_{es}=h_s/\tau=h/\tau\bullet\varphi\alpha/4\pi$) zu setzen, weil der magnetische Feldanteil $E_{em}$ einem ganz andersgearteten Feld zugehört. Damit ergibt sich $d_0=\varphi e^2/8\pi\varepsilon_0\bullet 1/(hc/\lambda\bullet\varphi\alpha/4\pi)$. Mit $e^2=\alpha hc2\varepsilon_0$ ergibt sich der Ausdruck $d_0=\varphi\alpha hc2\varepsilon_0/8\pi\varepsilon_0\bullet 1/hc\bullet\lambda\bullet 4\pi/\varphi\alpha$ und damit $\mathbf{d_0=1\lambda}$.

  Somit entspricht der Radius der Elektronkugel $d_0$ der Elementarlänge $1\lambda$. Dieses Ergebnis besagt, dass das elektrostatische Elektronfeld genau die gleiche $\lambda$ - Schalenstruktur hat wie das Massenfeld des Protons mit der Elementarmasse m. Demnach ist die Elektronmasse, wie im Kapitel „Erzeugung der elektrischen Feldenergie“ zugrundegelegt, abgesehen von dem nur 0,34% großen Magnetmassenanteil, voll die Verkörperung seiner eigenen elektrostatischen Feldenergie. Dieses elektrostatische Feld ist mit $\lambda$ gequantelt und deshalb durch den universellen Feldsummenfaktor ($\varphi$) modifiziert. Überhaupt sind alle Längen in diesem Elementarfeld gleich $1\lambda$ und zwar der Radius der oberflächengeladenen Kugel, die Dicke der gequantelten Kugelschalen und der Abstand der maßgeblichen Kugelschalen $r_n$ voneinander.

Dieses Ergebnis bestätigt die Quantelung des Elektron - Innenraumes in Z-fach 1λ - dicke Kugelschalen und damit auch die im Kapitel "Entstehung des Magnetflusses" gemachten Aussagen.

### Elektronradius

Gemäß unserer im Kapitel „Erschließungs-Wirkung" hergeleiteten Formel **$\frac{1}{2}h=\frac{1}{2}E_{es}\bullet T_e$** benötigt eine mit Invarianzgeschwindigkeit (c) auf dem Bahnradius ($r=r_m$) einmal den Umfang ($2\pi r_m$) umlaufende Elektronmasse ($m_{es}$) die Umlaufdauer **$T_e=\frac{1}{2}h/\frac{1}{2}E_{es}$**. Mit $T_e\bullet c=2\pi r_m$ ergibt sich $r_m=(\frac{1}{2}h/\frac{1}{2}E_{es})\bullet c/2\pi$ bzw. **$r_m=\frac{1}{2}hc/2\pi\frac{1}{2}E_{es}=hc/2\pi E_{es}$** und mit $h=E\tau$ ergibt sich $r_m = E\tau c/2\pi E_{es}$. Mit $E/E_{es}=4\pi/\alpha\varphi$ und $\tau=\lambda/c$ kann man schreiben $r_m = 4\pi/\alpha\varphi\bullet\lambda/c\bullet c/2\pi$. Es gilt somit:

$$r_m = \lambda\bullet 2/\varphi\alpha$$

Dies ist der auf elementarer Ebene wirksam werdende Radius für den Umlauf der Elektronmasse. Er wird in der Literatur als „***großer Elektronradius***" bezeichnet. Obwohl die Elektronmasse selbst nur λ - Radius hat, so läuft im Aspekt der Bahnwirkung die Masse auf dem Radius des großen Elektrons ($r_m=\lambda\bullet 2/\varphi\alpha$=rd. $300\bullet\lambda$) um. Wie vg. Herleitung zeigt, ist dies der für den Umlauf einer ***Elektronmasse*** kleinste mögliche Radius: In Verbindung mit der maximal möglichen c - Geschwindigkeit wird pro einem Umlauf auf Radius $r_m$ gerade die Erschließungs– Wirkung $\frac{1}{2}h=\frac{1}{2}m_{es}\bullet c\bullet 2\pi r_m$ erzeugt. Auf die diesbezügliche fundamentale Bedeutung dieses Radius wird im Kapitel „Ursache der Bohr' schen Bahnquantenbedingung" näher eingegangen. Es wirkt die Elementarladung bei der magnetischen Induktion wie ein allseitig radial auslaufender magnetischer Strom. Zugleich wirkt die selbe Elementarladung wie ein umlaufender (kreisender) elektrischer Strom. In diesem letzten Aspekt laufen Elementarladung und Elektronmasse parallel! Zwar könnten wir den Umlauf der Elektronmasse ($r=\lambda$) wie ein Abrollen der Massenkugel auf der Umfangslinie $2\pi r_m$ auffassen und, falls sich die elektrisch wirkende Elementarladung auf der Oberfläche der Elektronmasse befindet, würde es dadurch über die Rotation der Elektronmasse um die eigene Achse auch zu einer Kreisbewegung der Elementarladung auf Radius 1λ kommen, wodurch es pro einem Umlauf der Elektronmasse zu $Z=2\pi r_m/2\pi\lambda=r_m/\lambda=(\lambda\bullet 2/\varphi\alpha)/\lambda$ bzw. $Z=2/\varphi\alpha$ an Umdrehungen käme. Aber es hätte diese Anzahl der Rotationen nichts damit zu tun, dass die magnetisch wirkende Elementarladung, die zum radialen Durchlaufen des Elektronradius $r=r_m$ die Durchlaufzeit $T_L=r_m/c=(\lambda\bullet 2/\varphi\alpha)/\lambda\bullet\tau$ bzw. $T_L=2/\varphi\alpha\bullet\tau$ benötigt, ebenfalls den Faktor Z enthält. Im Falle des Parallellaufens der Elementarladung mit der (kreisenden) Elektronmasse wird nämlich das 2π-fache an Laufzeit benötigt, womit klar ist, dass den beiden Laufzeiten zwar die Bindung an die Bewegung der Elementarladung gemeinsam ist, dass aber beide Laufzeiten von einander *unabhängig* sind.

### Spin der Elektronmasse

Unter ***Spin*** des Elektrons wird die Eigenrotation der Masse mit c – Geschwindigkeit auf Radius $r=\lambda$ verstanden. So wird z. B. dem Spin der Protonmasse (m) ein Impuls in Höhe von **$\frac{1}{2}h/2\pi$** zugeordnet. Diese Proton-Spinwirkung ist ***formal***, denn es existiert eine solche Quantelung der Proton-Wirkung (h) nicht. Es existiert nur die mit Rotation bezeichnete halbe Wirkung gemäß **$\frac{1}{2}h$**. Entsprechend lautet der richtige Ausdruck $\frac{1}{2}h=(\frac{1}{2}m_{es}\bullet c\bullet 2\pi[\lambda)\bullet 2/\varphi\alpha]$. Eine mit Invarianzgeschwindigkeit (c) auf Radius $[r_m=\lambda\bullet 2/\varphi\alpha]$ umlaufende Masse ($m_{es}$) erzeugt nämlich pro Umlauf genau die ***Erschließungswirkung*** gemäß $(\frac{1}{2}\bullet\varphi\alpha/4\pi\bullet m)\bullet c\bullet(\lambda\bullet 2/\varphi\alpha)\bullet 2\pi=\frac{1}{2}\bullet m\bullet c\bullet\lambda=\frac{1}{2}h$! Dies bedeutet, dass eine auf Elementarradius ($\lambda$) mit c-Geschwindigkeit rotierende Elektronmasse pro einer Rotationsdauer von $2\pi\lambda/c=2\pi\lambda/\lambda\bullet\tau=2\pi\tau$ die halbe elektrische Wirkung ($\frac{1}{2}h_s$) erzeugt, die bei einem Umlauf auf Radius $r_m$ durch $2/\varphi\alpha$-fache Wiederholung dieses Rotationsvorganges und Aufsummierung zu der Erschließungswirkung ($\frac{1}{2}h$) führt. Demnach ist die „Bahnwirkung" ($\frac{1}{2}h$) aus $2/\varphi\alpha$-fachen Teilquanten ($\frac{1}{2}h_s$) zusammensetzt. Demnach ergibt sich für die Elektronmasse mit Radius $r=\lambda$ gemäß der Gleichung $\frac{1}{2}h=\frac{1}{2}m_{es}\bullet v\bullet 2\pi r$ die zum Erreichen der Proton - Erschließungswirkung ($\frac{1}{2}h$) erforderliche tangentiale Oberflächengeschwindigkeit (v) zu $v=(\frac{1}{2}h/2\pi)\bullet 2/m_{es}\lambda$. Mit $h=4\pi/\varphi\alpha\bullet m_{es}c\lambda$ errechnet sich $v=\frac{1}{2}\bullet(4\pi/\varphi\alpha\bullet m_{es}c\lambda/2\pi)\bullet 2/m_{es}\lambda$ bzw. $v=2/\varphi\alpha\bullet c$ bzw. $v\cong 300c$. Dies ist unmöglich! Zudem hätte das hierbei induzierte Magnetfeld eine Energie, welche um viele Größenordnungen größer als die ganze Elektron – Massenenergie wäre. Diese unmögliche Oberflächengeschwindigkeit (v) bestätigt, dass sich die magnetischen Phänomene des Radialfeldes mit dem rd. 300–fach (bzw. genau $2/\varphi\alpha$-fach) größeren Radius ($r_m$) als dem elektrostatischen Elektronradius ($1\lambda$) verbinden.

**Elektron - Magnetmoment**

Läuft auf der Bahn des Elektronradius ($r_m$) eine mit c bewegte Elementarladung (e) um, so ergibt sich pro 1 Umlauf das Elektron - Magnetmoment $\mu_e$. In diesem Ansatz *erscheint* $\mu_e$ als das Produkt aus formalem Feldlinienkreisstrom ($I_e=e/T_e$) und von diesem Stromfluss *eingeschlossene* Kreisfläche ($A_e=\pi r_m^2$), wobei $T_e$ die Umlaufdauer gemäß $2\pi r_m/c$ ist. Es ergibt sich somit das Elektron – Magnetmoment zu $\mathbf{\mu_e=\frac{1}{2}e\bullet c\bullet r_m}$! Dieser Wert entspricht sehr genau dem bekannten bohr`schen Magneton ($\mu_b$). Es ist $\mathbf{\mu_b = \mu_e\bullet 1/(1+\varphi\alpha/2)}$. Der Faktor $1/(1+\varphi\alpha/2)$ ergibt sich durch den beim Magneton gewählten Bezug auf die Gesamt – Elektronmasse [statischer Anteil ($m_{es}$) zzgl. magnetischer Anteil ($m_{mag}$), wobei $m_{mag}=m_{es}\bullet\varphi\alpha/2$ ist, so dass sich $m_e=m_{es}\bullet(1+\varphi\alpha/2)$ ergibt]. Wir ermitteln $\mu_e$ über die Formel $\mu_e=eh/4\pi m_{es}$, während das Magneton ($\mu_b$) mit der bekannten Formel $\mathbf{\mu_b=eh/4\pi m_e}$ ermittelt wird. Unsere Annahme wird damit begründet, dass sich das Magnetmoment nicht auf sich selbst beziehen kann, also nicht auf eine Masse beziehen kann, die in sich einen magnetischen Anteil beinhaltet. Allerdings ist mit unserem Ansatz wegen des Umlaufes auf Radius $r_m$-$\lambda$ anstelle von $r_m$ der Feinkorrekturfaktor $1-\varphi\alpha/2$ noch anzusetzen, so dass sich mit unserem Ansatz $\mathbf{\mu_b = \mu_e\bullet 1/[(1+\varphi\alpha/2)\bullet(1-\varphi\alpha/2)]}$ ergibt. Es ist damit unser Wert für das Magneton um rd. 11,6 ppm kleiner als der nach vg. bekannter Formel ermittelte Wert. Demnach liegt eine extrem genaue Übereinstimmung vor. Wir haben im Kapitel „Magnetisches Kugelfeld" dargelegt, dass das Auslaufen der Induktion *formal* wie ein *magnetischen* Strom ($I_{mag}$) aufgefasst werden kann. Breitet sich das Magnetfeld radial aus, dann erhalten wir für eine Ladungsmenge, die aus *einer* Elementarladung (Q=1e) besteht, über die zugehörige Laufzeit $\mathbf{T_{mag}=r_m/c}$, eine magnetische Stromstärke gemäß $I_{mag}=e/T_{mag}=e\bullet c/r_m$. Wir haben festgestellt, dass neben diesem Geradeauslauf zugleich der Feldlinienstrom ($I_e$) wie ein Kreisstrom *umlaufartig* fließt! Wegen dieser kreisförmigen Bewegung wird die Kreisfläche $A_e=\pi r_m^2$ umlaufen. Es ist also $r_m$ der Bahnradius und v=c die Bahngeschwindigkeit der magnetisch wirkenden Elementarladung (e). Es ergibt sich dann die Laufzeit für den magnetischen Feldlinienstrom gemäß $T_e=2\pi\bullet r_m/c$. Damit ergibt sich dieser magnetische Kreisstrom $I_e=e/T_e$, wie in vg. Ansatz angenommen. Wir hatten jedoch mit Hilfe der beiden magnetischen Laufzeiten die Struktur des Magnetflusses ($\Phi_e$) über die beiden Gleichungen für die magnetische Feldstärke $H_{mag}(r_m) = I_{mag}/2\pi r_m = \Phi_e/(A_e\bullet\mu_0)\bullet 1/\varphi$ ermittelt. Durch Einsetzen von $I_{mag}=e\bullet c/r_m$, $A_e=\pi r_m^2$ und Umstellen der Formel nach dem Magnetfluss erhalten wir den Ausdruck

$\Phi_e=(e\bullet c/r_m)\bullet 1/2\pi r_m\bullet\pi r_m^2\bullet\mu_0\bullet\varphi$. Wir können diesen Ausdruck ordnen und erhalten $\Phi_e=(e\bullet c/2\pi r_m\bullet\pi r_m^2)\bullet\mu_0/r_m\bullet\varphi$. Damit ergibt sich $\mathbf{\Phi_e=\mu_e\bullet\mu_0/r_m\bullet\varphi}$. Durch Umstellen dieser Formel nach dem ***Elektron - Magnetmoment*** ($\mu_e$) erhalten wir den Ausdruck

$$\underline{\mu_e = \Phi_e\bullet r_m\bullet 1/\mu_0\bullet 1/\varphi}$$

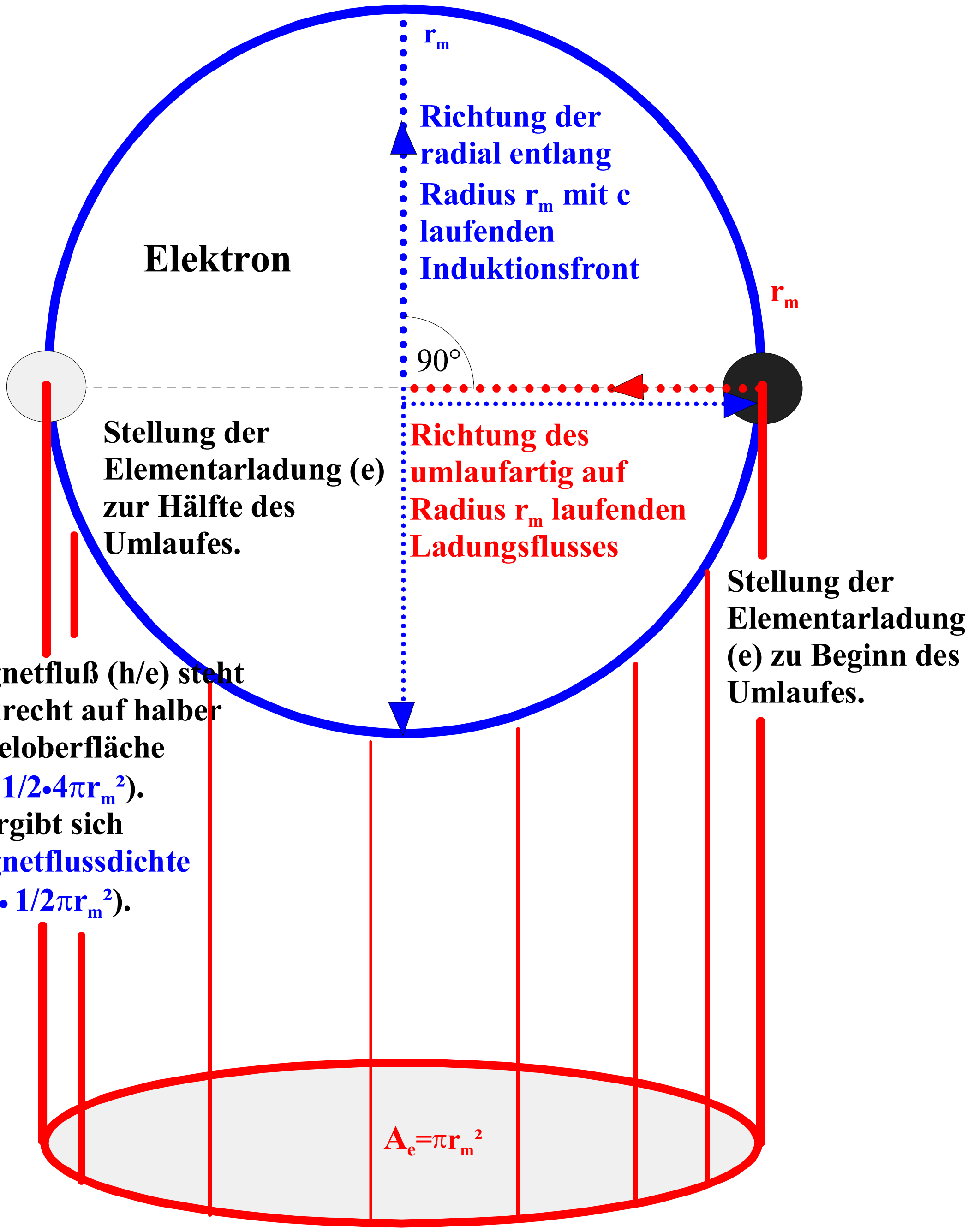
Demnach ist das Elektron – Magnetmoment das Produkt aus Elektron – Magnetfluss gemäß $\Phi_e=(½e)\bullet c\bullet\mu_0\bullet\varphi$ und Elektronradius $r_m$, modifiziert mit der magnetischen Feldkonstanten ($1/\mu_0$) und dem Feldsummenfaktor $1/\varphi$. Diese Formel zeigt in Analogie zum Kraftmoment des Hebelarmes gemäß Kraft mal Länge des Hebels ($F\bullet r$) den Momentcharakter des Magnetflusses. Durch Einsetzen des Ausdruckes für $\Phi_e=(½e)\bullet c\bullet\mu_0\bullet\varphi$ ergibt sich über $\mu_e=(½e)\bullet c\bullet\mu_0\bullet\varphi\bullet r_m\bullet 1/\mu_0\bullet 1/\varphi$ *wieder* die vg. Formel für das Magnetmoment gemäß $\mathbf{\mu_e=(½e)\bullet c\bullet r_m}$! Wir können aber für das Elektron – Magnetmoment auch eine gänzlich andere Struktur herleiten, indem wir das Auftreten der hälftigen Elementarladung als fundamental ansehen. Hierzu setzen wir $c=\lambda/\tau$, erweitern den Ausdruck um den Faktor $2\pi$ und erhalten (ohne Nennung der vg. Feinkorrektur) über die Formel $\mu_e=(½e)/2\pi\bullet\lambda/\tau\bullet 2\pi r_m$ bzw. $\mu_e=(½e)/2\pi\tau\bullet 1\lambda\bullet 2\pi r_m$ den Ausdruck $\mu_e = (½e)/2\pi\tau\bullet½\bullet[2\lambda\bullet 2\pi r_m]$. Der Ausdruck in den eckigen Klammern entspricht der im Kapitel „Heraustreten von Magnetfluss aus dem Elektron" aufgeführten Austrittsfläche. Mit Bezug auf die Umlaufzeit zum Umrunden des Elektronumfanges $\mathbf{T=2\pi\tau\bullet 2/\varphi\alpha}$ ergibt sich über $\mu_e = (½e)/(2\pi\tau\bullet 2/\varphi\alpha)\bullet[½\bullet 2\lambda\bullet 2\pi r_m]\bullet 2/\varphi\alpha$ bzw. über $\mu_e = (½e)/(2\pi\tau\bullet 2/\varphi\alpha)\bullet½\bullet 2\lambda\bullet 2\pi r_m\bullet 2/\varphi\alpha$ die endgültige Formel

$$\underline{\mathbf{n\bullet\mu_e = [(n\bullet½e)/(2\pi\tau\bullet 2/\varphi\alpha)]\bullet[½\bullet 4\pi r_m^2]\bullet(1-\varphi\alpha/2)}}$$

Diese Formel wurde wegen des Umlaufes auf $r_m$-$\lambda$ anstelle auf $r_m$ noch um den Feinkorrekturfaktor ($1-\varphi\alpha/2$) ergänzt. Es zeigt diese Formel die dem bohr'schen Magneton zugrundeliegende elementare Struktur! Sie zeigt, dass auch das Elektron – Magnetmoment bzw. Magneton die in unseren bisherigen Ausführungen dem Magnetismus zugeschriebenen Merkmale aufweist, wie die umlaufartig als Feldlinienkreisstrom auftretende hälftige Elementarladung sowie der Bezug auf die hälftige Elektron - Kugeloberfläche. Zudem lässt diese Formel deutlich erkennen, dass eine Verstärkung des Elektron – Magnetmoments ($\mu_e$) nur durch das Auftreten ganzzahliger Vielfacher (n) von Elementarladungen (e) möglich ist. Letzteres wiederum bedeutet, dass im Falle der Verstärkung eben mehrere Elementarladungen bzw. Elektronen beteiligt sind, d. h. jeweils Elektron - Magnetfluss erzeugen. Der Verstärkungsfaktor (n) stellt also die Anzahl der beteiligten Teilchen (Elektronen) dar.

**Bild Elektron – Magnetmoment**

**Das Elektron - Magnetmoment ergibt sich zu $\mu_e=[(1/2\bullet e)/T_e\,]\bullet[1/2\bullet 4\pi r_m^2]$. Demnach ist dem halben Elektron - Kreisstrom $I_e=1/2\bullet(1e)/T_e$ die Fläche $O_e=1/2\bullet 4\pi r_m^2$ existentiell zugeordnet. Die Stromdauer entspricht der Umlaufdauer $T_e=2\pi r_m\,/\,c = 2\pi\bullet\tau\bullet 2/\varphi\alpha$. Es ist zwar der Ausdruck $1e/T_e\bullet A_e$ dem Magnetmoment adäquat, aber es ist der damit vorgenommene Bezug auf die ng. Elektron - Kreisfläche ($A_e = \pi r_m^2$) nicht gerechtfertigt.**



**Ausbreitung des Magnetfeldes**

Im folgenden wollen wir den Vorgang der Ausbreitung des Magnetfeldes untersuchen. Hierzu betrachten wir zwei Elementarladungen, die sich in zwei parallelen geraden Leitern in gleicher Richtung mit c – Geschwindigkeit bewegen.

Für unsere Untersuchung betrachten wir das Phänomen, dass bei gleicher Stromrichtung die beiden parallelen Leiter einander (mit der Kraft F) anziehen (bei entgegengesetzter Richtung stoßen sie einander ab). Hierzu finden wir in jedem gutem elektrotechnischen Tabellenbuch die Formel $\mathbf{F=\mu_0 \bullet I_1 \bullet I_2/2\pi \bullet L/a}$. Hierbei ist $I_1$ bzw. $I_2$ die Stromstärke im 1. bzw. 2.Leiter, L ist die Länge und a der Abstand der Stromleiter. Diese Formel ist für die Elektrotechnik von grundlegender Bedeutung, da hierauf die gesetzliche Definition der Stromstärkeeinheit „Ampere“ beruht.

Vg. Formel beschreibt die Kraftwirkung zweier radial orientierter Magnetfelder. Entsprechend unseren bisherigen Ausführungen besitzt ein solches Magnetfeld eine kugelschalenförmige Struktur, die von jeder der bewegten Elementarladungen erzeugt wird. Demnach wird der Abstand a zwischen den Elementarladungen jeweils in der Laufzeit T=a/c überbrückt.

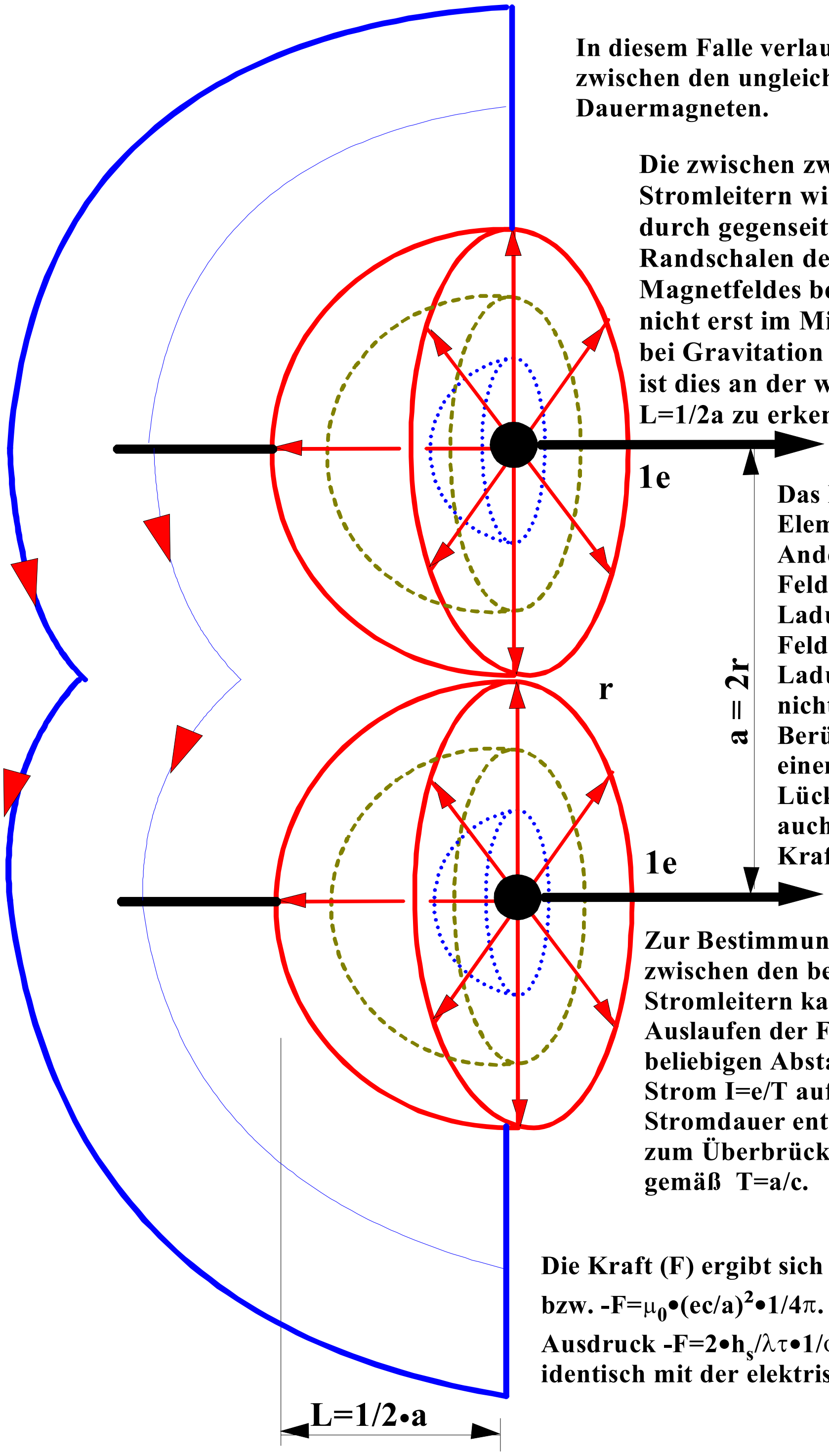
Wir nehmen nun an, dass die Dauer des Stromflusses mindestens so lange erfolgt, bis der Abstand a überbrückt ist. Wir können daher beim Auftreten jeweils einer Elementarladung (Q=1e) in einem Leiter die jeweilige Stromstärke (I=Q/T) mit $I_1=I_2=I=e/T=e \bullet c/a$ bzw. $\mathbf{I=e/\tau \bullet \lambda/a}$ definieren.

Im Gegensatz zur elektrischen Ladungskraft und materiellen Schwerkraft wird die magnetische Kraft aber nicht erst im Mittelpunktsabstand (a=2r) wirksam, sondern bereits durch gegenseitige Berührung der Randschalen des jeweiligen Magnetfeldes, also im Abstand r. Es ist daher **L=½a**.

Diese Feldgeometrie wird in folgendem Bild veranschaulicht.

**Bild Anziehungskraft zwischen zwei parallelen Stromleitern**

**Bei gleichlaufendem (I=Q/T) wirkt die Kraft (F) wie eine Anziehungskraft, weil sich die Feldlinien zwischen den Stromleitern aufheben.**




**In diesem Falle verlaufen die Feldlinien wie zwischen den ungleichnamigen Polen eines Dauermagneten.**

**Die zwischen zwei parallen Stromleitern wirkende Kraft (F) wird durch gegenseitige Berührung der Randschalen des jeweiligen Magnetfeldes bereits wirksam und nicht erst im Mittelpunktsabstand wie bei Gravitation und Coulombkraft. Es ist dies an der wirksamen Leiterlänge L=1/2a zu erkennen.**

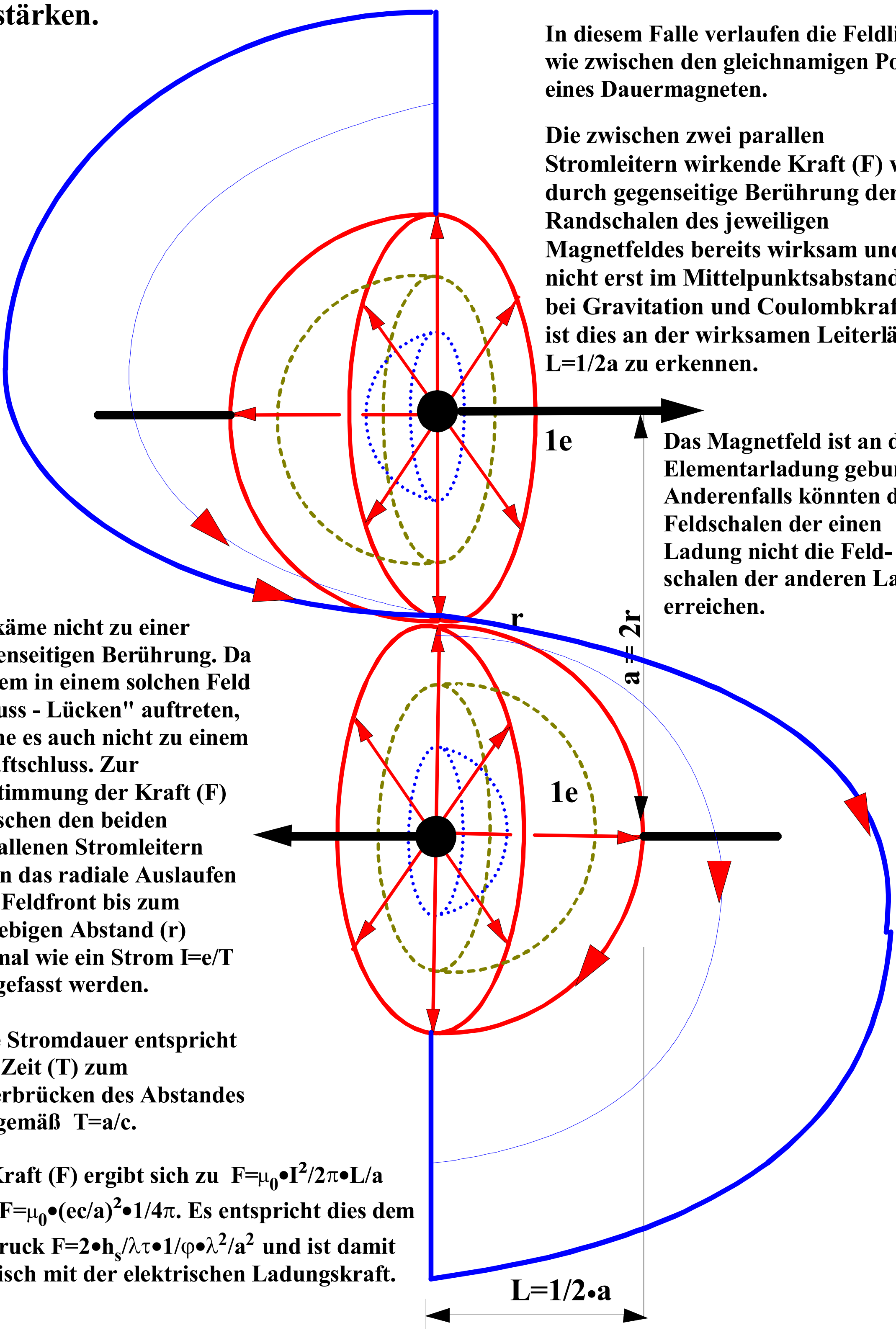
**Das Magnetfeld ist an die Elementarladung gebunden. Anderenfalls könnten die Feldschalen der einen Ladung nicht die Feldschalen der anderen Ladung erreichen. Es käme nicht zu einer gegenseitigen Berührung. Da zudem in einem solchen Feld "Fluss - Lücken" auftreten, käme es auch nicht zu einem Kraftschluss.**

**Zur Bestimmung der Kraft (F) zwischen den beiden parallenen Stromleitern kann das radiale Auslaufen der Feldfront bis zum beliebigen Abstand (r) formal wie ein Strom I=e/T aufgefasst werden. Die Stromdauer entspricht der Zeit (T) zum Überbrücken des Abstandes (a) gemäß T=a/c.**

**Die Kraft (F) ergibt sich zu $F=\mu_0 \bullet (-I^2)/2\pi \bullet L/a$ bzw. $-F=\mu_0 \bullet (ec/a)^2 \bullet 1/4\pi$. Es entspricht dies dem Ausdruck $-F=2 \bullet h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet \lambda^2/a^2$ und ist damit identisch mit der elektrischen Ladungskraft.**

**Bild Abstoßungskraft zwischen zwei parallelen Stromleitern**

## Bei gegenläufigem Strom (I=Q/T) wirkt die Kraft (F) wie eine Abstoßungskraft, weil sich die Feldlinien zwischen den Stromleitern verstärken.




**In diesem Falle verlaufen die Feldlinien wie zwischen den gleichnamigen Polen eines Dauermagneten.**

**Die zwischen zwei parallen Stromleitern wirkende Kraft (F) wird durch gegenseitige Berührung der Randschalen des jeweiligen Magnetfeldes bereits wirksam und nicht erst im Mittelpunktsabstand wie bei Gravitation und Coulombkraft. Es ist dies an der wirksamen Leiterlänge L=1/2a zu erkennen.**

**Das Magnetfeld ist an die Elementarladung gebunden. Anderenfalls könnten die Feldschalen der einen Ladung nicht die Feldschalen der anderen Ladung erreichen.**

**Es käme nicht zu einer gegenseitigen Berührung. Da zudem in einem solchen Feld "Fluss - Lücken" auftreten, käme es auch nicht zu einem Kraftschluss. Zur Bestimmung der Kraft (F) zwischen den beiden parallenen Stromleitern kann das radiale Auslaufen der Feldfront bis zum beliebigen Abstand (r) formal wie ein Strom I=e/T aufgefasst werden.**

**Die Stromdauer entspricht der Zeit (T) zum Überbrücken des Abstandes (a) gemäß T=a/c.**

**Die Kraft (F) ergibt sich zu $F=\mu_0 \bullet I^2/2\pi \bullet L/a$ bzw. $F=\mu_0 \bullet (ec/a)^2 \bullet 1/4\pi$. Es entspricht dies dem Ausdruck $F=2 \bullet h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet \lambda^2/a^2$ und ist damit identisch mit der elektrischen Ladungskraft.**

Durch Einsetzen von I und L in vg. Formel für F ergibt sich $F=\mu_0\bullet(e/\tau\bullet\lambda/a)^2\bullet1/2\pi\bullet½a/a$ bzw. $F=2\bullet\mu_0\bullet(½e)^2/2\pi\tau^2\bullet\lambda^2/a^2$. Mit $\mu_0=h_s/\lambda\tau\bullet1/\varphi\bullet2\pi\tau^2/(½e)^2$ erhalten wir $F=2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet1/\varphi\bullet2\pi\tau^2/(½e)^2\bullet(½e)^2/2\pi\tau^2\bullet\lambda^2/a^2$ bzw. $\mathbf{F=2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet1/\varphi\bullet\lambda^2/a^2}$. Es ist dies exakt die Formel, die wir im Kapitel „Elektrische Ladungskraft" hergeleitet haben. Sie ergibt sich für **L=½a**. Es bestätigt diese Übereinstimmung mit der Formel für die elektrische Ladungskraft die Richtigkeit unserer Herleitung.

Auf zwei in einem beliebigen Abstand a befindliche Leiter, aber mit einer zugehörigen Leiterlänge von L=½a, also auch für **a=1m**, ergibt sich für eine Stromstärke (I) von jeweils $1A=ne/T=ne/1s=0{,}6241460\bullet10^{19}e/(0{,}2268458\bullet10^{24}\tau)=2{,}7514110\bullet10^{-5}\bullet(e/\tau)$ eine Kraft gemäß $F=\mu_0\bullet[2{,}7514110\bullet10^{-5}\bullet(e/\tau)]^2/2\pi\bullet½a/a$. Mit $\mu_0=4\pi\bullet10^{-7}Vs/Am$ erhalten wir den Ausdruck

$$\underline{\mathbf{F = (2{,}7514110\bullet10^{-5}\bullet e/\tau)^2\bullet10^{-7}\ N}}$$

Da der Ausdruck in den runden Klammern gleich der Stromstärke von 1A ist, können wir anstelle des vg. Klammerwertes $(2{,}7514110\bullet e/\tau)^2$ auch die Zahl $1^2=1$ einsetzen. Wir erhalten dann die traditionelle Schreibweise gemäß $F=1\bullet10^{-7}$ N. Es wird noch einmal darauf hingewiesen, dass vg. Kraft immer dann auftritt, wenn die Leiterlänge gleich dem halben Abstand ist. Der Abstand selbst ist theoretisch beliebig. Die in der gesetzlichen Definition getroffene Einschränkung mit a=1m hat damit ausschließlich praktische Bedeutung, da die Messgeräte sonst unnötig groß würden.

Allerdings wird bei der gesetzliche Definition der Stromstärkeeinheit „Ampere" die Leiterlänge von L=1a eingesetzt. Es ergibt sich daher das doppelte der vg. Kraft. Dies zeigt, dass sich die gesetzliche Definition nicht auf die zugrundeliegenden elementaren Größen bezieht. Demnach ist die technische Stromstärke mit $½A=1\bullet10^{-7}$ N nur halb so groß, wie die auf elementare Einheiten bezogene „elementare" Stromstärke gemäß $\mathbf{1A_e=1\bullet10^{-7}\ N=½A}$.

Da unsere Herleitung richtig ist, sind wir in der Lage das Geschehen der Ausbreitung des Magnetfeldes näher zu charakterisieren:

- **Bindung:**
  Das Magnetfeld ist an die Elementarladung gebunden. Da diese sich bewegt, läuft das Magnetfeld parallel mit. Diese Mitbewegung ist daran zu erkennen, dass es zu einer Überbrückung des räumlichen Abstandes a bzw. des zeitlichen Abstandes T (Ablauf der beliebigen Überbrückungszeit T=a/c) und damit zu einer Kraftwirkung gekommen ist. Damit die Kraftwirkung über eine längere Zeit erhalten bleibt, kann man diese Gesamtzeit als durch Teilabschnitte einzelner Überbrückungszeiten (T) zusammengesetzt auffassen. Da die beiden Elementarladungen pro 1τ mit c – Geschwindigkeit um die Strecke 1λ weiterlaufen, könnte im Falle nicht erfolgender Mitbewegung das auslaufende Magnetfeld der einen Elementarladung die andere Elementarladung nie erreichen. Zudem würden sich „Löcher mit $\Phi_A=0$" im Magnetfeld ergeben (siehe vg. Bild). Die Bindung des Magnetfeldes an das Elektron ist analog zum Schwerefeld. Auch hier ist das Schwerefeld an die Masse gebunden. Es ist diese Bindung existentieller Natur, d. h. sie wird nicht aufgrund irgendwelcher Kräfte bewirkt. Das Magnetfeld wird von der Elementarladung ***mitbewegt***.

Das Auftreten der Magnetfeldlänge gemäß $L=\frac{1}{2}a$ resultiert daher, dass der Kraftschluss bereits durch gegenseitige Berührung der Randschalen des jeweiligen Magnetfeldes erfolgt. Da das Magnetfeld einer c – bewegten Elementarladung nicht vorauseilen kann, treten beim mitbewegten Magnetfeld halbe Kugelschalen auf. Dagegen treten beim ruhenden Schwere - oder Ladungsfeld ganze Kugelschalen auf.

- **Aufbauzeit:**
  Analog zur Ladungskraft bzw. Schwerkraft kommt die magnetische Kraft ebenfalls durch Berührung der n. Schale zustande. Maßgebend ist allerdings die ***elektrische*** Feldenergie ($E_n$) dieser Schale und nicht die magnetische. Falls nur die magnetische Feldenergie wirksam wäre, würde die Kraftwirkung um den Faktor $\varphi\alpha/2$ (rd. 1/300) schwächer ausfallen! Insoweit ist als Kraft die elektrische Ladungskraft wirksam, was auch wegen der vg. Betrachtung nahe gelegt ist, denn es bewegt sich die Elementarladung in beiden Leitungen zueinander parallel und verbleiben damit im konstanten Abstand a. Es existiert allerdings ein wesentlicher Unterschied zur Schwerkraft. Während beim ruhenden Schwerefeld die Kraftwirkung permanent, d. h. sofort vorliegt, kann beim mitbewegten elektrischen Feld die elektrische Kraft erst nach Ablauf der Zeit zur Überbrückung des Mittelpunktsabstandes der beiden Elementarladungen wirksam werden.

- **Feldstärke:**
  Die vg. Aussagen gelten auch für einen kreisförmigen Stromleiter. Jedoch ergibt sich durch die im Kreis bewegte Elementarladung wegen der Bindung des Magnetfeldes eine anders geartete Magnetfeldausbreitung. Es breiten sich in diesem Falle die Kugelschalen zwar senkrecht zur umlaufenen Kreisfläche aus, jedoch können sich die Feldlinien *nicht* gegenseitig durchdringen, d. h. sie können sich nicht über den Kreismittelpunkt hinaus ausbreiten, sondern nur nach außen. Dies bedeutet, dass auch die weit in die Umgebung hinauslaufenden Feldlinien durch den Mittelpunkt der umlaufenen Kreisfläche verlaufen. Je weiter außen die Feldlinien aber angenommen werden, um so mehr geht die Feldstärke im Mittelpunkt gegen Null, da diese entfernteren Feldlinien eine geringere Magnetfeldstärke (H) repräsentieren. Es herrscht im Innenbereich eine Verdichtung von Magnetfeldlinien. Daher steigt im Innenbereich ($a<r$) die Feldstärke H(a) mit zunehmenden Abstand a von H=0 linear bis auf den Maximalwert H(r) im Abstand der Umlaufbahn $r=\frac{1}{2}a$. Im Außenbereich $a>r$, nimmt die Feldstärke dann quadratisch mit zunehmendem Abstand ab. Demnach verhalten sich die Magnetfeldlinien einer kreisenden Elementarladung (1e) analog zu den Feldlinien zweier gleichnamiger Magnetpole.

  Für den Innenbereich der umlaufenen Kreisfläche ($a<r$) gilt für die Magnetfeldstärke die Formel $H(a)=I_r\bullet 1/2\pi r\bullet a/r$. Als Dauer des Stromflusses ist, analog zu unseren bisherigen Ausführungen, die *radiale* Auslaufzeit des Feldes gemäß $T_r=r/c$ zu setzen. Diese Aufbauzeit ist erforderlich, damit das Feld gerade den Mittelpunkt erreicht, also (wenigstens einmal) voll erschlossen ist. Es ergibt sich dann mit $I_r=Q/T_r$ für eine Elementarladung Q=1e über $H(a)=e\bullet c/r\bullet 1/2\pi r\bullet a/r$ bzw. $H(a)=e/\tau\bullet\lambda/r\bullet 1/2\pi r\bullet a/r$ der Ausdruck $H(a)=e/2\pi\tau\bullet\lambda/r\bullet 1/r\bullet a/r$. Durch Bezugnahme auf die Auslaufzeit $T_r$ ergibt sich $T_r=f\bullet\tau=r/c$ und wir können schreiben $H(a)=e/2\pi\tau f\bullet f\lambda/r\bullet 1/r\bullet a/r$ bzw. $H(a)=e/2\pi T_r\bullet a/r^2$. Mit $a=x\bullet r$ ergibt sich

**$H(x)=(e/2\pi T_r \bullet 1/r) \bullet x$**, wobei **$1>x>0$** gilt. Für $x=½$ ergibt sich z. B. $H(x)=½ \bullet H(r)$, womit wir die Linearität der Feldstärke sofort wiederfinden.

Für den Außenbereich der umlaufenen Kreisfläche ($a>=r$) gilt für die Magnetfeldstärke $H(a)=I_r \bullet 1/2\pi a^2=ec/2\pi T_r \bullet 1/a^2$ bzw. $H(a)=(ec/2\pi T_r \bullet 1/r) \bullet r/a^2$ bzw. **$H(a)=H(r) \bullet r/a^2$**. Hier sehen wir die Feldstärkeabnahme im Abstandsquadrat ($a^2$).

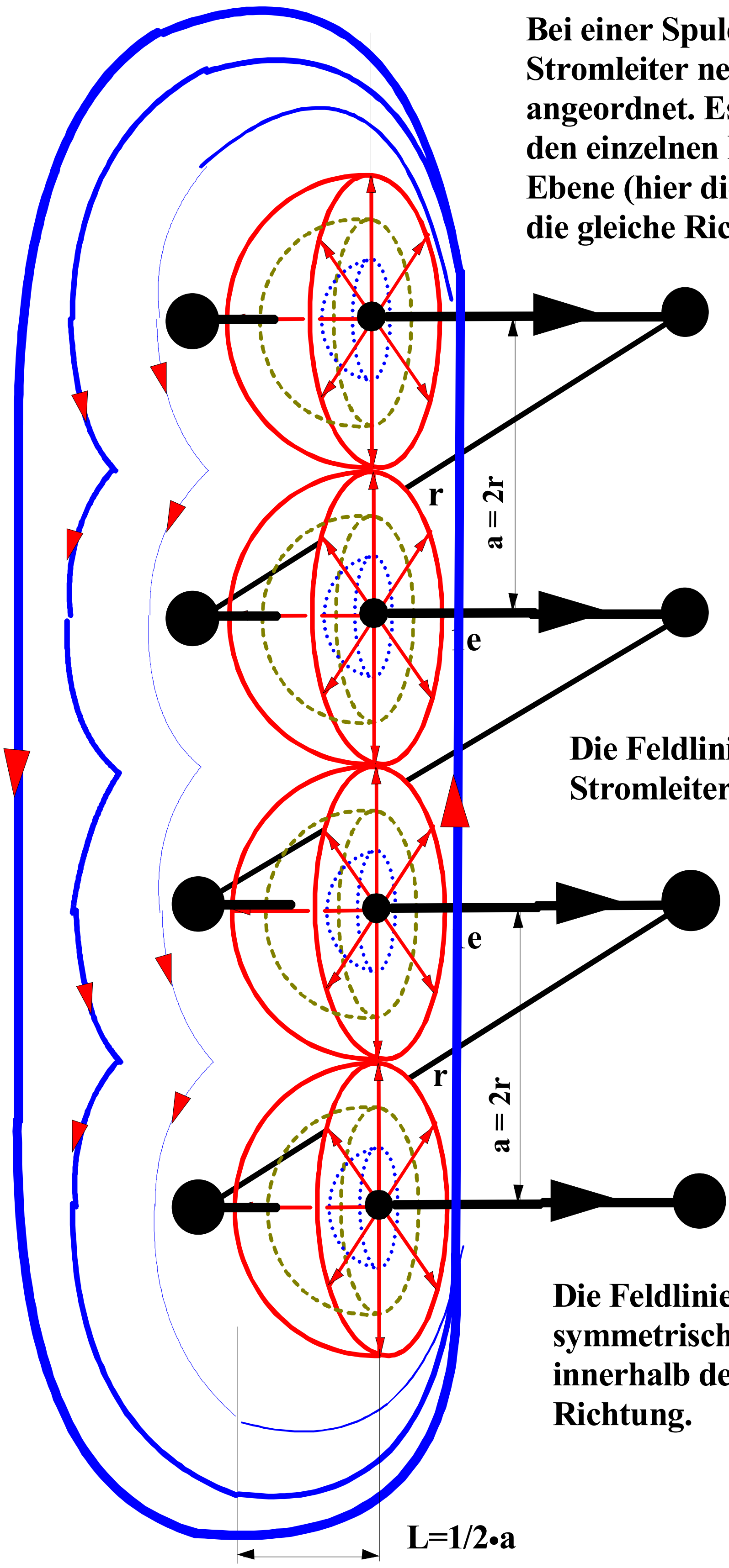
Die vg. Aussagen gelten auch für einen Stromleiter, bei dem eine Elementarladung durch mehrere kreisförmige Leiterschleifen läuft (Spule).

Falls nur *eine* Elementarladung auftritt, liegt ein Ausbreitungsverhalten vor, das auf einer quasi punktförmigen Quelle basiert, wobei der Quellpunkt sich entlang der Leiterstrecke bewegt. Treten mehrere Elementarladungen gleichzeitig auf, dann erfolgt die Magnetfeldausbreitung zwar weiterhin aus einer Vielzahl von mitbewegten Punktquellen, jedoch erscheint anstelle der laufenden Punktquellen eine praktisch ***stehende*** Linienquelle, die für die ganze Leiterstrecke gilt. Es erscheint das beobachtete Ausbreitungsverhalten! Insoweit muss sich dieses Ausbreitungsverhalten nicht notwendigerweise mit dem Verhalten decken, das eine oder wenige Elementarladungen zeigen würden. Es dürfte allerdings kaum möglich sein, einen geraden Leiter oder eine Spule zu konstruieren, um das Ausbreitverhalten einer einzigen oder zweier oder weniger Elementarladungen beobachten zu können. Wir haben daher hier so getan, als ob sich eine Elementarladung so verhält, wie in der Vielzahl gleichzeitig auftretender Elementarladungen. Da eine Stromstärke von 1A=1C/s bedeutet, dass in 1s die ***gigantische*** Ladungsmenge (Q) von $6{,}2 \bullet 10^{18}$ Elektronen (e) bewegt wird, ist es für die Elektrotechnik selbst in der Tat nur von theoretischer Bedeutung, wie das Ausbreitungsverhalten einer einzelnen Elementarladung ist.

- **Feldverstärkung:**
  In der Praxis treten mehrere Milliarden mal Milliarden an Elementarladungen zugleich auf. Dem entsprechend wird das Magnetfeld durch die Vielzahl (n) der beteiligten Elementarladungen (n–fach) verstärkt. Entsprechend verdoppelt sich die Magnetfeldstärke beim Auftreten zweier Elementarladungen. Es ist aber das Auftreten zweier Magnetfluss erzeugender Terme bestehend aus je einer Elementarladung nicht zu verwechseln mit dem Auftreten eines Terms, bestehend aus zwei Elementarladungen, das in Gestalt von Supraleitung Magnetfluss hervorbringt.

- **Feldabschirmung:**
  Trifft die äußere Magnetfeldlinie auf eine Begrenzung aus Eisen, so wird die Feldenergie dieser Randschale vom umgebenden Eisenmantel kompensiert, indem das Magnetfeld bis in eine bestimmte Schichtdicke in den Mantel eindringt dort ihrerseits entsprechend der Größe Feldenergie eine bestimmte Anzahl an Elementarladungen in Bewegung versetzt. Ist die Schichtdicke genügend groß erscheint nach außen hin kein Magnetfeld mehr, ansonsten verbleibt ein abgeschwächtes Magnetfeld.

**Bild Feldlinienverlauf bei einer Spule**




**Bei einer Spule sind viele parallele Stromleiter nebeneinander angeordnet. Es läuft der Strom in den einzelnen Leitern der oberen Ebene (hier dicker gezeichnet) in die gleiche Richtung.**

**Die Feldlinien zwischen den Stromleitern heben sich auf.**

**Die Feldlinien verlaufen rotationssymmetrisch. Daher verlaufen sie innerhalb der Spule in gleicher Richtung.**

**Elementare Stromstärke, Spannung und Widerstand**

Wir wollen nun zum Abschluss unserer Betrachtungen zum radial auslaufenden Magnetfeld unsere bisherigen Ausführungen verwenden, um die vg. elektrotechnischen Grundbegriffe in Bezug zu den elementaren Größen bringen. Hierzu betrachten wir ein radiales Feld (Kugelvolumen) mit dem beliebigen Radius r.

- **Elementare Stromstärke (I):**
  Die Stromstärke (I) ist definiert als Ladungsmenge (Q) pro Stromdauer (T) gemäß **$I=Q/T$**. Als Stromdauer ist die Zeit zum radialen Durchlaufen des Radius (r) einzusetzen. Für c – Geschwindigkeit ist $T=r/c$. Mit $Q=n\bullet e$ erhalten wir $I=ne\bullet c/r=ne/\tau\bullet\lambda/r$ bzw. **$I = (n\bullet e/\tau)\bullet\lambda/r$** bzw.

  $\underline{\mathbf{I = n\bullet e/T}}$

  Die elektrische Stromstärke ist bezogen auf den Elementarstrom $e/\tau$. Je länger die Stromlaufzeit T wird, also je weiter das elektrische Feld in den Raum ausläuft, umso mehr verringert sich die Stromstärke. Diese ergibt sich zu 1A=1C/s, wenn in $T=1s=0{,}2268458\bullet10^{24}\bullet\tau$ zugleich $n=0{,}6241460\bullet10^{19}$ an Elementarladungen auftreten. Die Definition rührt daher, dass die Stromstärke von 1A aus einer wässrigen Silbersalzlösung in 1 Sekunde 1,118 mg Silber ausscheidet. Da $r=c\bullet T$ ist, ergibt sich vg. Formel zu $I=n\bullet e/(\tau\bullet cT/\lambda)$ bzw. zu **$I=n\bullet e/T$**. In Zahlen ausgedrückt ergibt sich der Ausdruck $1A=0{,}6241460\bullet10^{19}/0{,}2268458\bullet10^{24}\bullet e/\tau$ bzw. **$1A=2{,}7514110\bullet10^{-5}\bullet(e/\tau)$**. Das Auftreten einer solch „krummen" Zahl zeigt, dass die Einheit „Ampere" ***keinen*** Bezug zu den Elementargrößen hat. Diesen Zahlenwert haben wir bereits im Kapitel „Ausbreitung des Magnetfeldes" angewendet.

- **Elementare Spannung (U):**
  Aus dem Kapitel "Plattenkondensator" wissen wir, dass die Kapazität (K) definiert ist als Ladungsmenge (Q) pro dadurch erzielte Spannung (U). Es ist also $K=Q/U$. Zugleich ist aber auch $K=\varepsilon_0\bullet A/a$, wobei A die Plattenfläche und a der Plattenabstand bedeutet. Somit ergibt sich die Gleichung $\varepsilon_0\bullet A/a=Q/U$. Wir suchen in diesem Falle die Spannung (U) und können schreiben **$U=1/\varepsilon_0\bullet a/A\bullet Q$**. Für eine Kugel ergibt sich die Kugeloberfläche zu $A=4\pi r^2$. Als Plattenabstand ist der halbe Durchmesser also $a=r$ einzusetzen und es ist $1/\varepsilon_0=\mu_0c^2$. Durch Einsetzen dieser Werte in vg. Formel und mit $Q=n\bullet e$ erhalten wir $U=\mu_0c^2\bullet r/4\pi r^2\bullet(n\bullet e)$ bzw. $U=[h_s/\lambda\tau\bullet1/\varphi\bullet2\pi\tau^2/(½e)^2]\bullet\lambda^2/\tau^2\bullet1/4\pi r\bullet(n\bullet e)$. Durch Ausmultiplizieren erhalten wir über $U=n\bullet h_s/\tau\bullet1/\varphi\bullet1/½e\bullet\lambda/r$ bzw. **$U=n\bullet E_{es}/½e\bullet1/\varphi\bullet\lambda/r$**. Mit $r=T\bullet c=T\bullet\lambda/\tau$ ergibt sich der Ausdruck $U=h_s/\tau\bullet1/½e\bullet1/\varphi\bullet\lambda/T\bullet\tau/\lambda\bullet n$ bzw.

  $\underline{\mathbf{U = h_s/½e\bullet1/\varphi\bullet n/T}}$

  Die Spannung ist bezogen auf die elementare Größe $h_s/½e$, die um den Feldsummenfaktor $1/\varphi$ verstärkt auftritt. Je weiter das elektrische Feld in den Raum ausläuft, umso größer wird die Auslaufzeit T und umso mehr verringert sich die Spannung. Es ist $1V=1Nm/C=1Nm/1As=1kgm/s^2\bullet m/As$ bzw. $1V=(1kg\bullet m/s\bullet m)\bullet1/s\bullet1/As$. Diese Dimensionsrechnung zeigt, dass vg. Ausdruck der Spannungseinheit „Volt" entspricht. Passend zu vg. Stromstärke mit $n=0{,}6241460\bullet10^{19}$ sowie $h_s=3{,}596980\bullet10^{-37}\ kg/m^2/s$, $e=1{,}6021892\bullet10^{-19}$ As und

$\varphi$=0,9348022 ergibt sich für T=1s eine „Elementar" - Spannung **U=29,979245 V**. Der vg. „krumme" Zahlenwert für die Spannung (U) könnte vermieden werden, wenn man die Stromstärkeeinheit so neu definiert, dass $1A_{neu}$ sich auf eine Anzahl von nur $n=0{,}020819737\bullet10^{19}$ an Elementarladungen bezieht. Es würde dann diese Stromstärke pro 1s aus einer wässrigen Silbersalzlösung eben nur 0,0371 mg Silber ausscheiden. Es wäre damit diese Definition nur noch über die verwendete Zeiteinheit 1s willkürlich, denn diese Dauer ist in eine schier unvorstellbare Anzahl von $0{,}22684581\bullet10^{24}$ Elementardauern ($\tau$) gequantelt. Allerdings hätte die Neudefinition den Vorteil, dass dadurch gemäß $1A_{neu}$=33,35641 mA die Elementar - Spannung exakt 1 V betragen würde.

- **Elementarer Widerstand (R):**
  Der Widerstand (R, Anfangsbuchstabe des englischen Wortes aus Resistance) ergibt sich aus dem Quotienten von Spannung (U) und Stromstärke (I). Es ist also **R=U/I**. Durch Einsetzen der vg. Formeln für U und I erhalten wir $R=(E_{es}/½e\bullet1/\varphi\bullet\lambda/r\bullet n)\bullet1/(ne/\tau\bullet\lambda/r)$ bzw.

  $$\mathbf{R = h_s/½e^2\bullet1/\varphi}$$

  Der elektrische Widerstand bezieht sich auf die elementare Größe $½h_s/(½e)^2$, die ebenfalls um den Feldsummenfaktor $1/\varphi$ verstärkt auftritt. Es ist der elektrische Widerstand an jeder Stelle des Feldes gleich groß, also unabhängig von r. Zudem ist er unabhängig von der Anzahl der beteiligten Elementarladungen. Es ist entsprechend der zweiten Formel für U aber auch $\mathbf{R = h_s/½I^2\bullet1/\varphi\bullet(n/T)^2}$. Gemäß der gesetzlichen Definition ist das Ohm der Widerstand zwischen zwei Punkten eines Leiters, durch den bei der Spannung U=1V zwischen den beiden Punkten ein Strom von 1A fließt. Demnach ist 1Ohm=1Ω=1V/1A. Somit beträgt der Elementar – Widerstand **R=29,979245 Ω**. Dieser „krumme" Zahlenwert resultiert aus der Definition der Stromstärke „Ampere". Mit der vg. Neudefinition der Stromstärke würde sich R=1 Ω ergeben. Wir können die Formel $R = h_s/½e^2\bullet1/\varphi$ um den Faktor $\lambda\bullet\tau\bullet\lambda$ erweitern und erhalten den Ausdruck $R = h_s/\lambda\tau\bullet1/e^2\bullet2/\varphi\bullet\lambda^2\bullet\tau/\lambda$ bzw. $\mathbf{R = [2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet1/\varphi\bullet\lambda^2/e^2]\bullet1/c}$. Wie wir aus dem Kapitel „Elektrostatische Grundkonstante" wissen, entspricht der Ausdruck in den eckigen Klammern dieser Konstante ($G_e$). Somit können wir schreiben

$$\mathbf{R = G_e\bullet1/c}$$

Mit der hier vorgenommenen Bezugnahme einiger elektrotechnischen Grundgrößen (Stromstärke, Spannung und Widerstand) auf elementare Größen (Elektronwirkung, Elementarladung, Feldsummenfaktor) haben wir auch unser Verständnis der Bedeutung dieser elementaren Größen vertieft. Damit ist festzustellen, dass wir die im Kapitel „Erzeugung der elektrischen Feldenergie" abgeleitete Grundformel nunmehr erläutert haben! Abschließend ist noch festzuhalten, dass es sinnvoll wäre, eine Neudefinition der vg. Einheiten vorzunehmen. Die Neudefinition muss sich auf die elementaren Größen beziehen und nicht unabhängig davon also willkürlich sein. In diese Neudefinition sollte insbesondere auch die Einheit Newton für Kraft, die Einheit Sekunde für Zeit und die Einheit Meter für Länge einbezogen werden, wobei die Einheit Newton sich auf den Ausdruck $h/\lambda\tau$, die Einheit Sekunde sich auf $\tau$ und die Einheit Meter sich auf $\lambda$ bezieht, denn was soll z. B. der Bezug von 1m als der x. te Teil des Erdumfanges?

**Supraleitung**

Bei Supraleitung wird ein Magnetfluss in der Größe von **$\Phi_{As}$=h/2e** ***beobachtet***. Entsprechend dieser Schreibweise treten zwei Elementarladungen gemeinsam auf. Allerdings führt auch die Schreibweise $\Phi_{AS}=½\bullet 1h/1e$ zum gleichen Ergebnis. Es müsste in diesem Falle jedoch der Magnetfluss selbst Erschließungscharakter haben. Es ist aber Magnetfluss keine selbständige Größe, sondern er bildet sich aus dem Quotienten von Wirkung (h) und Ladung (e). Nur diese beiden Phänomene sind jeweils eigenständig. Wir haben gezeigt, dass Wirkung und Ladung jeweils hälftig auftreten, also Erschließungscharakter haben. Folglich hebt sich im Magnetfluss der Erschließungscharakter heraus, so dass dieser Charakter für die Größe des Magnetfluss unerheblich ist. Dies zeigt sich darin, dass der Fluss kontinuierlich auftritt. Im Kapitel "Magnetflussentstehung" haben wir zwar dargelegt, dass nur der aus Rotation auf 1λ - Radius entstehende Magnetfluss hälftig ist, aber nicht weil Magnetfluss Erschließungscharakter hat, sondern weil die durch Rotation erzeugte Elektronwirkung hälftig ist gemäß $½h_s$. Es kommt also durch Rotation nur das sehr kleine halbe Elementar – Flussquantum ($½\Phi_0$) zustande. Es ist scheidet daher Rotation als Ursache der Supraleitung aus bzw. käme nur für eventuelle Feinkorrekturen in Betracht.

Im folgenden wird dargelegt, dass im Suprafall die Erzeugung von Magnetfluss in Analogie zur Erzeugung von Elektron - Magnetfluss erfolgt. Im Suprafall laufen ***zwei*** Elementarladungen in einer gemeinsamen Kugelschale und auf einem solchen Bahnradius um, dass gerade die Flussgröße h/2e sich einstellt. Dies bedeutet, dass Supraleitung durch Paarung (Bindung) zweier Elektronen verursacht wird und nicht etwa durch einen Term, den man z. B. als „Doppeltes Elektron“ bezeichnen könnte, das als ein ***Teilchen*** mit doppelter Elektronenergie, also mit zwei Elektronmassen und mit zwei Elementarladungen aufzufassen wäre! Wir werden zeigen, dass ein solches Teilchen nicht existiert.

Die Bindung bzw. Paarung zweier Elektronen besteht darin, dass zwei Elektronen in der gleichen Schale umlaufen. Das charakteristische dieses gemeinsamen Umlaufes ist, dass der aus rotationsbedingter Entstehung im Elektroninnenraum erzeugte Magnetfluss sich gegenseitig aufhebt, da die Rotationsrichtungen der beteiligten beiden Elementarladungen gegenläufig sind. Es führt der Umlauf zweier Elementarladungen in einer gemeinsamen Bahn, wegen der vg. Aufhebung durch die gegenläufige Rotation, im Elektron zu einer Flussentstehung von nur noch $½\bullet\Phi_e$ pro ein Elektron.

Es findet ein Massenumlauf nicht statt bzw. es fehlen die durch Massenumlauf erzeugten Einschließungskräfte, die für die Existenz eines Suprateilchens Voraussetzung wären. Bahnwirkung entsteht keine.

Allein mit diesen Annahmen in Analogie zur Flusserzeugung durch das Elektron sind wir in der Lage die Entstehung von Supra – Magnetfluss zu betrachten.

Allgemein gilt **$E_{mag}=½I_s\bullet\Phi_s$**. Aus dem Kapitel „Magnetfeldenergie“ wissen wir, dass diese Energie an jeder Stelle des Feldes, also in jeder der λ - dicken Kugelschalen gleich groß ist. Auch ist die ***Feldenergie*** der einzelnen Schalen nicht aufsummierbar, so dass **$E_{mag}=\varphi\alpha/2\bullet h_s/\tau$=konstant** ist. Folglich ist der Feldsummenfaktor (φ) auf die Magnetfeldenergie nicht anwendbar. Es ist dieser Faktor vielmehr auf den Magnetfluss

($\Phi$) anzuwenden, der sich im Elementarfeld durch Aufsummieren von Elementarflussquanten ergibt. Allgemein ergibt sich für unsere Analogiebetrachtung folgende Formel:

**$\varphi \bullet \Phi_A = 1 \bullet E_{mag}/(½ \bullet i_{el} \bullet n)$**

Hierbei bedeutet n die Anzahl der Elementarladungen, d. h., es ergeben sich mit n=1 Ausdrücke für das einfache Elektron und mit n=2 Ausdrücke für den Suprafluss. Die Formel bringt zum Ausdruck, dass jede einzelne Elementarladung des Supra - Paares die Magnetfeldenergie $E_{mag}=½\bullet[h_s/\tau\bullet\varphi\alpha/2]\bullet 1$ erzeugt, was den vg. besonderen Charakter des Paarumlaufes darstellt. Für das Supra – Paar, also für zwei Elementarladungen ergibt sich somit die Magnetfeldenergie zu $E_{mag}=½\bullet[h_s/\tau\bullet\varphi\alpha/2]\bullet 2$, d. h. es erscheint auch im Suprafall die einfache (2•½) Magnetfeldenergie aber ein doppelter Kreisstrom.

Für das „normale“ Elektron mit einer Elementarladung (n=1) ergibt sich somit ohne Feinkorrekturfaktor $\varphi\bullet\Phi_{A1e} = 1E_{mag}/(½\bullet i_{el}\bullet 1)$ bzw. $\varphi\bullet\Phi_{A1e} = \varphi\alpha/2\bullet h_s/\tau\bullet 1/(½\bullet i_{el}\bullet 1)$ bzw. $\varphi\bullet\Phi_{A1e} = \varphi\alpha/2\bullet h_s\bullet c/\lambda\bullet 2\pi r_m/(½\bullet ec\bullet 1)=\varphi\alpha/2\bullet h\bullet\varphi\alpha/4\pi\bullet c/\lambda\bullet 2\pi r_m/(½\bullet ec\bullet 1)$. Somit ergibt sich der beobachtbare Elektron - Magnetfluss über den Ausdruck $\Phi_{A1e} = \varphi\alpha/2\bullet h\bullet\varphi\alpha/4\pi\bullet c/\lambda\bullet 2\pi\lambda\bullet 2/\varphi\alpha/(½\bullet ec\bullet 1)\bullet 1/\varphi$ zu

$$\Phi_{Ae} = h/(½e\bullet 1)\bullet\varphi\alpha/2\bullet 1/\varphi$$

Es stellt diese Formel die vollständige Schreibweise für den austretenden Elektron – Magnetfluss dar. Natürlich kann man die Formel ausmultiplizieren. Es ergibt sich dann die gekürzte Schreibweise **$\Phi_{Ae} = \alpha h/1e\bullet f_e$**. Hierbei ist der Faktor f allgemein gleich dem Längenverhältnis aus Umlaufradius des Kreisstromes (r) und Elektronradius ($r_m$). Im Falle des Elektron – Magnetflusses ist **$f_e=r/r_m=1$**, weil ebenfalls $r=r_m$ ist.

Wie wir im Kapitel „Magnetflussenstehung“ gesehen haben, entspricht der Elementar – Magnetfluss der Formel $\Phi_0=\varphi\alpha/2\bullet h_s/½e\bullet 2\pi$. Es ist interessant, obiger Formel für den austretenden Elektron – Magnetfluss eine Formel für austretenden Elementar - Magnetfluss gegenüber zu stellen, obwohl wir wissen, dass austretender Elementar – Magnetfluss in der Natur nicht direkt beobachtbar ist. Die entsprechende Formel haben wir im Kapitel „Rotations – Elementar – Magnetfluss hergeleitet. Es ergibt sich über **$\Phi_{A0}=\Phi_0\bullet 1/\varphi$** der Ausdruck $\Phi_{A0}=\varphi\alpha/2\bullet h\bullet\varphi\alpha/4\pi\bullet/½e\bullet 2\pi\bullet 1/\varphi$ und damit die Formel

$$\Phi_{A0}=h/(½e\bullet 1)\bullet(\varphi\alpha/2)^2\bullet 1/\varphi$$

Es stellt diese Formel den ***formalen*** austretenden Elementar – Magnetfluss dar. Durch Ausmultiplizieren ergibt sich die gekürzte Schreibweise **$\Phi_{A0}=\alpha h/1e\bullet f_0$**, wobei sich hier der Längenfaktor **$f_0=\lambda/r_m=\varphi\alpha/2$** ergibt.

Analog ergibt sich für den Suprafall, wo mit n=2 zu rechnen ist, über die vg. allgemeine Formel der Ausdruck $\varphi\bullet\Phi_{A2e}=1E_{mag}/(½\bullet i_{el}\bullet 2)$. Während der Elektron – Magnetfluss aus dem c - Umlauf einer Elementarladung auf Radius $r=r_m$ resultiert bzw. der Elementar – Magnetfluss aus dem c - Umlauf auf $r=\lambda$, ergibt sich der Suprafluss durch c - Umlauf zweier Elementarladungen auf dem noch zu suchenden Radius $r=r_s$. Somit können wir schreiben $\varphi\bullet\Phi_{A2e}=\varphi\alpha/2\bullet h_s/\tau\bullet 1/(½\bullet i_{el}\bullet 2)$ bzw. $\varphi\bullet\Phi_{A2e}=\varphi\alpha/2\bullet h_s\bullet c/\lambda\bullet 2\pi r_s/(½\bullet ec\bullet 2)$. Mit

$r_s=f_s \bullet (\lambda \bullet 2/\varphi\alpha)$ ergibt sich der Ausdruck $\varphi \bullet \Phi_{A2e}=\varphi\alpha/2 \bullet h \bullet \varphi\alpha/4\pi \bullet c/\lambda \bullet 2\pi f_s \bullet (\lambda \bullet 2/\varphi\alpha)/(½ \bullet ec \bullet 2)$ bzw. $\varphi \bullet \Phi_{A2e}=\varphi\alpha/2 \bullet h/(½e \bullet 2) \bullet f_s$.

Durch Einsetzen von $\Phi_{A2e}=h/2e$ erhalten wir die Gleichung $\varphi \bullet h/2e=\varphi\alpha/2 \bullet h/(½e \bullet 2) \bullet f_s$. Durch Ausmultiplizieren ergibt sich $\varphi \bullet 1/2=\varphi\alpha/2 \bullet f_s$ bzw. $f_s=\varphi \bullet ½ \bullet 2/\varphi\alpha$. Somit erhalten wir den Radius gemäß $\mathbf{r_s=r_m \bullet (\varphi \bullet ½ \bullet 2/\varphi\alpha)}$. Wie zu sehen ist, ***entfällt*** der Feldsummenfaktor. Es ergibt sich

$$\mathbf{\underline{r_s=r_m \bullet (1/\alpha)}}$$

Es ist dies der kleinste mögliche Umlaufradius für die beiden Elementarladungen. Da auch hier die gekürzte Schreibweise gemäß der Formel $\mathbf{\Phi_{As}=\alpha h/2e \bullet f_s}$ gilt, wobei $\mathbf{f_s=r_s/r_m=1/\alpha}$ ist, können wir nun auch für den Suprafluss eine vollständige Schreibweise angeben. Es ist tatsächlich ***ohne*** Feinkorrekturfaktor

$$\mathbf{\underline{\Phi_{As} = 1h/2e}}$$

Der Vergleich mit der vg. vollständigen Formel für den Elektron – Magnetfluss zeigt, dass beim Suprafluss ***anstelle*** der Feinstrukturkonstante der Wert 1 auftritt!

Wie wir im Kapitel „Radius des Wasserstoffatoms“ sehen werden, entspricht der Umlaufradius $r_s$ diesem Atomradius. Während beim Wasserstoffatom der positiv geladene Atomkern die negative Elementarladung elektrisch anzieht und somit Kräftegleichgewicht herrscht, muss im Falle der Supraleitung auch Kräftegleichgewicht herrschen. Dies bedeutet, dass die elektrische Abstoßungskraft (Coulombkraft $F_C$) zwischen den beiden Elementarladungen des Supra – Paares durch eine Gegenkraft kompensiert wird, obwohl die positive Kernladung fehlt.

Es kann also diese Gegenkraft nur magnetischen Ursprungs sein. Es handelt sich bei der magnetischen Kraft um die Lorentzkraft gemäß $F_L=e \bullet c \bullet \Phi/O$, wobei wegen des Wegfalls von rotationsbedingtem Magnetfluss der ***austretende*** Elektron – Restmagnetfluss nur noch $\Phi=½ \bullet \Phi_{Ae}=½ \bullet \Phi_e \bullet 1/\varphi$ beträgt. Entsprechend dem Bezug aus das elektrostatische Kugelfeld der Abstoßungskraft stellt O die das elektrostatische Feld umschließende Kugeloberfläche gemäß $O=4\pi r_s^2$ dar. Bereits nach einem halben Umlauf, also nach $T_s=½ \bullet 2\pi r_s/c=\tau \bullet ½ \bullet 2\pi \bullet 2/\varphi\alpha^2$ ist das zugehörige Kugelvolumen mit Radius $r_s$ mit diesem Magnetfluss ($\Phi$) komplett beaufschlagt und damit die vg. Fläche wirksam bzw. läuft die eine Elementarladung im Magnetfeld der anderen und umgekehrt.

Wir wollen uns hier merken, dass das Hüllenelektron des Wasserstoffatoms ebenfalls kreist und deswegen durch dieses Elektron auch ein Magnetfeld erzeugt werden muss. Da Atome aber keinerlei Strahlung abgeben, auch keine magnetische, bedeutet dies, dass das Magnetfeld der Atomhülle nicht radial orientiert sein kann! Aus diesem Grunde werden wir uns im Kapitel „Magnetisches Tangentialfeld gebundener Elektronen“ mit diesem Sachverhalt auseinander setzen.

Somit befindet sich jede einzelne Elementarladung nach einer Aufbauzeit von $T_s=\tau \bullet ½ \bullet 2\pi \bullet 2/\varphi\alpha^2$ im Kräftegleichgewicht gemäß der Formel:

**$2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/a^2 = 1\bullet e\bullet c\bullet\Phi/4\pi r_s^2$**

Der linke Teil der Gleichung stellt die nach außen gerichtete elektrostatische Abstoßungskraft im Abstand a zweier Elementarladungen dar. Es ist diese Formel im Kapitel „Ladungskraft" hergeleitet. Hierbei ist a der Mittelpunktsabstand, im vorliegenden Falle ist also $a=2\bullet r_s$. Die rechte Gleichungsseite stellt die gleich große nach innen gerichtete magnetische Gegenkraft dar, die ***jede*** einzelne Elementarladung für sich aufbringen muss, damit Kräftegleichgewicht herrscht!

Somit können wir den zur Aufrechterhaltung des Kräftegleichgewichtes erforderlichen Magnetfluss $\Phi$ ermitteln. Es ergibt sich die Gleichung $2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/4r_s^2=1\bullet e\bullet c\bullet\Phi/4\pi r_s^2$. Durch Umstellen nach $\Phi$ erhalten wir $\Phi=2\bullet h_s/\lambda\tau\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/4r_s^2\bullet 1/ec\bullet 4\pi r_s^2$, womit sich $\Phi_g = 2\bullet h_s/e\bullet c\bullet 1/\lambda\lambda\bullet 1/\varphi\bullet\lambda^2/4r_s^2\bullet 1/c\bullet 4\pi r_s^2$ ergibt und damit der Ausdruck $\Phi = h_s/e\bullet 1/\varphi\bullet 2\pi$ bzw. $\mathbf{\Phi = \frac{1}{2}\bullet[h_s/\frac{1}{2}e\bullet 1/\varphi\bullet 2\pi]=\frac{1}{2}\bullet\Phi_{Ae}}$.

Wie wir sehen, entspricht der Ausdruck in den eckigen Klammern dem aus dem Elektron austretenden Magnetfluss ($\Phi_{Ae}$). Wir erinnern uns, dass dieser Fluss zustande kommt, wenn eine Elementarladung auf Radius $r=r_m$ mit c – Geschwindigkeit umläuft. Im Suprafall erzeugt jedes der Paarelektronen jedoch nur die Hälfte des bei alleinigem Umlauf entstehenden Magnetflusses. Daher der Vorfaktor ½.

Demnach führen die Elementarladungen im Suprafall eine schraubenförmige Laufbewegung aus und zwar Umlauf auf Radius $r_s$ und zugleich Umlauf auf Elektronradius $r_m$. Dabei kompensiert die durch Umlauf auf Elektronradius sich ergebende magnetische Kraft die elektrische Abstoßungskraft, so dass der durch Umlauf auf Radius $r_s$ erzeugte Suprafluss beobachtbar austreten kann, weil Einschließungskräfte fehlen!

Zum Vergleich hierzu erinnern wir uns, dass der im Innern des Elektrons erzeugte gesamte Magnetfluss ($\Phi_{ges}$) über die dadurch sich ergebende magnetische Kraft ($1ec\bullet\Phi_{ges}/A_{ges}$) von der „Fliehkraft" ($1m_{es}\bullet c^2/r_m$) kompensiert wird. Wie im Kapitel „Elektron – Druckfestigkeit" gezeigt, ergibt sich mit $\Phi_{ges}=h/e$ und $A_{ges}=\frac{1}{2}\bullet 4\pi r_m^2$ die Elektrondruckfestigkeit (P) zu $P=(\Phi_{ges}/A_{ges}\bullet e\bullet c)/4\pi r_m^2$ bzw. zu $P=m_{es}\bullet c^2/r_m\bullet 1/4\pi r_m^2$. Es ist diese Kompensation, die das Elektron als stabiles Teilchen als „harte" Realität mit Million mal Million mal Million bar an Druckfestigkeit erst möglich werden lässt.

Ein „Doppeltes Elektron" oder „Suprateilchen" kann ***nicht*** existieren, da Umlaufkräfte bzw. Einschließungskräfte, wie sie beim Elektron auftreten, fehlen. Ein Suprateilchen, bestehend aus **2e** mit einem Radius von $r_s=r_m\bullet 1/\alpha$ bzw. mit $z_s=r_s/\lambda=2/\varphi\alpha^2=z/\alpha$ an $\lambda$ - dicken Schalen, würde - bei analoger Magnetfluss - Erzeugung wie beim Elektron - im Innenraum den Gesamtfluss ($\Phi_{gesS}$) von $\Phi_{gesS}=\frac{1}{2}\bullet z_s^2\bullet(2\bullet\frac{1}{2}\Phi_0)=\frac{1}{2}\bullet z^2/\alpha^2\bullet\Phi_0=\frac{1}{2}\bullet z/\alpha^2\bullet\Phi_e$ bzw. $\mathbf{\Phi_{gesS}=h/e\bullet 1}/\alpha^2$ aufweisen.

Es könnte jedoch die Erschließungskraft des Suprateilchens $2\bullet\frac{1}{2}m_{es}\bullet c^2/r_s$ eine magnetische Kraft in der Größe von $e\bullet c\bullet 2\bullet\frac{1}{2}\Phi_{ges}/A_{ges}$ kompensieren. Mit $A_{ges}=\frac{1}{2}\bullet 4\pi r_s^2$ ergibt sich ein maximal kompensierbarer Fluss von $\Phi_{ges}=m_{es}\bullet c^2/r_s\bullet 1/ec\bullet\frac{1}{2}\bullet 4\pi r_s^2$ bzw. von $\Phi_{ges}=h_s/r_s\bullet c/\lambda\bullet 1/ec\bullet\frac{1}{2}\bullet 4\pi r_s^2=h_s/e\bullet 2\pi\bullet r_s/\lambda=h/e\bullet\varphi\alpha/2\bullet 1/2\pi\bullet 2\pi\bullet 2/\varphi\alpha^2$ bzw. von $\mathbf{\Phi_{gesS}=h/e\bullet 1}/\alpha$. Somit ist die Gleichgewichtsbedingung um den Faktor rd. 130 nicht erfüllt. Dies bedeutet, dass Magnetfluss in der Größe von rd. $h/e\bullet 1/\alpha$ beobachtbar sein müsste, was aber nicht der Fall ist. Folglich existiert kein in sich geschlossenes Teilchen als Suprateilchen oder „Doppeltes Elektron“!

Als einen weiteren Beleg für diese Nichtexistenz können wir anführen, dass der vg. Ausdruck für den Suprafluss $\Phi_{AS}$=h/2e bezogen auf den Elementar – Magnetfluss des Elektrons $\Phi_{0e}=h/\frac{1}{2}e\bullet(\varphi\alpha/2)^2$ die Formel $\Phi_{AS}=(1/4\bullet\Phi_{0e})\bullet(2/\varphi\alpha)^2=\frac{1}{2}\Phi_{0e}\bullet 2/\varphi\alpha^2\bullet 1/\varphi$ bzw. $\mathbf{\Phi_{AS}=z_s\bullet\frac{1}{2}\Phi_{0e}\bullet 1/\varphi\bullet 1}$ ergibt, sich für ein Suprateilchen mit 2e, in Analogie zum Elektron, wo $\mathbf{\Phi_{Ae}=z\bullet 1\Phi_{0e}\bullet 1/\varphi\bullet 1}$ gilt, jedoch $\mathbf{\Phi_{AS}=z_s\bullet\frac{1}{2}\Phi_{0e}\bullet 1/\varphi\bullet 2}$ (also das Doppelte von vg. Formel für $\Phi_{AS}$) ergeben müsste. Die Verdopplung ist jedoch unzulässig und wäre nur durch die Existenz eines eigenständigen Supra - Elementar – Magnetflussquantum in der Größe $\mathbf{\Phi_{0S}=1/4\bullet\Phi_0}$ vermeidbar, jedoch existiert ein solches Quantum nicht.

Im Kapitel „Elektron – Druckfestigkeit“ haben wir dargelegt, dass die Elektron - Einschließungskraft $m_{es}c^2/r_m$ gleich der Lorentzkraft ecB ist. Hierbei war $B=\Phi_{ges}/A_{ges}$, wobei $\Phi_{ges}$=h/e und $A_{ges}=\frac{1}{2}\bullet 4\pi r_m^2$ gilt. Daher dürfen wir natürlich ***nicht*** $A_{ges}$ als Kreisfläche $\pi r_x^2$ auffassen, die vom Kreisstrom $1ev_x/2\pi r_x$ umlaufen wird, so dass dann allein schon durch den Umlauf einer einzigen Elementarladung (1e) mit beliebiger Geschwindigkeit $v_x$ auf beliebigem Bahnradius $r_x$ „automatisch“ ein Magnetflussquantum in der Größe des Supraflusses von $\Phi_{ges}$=h/2e austreten würde. Es ist diese Betrachtungsweise falsch.

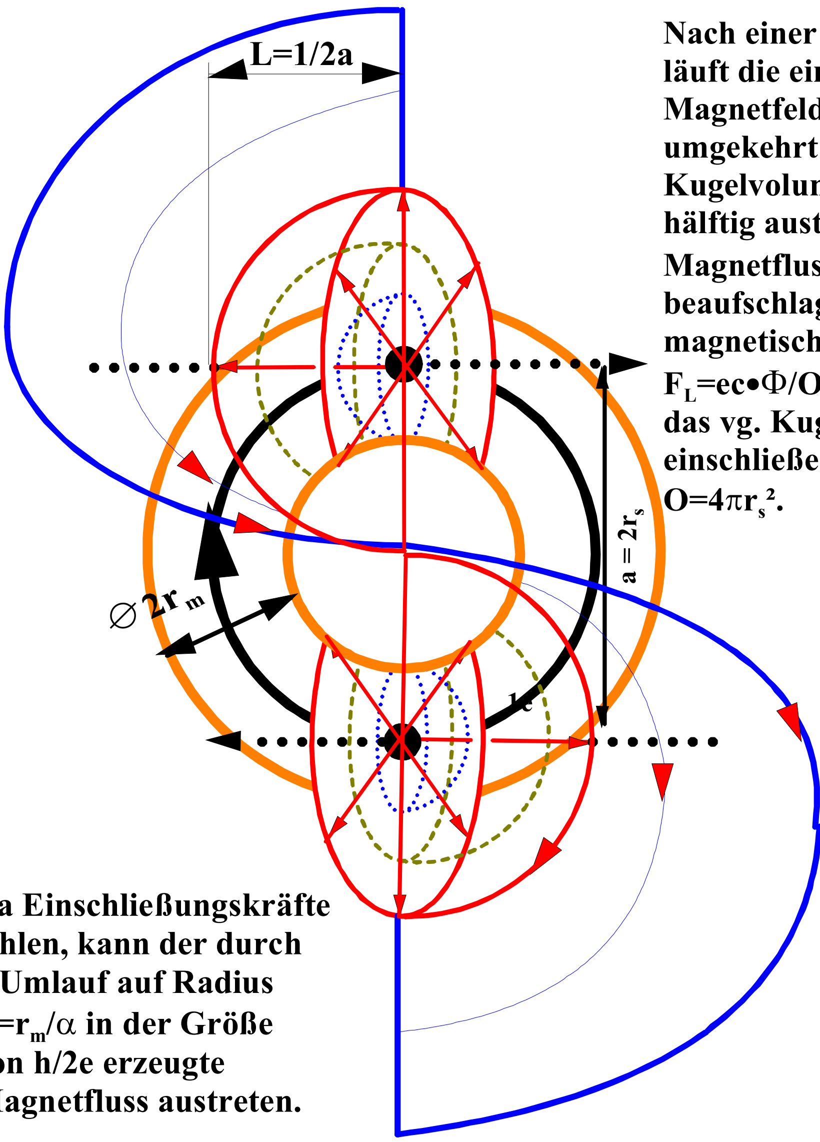
Wir haben beim Elektron gezeigt, dass der Fluss h/e durch die Erschließungskraft kompensiert wird, so dass der Fluss h/e eben nicht aus dem Elektron austreten kann. Folglich kann der Suprafluss h/2e ***nicht*** dadurch gegeben sein, dass ein Elektron mit ***einer*** Elementarladung (1e) mit beliebiger Größe existiert, sich also eine Elementarladung mit beliebiger Geschwindigkeit $v_x$ auf einer in sich geschlossenen beliebigen Quantenbahn mit zugehörigem Radius $r_x=h/m_{es}v_x 2\pi$ umläuft!

Es existiert keine solche beliebige Quantenbahn, es existiert nur der Elektronradius. Auch können die Größen $v_x$ und $r_x$ nicht unabhängig von einander beliebig sein. Da $h=m_{es}c2\pi r_m$ ist, gilt der Zusammenhang $\mathbf{v_x\bullet r_x=c\bullet r_m}$, der uns im Kapitel „Ursache der bohr’schen Bahnquantenbedingung“ wieder begegnen wird.

Demnach laufen auf vg. Radius $r_s$ zwei Elementarladungen (2e) mit c – Geschwindigkeit um und erzeugen zusammen den Suprafluss h/2e. Zugleich läuft jede Elementarladung auch auf Radius $r_m$ um. Somit umhüllen diese beiden Umlaufbewegungen ein Torusvolumen von $V_s=2\pi r_s\bullet\pi r_m^2$.

**Bild Entstehung von Suprafluss**

**Bei Supra - Magnetfluss laufen zwei Elementarladungen in einer gemeinsamen Bahn. Sie verhalten sich dabei wie gegenläufiger Strom ($I=1e/T_{rs}$) im parallelen Leiter, wobei die Stromdauer die Zeit ($T_{rs}$) zum Überbrücken des Abstandes (a) gemäß $T_{rs}=a/c$ ist. Es ergibt sich die elektrische Abstoßungskraft über $F_C=\mu_0 \bullet I^2/2\pi \bullet L/a$ zu $F_C=2 \bullet h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet \lambda^2/a^2$. Der Verlauf der magnetischen Feldlinien versinnbildlicht die elektrische Abstoßungskraft!**




**Nach einer halben Umdrehung läuft die eine Elementarladung im Magnetfeld der anderen und umgekehrt bzw. ist das gesamte Kugelvolumen mit Radius $r=r_s$ mit hälftig austretendem Elektron - Magnetfluss $\Phi=1/2 \bullet \Phi_{Ae}$ beaufschlagt. Es tritt die magnetische Lorentzkraft $F_L=ec \bullet \Phi/O$ auf. Hierbei ist O die das vg. Kugelvolumen einschließende Oberfläche $O=4\pi r_s^2$. Dabei wirkt die vg. Lorentzkraft -analog zum Heliumatom- als Anziehungskraft und ist gleich der elektrischen Abstoßungskraft.**

**Sind viele (n-fach) solcher "Wirbelkörper" (Torus) in Reihe angeordnet, so richten sich diese parallel zum ersten aus. Es verlaufen dann die Feldlinien wie im Innern einer Ringspule. Es verstärkt sich der Fluss auf das n-fache.**

**Da Einschließungskräfte fehlen, kann der durch c-Umlauf auf Radius $r_s=r_m/\alpha$ in der Größe von h/2e erzeugte Magnetfluss austreten.**

**Pro Wirbel ergibt sich dieser Fluss gemäß der Grundformel $\Phi_s=1/\varphi \bullet [E_{mag}/(1/2 \bullet I_s)]$, wobei hier der Kreisstrom $I_s=2e/T_s$ auftritt und die Stromdauer somit gleich der Umlaufzeit $T_s=2\pi r_s/c$ ist. Es ist die magn. Feldenergie gleich $2 \bullet (1/2 \bullet E_{mag})=\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}$. Da der Fluss beobachtbar austritt, erscheint der in eckigen Klammern stehende elementare Anteil mit dem Feldsummenfaktor gemäß $1/\varphi$ erhöht.**

**Teilchendichte**

Im folgenden wollen wir einige wichtige Begriffe aus der klassischen Theorie über die Supraleitung betrachten, nämlich die Teilchendichte, die Stromdichte und die London`sche Eindringtiefe. Wir beginnen der Einfachheit halber mit der Teilchendichte.

Wir beziehen die Teilchendichte auf das vg. Torus - Volumen, das zwei Elementarladungen bzw. Teilchen beinhaltet. Es ergibt sich dann eine Teichendichte gemäß $n_s=2/V_s$. bzw.

$$\mathbf{n_s = 2/(2\pi r_s \bullet \pi r_m^2)}$$

Diese Formel bringt also zum Ausdruck dass ***ein Teilchenpaar*** (zwei Elementarladungen, 2e) pro 1 Torusvolumen $V_s$ auftritt.

**Suprastromdichte**

Es ergibt sich die Dichte ($D_s$) des Suprastromes gemäß der Formel $\mathbf{D_s=I_s/A_s}$. Hierbei beträgt die Suprastromstärke $I_s=2e/T_s$, wobei die Umlaufzeit (Stromdauer) des Suprastromes sich auf die Umlauflänge bei Lauf auf Radius $r_s$ bezieht. Bei c - Umlauf ergibt sich dann die Stromdauer zu $T_s=2\pi r_s/c$. Bezogen auf die vg. Torus - Querschnittsfläche $A_s=\pi r_m^2$ (hier ist der Ansatz einer Kreisfläche berechtigt) ergibt sich dann die Suprastromdichte zu

$$\mathbf{D_s = 2ec \bullet [2/(2\pi r_s \bullet \pi r_m^2)]}$$

Die gleiche Formel ergibt sich mit dem in der Literatur über die klassische Theorie der Supraleitung angegebenen Ausdruck für die Suprastromdichte gemäß $\mathbf{D_s=Q \bullet v \bullet n_s}$, wobei Q=2e und $n_s$ die vg. Teilchendichte bedeutet. Es ergibt sich mit v=c die Formel $D_s=2e \bullet c \bullet 2/V_s$ bzw. $\mathbf{D_s=2ec \bullet 2/(2\pi rs \bullet \pi r_m^2)}$. Die Übereinstimmung zeigt, dass die Suprastromdichte sich durch den Bezug auf vg. Torus – Querschnittsfläche definiert!

**London`sche Eindringtiefe**

Damit sind wir in der Lage, die in vg. Theorie ebenfalls aufgeführte ***London`sche Eindringtiefe*** ($T_L$) zu ermitteln. Hierbei handelt es sich um die Tiefe, in der ein äußeres Magnetfeld in das Magnetfeld des Supraleiters eindringt. Es wird hierfür die Gleichung $\mathbf{T_L^2=m_s/[(2e)^2 n_s \mu_0]}$ angegeben. Hierbei bedeutet $m_s$ die effektiv wirksame Masse des Teilchenpaares, das nach dem Begründer der Paartheorie (Cooper) auch als „Cooperpaar" bezeichnet wird. Wie im Kapitel „Supraleitung" dargelegt, ist als effektiv wirksame Masse die Magnetfeldmasse gemäß $\mathbf{m_s=2 \bullet ½ m_{es} \bullet \varphi\alpha/2}$ einzusetzen.

Die anderen Ausdrücke, Teichendichte $n_s$ und magnetische Feldkonstante ($\mu_0$), sind uns bereits bekannt. Durch Einsetzen der entsprechenden Werte ergibt sich der Ausdruck $T_L^2=[2 \bullet ½ m_{es} \bullet \varphi\alpha/2] \bullet 1/4e^2 \bullet [2\pi r_s \bullet \pi r_m^2)/2] \bullet [\lambda\tau/h_s \bullet \varphi \bullet 1/2\pi\tau^2 \bullet (½e)^2]$. Durch Ausmultiplizieren ergibt sich über $T_L^2=m_{es} \bullet \varphi\alpha/2 \bullet 1/4 \bullet 2\pi r_s \bullet \pi r_m^2/2 \bullet \lambda/h_s \bullet \varphi \bullet 1/2\pi \bullet c/\lambda \bullet (½)^2$ bzw. $T_L^2=\varphi\alpha/2 \bullet 1/8 \bullet r_s \bullet \pi r_m^2 \bullet \varphi \bullet 1/\lambda \bullet 1/4$ die Formel $T_L^2=1/32 \bullet r_m/\alpha \bullet \pi r_m \bullet \varphi$ bzw. $T_L^2=\pi \bullet \varphi/32 \bullet 1/\alpha \bullet r_m^2$ bzw. $T_L^2=\pi \bullet \varphi/2^7 \bullet 1/\alpha \bullet 4r_m^2$. Mit der Näherungsformel $\mathbf{\varphi/2^7=\alpha}$ erhalten wir den Ausdruck $T_L^2=\pi \bullet \alpha \bullet 1/\alpha \bullet 4r_m^2$ bzw. $T_L^2=\pi \bullet (2r_m)^2$ bzw.

$$\mathbf{T_L = \pi^{½} \bullet 2r_m}$$

Diese Formel zeigt die London`sche Eindringtiefe. Der Vorfaktor $\pi^{1/2}$ resultiert aus dem in die Ausgangsformel eingehenden Torusvolumen ($V_s$). Dieses Volumen wiederum ergibt sich bei c – Umlauf der beiden Elementarladungen. Demnach bestimmt der Elektronradius die Größe der Eindringtiefe. Es dringt das äußere Magnetfeld um etwas mehr als einen Elektrondurchmesser in den Torus – Innenraum, in dem der Suprafluss herrscht, hinein.

Das Auftreten von Suprafluss bedeutet, dass gekoppelte Elektronenpaare auftreten. Jedes dieser Paare induziert im Raum zwischen den Atomrümpfen Magnetfluss, aber anders wie die "freien" Elektronen des Elektronengases eines Metalls. Je größer die Feldstärke des äußeren Magnetfeldes ist, umso mehr torusartige Gebilde (Wirbel) treten auf. Es tritt der Supra –Magnetfluss in Quanten von $n \bullet h/2e$ auf, wobei n die Anzahl der beteiligten Elektronen in den sich bildenden einzelnen Wirbel bedeutet. Ein einzelnes Supra – Flussquantum fließt durch einen Hohlzylinder mit dem Radius des rd. 40.000-fachen Elementarradius $\lambda$ bzw. rd. 137-fachen Elektronradius gemäß $\mathbf{r_S=1/\alpha \bullet r_m}$.

Da das Elektronpaar aber kein Suprateilchen ist, existiert folglich auch kein Entstehungsfeld als Teilcheninnenraum. Aus diesem Grunde fehlt der Feldsummenfaktor gemäß $1/\varphi$. Trotz dieses Umstandes entsteht Magnetfluss. Es tritt bei Supraleitung, im Gegensatz zum Elektron, nicht eine durch die Elektronmassen verursachte auf den Magnetfluss einschließend wirkende Kraft gemäß $2 \bullet m_{es}c^2/r_s$ auf. Es existiert folglich auch keine in sich geschlossenen „Teilchenhülle“, die in Analogie zum Elektron mit den Abmessungen $l=2\pi r_m$ und $s=2\lambda$ Dicke, die Abmessungen $l_S=2\pi r_m \bullet 1/\alpha$ und Dicke $s=2\lambda$ aufweisen müsste.

Trotzdem entsteht Magnetfluss. Es wird der Suprafluss durch Umlauf zweier Elementarladungen, jede für sich auf Radius $r_m$ und $r_s$, verursacht. Ersterer Fluss wird durch die Abstoßungskraft der beiden Elementarladungen kompensiert, letzterer Fluss tritt beobachtbar aus. Es herrscht auch hier wegen des schraubenförmigen Umlaufes der Ringspulencharakter des Elektrons.

Das Auftreten von Suprafluss zeigt, dass der Raum zwischen den Atomrümpfen ebenfalls Elementarraum ist. Dieser Raum hat die gleichen Eigenschaften wie der Weltraum zu Beginn seiner Entstehung in den ersten rd. 1,5 Milliarden Jahren bis zur Inhomogenisierung. Daher entziehen sich die in diesem Raum aufhaltenden Elektronen prinzipiell einer Beobachtung und nicht bloß deswegen, weil die Messinstrumente unscharf sind. Es herrscht die Heisenberg 'sche Unschärfe als Seinsprinzip!

Dazu tritt das „Pauli – Verbot“, nach welchem in einem noch so großen System keine zwei Elektronen des selben Spins mit gleichem Energiezustand existieren können. Z. B. sind in den großen Übertragungs-Stromnetzen und Überlandstromleitungen jeweils nur zwei Elektronen (von entgegengerichtetem Spin) mit dem selben Impuls–Zustand vorhanden.

Aber überall ist jedes Elektron mit jedem Impuls – Zustand zugleich potentiell gegenwärtig. Ohne diese „Allgegenwart“ gäbe es keine elektrische Energie – Übertragung. Sollte also GOTT nicht doch allgegenwärtig sein können, wenn das schon irgendwie auch die Elektronen in jedem Kupferdraht sind?

**Magnetisches Zylinderfeld**

Das magnetisches Zylinderfeld ist dadurch gekennzeichnet, dass die radiale Ausbreitgeschwindigkeit (v), wegen des dort herrschenden ***umlaufartigen*** Auslaufens der Induktionsfront (vergleichbar mit einem Aufrollvorgang), ***v=c/2π*** beträgt. Die Magnetfeldenergie ($\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}$) ändert sich nicht, sondern nur es verlängert sich die Stromdauer, wodurch sich die Stromstärke reduziert. Somit erhalten wir gemäß der im Kapitel „Rotations–Elementar-Magnetfluss" aufgeführten Formel für den formalen austretenden ***Elementar - Magnetfluss*** eines magnetischen Zylinderfeldes:

$$\Phi_{0A\ zyl} = (\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}) \bullet [(2\pi\lambda) \bullet 1/(½e \bullet c/2\pi)] \bullet 1/\varphi$$

Dieser Fluss wird erzeugt, wenn eine Elementarladung mit v=c/2π um den Elementarradius umläuft, wobei der sich dadurch ergebende elementare Fluss noch um den reziproken Feldsummenfaktor gemäß 1/φ zu erhöhen ist!

**Magnetisches Tangentialfeld**

Das in der Atomhülle wirkende Elektron existiert dort zugleich auch in Form einer kreisenden negativen Elementarladung ($e^-$), die im Ladungsfeld der positiven Elementarladung ($e^+$) des Protons kreist. Das im ruhenden Proton befindliche ruhende Elektron existiert dort in Form einer im Ladungsfeld der negativen Elementarladung ($e^-$) des Elektrons *ruhenden* positiven Elementarladung ($e^+$). Während das elektrische Ladungsfeld die gleiche *radiale* Kugelschalenstruktur hat, wie das materielle Schwerefeld, ist das magnetische Tangentialfeld eben und an den Umlauf der Elementarladung gebunden. Es umläuft die Elementarladung in tangentialer Richtung auf einer Kreisbahn den Elektron – Mittelpunkt mit Invarianzgeschwindigkeit (c) (in der Atomhülle mit Bahngeschwindigkeit).

Zugleich läuft die Elementarladung mit c - Geschwindigkeit auf Elementar – Radius (λ - Radius). In dieser Weise vollführt das Elektron zwei sich überlagernde kreisende Bewegungen und damit insgesamt eine ***schraubenförmige*** Umlaufbewegung um den Elektronmittelpunkt (in der Atomhülle um den Atomkern). Während der Bahnumlauf die Bahnwirkung erzeugt, ergibt sich Magnetfluss durch Umlauf mit der radialen Ausbreitgeschwindigkeit (v), die wegen des für diesen Feldtyp charakteristischen ***doppelt umlaufartigen*** Auslaufens der Induktionsfront (analog eines Überstreichens), ***v=c/(2•2π)*** beträgt.

Die Magnetfeldenergie ($\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}$) ändert sich auch hier nicht, sondern nur es verlängert sich die Stromdauer, wodurch sich die Stromstärke reduziert. Somit erhalten wir gemäß der im Kapitel „Rotations–Elementar-Magnetfluss" aufgeführten Formel für den formalen austretenden ***Elementar - Magnetfluss*** eines magnetischen Tangentialfeldes:

$$\Phi_{0A\ Tan} = (\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}) \bullet [(2\pi\lambda) \bullet 1/(½e \bullet c/4\pi)] \bullet 1/\varphi$$

Dieser Fluss wird erzeugt, wenn eine Elementarladung mit v=c/4π um den Elementarradius (λ) umläuft, wobei der sich dadurch ergebende elementare Fluss noch um den reziproken Feldsummenfaktor gemäß 1/φ zu erhöhen ist.

## 3. TEIL – DAS ATOM

**Berechnungen zum Wasserstoffatom**

Das Wasserstoffatom ist das einfachste Atom. Es besitzt einen Atomkern mit einem Proton und eine Atomhülle mit einem Elektron. Wir wollen daher uns eingehend mit den Eigenschaften des Wasserstoffatoms vertraut machen. Erst wenn wir ein genaues Verständnis über dieses Atom haben, kann der Schritt in Richtung Heliumatom versucht werden. Das Wasserstoffatom besitzt keine Zerfallsneigung, ist nach außen hin elektrisch neutral und gibt keine Strahlung ab. Demnach existiert Wirkung nur innerhalb der Atomhülle. Wesentliches Merkmal ist, dass das Elektron als „einfaches" Elektron mit Elementarradius ($\lambda$) auftritt. Bei den freien Elektronen des Elektronengases erscheint dagegen das „große" Elektron mit Radius $r_m$. Während das einfache Elektron in der Atomhülle pro Rotation die elektrische Elektronwirkung $\frac{1}{2}h_s$ erzeugt, die sich während des Bahnumlaufs zu der Bahnwirkung $\frac{1}{2}h$ aufsummiert und den Rotations-Elementar-Magnetfluss ($\Phi_{A0}$) erzeugt, findet bei den freien Elektronen eine Wirkungserzeugung nicht statt, dafür aber Elektron-Magnetfluss bzw. Suprafluss. Da das Elektron auch Masse besitzt und diese Masse - analog zur Protonmasse - Wirkung erzeugt, muss auch die Masse des Elektrons Wirkung erzeugen, eben die Elektronwirkung ($h_s$). Diese Wirkung der Elektronmasse existiert in der Atomhülle sowohl in radialer als auch in tangentialer Richtung! Hierbei führt die volle Elektronwirkung ($1h_s$) in radialer Richtung zur Ladungskraft, während sich die Elektron – Erschließungswirkung ($\frac{1}{2}h_s$) in tangentialer Richtung erstreckt. Das Magnetfeld breitet sich doppelt umlaufartig nach innen aus.

**Kräftegleichgewicht**

Zwischen der positiven Elementarladung des Protons und der negativen Elementarladung des Elektrons herrscht als Anziehungskraft die sogenannte Ladungskraft $\mathbf{K_e = 2[\frac{1}{2} \bullet e^2/r_H{}^2\varepsilon_0 4\pi]}$. Da das Elektron dauerhaft in seiner Bahn verbleibt, steht die aus der Erschließungswirkung abgeleitete Einschließungskraft mit der Ladungskraft im Gleichgewicht. Nils Bohr unterstellte bei der Bestimmung des Bahnradius des Wasserstoffatoms in seinem Atommodell, dass die in Folge der Bewegung der Elektronmasse sich ergebende Zentrifugalkraft ($F=mv^2/r$) als Gegenkraft zur Ladungskraft auftrete. Wir haben aber gerade festgestellt, dass diese Annahme zwar die gleichen Ergebnisse liefert, der Realität jedoch nicht gerecht wird.

**Laufgeschwindigkeit**

Die Einschließungskraft ($F_z$) und die *elektrische* Ladungskraft ($K_H$) sind betragsmäßig gleich und heben sich gegenseitig auf! Wir können daher die beiden Formeln gleichsetzen und erhalten $\mathbf{F_z = m_{es} \bullet v_H{}^2/xr_H = \alpha hc/r_H{}^2 2\pi = K_H}$. Mit $h=h_{es}\bullet 4\pi/\alpha\varphi$ und $h_{es} = m_{es}c\lambda$ ergibt sich $m_{es}\bullet v_H{}^2/xr_H = \alpha m_{es}c\lambda \bullet c4\pi/\alpha\varphi r_H{}^2 2\pi$. Durch Umstellen dieser Formel nach dem Bahnradius ($r_1$) ergibt sich mit $x=1$ über $v_H{}^2/x = c\lambda \bullet c2/\varphi r_H$ der Ausdruck $\mathbf{r_H = 2c^2\lambda/\varphi v_H{}^2}$. Durch Gleichsetzen dieses Ausdruckes mit der aus der Bahnwirkung abgeleiteten Formel $\mathbf{r_H = x \bullet 2c\lambda/\varphi\alpha v_H}$ ergibt sich die Bahngeschwindigkeit ($v_H$) über $c/v_H=1/\alpha$ zu

$$\underline{\mathbf{v_H = \alpha \bullet c}}$$

Demnach beträgt die Umlaufgeschwindigkeit des Elektrons in der 1.Bahn mit $1/\alpha=137{,}032406$ und $c=299.792.458$ m/s zu 2.187,749 km/s. Wir stellen fest, dass der Faktor "x" in der Formel für ($v_H$) nicht vorkommt.

**Radius**

Durch Einsetzen in die letzte Formel für den Bahnradius ($r_H$) ergibt sich $r_H = x\bullet 2c\lambda/\varphi\alpha\,\alpha\bullet c$ bzw. mit x=1

$$\underline{r_H = \lambda\bullet 2/\varphi\alpha^2}$$

Wir nehmen hier das Ergebnis für den Faktor x vorweg, das im übernächsten Kapitel „Laufzeitverhältnisse“ ermittelt wird. Demnach beträgt x=1 und es ergibt sich der Radius der 1.Bahn mit $\lambda=1{,}321569\bullet 10^{-15}$m, $\varphi=0{,}9348022$ und $1/\alpha=137{,}03241$ zu $0{,}531\bullet 10^{-10}$m bzw. zu 0,0531 millionstel Millimeter.

**Umlaufzeit**

Damit ergibt sich die Umlaufzeit mit $T_{elektron} = 2\pi r_H/v_H = Z_{el}\tau = 2\pi x\bullet 2\lambda/\varphi\alpha^2\alpha c$ zu $Z_{el} = 2\pi x\bullet 2\lambda/\varphi\alpha^2\alpha c\bullet(c/\lambda)$ bzw. mit x=1 zu

$\underline{\mathbf{Z_{el1} = 4\pi/\varphi\alpha^3 = 34.590.675}}$

Demnach benötigt das Elektron für einen Umlauf auf der 1.Bahn mit $\tau=4{,}408281\bullet 10^{-24}$s die Umlaufzeit $1{,}525\bullet 10^{-16}$s bzw. es kommt in 1milliardstel Sekunde zu schier unvorstellbaren rd. 6,5 Millionen Umläufen.

**Laufzeitverhältnisse, Zahlenwert der Feinstrukturkonstanten**

Damit ergibt sich die Laufzeit der in radialer Richtung auslaufenden Kugelschalen der Protonwirkung mit $T_{proton} = r_H/c = Z_{pr1}\tau$ zu $Z_{pr1} = r_H/(c\bullet\tau) = r_H/(c\bullet\lambda/c)$ bzw.

$\underline{\mathbf{Z_{pr1} = r_H/\lambda}}$ bzw. mit x=1 zu $\underline{\mathbf{Z_{pr1} = 2/\varphi\alpha^2 = 40.175}}$

Damit wird $Z_{el1}/Z_{pr1} = x\bullet 4\pi\varphi\alpha^2/\varphi\alpha^3 2x$ bzw.

$\underline{\mathbf{Z_{el1}/Z_{pr1} = 2\pi/\alpha = 861}}$ bzw. $\underline{\mathbf{Z_{pr1} = Z_{el1}\bullet\alpha/2\pi}}$

Diese letzten Formeln, liefern ***ganzzahlige*** Werte! Die Formeln zeigen das Wesen der Feinstrukturkonstante ($\alpha$). Demnach ist die Umlaufzeit zum Aufbau der Elektron – Bahnwirkung immer das *ganzzahlige* $2\pi/\alpha$-fache der Laufzeit des Schwerefeldes (Kugelschalen) des Protons. Der Ausdruck $1/\alpha$ hat dabei den Zahlenwert **137,032406**. In der Literatur (1) wird 137,03604 angegeben.

Zu beachten ist, dass ab der 8.Kommastelle nur noch Nullen zu finden sind, was durch die Bezugnahme auf den relativ kleinen vg. Zahlenwert ”861” bedingt ist. Im folgenden wird mit diesem Zahlenwert für $\alpha$ weiter gerechnet. Die Formel drückt aus, dass die Zeitzahl $Z_{el1}$ um 861 wächst, wenn sich die Zeitzahl $Z_{pr1}$ um 1 erhöht, was eine Vergrößerung des Bahnradius $\Delta r=1\lambda$ entspricht!
Die vg. Formel ist für unsere weitere Vorgehensweise zur Ermittlung der noch offenen Höhe der in der ersten Schale erzielten Bahnwirkung ($H_H$) entscheidend, weil dieses Laufzeitverhältnis ($Z_{el1}/Z_{pr1}$) für alle Bahnen konstant bleibt, d. h. auch unabhängig von dem Wirkungsfaktor (x) ist.
Da neben dem Elektron nur noch das Proton als Wirkungserzeuger existiert, hatten wir Eingangs die Wirkung der 1.Bahn ($H_H=x\bullet ½h= ½h_s\bullet v_H/c\bullet 2\pi r_H/\lambda$) des Elektrons in beliebigen Vielfachen (x) der Proton – Entstehungswirkung (½h) ausgedrückt. Wir

wollen nun herausfinden, wie hoch der Bahnwirkungsfaktor (x) ist. Mit der Formel $H_H = x\bullet\frac{1}{2}h = \frac{1}{2}h_s\bullet v_H/c\bullet 2\pi r_H/\lambda$ und mit dem eben gefundenen Zusammenhang $\alpha/2\pi = Z_{pr}/Z_{el}$ und $Z_{pr} = r_H/\lambda$ ergibt sich für die 1.Bahn:

$x\bullet\frac{1}{2}h = \frac{1}{2}h\bullet\alpha\varphi/4\pi\bullet v_1/c\bullet 2\pi r_1/\lambda = \frac{1}{2}h\bullet\varphi/2\bullet Z_{pr1}{}^2/Z_{el1}\bullet v_1/c\bullet 2\pi.$

Damit ergibt sich $x = \varphi\bullet Z_{pr1}{}^2/Z_{el1}\bullet v_1/c\bullet\pi$. Da auch die Bahngeschwindigkeit ($v_H$) mit $v_H=\alpha c$ unabhängig vom Wirkungfaktor (x) ist, darf diese Formel hier verwendet werden und es ergibt sich $x = \varphi\bullet Z_{pr1}{}^2/Z_{el1}\bullet\alpha c/c\bullet\pi$ bzw.

$\underline{\mathbf{x = 2\pi\bullet\varphi\alpha/2\bullet(Z_{pr1}{}^2/Z_{el1}) = 1 / 46{,}66096158\bullet(40.175^2 / 34.590.765) = 1}}$

Damit ergibt sich der Bahnwirkungsfaktor der 1.Bahn eindeutig zu x=1 und es ist somit die Bahnwirkung ($H_H$) genau gleich ½h! Somit ergibt sich folgendes Laufzeitverhältnis:

$$\underline{\mathbf{2\pi\bullet\varphi\alpha/2 = (Z_{el1}/Z_{pr1}{}^2)}}$$

Diese letzte Formel zeigt in anschaulicher Weise, dass sich hinter dem Produkt aus Kreiskonstante ($\pi$), Feldsummenfaktor ($\varphi$) und Feinstrukturkonstante ($\alpha$) nichts anderes verbirgt, als ein Laufzeitverhältnis und zwar das Verhältnis einer vollen Bahn - Umlaufzeit der in tangentialer Richtung mit Bahngeschwindigkeit $v_1$ laufenden ***Elektron – Wirkung*** zum Quadrat der Laufzeit des in radialer Richtung mit Invarianzgeschwindigkeit (c) bis zur Elektronbahn im Mittelpunktsabstand $(n+\frac{1}{2})\bullet\lambda=r_H$ auslaufenden ***Schwerefeldes des Protons*** bzw. Ladungsfeld. Wegen der grundsätzlichen Bedeutung dieses Verhältnisses bezeichnen wir dieses im folgenden als ***Laufzeitverhältnis***. Dieser Wert ist uns bereits im Kapitel „Struktur des Magnetflusses“ und zwar dort als Faktor zum Elementar – Magnetfluss.

Dieser Zusammenhang zwischen dem Laufzeitverhältnis ($\mathbf{2\pi\bullet\varphi\alpha/2}$) und den Zeitzahlen der beiden Feldtypen ($\mathbf{Z_{el1}/Z_{pr1}{}^2}$) ist wegen seiner Einfachheit sehr überzeugend. Überhaupt wird die fundamentale Bedeutung dieser Naturkonstanten einsichtig. Diese Interpretation ermutigt uns, den eingeschlagenen Weg konsequent fortzusetzen. Wir trauen uns daher im nächsten Kapitel an die für Nils Bohr seinerzeit nur zu postulierende Quantenbedingung heran.

**Ursache der bohr 'schen Quantenbedingung**

Da wir den Radius der 1.Bahn mit $r_H=\lambda\bullet 2/\varphi\alpha^2$ und die Umlaufgeschwindigkeit $v_H=\alpha\bullet c$ kennen, ergibt sich mit der aus dem Kapitel „Erschließungs-Impuls“ hergeleiteten Formel $v_H\bullet r_H=c\bullet\lambda\bullet 2/\varphi\alpha$ und mit dem im Kapitel „Elektronradius“ hergeleiteten Radius des Elektrons $r_m=\lambda\bullet 2/\varphi\alpha$ die Gleichung $\mathbf{v_H\bullet r_H = c\bullet r_m}$. Durch Erweiterung der Gleichung um den Faktor $\mathbf{\frac{1}{2}m_{es}2\pi}$ ergibt sich die Erschließungswirkung der 1.Bahn ($H_H$) zu:

$$\underline{\mathbf{H_H = \frac{1}{2}m_{es}\bullet v_H\bullet r_H\bullet 2\pi = \frac{1}{2}m_{es}\bullet c\bullet r_m\bullet 2\pi = \frac{1}{2}h}}$$

Demnach ist die Bahnwirkung der 1.Bahn genau so groß, wie eine auf dem Radius ($r_m$) des Elektrons (0.Bahn) mit Invarianzgeschwindigkeit (c) umlaufende statische Elektronmasse ($m_{es}$). Für diese 0.Bahn ergibt sich über $T_0=2\pi r/c=2\pi\lambda 2/c\varphi\alpha=4\pi/\varphi\alpha\bullet\tau$ die

Zeitzahl $Z_{el0}=4\pi/\varphi\alpha$. Mit $Z_{pro}=r_m/\lambda=2/\varphi\alpha$ ergibt sich dann das Laufzeitverhältnis $Z_{el0}/Z_{pro}^2=4\pi\varphi^2\alpha^2/\varphi\alpha 2^2$ bzw. $\mathbf{Z_{el0}/Z_{pr0}^2=2\pi\bullet\varphi\alpha/2 = Z_{el}/Z_{pr1}^2 = Z_{en}/Z_{prn}^2}$.

Da dieses Laufzeitverhältnis bereits für zwei Bahnen gilt, nämlich für die 0.Bahn (Grundbahn) und die 1.Bahn, liegt es nahe anzunehmen, dass die Bahn – Wirkung in Größen der „Elektron – Bahnwirkung" gequantelt ist! Es wäre dann die Quantelung in Größen der „Elektron – Bahnwirkung" die Ursache dafür, dass der ganzzahlige Wert der Bahnnummern – wie 1913 von Nils Bohr postuliert - zugleich das Wirkungsvielfache der Wirkung der 1.Bahn ist. Der vg., aus Naturkonstanten sich bildende Faktor **($2\pi\bullet\varphi\alpha/2$)** spiegelt somit die Größe gerade dieser Quantelung! Es wäre dann $\mathbf{Z_{eln}/Z_{prn}^2\bullet n=2\pi\bullet\varphi\alpha/2\bullet n}$.

Das Laufzeitverhältnis **($2\pi\bullet\varphi\alpha/2$)** bestimmt die Größe der Bahnwirkung. Dieser Faktor hat zwar eine Entsprechung in Gestalt von Laufzeit – Verhältnissen zur Folge, aber es sind die Naturkonstanten, welche die Existenz begründen und nicht die Zeitzahlen als solche. Da Naturkonstanten, wie das schon durch das Wort "Natur" zum Ausdruck kommt, nicht nur für die bereits ermittelte nullte und erste Elektronbahn gelten, sondern überall im Weltall, sind sie auch für jede vorkommende Elektronbahn maßgebend.

Zwar ist die nächstmögliche Zeitzahl in radialer Richtung $\mathbf{Z_{pr1}+1}$ bzw. in tangentialer Richtung die Zeitzahl $\mathbf{Z_{el1}+1}$, jedoch wird dadurch das Verhältnis $\mathbf{(Z_{pr1}+1)^2/(Z_{el1}+1) = (40.175+1)^2/(34.590.765+1) \neq}$ **dem Wert 1/46,66096158**, d. h., die Gleichung ist nicht erfüllt. Letzteres bedeutet aber, dass dieser Schalenradius als zweite Bahn genauso wenig in Frage kommt, wie er für die erste Bahn in Frage kam!

Die für die erste Bahn geltenden Verhältnisse, müssen auch für die zweite Bahn gelten. Diese Bedingung ist jedoch nur dann erfüllbar, wenn der Faktor $\mathbf{2\pi\bullet\varphi\alpha/2}$ in ganzzahligen Vielfachen auftritt!

Um uns die weitere Bearbeitung des Themas nicht unnötig zu erschweren, wollen wir in den folgenden Abschnitten so tun, *als ob* die Bahnnummer (n, m) selbst zugleich das *ganzzahlige* Vielfache (n, m) des Faktors **($2\pi\bullet\varphi\alpha/2$)** sind.

**Bahnwirkung der n. Bahn**

Mit dieser *Annahme der Ganzzahligkeit der Vielfachen* mit Bezug auf den Elektronradius ergibt sich als Folge der vg. Verhältnisse die Bahnwirkung der n. Bahn zu:

$$\underline{\mathbf{H_n = H_H\bullet n = \tfrac{1}{2}h\bullet n}}$$

Es erscheint auf der n. Bahn die Bahnwirkung der ersten Bahn um das ganzzahlige n–fache verstärkt. Es erscheint somit die klassische bohr 'sche Bahnquantenbedingung. Wie die vg. Herleitung zeigt, ist das von Bohr unterstellte Auftreten eines mechanischen Bahndrehimpulses jedoch die Folge der Erzeugung der Erschließungswirkungen ($\tfrac{1}{2}h_s$) durch das Elektron. Sehr wohl liefert der mechanische Drehimpuls die richtigen Zahlenwerte. Wir wollen nochmals festhalten, dass an dieser Stelle der Bezug der Ganzzahligkeit immer noch in Frage steht.

Wir müssen diese Frage hier offen halten, denn die Antwort ist für das Verständnis der Zusammenhänge in der Atomhülle von grundlegender Bedeutung. Wir wollen daher ruhig und vorurteilslos in der Bearbeitung fortfahren.

Da unsere bisherigen Erkenntnisse sich unmittelbar aus der im Kapitel "Erschließungs-Wirkung" hergeleiteten Grundformel ergeben, diese Erkenntnisse jedoch bisher keinen Eingang in die Überlegungen zum Aufbau der Atomhülle gefunden hat, ist vg. Laufzeitverhältnis bislang ebenfalls nicht berücksichtigt worden.

Wir wollen daher diese neue Erkenntnisse verwenden, um Schritt für Schritt in unserem Thema fort zu schreiten. Mit vg. *Annahme* der Ganzzahligkeit sind wir nun in der Lage, die weiteren Bahnradien zu bestimmen.

Hierbei müssen wir beachten, dass mit tangentialer Erstreckung nur die Erschließungswirkung der Elektronmasse wirksam ist. Die Verkörperung des Ladungsfeldes in Gestalt der Elektronmasse wirkt beim Umlauf aber nur über die Gravitation, die zu vernachlässigen ist. Es ist nunmehr leicht, die n. Bahn zu berechnen. Wir verwenden hierzu unsere Grundformel, die da lautet:

$$\underline{\mathbf{H_n = ½h \bullet n = H_H \bullet n = ½h_s \bullet v_{Hn}/c \bullet 2\pi r_{Hn}/\lambda = (½h_s \bullet v_H/c \bullet 2\pi r_H/\lambda) \bullet n}}$$

**Energieinhalt der Atomhülle**

In der Atomhülle existiert das Elektron mit den ihm zugehörigen Phänomenen. Dies ist einerseits die tangential orientierte Erschließungswirkung ($H_H$) der Elektronmasse, welche sich in der Erschließungs-Energie ($H_H/T_H$) sowie der Umlauf - Fliehkraft $H_H/(T_H \bullet r_H)$ zeigt.

Des weiteren ist es die ***Rotation*** der Elementarladung (e) mit c - Geschwindigkeit, um den Elementradius (λ) der Elektronmasse. Diese Rotation um sich selbst erzeugt bezogen auf die Elektronmasse die halbe Elektronwirkung $½h_s$ bzw. pro einem Umlauf mit Bahngeschwindigkeit $v_H$ in Summe die Erschließungswirkung ½h und bezogen auf die Elementarladung ein doppelt umlaufartig orientiertes Magnetfeld, das sich im kaum merklichen Phänomen der hälftigen Magnetfeldenergie ($½E_{mag}$) zeigt.

Diese wiederum hat eine entsprechend kleine radiale magnetische Kraft ($F_L$=ecB) zur Folge, die nach innen gerichtet ist, weil sich die negative Elementarladung der Hülle im positiven Ladungsfeld des Kerns bewegt. In so weit „verbraucht“ sich die ständige Neu – Erzeugung von Elektron - Erschließungswirkung in der Aufrechterhaltung dieser Phänomene.

In der Atomhülle tritt nun zu den vg. Elektron - Phänomen die ***mächtige*** Wechselwirkung der Ladungskraft hinzu. Diese gegenseitige Anziehungskraft zwischen den positiven Elementarladungen des Atomkerns und den negativ geladenen der Atomhülle überlagern sich mit dem Geschehen bzw. Erscheinungen der innerhalb des Elektrons erzeugten Elektron - Phänomene.

Die Ladungskraft ist radialer Natur. Wie wir im Kapitel „Erschließungs– Wirkung“ bereits kennengelernt haben, verbleibt die volle Wirkung ($1h_s$) in den mit Invarianzgeschwindigkeit (c) in radialer Richtung fortlaufenden Kugelschalen des elektrischen Ladungsfeldes.

Dieses Feld endet mit dem Bereich der Atomhülle. Es fließt somit keine Ladungsenergie über den Rand der Atomhülle hinaus ab. Durch die ständige Neuerzeugung von Erschließungswirkung wird das Ladungsfeld kompensiert. Dadurch bleibt die Ladungskraft ($K_H$) und somit auch die Ladungsenergie ($K_{eH} \bullet r_H$) innerhalb der Atomhülle unverändert. Es erscheint ein quasi statisches Ladungsfeld.

Treten mehrere ($n_H$) Elektronen in der Atomhülle auf, so stellt sich noch eine weiteres Phänomen ein, nämlich die Abstoßungskraft ($K_{ab}$) bzw. - energie ($k_{ab} \bullet r_{ab}$), die gleicher Natur ist wie die Anziehung, dieser jedoch entgegen gerichtet.

Die Summe der innerhalb der Atomhülle eines Atoms auftretenden Erscheinungen (Wirkungen, Energien und Kräfte) ist konstant.

Aufgrund der laufend neu erzeugten Wirkungsquanten sieht es so aus, als ob die durch die Erzeugung gegebenen Phänomene unverändert, d. h. statisch in der Atomhülle erhalten bleiben, als ob sie innerhalb der Hülle „gespeichert" sind. Je größer die Atomhülle ist, um so größer erscheinen auch die „eingespeicherten" Erscheinungen.

In diesem Sinne führt eine Energieabsorption des Elektrons (Zufuhr von Energie $\Delta W$) zu einer Vergrößerung der „eingespeicherten" Energie und damit zu einer Vergrößerung des Energieinhaltes der Atomhülle. Es gilt folgender allgemeiner Zusammenhang für die bis zur n. Schale innerhalb der Atomhülle wirksame Energie ($E_H$):

$$\underline{\mathbf{E_n = +n \bullet H_H/T_{Hn} \bullet Z_{Hn} - [K_{eHn} \bullet r_{Hn} \bullet Z_k] + K_{abn} \bullet r_{abn} \bullet (Z_{Hn} - 1) + \Delta W}}$$

Zu dieser Formel ist folgendes festzuhalten:

- Es tritt im Ausdruck $H_H/T_{Hn}$ praktisch nur die Erschließungsenergie auf. Die magnetische Feldenergie tritt zwar auch auf, macht sich aber beim Wasserstoffatom nicht bemerkbar. Sie wird daher in vg. Formel nicht aufgeführt! $T_{Hn}$ stellt die Umlaufdauer dar.

- Der Ausdruck $Z_k$ steht für die Anzahl der Elementarladungen im Atomkern. Diese Anzahl wirkt als Verstärkungsfaktor für die Anziehungskraft auf das jeweilige Hüllenelektron.

- Die Abstoßungskraft $K_{abn}$ tritt nur auf, wenn mehr als ein Hüllenelektron vorkommt. Daher entfällt der in vg. Formel enthaltene Ausdruck für die Abstoßung ($k_{abn} \bullet r_{abn}$) beim Wasserstoffatom, da sich in dessen Atomhülle nur *ein* Elektron aufhält.

- Die Absorptionsenergie ($\Delta W$) wird von der Elektronmasse aufgenommen. Dadurch nimmt das Elektron eine vom Atomkern entferntere Bahn ein, wodurch sich der Umlaufweg verlängert. Da sich zugleich die Umlaufgeschwindigkeit reduziert, kommt es zu einer Verlängerung der Umlaufdauer und damit zu einer Erhöhung der Erschließungs–Wirkung gemäß **n•½h** (n=Bahnnummer).

- Aus diesem Grunde ist das „Absorptions–Elektron" ununterscheidbar von den Elektronen, die sich natürlicherweise in der gleichen Bahn aufhalten.

Für die n=7 Bahnen des **Wasserstoffatoms** ergibt sich somit folgender Zusammenhang:

$$\mathbf{E_n = -K_{eHn} \bullet r_{Hn} + n \bullet H_1/T_{Hn} + \Delta W}$$

Diese Formel können wir verstehen, wenn wir uns den Energieinhalt der Atomhülle ($E_1$) als Speicherbehälter vorstellen. Hierzu dient der Vergleich mit einem Stausee oder Luftballon. Solange die Mengen des Wasserzuflusses (Erschließungs–Energie) und –abflusses (Ladungsenergieabfluss) gleich bleiben, bleibt auch der Wasserstand (Energieinhalt) unverändert. Eine Erhöhung des Wasserzuflusses wäre dann mit der Energieabsorption ($\Delta W$) vergleichbar. So wie bei unverändertem Abfluss der Wasserstand aufgrund der größeren Zuflussmenge so lange ansteigt, bis die Erhöhung der Zuflussmenge endet, so weitet sich die Atomhülle so lange und so weit, bis die Menge an absorbierter Energie voll aufgenommen (abgespeichert) wurde. So wie bei anschließend wieder gleicher Menge an Wasserzufluss wie zuvor und weiterhin unveränderter Menge an Wasserabfluss der inzwischen erhöhte Wasserstand voll erhalten bleibt, so bleibt auch die absorbierte Energie in der Atomhülle voll erhalten. In der Atomhülle überlagern sich die positive Erschließungs– Energie ($H_1/T_{Hn}$) und die negative Ladungsenergie ($Ke_{Hn} \bullet r_{Hn}$). Es tritt die Erschließungs– Energie *formal* wie eine kinetische Energie auf. Wir haben gezeigt, dass „kinetische" Energie ($H_H/T_H$) eine Folge der Erschließungswirkung ($H_1$) und damit tangential ausgerichtet ist, während die von den beteiligten beiden Elementarladungen – in Analogie zum Gravitationsfeld – erzeugte Energie des elektrischen Ladungsfeldes ($Ke_{Hn} \bullet r_{Hn}$) radial ausgerichtet ist.

Die tangentiale Ausrichtung ist durch die Größe der Elektronmasse bestimmt, die radiale Ausrichtung durch die Größe der Elementarladung. So tritt die Ladungsenergie der *ruhenden* Elementarladungen auf und die Erschließungs-Energie der *ruhenden* Elektronmasse. Zugleich tritt nur die durch den magnetischen Fluss der *rotierenden* Elementarladung hervorgerufene Lorentzkraft in Erscheinung. Gerade das Nicht-Auftreten von Elektron – Magnetfluss ist ein Beleg dafür, dass sich innerhalb der Atomhülle nichts bewegt! Auch die Erschließungs–Energie ist nicht die Folge einer sich *bewegenden* Elektronmasse. Beide Kräfte stehen mit der Ladungskraft im Gleichgewicht, so dass es zu einem dauerhaften Bestand der Atomhülle kommt. Vg. Energie ($H_H/T_H$) ist mit positivem Vorzeichen versehen, ebenso wie die zugeführte Absorptionsenergie ($\Delta W$). Diese Regelung ist damit begründet, dass es durch Energieabsorption ($\Delta W$), dieses Thema wird in den nächsten Kapiteln eingehend behandelt, zu einer Erhöhung des Energieniveaus kommt. Daher steht hier für $\Delta W$ positives Vorzeichen. Nach diesen Ausführungen sind wir nun in der Lage, auch den Energieinhalt der Atomhülle zu berechnen.

**Erschließungs-Energie**

Mit $T_H = 2\pi r_H/v_H$, $H_H = ½h_s \bullet v_H/c \bullet 2\pi r_H/\lambda$ und $h_{es} = m_{es} c\lambda$ ergibt sich über $H_H/T_H = ½m_{es} c\lambda \bullet v_H/c \bullet 2\pi r_H/\lambda 2\pi r_H \bullet v_H$ die über die Erschließungswirkung von der Elektronmasse erzeugte Erschließungs-Energie zu $\mathbf{H_H/T_H = -½m_{es} \bullet v_H^2}$. Gemäß dieser Formel errechnet sich die pro *einem* Umlauf vom Elektron aus der erzeugten Erschließungswirkung sich ergebende Erschließungs-Energie mit $m_{es} = 9{,}078642 \bullet 10^{-31}$kg, $v_1 = 2.187.749$ m/s und mit 1eV=$1{,}6021773 \bullet 10^{-19}$J zu

$$\mathbf{E_H = -13{,}56eV}$$

**Ladungsenergie**

Es ist die aus der Anziehungskraft der *beiden* Elementarladungen (eine im Kern und die andere in der Hülle) sich ergebende elektrische Feldenergie $K_{eH}\bullet r_H=K_H=\alpha hc/r_H2\pi$ bzw. $K_{eH}\bullet r_H=\alpha c(mc\lambda)/r_H2\pi$. Mit $m=m_{es}4\pi/\alpha\varphi$ kann man schreiben $K_H=\alpha c^2\lambda(m_{es}4\pi/\alpha\varphi)/r_H2\pi$ bzw. $K_{eH}\bullet r_H=c^2\lambda(m_{es}2/\varphi)/r_H$. Mit $r_H = 2\lambda/\varphi\alpha^2$ und $v_H=\alpha c$ ergibt sich $K_H=c^2\lambda(m_{es}2/\varphi)/2\lambda\bullet\varphi\alpha^2=c^2(m_{es})\bullet\alpha^2$ bzw.

$$\mathbf{K_H = m_{es}\bullet v_H^2 = K_{eH}\bullet r_H}$$

Demnach ist die Ladungsenergie *stets* genau **doppelt** so groß, wie die Erschließungsenergie! Dies ist deswegen so, weil in dem ersten Fall sowohl die Kern - *und* die Hüllen - Elementarladungen beteiligt sind, in dem anderen Fall aber *nur* die Hüllen – Elementarladungen. Daher ergibt sich, wie wir aus dem Kapitel „Kräftegleichgewicht“ wissen, für die Einschließungskraft exakt die gleiche Formel wie für die *hälftige* Ladungskraft.

**Alle n Bahnen des Wasserstoffatoms**
**Schalenmodell des Atoms**

Bevor wir uns nun mit den einzelnen Schalen näher beschäftigen, wollen wir uns bzgl. des Schalenmodells noch einmal an unsere Schulkenntnisse erinnern:

> Das Schalenmodell des Atoms geht auf Nils Bohr zurück. Mit genialen Annahmen postulierte er bereits 1913 die Bahnquantenbedingung (s. Kapitel „Bahnwirkung“) und die Frequenzbedingung (s. Kapitel „Energieabgabe und Frequenzspektrum“).
>
> Die Elektronbahnen oder - schalen werden von innen nach außen (nach dem Pauliprinzip) aufgefüllt. Es existieren 7 Schalen, die entweder mit Ziffern als 1., 2., 3.Schale usw. durchnumeriert oder mit Großbuchstaben K bis Q als K -, L -, M - Schale usw. bezeichnet werden. Jede Schale kann nur $2\bullet n^2$ (n = Schalennummer) Elektronen aufnehmen. Die 1. (innere) Schale (n=1) kann demnach $2\bullet 1^2=2$ Elektronen aufnehmen, die 2.Schale (n=2) kann $2\bullet 2^2=8$ Elektronen, die 3.Schale (n=3) kann $2\bullet 3^2=18$ Elektronen aufnehmen usw.. Die äußerste Schale eines Atoms ist aber immer nur mit maximal acht Elektronen (Elektronenoktett) besetzt, danach beginnt die Auffüllung einer neuen Schale. Die einzige Ausnahme hiervon stellt die 1.Schale dar, die bereits mit zwei Elektronen voll besetzt ist und insoweit eine Sonderstellung einnimmt.

Demnach ergibt sich über $H_H\bullet n = ½h_s\bullet v_{Hn}/c\bullet 2\pi r_{Hn}/\lambda = (½h_s\bullet v_H/c\bullet 2\pi r_H/\lambda)\bullet n$ die Gleichung $\mathbf{v_{Hn} = n\bullet(v_H\bullet r_H)/r_{Hn}}$ bzw. $\mathbf{v_{Hn}^2 = n^2\bullet(v_H\bullet r_H)^2/r_{Hn}^2}$. Als nächstes verwenden wir den Umstand, dass die aus der Erschließungs-Wirkung resultierende Kraft und die Ladungskraft betragsmäßig gleich sind. Es gilt $F_z = m_{es}\bullet v_{Hn}^2/r_{Hn} = \alpha hc/r_{Hn}^2 2\pi = K_{Hn}$. Hieraus ergibt sich $\mathbf{v_{Hn}^2 = \alpha hc/r_{Hn}2\pi m_{es}}$. Durch Gleichsetzen der beiden Gleichungen für $v_{Hn}^2$ ergibt sich über $n^2\bullet(v_H\bullet r_H)^2/r_{Hn}^2 = \alpha hc/r_{Hn}2\pi m_{es}$ der Zusammenhang $n^2\bullet(v_H\bullet r_H)^2/r_n = \alpha hc/2\pi m_{es}$. Mit $\mathbf{v_H\bullet r_H = 2c\lambda/\varphi\alpha}$ und $h=mc\lambda$ bzw. $h=(m_{es}4\pi/(\varphi\alpha))\bullet c\lambda$ kann man schreiben $n^2\bullet(2c\lambda/\varphi\alpha)^2/r_{Hn} = \alpha(m_{es}4\pi/\varphi\alpha)\bullet c\lambda c/2\pi m_{es}$. Es ergibt sich der Radius der n. Bahn zu:

$$\underline{\mathbf{r_{Hn} = n^2\bullet\lambda\bullet 2/\varphi\alpha^2 = n^2\bullet r_H}}$$

Diese Formel zeigt, dass der Radius der n. Bahn das n² - fache des Radius der ersten Bahn ist. Durch Einsetzen der vg. Formel in die Gleichung $v_{Hn} = n \bullet (v_H \bullet r_H)/r_{Hn}$ ergibt sich über $v_{Hn} = n \bullet (v_H \bullet r_H)/r_n = n \bullet (v_H \bullet r_H)/n^2 r_H$ die Bahngeschwindigkeit der n. Bahn zu:

$$\underline{v_{Hn} = v_H/n = \alpha \bullet c/n}$$

Diese Formel zeigt, dass die Bahngeschwindigkeit das 1/n-fache der Geschwindigkeit der ersten Bahn ist. Somit ergibt sich die Umlaufdauer $T_{Hn}$ über die Formel $T_{Hn}=2\pi r_{Hn}/v_{Hn}$ zu $T_{Hn}=2\pi r_H \bullet n^2/v_H \bullet n$. Damit ergibt sich $T_{Hn}=T_H \bullet n^3$ bzw. $T_{Hn}=\tau \bullet 4\pi/\varphi\alpha^3 \bullet n^3=½\tau \bullet 8\pi/\varphi\alpha^3 \bullet n^3$ bzw.

$$\underline{T_{Hn} = T_H \bullet n^3} \text{ bzw. } \underline{T_{Hn} = n^3/2R_\tau} \text{ wobei } \underline{R_\tau = 1/\tau \bullet \varphi\alpha^3/8\pi}$$

Die Formeln zeigen, dass sich die Umlaufdauer in der *dritten* Potenz der Umlaufdauer der ersten Bahn verlängert. Der Faktor R ist in der Literatur als ***Rydberg–Frequenz*** bekannt und wird dort mit Formel $\mathbf{R_\tau=m_{es} \bullet e^4/(8\varepsilon_0^2 \bullet h^3)}$ angegeben. Wir können unsere vg. Darstellung für R weiter vereinfachen und wie folgt schreiben: $\mathbf{R_\tau=1/2T_H}$. Demnach ist R nicht anderes als der Kehrwert der doppelten Umlaufdauer der ersten Bahn. Der Faktor 2 ergibt sich daher, dass in unserer Betrachtung pro einem Umlauf nur die *hälftige* Erschließungswirkung (½h) erzeugt wird, während sich die Rydberg–Frequenz auf die volle Wirkung (1h) bezieht; um diese volle Wirkung zu erzeugen, müsste sich die Umlaufdauer verdoppeln. Analog zur Ermittlung des Energieinhaltes der Atomhülle ergibt sich für eine bis zur n. Bahn erweiterte Atomhülle die darin enthaltene Feldenergie mit $W_{Hn} = -½m_{es} \bullet v_{Hn}^2$ und $v_{Hn} = v_H/n = \alpha \bullet c/n$ zu:

$$\underline{W_{Hn} = -½m_{es} \bullet v_H^2/n^2 = -½m_{es} \bullet \alpha^2 c^2/n^2}$$

Diese Formel zeigt an, dass der Energieinhalt bis zur n. Bahn um den Faktor 1/n² höher liegt als der Energieinhalt bis zur ersten Bahn.

**Energie – Absorption und Bahn – Sprung**

Im Kapitel „Energieinhalt der Atomhülle" haben wir festgestellt, dass die Überlagerung von radial und tangential wirkenden Energien innerhalb der Atomhülle keine Verdopplung der Phänomene bedeutet. Es ist daher auch keine Verdopplung, wenn eine von außerhalb der Atomhülle absorbierte zusätzliche Energie *zugleich* die innerhalb der Atomhülle in radialer Richtung wirkende Ladungsenergie *und* die in tangentialer Richtung wirkende Erschließungs-Energie beeinflusst! Es kommt daher durch Absorption sowohl in radialer als auch in tangentialer Richtung zu adäquaten Folgen. Aus Gründen der *Energieerhaltung* muss die Erhöhung (ΔE) aber genau so groß sein, wie die Absorptionsenergie (ΔW). Es gilt somit $\mathbf{\Delta E = \Delta W = E_n-E_m = [-K_{en} \bullet r_n+n \bullet H_1/T_n] - [-K_{em} \bullet r_m+m \bullet H_1/T_m]}$. Wir können den Vorgang der Energieabsorption so interpretieren, dass zur Überwindung der Ladungskraft potentielle Hubarbeit verrichtet werden muss, was ein *energiezehrender* Vorgang ist. Aus diesem Grund ist die Ladungsenergie mit negativen Vorzeichen versehen. Zugleich führt das Umlaufen auf der kernferneren Bahn wegen der damit verbundenen Verlängerung der Umlaufdauer zu einer Erhöhung der Erschließungs-Energie. Beide Vorgänge treten gleichzeitig auf.

**Druckfestigkeit der Atomhülle**

Wir können uns den Effekt der Energieabsorption des Elektrons auch an einem aufgepumpten und luftdicht verschlossenen Luftballon verdeutlichen, dessen Luftvolumen durch Wärmezufuhr aufgeheizt und damit vergrößert wird. Der Energieinhalt der im Ballon eingeschlossenen Luft hat sich durch die Erwärmung der Luft erhöht. In Folge dessen steigt der Innendruck, wodurch sich das Volumen entgegen der Spannkraft der Gummihülle vergrößert, bis der höhere Innendruck und die höhere Spannkraft im Gleichgewicht stehen. Das „Aufblähen" der Atomhülle endet (mehr oder weniger schlagartig), wenn die (mehr oder weniger schlagartig) erfolgte Energieaufnahme durch die aus der Veränderung der Hülle sich ergebende größere Erschließungs-Energie „eingespeichert" ist. In diesem Falle ist die absorbierte Energie als quasi potentielle Energie in der Atomhülle gespeichert. In Folge der Energieabsorption hat sich die Atomhülle „aufgebläht". Mit diesem letzten Bild wird insbesondere die Druckfestigkeit der Elektronhülle sofort verständlich. Es ist der „Innendruck" nichts anderes, als die von innen nach außen gegen die fiktive „Außenseite" der Kugeloberfläche ($\mathbf{4\pi r_n^2}$) der Atomhülle anstehende Erschließungskraft *und* magnetische Kraft ($\mathbf{F_n = m_{es} v_n^2/r_n + ec\Phi_n/A_n}$). Ohne die magnetische Kraft ergibt sich die Druckfestigkeit ($P_n$) der 1.Bahn des Wasserstoffatoms zu $P_H = m_{es} v_H^2/r_H/4\pi r_H^2$ bzw. zu

$$\underline{\mathbf{P_H = m_{es} v_H^2/4\pi r_H^3 = 2{,}34 \bullet 10^{12}\ N/m^2}}$$

Bei höheren Drücken wird die Elektronhülle abgequetscht.

**Magnetkraft der Wasserstoff-Atomhülle**

Beim Wasserstoffatom befindet sich nur eine Elementarladung in der Atomhülle. Diese Elementarladung erzeugt Magnetfluss. Da sich aber keine zweite Elementarladung in der Atomhülle aufhält, kann eine Wechselwirkung nicht entstehen. Es bildet sich zwar innerhalb der Atomhülle das magnetische Tangentialfeld, mit der charakteristischen radialen nach innen gerichteten Ausbreitgeschwindigkeit gemäß $v=c/4\pi$, aber aufgrund des Fehlens einer zweiten Elementarladung fehlt der magnetischen Anziehungskraft gemäß $\mathbf{F_{H\,mag} = e \bullet c \bullet \Phi_{0A\,Tan}/A_H}$, ein Gegenüber. Der Magnetfluss entsteht durch ***Umlauf*** der Elementarladung (e) mit v-Geschwindigkeit auf Elementarradius ($\lambda$). Wie im Kapitel „Tangentiales Magnetfeld" dargelegt, ergibt sich ein Magnetfluss in der Größe von $\mathbf{\Phi_{0A\,Tan} = (\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}) \bullet [(2\pi\lambda) \bullet 1/(½e \bullet c/4\pi)] \bullet 1/}\varphi$.

Daher existiert in der Atomhülle des Wasserstoffatoms keine Magnetkraft. Zwar ist in der Atomhülle das durch den Elementar–Magnetfluss erzeugte doppelt umlaufartige Magnetfeld vorhanden, denn es kommt, wie im Kapitel „Magnetisches Tangentialfeld" hergeleitetet durch den Elementar–Magnetfluss gemäß $\mathbf{\Phi_H = \Phi_{0A\,Tan} = (\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}) \bullet [(2\pi\lambda) \bullet 1/½e \bullet c/4\pi] \bullet 1/}\varphi$, der sich auf die halbe Kugeloberfläche $\mathbf{A_H = ½ \bullet 4\pi r_H^2}$ bezieht zu einer magnetische Kraft, die sich jedoch nicht auswirkt, auch nicht auf die Ladungskraft! Diese formal auftretende Kraft ergibt sich über den Ausdruck $F_L = \{(\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}) \bullet [(2\pi\lambda) \bullet 1/½e \bullet c/4\pi] \bullet 1/\varphi\} \bullet 1/2\pi r_H^2 \bullet e \bullet c$. Durch Ausmultiplizieren erhalten wir über $F_L = 4\pi \bullet \varphi\alpha/2 \bullet m_{es} c^2/r_H \bullet 2 \bullet 1/\varphi \bullet \lambda/r_H$ mit $r_H = \lambda \bullet 2/\varphi\alpha^2$ die Formel $F_L = 4\pi \bullet \varphi\alpha/2 \bullet m_{es} c^2/r_H \bullet 2 \bullet 1/\varphi \bullet \lambda/r_H$ bzw. $F_L = 4\pi \bullet \varphi\alpha/2 \bullet m_{es} c^2/r_H \bullet 1 \bullet \alpha^2$. Da $c = v_H/\alpha$ ist, ergibt sich der für den Grundzustand geltende endgültige Ausdruck zu

$$\underline{\mathbf{F_L = (m_{es} v_H^2/r_H) \bullet (4\pi \bullet \varphi\alpha/2)}}$$

Falls diese Kraft auftreten würde, wäre die nach innen gerichtete Einschließungskraft der 1.Bahn $\mathbf{F_H = m_{es}v_H^2/r_H}$ erhöht. Entsprechend würde auch die Druckfestigkeit der Atomhülle um den Feinkorrekturfaktor $\mathbf{f_H=1+4\pi\bullet\varphi\alpha/2}$ erhöht sein. Die Magnetfeldenergie tritt nicht mehr in Erscheinung, da sie sich in dem Phänomen der Magnetkraft „verbraucht". Zugleich würden sich andere Energien, Bahnradien, Bahngeschwindigkeiten ergeben. Diese Änderungen hätten eine entsprechend deutliche Auswirkungen auf das Frequenzspektrum, was jedoch nicht beobachtet wird.

**Bahn - Energiedifferenz**

Die Energiedifferenz ($\Delta E_{nm}$) zwischen der kernnahen n. Bahn und der kernferneren m. Bahn beträgt demnach $\Delta E_{nm} = E_n\text{-}E_m = -½m_{es}\bullet v_{Hn}^2/n^2 - (-½m_{es}\bullet v_{Hm}^2/m^2) = -½m_{es}\bullet(v_{Hn}^2/n^2 - v_{Hm}^2/m^2)$. Mit $v_{Hn} = v_H/n$ bzw. $v_{Hm} = v_H/m$ ergibt sich über $\Delta E_{nm} = -½m_{es}\bullet(v_H^2/n^2\text{-}v_H^2/m^2)$ die Energiedifferenz zu:

$$\underline{\mathbf{\Delta E_{nm} = -½m_{es}\bullet v_H^2\bullet(1/n^2\text{-}1/m^2)}}$$

Diese Formel zeigt an, dass der Energieinhalt bis zur m. Bahn um den Faktor ($1/n^2\text{-}1/m^2$) höher liegt als der Energieinhalt bis zur n. Bahn. Wir können diesen Zusammenhang aber auch direkt aus vg. Energie – Grundformel ableiten. Zwar liegt das Ergebnis schon fest, aber die nun folgende Herleitung wird uns noch näher an die Bedeutung der zugrundeliegenden elementaren Größen heranführen. Der Einfachheit halber untersuchen wir nur den Ausdruck $E_n\text{=-}K_{eHn}\bullet r_{Hn}+n\bullet H_H/T_{Hn.}$ Hierbei ist die Erschließungs–Energie $H_H/T_{Hn}=n\bullet½h/2\pi r_H n^2\bullet v_1/n$ bzw. $\mathbf{H_H/T_{Hn}=½h/2\pi\bullet v_H/r_H\bullet 1/n^2}$. Für die Ladungsenergie ergibt sich $K_{eHn}\bullet r_{Hn}=2[e^2/2\varepsilon_0 4\pi r_{Hn}]=[e^2/2\varepsilon_0 2\pi r_H n^2]$. Es ist aber $e^2=2\varepsilon_0 h\alpha c$. Bei genauem Hinschauen erkennen wir im Ausdruck $\alpha c$ die Umlaufgeschwindigkeit in der 1.Bahn ($v_H$), so dass $\mathbf{e^2=2\varepsilon_0 h\bullet v_H}$ ist! Durch Einsetzen von $e^2$ ergibt sich $K_{eHn}\bullet r_{Hn}=2\varepsilon_0 h\bullet v_H/2\varepsilon_0 2\pi r_H n^2=h\bullet v_H/2\pi r_H\bullet 1/n^2$ bzw. $\mathbf{K_{eHn}\bullet r_{Hn}=1h/2\pi\bullet v_H/r_H\bullet 1/n^2}$.

**Rydberg-Frequenz und -Wellenlänge der Spektrallinien des Wasserstoffatoms**

Die Differenz zwischen beiden Energien ist die Energie der Atomhülle bis zur n. Bahn $E_n\mathbf{=-½h/2\pi\bullet v_H/r_H\bullet 1/n^2}$. Mit $v_H=\alpha c$ und $r_H=\lambda\bullet 2/\varphi\alpha^2$ können wir diesen Ausdruck umschreiben in $E_n=-½h/2\pi\bullet\alpha c\bullet\varphi\alpha^2/2\lambda\bullet 1/n^2$ bzw. $\mathbf{E_n=-h\bullet[\varphi\alpha^3/8\pi\bullet 1/\tau]\bullet 1/n^2=-h\bullet R_{H\tau}\bullet 1/n^2}$, wobei R die ***Rydberg-Frequenz*** bedeutet, die uns im Kapitel „Schalenmodell des Atoms" bereits begegnet ist. Es liefert der in vg. eckigen Klammern stehende Ausdruck den gleichen Wert wie die Literaturformel $\mathbf{R_{H\tau}=m_{es}\bullet e^4/8\varepsilon_0^2\bullet h^3}$. Demnach können wir die im vorherigen Kapitel ermittelte Energiedifferenz zwischen zwei Bahnen auch wie folgt angeben. Es ist $\mathbf{R_{H\tau}=3{,}289842\bullet 10^{15}\ 1/s}$.

$$\underline{\mathbf{\Delta E_{nm} = -½h\bullet 2R_{H\tau}\bullet(1/n^2\text{-}1/m^2)}}$$

Damit ein Elektron von der n. Bahn auf die m. Bahn springen kann, muss es mindestens 1mal Energie absorbieren (aufnehmen). Die Energieaufnahme muss *mindestens* der vg. Energiedifferenz ($\Delta E_{nm}$) zwischen den Bahnen n und m entsprechen. Die aufgenommene Energie stammt von außerhalb der Atomhülle. Im folgenden wollen wir den Vorgang der Absorption näher untersuchen. Die Rydberg-Wellenlänge R ergibt sich aus unmittelbar der Rydberg-Frequenz gemäß $\mathbf{R_{H\lambda}=R_{H\tau}\bullet 1/c}$. Somit erhalten wir den Ausdruck $\mathbf{R_{H\lambda}= \varphi\alpha^3/8\pi\bullet 1/\lambda}$. Es ist $\mathbf{R_{H\lambda}=1{,}097373\bullet 10^5\ 1/cm}$.

**Radial wirkende Energie – Absorption**
**Sprungenergie**

Wir beginnen unsere Untersuchung mit dem Fall, dass die Energieabsorption des Elektrons so erfolgt, dass sie sich ausschließlich über radialen (y) Eintrag auswirkt.

Nach erfolgter Energieaufnahme besitzt das Elektron die Start - Geschwindigkeit $v_y$. Wir unterstellen, dass die Beschleunigung auf Geschwindigkeit $v_y$ möglichst schlagartig erfolgt, also innerhalb einer einzigen Elementardauer ($1\tau$) noch auf der n. Bahn.

Demnach ergibt sich dort eine Beschleunigung von $a=(v_y-0)/1\tau$. Mit $\tau=\lambda/c$ ergibt sich $a=(v_y-0)c/\lambda$. Hieraus errechnet sich über die Antriebskraft ($F_a=m_{es}a$) und über den während der Beschleunigungszeit zurückgelegten radialen Weg $\mathbf{s=\frac{1}{2}(0+v_y)\tau}$ $= (0+v_y)\tau/2 = (v_y+0)\lambda/2c$, die Sprungenergie über $E_{ay}=F_a \bullet s$ zu $E_{ay}=m_{es}a \bullet s = m_{es}(v_y-0)c/\lambda \bullet (0+v_y)\lambda/2c = m_{es}(v_y-0)c/\lambda \bullet (v_y+0)\lambda/2c$ zu:

$\underline{\mathbf{W_{ay} = \frac{1}{2}m_{es}v_y^2}}$

Der Wert für die Sprungenergie ergibt sich ganz einfach durch Einsetzen der im nächsten Abschnitt ermittelten Sprunggeschwindigkeit ($v_y$).

**Sprunggeschwindigkeit / Sprunglänge**

Nach erfolgter Beschleunigung verlässt das Elektron mit Beginn der auf die Energieumsetzung folgenden nächsten Elementardauer die n. Bahn radial in Richtung m. Bahn. Auf seinem Weg zur m. Bahn entfernt es sich mit der Absprung - Startgeschwindigkeit $v_y$ vom Atomkern und durchläuft dabei in radialer Richtung die Sprung - Länge $L_{sp} = r_m-r_n = m^2 \bullet r_1-n^2 \bullet r_1 = r_1 \bullet (m^2-n^2)$.

Dieses Ergebnis, das nicht die gesamte Sprungbahn, sondern nur die radiale y - Richtung aufzeigt, bedeutet, dass bei einem Wasserstoffatom für einen Elektronsprung, z. B. von der 1.Bahn auf die 2.Bahn, eine Sprunglänge ($L_{sp}$) durchlaufen wird, die genau dem 3–fachen des Radius ($r_1$) der ersten Bahn entspricht.

Diese Ganzzahligkeit der Sprunglänge in Bezug auf den Radius der ersten Bahn resultiert daher, dass wir in dieser Herleitung zu Beginn (s. Kapitel „Alle n Bahnen des Wasserstoffatoms„) von Ganzzahligen Verhältnissen ausgingen und auch für die Sprungbahn die vg. Laufzeitverhältnisse gelten.

Durch Gleichsetzen *des Betrages* der absorbierten Energie $\Delta W_{nm} = \frac{1}{2}m_{es} \bullet v_1^2 \bullet (1/n^2-1/m^2)$ mit der vg. Sprungenergie $W_a = \frac{1}{2}m_{es}v_y^2$, was eine vollständige Energieumsetzung des radialen Eintrages bedeutet, gilt die Gleichung $\frac{1}{2}m_{es} \bullet v_1^2 \bullet (1/n^2-1/m^2) = \frac{1}{2}m_{es}v_y^2$ und es ergibt sich die Absprunggeschwindigkeit zu:

$\underline{\mathbf{v_y^2 = v_1^2 \bullet (1/n^2-1/m^2)}}$

Nach erreichen der m. Bahn reduziert sich die Sprunggeschwindigkeit des Elektrons innerhalb der 1.Elementardauer auf der m. Bahn von $v_y$ auf Null, weil die Absorptionsenergie vollständig "abgespeichert" (erhalten) ist.

**Sprungdauer**

Da während des Sprunges die Ladungskraft und die Einschließungskraft an jeder Stelle der Sprungbahn im Gleichgewicht stehen, verringert sich die Sprung – Geschwindigkeit ($v_y$) *nicht*, zumal die Gravitationskräfte vernachlässigbar sind. Das Elektron läuft *widerstandsfrei* in die m. Bahn mit $v_y$ ein, d. h. es erreicht die m. Bahn mit der Geschwindigkeit $v_y$. Es verbleibt auf dieser m. Bahn, da es exakt das zugehörige Bahn - Energieniveau ($E_m$) besitzt! Das neu hinzugekommene Elektron unterscheidet sich nicht von den Elektronen, die sich naturgemäß auf dieser Bahn befinden.

Die Sprungzeit ($T_{sp}$) ergibt sich somit über $T_{sp} = \Delta r_{mn}/v_y$ zu $T_{sp} = r_1 \bullet (m^2-n^2)/[v_1 \bullet (1/n^2-1/m^2)^{½}]$ bzw. zu:

$$\underline{\mathbf{T_{sp} = r_1/v_1 \bullet [(m^2-n^2)/(1/n^2-1/m^2)^{½}]}}$$

Da die Energieumsetzung in dem hier betrachteten Fall sich ausschließlich über radialen Eintrag auswirkt, ist bei der Definition der Sprungzeit ($\mathbf{T_{sp}=\Delta r_{mn}/v_y}$) die Kreiskonstante ($\pi$) nicht anzusetzen. Die Formel zeigt, dass bei einem Wasserstoffatom das Elektron für einen Elektronsprung, z. B. von der 1.Bahn auf die 2.Bahn, als Sprungdauer das rd. 0,55133–fache der Umlaufzeit der ersten Bahn benötigt.

**Sprunglänge beim Neutron - Zerfall**

Hierzu untersuchen wir ein aus dem Zerfall eines Neutrons entstehendes Wasserstoffatom. Das vg. Laufzeitverhältnis gilt natürlich auch hier! Durch die beim Zerfall auf das Elektron über radialen Eintrag wirkende Energie ($W_o$) durchläuft das Elektron in radialer Richtung ebenfalls eine Sprungstrecke. Es erscheint jedoch anstelle der vg. Bahnnummern – Faktoren ($m^2$-$n^2$) bzw. ($1/n^2$-$1/m^2$) hier jeweils der Faktor 1 und damit die Sprunggeschwindigkeit $\mathbf{v_y^2 = v_1^2 \bullet 1}$. Demnach bewirkt die aus dem Neutron – Zerfall in radialer Richtung einmal wirksam gewordene Sprungenergie in Höhe des Betrages von $\mathbf{W_0=½m_{es} \bullet v_y^2}$ exakt die Sprunglänge $\mathbf{L_{sp0}=1 \bullet r_1}$, womit das Elektron auf der 1.Bahn in der beschriebenen Weise verbleibt. Die Sprungenergie ($W_0$) beim Neutron - Zerfall errechnet sich mit $m_{es}=9{,}078642 \bullet 10^{-31}$kg, $v_1=2.187.749$ m/s und mit 1eV=$1{,}6021773 \bullet 10^{-19}$J zu rd. 13,56eV. Dies entspricht genau der durch die Elektron - Erschließungswirkung pro Umlauf auf der 1.Bahn erzeugten Erschließungs-Energie.

**Sprungwirkung**

Die hier ermittelte Sprungwirkung ist radialer Natur. Diese Wirkung ist nicht zu verwechseln mit der in tangentialer Richtung sich erstreckenden Erschließungs– Wirkung. Durch Absorption wird die radiale Sprungwirkung ($H_{sy}$) erreicht. Diese ergibt sich gemäß der Formel $H_{sp} = W_{ay} \bullet \tau$ und mit $v_x = v_1 \bullet (1/n^2-1/m^2)^{½}$ zu $H_{sy} = ½m_{es}v_y^2 \bullet r_1/v_1 \bullet \tau$. Die gleiche Formel erhalten wir auch durch den aus der Grundformel abgeleiteten Ausdruck (Bahndrehimpuls) $H=m_{es}v_y \bullet s$, wobei hier natürlich wegen der innerhalb von $1\tau$ erfolgenden Absorption die zusätzliche Geschwindigkeit ($v_y$) und über die wirksam werdende mittlere Geschwindigkeit ($0+v_y/2$) sich die Laufstrecke (s) zu $s=(0+v_y)/2 \bullet \tau$ ergibt, wodurch ebenfalls eine zur vorhandenen Bahnwirkung zusätzliche Wirkung ($H_{sy}$) von $H_{sy}=½m_{es}v_y \bullet v_y/2 \bullet c/\lambda=½m_{es}v_y^2 \bullet r_1/v_1 \bullet \tau$ ergibt. Mit $\tau=\lambda/c$ kann man schreiben:

$$\underline{\mathbf{H_{sy} = ½m_{es}[v_1^2 \bullet (1/n^2-1/m^2)] \bullet \tau}}$$

Es lohnt sich diese Formel umzuschreiben. Über $H_{sy} = ½m_{es}v_1r_1•(v_1/r_1•\lambda/c)•(1/n^2-1/m^2)]$ ergibt sich mit der aus dem Kapitel „Laufzeitverhältnis“ abgeleiteten Formel $\mathbf{1/Z_{el1}= v_1/r_1•\lambda/2\pi c}$ die Sprungwirkung zu:

$\underline{\mathbf{H_{sy} = (½h/2\pi)•[1/Z_{el1}•(1/n^2-1/m^2)]}}$

Dieses Ergebnis bedeutet, dass bei einem Wasserstoffatom für einen Elektronsprung, z. B. von der n. Bahn auf die m. Bahn, mindestens die Energie absorbiert werden muss, die dem $\mathbf{X = 1/Z_{el1}•(1/n^2-1/m^2)}$–fachen der beim Umlauf vom Elektron erzeugten Wirkung (½h/2π) der ersten Bahn entspricht.

**Tangential wirkende Energie - Absorption**

In diesem Kapitel untersuchen wir die Energieabsorption des Elektrons über tangentialen Eintrag. Ein solcher Eintrag bedeutet aber nicht, dass sich dadurch die pro Elementardauer erzeugte Menge an Erschließungsenergie verändert. Dies ist schon aus prinzipiellen Gründen unmöglich, da dann der in sich geschlossene Umlaufcharakter der Erschließung gar nicht existieren würde. Geschlossene Strukturen bleiben geschlossen und können von außen nicht „geöffnet“ werden.

Es kann die Energieabsorption nicht dazu führen, die in tangentialer Richtung vom Elektron *erzeugte* Wirkung ($1H_1$) so zu verstärken, dass es dadurch zu einem Bahnsprung kommt. In diesem Falle würden wir dem Elektron zusätzlich noch $1H_1$ an Energie zuführen wollen, in der Erwartung, dass diese zusätzliche Wirkung dazu führt, dass das Elektron nun auf die 2.Bahn springt. Selbst wenn wir diese Energie zuführen könnten, was nicht möglich ist, würde unsere Erwartung enttäuscht. Zwar besäße das Elektron, das in der 1.Bahn aufgrund seiner eigenen Wirkung $1H_1$ selbst erzeugt und über die absorbierte Energie zusätzlich noch ein weiteres $1H_1$ erhielt, nun die erforderliche, für die 2.Bahn benötigte Wirkung ($2H_1$). Aber der Gedankenfehler liegt nun darin, dass das Elektron, das in jeder Elementardauer (1τ) jeweils genau ein Elektron-Wirkungsquantum ($½h_s$) erzeugt, allein schon aus Gründen des größeren Bahnradius und der geringeren Geschwindigkeit – eben wegen der dadurch gegebenen längeren Umlaufzeit - auf der 2.Bahn die Wirkung $2H_1$ selbst erzeugt, so dass durch die absorbierte Wirkung – wegen der Energieerhaltung - insgesamt eine Wirkung von $3H_1$ vorliegt. Es kann also auf diese Art nie zu einem stabilen Zustand kommen, egal wie hoch oder niedrig der tangentiale Energieeintrag ist. Immer erzeugt das Elektron selbst schon die größere Wirkung!

Sehr wohl ist aber eine Überlagerung von Absorptionsenergie und Erschließungsenergie möglich, die eine "Aufweitung" der Bahn zur Folge hat, denn sonst würden die verschiedenen Elektronbahnen nicht existieren.

Wir wollen daher diese Betrachtung fortführen, da sie auch Ansätze bietet, dem im Kapitel "Ursache der bohr 'schen Quantenbedingung" mit der Frage "Auf was bezieht sich die Ganzzahligkeit?" angesprochenen Problem eventueller "dunkler" Zwischenbahnen näher zu kommen. So hat gerade diese Betrachtung den Vorzug, dass wir unsere Rechenarithmetik auf Sinnhaftigkeit überprüfen können. Dies bedeutet, nichts anderes, als dass wir uns auf diese Weise mit dem Problem einer Energieabsorption beschäftigen, die nicht zu einem Bahnsprung führt. Es ist an dieser Stelle der Ausarbeitung noch offen, ob Zwischenbahnen physikalische Realität sind oder nicht. Diese Frage werden wir erst im Kapitel „Bahnen mit beliebiger Energieabsorption" endgültig klären. Jedenfalls lässt unsere Rechenarithmetik es *formal* zu, dass das Elektron Zwischenbahnen einnimmt.

Mit diesen Vorbemerkungen beginnen wir nun unsere Untersuchung mit dem Fall, dass die gleiche Absorptionsenergie, die zuvor über radialem (y) Eintrag zu einem Bahnsprung führte, nun über tangentialem (x) Eintrag erfolgt.

Demnach ergibt sich der vg. Wirkungszuwachs ($H_{sy}$) auch hier. Es ist $H_{sx} = H_{sy} = x \bullet ½h$. Gemäß unserer Grundformel für die Elektronwirkung (**$½h \bullet x = ½h_s v_1 2\pi r_1/c\lambda \bullet x$**) ergab sich im Kapitel „Die n Bahnen des Wasserstoffatoms" die Bahngeschwindigkeit zu **$v_x=v_1/x$** und der Bahnradius zu **$r_x=r_1x^2$**. Diese Feststellung verwenden wir nun, was bedeutet, dass der Wirkungszuwachs des infolge der Energieabsorption „angeregten" Elektronzustandes zu einer um den Faktor $x^2$ größeren Umlaufbahn ($r_1$) führen wird, während sich die Bahngeschwindigkeit ($v_1$) um den Faktor $1/x$ verringern wird. Demnach gilt:

$$½h+H_{sx} = ½h_s v_x 2\pi r_x/c\lambda = ½h_s v_1 2\pi r_1/c\lambda \bullet x$$

Hieraus ergibt sich mit $H_{sx} = ½m_{es}[v_1{}^2 \bullet (1/n^2-1/m^2)] \bullet \lambda/c$ über die Formel $½h+½m_{es}[v_1{}^2 \bullet (1/n^2-1/m^2)] \bullet \lambda/c = ½m_{es} c\lambda v_1 2\pi r_1/c\lambda \bullet x$ das Zwischenergebnis $½h+½m_{es}[v_1{}^2 \bullet (1/n^2-1/m^2)] \bullet \lambda/c = ½m_{es} v_1 2\pi r_1 \bullet x = ½m_{es} v_1 2\pi r_1 + ½m_{es} v_1 2\pi r_1 \bullet (x-1)$. Somit ergibt sich $½m_{es}[v_1{}^2 \bullet (1/n^2-1/m^2)] \bullet \lambda/c = ½m_{es} v_1 2\pi r_1 \bullet (x-1)$ bzw. es ergibt sich die Gleichung $[v_1 \bullet (1/n^2-1/m^2)] \bullet \lambda/c = 2\pi r_1 \bullet (x-1)$ Damit ergibt sich der Wirkungs-Vergrößerungsfaktor zu $(x-1) = [v_1/2\pi r_1 \bullet (1/n^2-1/m^2)] \bullet \lambda/c$ bzw. mit **$2\pi r_1/v_1=Z_{el1}\lambda/c$** zu $(x-1)=[c/\lambda Z_{el1} \bullet (1/n^2-1/m^2)] \bullet \lambda/c$ zu:

$$x = 1+[1/Z_{el1} \bullet (1/n^2-1/m^2)]$$

**Vergrößerung von Bahnradius und Verminderung der Bahngeschwindigkeit**

Wir können nun verwenden, dass $r_x=r_1 \bullet x^2$. Mit $r_x=r_1+\Delta r_x$ ergibt sich die Bahnvergrößerung ($\Delta r_x$) zu **$\Delta r_x=r_1 \bullet (x^2-1)$**. Hierbei ist $x^2=1^2+[1/Z_{el1} \bullet (1/n^2-1/m^2)]^2+2/Z_{el1} \bullet (1/n^2-1/m^2)]$. Wie leicht zu sehen ist, kann der Quadratausdruck den eckigen Klammern vernachlässigt werden, so dass wir bei gut hinreichender Genauigkeit mit **$x^2-1 = [2/Z_{el1} \bullet (1/n^2-1/m^2)]$** weiter rechnen können. Es ergibt sich dann:

$$\Delta r_x/r_1 = 2 \bullet [1/Z_{el1} \bullet (1/n^2-1/m^2)]$$

Bemerkenswert ist, dass sich der in eckigen Klammern stehende Ausdruck durch den quadratischen Einfluss des Faktors x zu verdoppeln ist! Die Formel zeigt, dass bei einem Wasserstoffatom die gleiche Energieabsorption, die bei radialem Eintrag zu einem Elektronsprung, von der 1.Bahn auf die 2.Bahn geführt hat, bei tangentialem Eintrag zu keinem Elektronsprung führt, sondern lediglich zu einer Vergrößerung des Bahnradius $r_1$ um den Faktor $f = 2/Z_{el1} \bullet (1/n^2-1/m^2) = 2/34.590.675 \bullet (1/n^2-1/m^2)$ führt. Wie leicht zu sehen ist, nähert sich dieser Faktor sehr stark dem Wert Null, so dass wir praktisch von einem unveränderten Bahnradius ausgehen können.

Dieses Ergebnis liegt darin begründet, dass zu den pro vollem Bahnumlauf während insgesamt 34.590.675 Elementardauern jeweils wirksam werden Elektron – Erschließungswirkungen ($h_s$) nur ein einziges Mal eine kleine zusätzliche Wirkung durch

Energieabsorption erfolgte. Diese zusätzliche Energie ist, verglichen mit der ständig neu erzeugten Erschließungs-Energie, praktisch zu vernachlässigen. Es müsste gemäß Formel für die Radiusvergrößerung ($\Delta r_x$) schon das rd. 46 Millionenfache der Radial - Sprungenergie $\mathbf{E_{ay}=10{,}17eV}$ in tangentialer Richtung absorbiert werden, also eine Energie von rd. 460MeV, um einen vollen Bahnsprung (**x=2**) zu verursachen.

Mit $m_{es}=9{,}078642\bullet 10^{-31}$kg, c=299.792.458m/s ergibt sich die maximal mögliche absorbierbare Energie zu rd. 254,6KeV. Da diese Grenzenergie jedoch kleiner ist als die vg. erforderlichen rd. 460MeV, kann ein tangentialer Energieeintrag *niemals* zu einem Bahnsprung führen.

Wir können die vg. Formel für ($\Delta r_x$) nochmals umschreiben, in dem wir das Laufzeitverhältnis $\mathbf{Z_{el1}/Z_{pr1} = 2\pi/\alpha = 861}$ verwenden. Es ergibt sich dann mit $\mathbf{r_1}=\lambda\mathbf{Z_{pr1}}$ über $\Delta r_x = 2r_1/Z_{el1}\bullet(1/n^2-1/m^2) = 2\lambda Z_{pr1}/Z_{el1}\bullet(1/n^2-1/m^2)$ die Bahnvergrößerung zu $\Delta r_x = 2\lambda\bullet 1/861\bullet(1/n^2-1/m^2)$ bzw. zu:

$$\mathbf{\Delta r_x = \lambda\bullet[2\alpha/2\pi\bullet(1/n^2-1/m^2)]}$$

Diese Formel ist von Bedeutung, da wir nun in der Lage sind, die Menge an Absorptionsenergie zu ermitteln, die zu einem Wechseln des Elektrons von einer λ - dicken Kugelschale zur nächsten Kugelschale, also zu der Sprunglänge von $\mathbf{\Delta r_x=1\lambda}$ führt. Mit $E_{ax} = ½m_{es}\bullet v_1^2\bullet(1/n^2-1/m^2)$ ergab sich vg. Formelwert für $\Delta r_x$. Mit nun $\Delta r_x.=\lambda$ ergibt sich die Absorptionsenergie über $E_{axmin} = ½m_{es}v_1^2(1/n^2-1/m^2)/[2\alpha/2\pi\bullet(1/n^2-1/m^2)]$ zu:

$$\mathbf{W_{axmin} = ½m_{es}v_1^2\bullet\pi/\alpha}$$

Demnach errechnet sich über $\mathbf{½E_1\bullet\pi/\alpha}$ die Absorptionsenergie, die unabhängig vom Abstand zum Atomkern ist, mit $\mathbf{13{,}56eV\bullet\pi/\alpha}$ und $1/\alpha=137{,}032406$ zu:

$$\mathbf{W_{axmin} = 5.838\ eV}$$

Dieses Ergebnis zeigt, dass unsere Rechenarithmetik mit Veränderungen von Bahnradius und Umlaufgeschwindigkeit auf den jeweiligen Energie – Anregungszuständen Rechnung trägt. Das Elektron bewegt sich, entsprechend dieser Phänomene, auf „beliebigen" Abständen innerhalb der Atomhülle. Zwar sind diese Abweichungen, wie erwartet sehr klein, aber eben doch *real* vorhanden.

Für die Bahngeschwindigkeit gilt $v_x=v_1/x$ bzw.

$$\mathbf{v_x/v_1 = 1/[1+Z_{el1}\bullet(1/n^2-1/m^2)]}$$

Der Vergleich dieser Formel für Geschwindigkeitsabnahme ($\mathbf{v_x/v_1}$) mit der vg. Formel für die Radiusvergrößerung ($\mathbf{\Delta r_x/r_1}$) zeigt, dass das Elektron mit Radiusveränderungen (wegen $x^2$ anstelle von 1/x) praktisch doppelt so empfindlich auf Energie – Absorption reagiert, wie mit Geschwindigkeitsänderungen. Da der Ausdruck in den eckigen Klammern sehr nahe beim Zahlenwert 1 liegt, ergibt sich für eine Energie - Absorption $\mathbf{W_{ax}}$**=rd.** $\mathbf{13{,}56eV\bullet(1/n^2-1/m^2) = 10{,}17eV}$ eine neue Geschwindigkeit ($v_x$) von

$\mathbf{v_x=v_1\bullet 1/1}$ womit $\mathbf{v_x = v_1}$ und $\mathbf{\Delta v_x = 0}$

Demnach reduziert sich die Geschwindigkeit der 1.Bahn *praktisch* nicht, wenn $\mathbf{W_{ax}=10{,}17eV}$ beträgt, d. h. Energien absorbiert werden, die bei radialem Eintrag zu einem Bahnsprung führt. Geringere Energie - Absorption führen zu noch geringeren Einflüssen, womit die vg. Formel für die Geschwindigkeitsverkleinerung ($\mathbf{v_x=0}$) noch genauer stimmt. Erst bei rd. Millionenfach stärkerer Energieabsorption als $\mathbf{W_{ax}=10{,}17eV}$ würde die Geschwindigkeitsminderung merklich größer als Null ausfallen. So würde bei rd. 92 Millionenfach stärkerer Absorption als 10,17eV – **also bei rd. 938MeV**, also der doppelten Energie wie bei der Radiusvergrößerung - der vg. Faktor x erst den ganzzahligen Wert x=2 annehmen, womit sich $\mathbf{v_x=v_1/2}$ ergibt. Es ist jedoch eine solche Energieabsorption nicht möglich.

Bzgl. der Aussagen zu unserer Rechenarithmetik, gilt das am Schluss des vorherigen Kapitels gesagte auch hier. Es ist demnach unsere Rechenarithmetik als korrekt einzustufen!

## Bahnen mit beliebiger radialer Energieabsorption, Dunkle Zwischenbahnen

Wir wollen nun unsere Betrachtungen zur Energieabsorption zu Ende bringen und uns dem Problem zuwenden, ob Ganzzahligkeit des Laufzeitverhältnisses ($\mathbf{2\pi\bullet\varphi\alpha/2}$) zwingend zu fordern ist oder ob Wirkungs– Teilquanten zum Bahnwirkungsquantum (**½h**) des Elektrons ($\mathbf{½m_{es}\bullet c\bullet r_m\bullet 2\pi}$) existieren, womit entsprechende „kleinere“ Vielfache möglich wären.

Zur Beantwortung dieser Frage verwenden wir unsere bisher bewährte Rechenarithmetik an, wonach sich die Wirkung $H_1$ der ersten Bahn um das y–fache erhöht, wenn sich die Bahngeschwindigkeit zu $\mathbf{v_y=v_1/y}$ und der Bahnradius zu $\mathbf{r_y=r_1\bullet y^2}$ einstellt. Infolge der vom Elektron pro einer Elementardauer ($1\tau$) stets gleichbleibend erzeugten Erschließungswirkung ($½h_s$), ergibt sich (nicht nur für eine Elementardauer oder einen Bahnumlauf, sondern permanent), d. h. für jede beliebige y. Bahn, ein bis zur y.Bahn vorhandener Energieinhalt ($\mathbf{E_y}$) der Atomhülle von $\mathbf{-½m_{es}v_y^2}$.

Ferner wissen wir, dass zum Ionisieren des Wasserstoffatoms, d. h. zum Herausschlagen des in der 1.Bahn (n=1) befindlichen Elektrons, d. h. zum Verlust der Atomhülle, die Energie $\mathbf{\Delta W=E_1}$ absorbiert werden muss. Für die hier anzustellende Betrachtung nehmen wir aber an, dass nur ein beliebiger x. Teil dieser Ionisierungsenergie ($E_1$) vom Elektron absorbiert wird. Demnach beträgt der Gewinn an Absorptionsenergie $\mathbf{\Delta W=1/x\bullet E_1}$. Entsprechend diesem beliebigen Energiegewinn entfernt sich das Elektron und damit auch der Rand der Atomhülle, mit der zugehörigen Sprunggeschwindigkeit während der Sprungdauer entlang der Sprungbahn in *radialer* Richtung vom Atomkern.

In unserem betrachteten Fall ist die beliebige Energieabsorption gerade so gewählt, dass das Elektron nicht die ganzzahlige m. Bahn erreicht, sondern nur eine beliebige Bahn zwischen der 1.Bahn und der m. Bahn, die wir im folgenden als y.Bahn bezeichnen. Aufgrund der im Kapitel „Alle n Bahnen des Wasserstoffatoms“ dargestellten Zusammenhänge beträgt die Energiedifferenz zwischen der 1.Bahn und der beliebigen y.Bahn $\mathbf{\Delta W_{ny}=E_1\bullet(1/1^2-1/y^2)}$. Durch Gleichsetzen ergibt sich:

$\mathbf{\Delta W = 1/x\bullet E_1 = E_1\bullet(1-1/y^2)}$

Somit ergibt sich über $\mathbf{1/x = 1\text{-}1/y^2}$ die Formel

$\underline{\mathbf{1/y = (1-1/x)^{1/2}}}$

Diese Formel zeigt die Abhängigkeit des „beliebigen" Vielfachen (y) der Erschließungswirkung von der beliebigen zugeführten Absorptionsenergie (letztere dargestellt mit Bezug auf n=1 durch den Ausdruck $x \bullet E_1$). Für x>>1 wir keine Energie absorbiert. Es ergibt sich y = 1, d. h. das Elektron verbleibt in seiner 1.Bahn ($\mathbf{\Delta W_{1y}=0}$). Für y = m springt das Elektron von der 1.Bahn auf die Bahn mit der ganzzahligen Nummer m und erzeugt auf der m. Bahn das ganzzahlige Vielfache (m) der Wirkung ($H_1$) der ersten Bahn gemäß ($\mathbf{m \bullet H_1}$). In so weit bewegen wir uns immer noch auf bekanntem Gebiet und es liefert unsere Rechenarithmetik immer noch gesicherte Ergebnisse. Nun wollen wir aber die von Nils Bohr 1913 postulierten Elektronenbahnen verlassen und prüfen, ob nicht doch Zwischenbahnen möglich sind. Dies erreichen wir in Analogie zu den bisherigen Ansätzen wie folgt:

Für y>1 und y<m springt das Elektron gemäß unserer Rechenarithmetik von der 1.Bahn auf die Bahn mit der ***krummzahligen*** Nummer y und erzeugt auf der y.Bahn das krummzahlige Vielfache (y) der Wirkung ($H_1$) der ersten Bahn gemäß ($\mathbf{y \bullet H_1}$). Mit $\mathbf{v_y=v_1/y}$ und $\mathbf{r_y=r_1 \bullet y^2}$ ergeben sich für die y.Bahn „beliebige" y - Vielfache des Laufzeitverhältnisses der ersten Bahn. Es ist:

$\underline{\mathbf{Z_{ely}/Z_{pry}{}^2 = y^3 \bullet Z_{el1}/Z_{pr1}{}^2}}$

Somit ist auch auf der beliebigen y.Bahn zwischen 1.Bahn und m. Bahn das Laufzeitverhältnis ($\mathbf{2\pi \bullet \varphi\alpha/2}$) eingehalten, nur eben nicht ganzzahlig bei Bezug auf den Elektronradius ($\lambda \bullet \mathbf{2}/\varphi\alpha$) aber *eventuell* ganzzahlig bei Bezug auf den "*einfachen*" Elektronradius ($\lambda \bullet \mathbf{1}$)! Falls auch Energieabsorption vorkommt, die nicht zu Elektronsprüngen von der 1.Bahn auf die ganzzahlige m. Bahn führt, sondern auf Zwischenbahnen, müsste sich in diesem Falle das Bahnwirkungsquantum des Elektrons ($\mathbf{½m_{es} \bullet c \bullet r_m \bullet 2\pi}$) aus Teilquanten ($\mathbf{1/f \bullet [½m_{es} \bullet c \bullet r_m \bullet 2\pi]}$) zusammensetzen. Als kleinstes Teilquantum kommt das Elementar – Bahnwirkungsquantum des „*einfachen*" Elektrons ($\mathbf{½m_{es} \bullet c \bullet 1\lambda \bullet 2\pi}$) in Frage. Falls dieses Teilquantum in der Natur existiert, ergäbe sich der Verhältnis $\mathbf{f=r_m}/\lambda$. Es liegt nahe, dass dieses Elementar – Wirkungsquantum des „einfachen" Elektrons in der Natur vorkommt, da ansonsten nur ausgesuchte Energiemengen absorbierbar wären. Jedoch ist für eine solche Einschränkung keinerlei Grund einsehbar. Im folgenden nehmen wir also an, dass diese Einschränkung in der Natur *nicht* existiert.

Mit $r_m=\lambda \bullet f$ kann man dann den Ausdruck $c \bullet r_m$ umschreiben in $c \bullet \lambda \bullet f$. Somit gilt:

$\underline{\mathbf{f = 2/\varphi\alpha}}$

In diesem Falle wird die kleinste mögliche Energieabsorption zu einer Wirkungserhöhung um $\mathbf{1 \bullet (½m_{es} \bullet c \bullet \lambda \bullet 2\pi)}$ führen. Diese Absorption hat gemäß der bisherigen Rechenarithmetik eine Vergrößerung des Bahnradius von $r_1$ auf $r_y$ gemäß $r_y=r_1 \bullet y^2$ und eine Verkleinerung der Umlaufgeschwindigkeit von $v_1$ auf $v_y$ gemäß $v_y=v_1/y$ zur Folge. Um die kleinst möglichen Veränderungen von Bahnradius und Umlaufgeschwindigkeit zu ermitteln, gilt gemäß Kapitel "Ursache der bohr 'schen Bahnquantenbedingung" folgender Zusammenhang:

$$\underline{\mathbf{v_y \bullet r_y = (v_1 - \Delta v) \bullet (r_1 + \Delta r) = v_1 \bullet r_1 \bullet y = c \bullet r_m \bullet y = c \bullet \lambda \bullet (f+1)}}$$

Mit $r_m = \lambda \bullet 2/\varphi\alpha$ sowie mit dem beliebigen aber *ganzzahligen* Z - fachen des im rechten Ausdruck stehenden Zahlenwertes „1“ ergibt sich mit den rechten beiden Gleichungen der Ausdruck $c \bullet (\lambda 2/\varphi\alpha) \bullet y = c \bullet \lambda \bullet (2/\varphi\alpha + Z)$. Über $2/\varphi\alpha \bullet y = (2/\varphi\alpha + Z)$ ergibt sich dann das „kleinste“ Vielfache (y) der Erschließungswirkung ($H_1$) zu:

$$\underline{\mathbf{y = 1 + Z \bullet \varphi\alpha/2}}$$

Somit ergibt sich über $1/x = (1 - 1/y^2)$ die kleinste absorbierbare Energie ($\Delta W_{1y}$) mit $\Delta W_{1y} = 1/x \bullet E_1$ ($E_1$=Ionisierungsenergie des Elektrons der 1.Bahn):

$$\underline{\mathbf{\Delta W_{1y} = [1 - 1/(1 + Z \bullet \varphi\alpha/2)^2] \bullet E_1}}$$

Es errechnet sich somit die kleinste mögliche Absorptionsenergie (Z=1) zu $\Delta W_{1y} = 0{,}006787 \bullet 13{,}56\,eV$ bzw. zu:

$$\underline{\mathbf{\Delta W_{1y} = \text{rd. } 0{,}092\,eV}}$$

Diese Minimal – Absorptionsenergie entspricht dem rd. 300.Teil der Ionisationsenergie. Dies ist auch das Verhältnis zwischen Elektronradius und dem einfachen Elektronradius. Aufgrund dieses geringen Wertes kann praktisch jede Energie absorbiert werden.

Durch Ausmultiplizieren ergibt sich für das Elektron der 1.Bahn:

$$\underline{\mathbf{\Delta v = v_1 \bullet [1 - 1/(1 + Z \bullet \varphi\alpha/2)] = 0{,}0034 \bullet v_1}}$$

$$\underline{\mathbf{\Delta r = r_1 \bullet [(1 + Z \bullet \varphi\alpha/2)^2 - 1] = 0{,}0068 \bullet r_1 = (2Z/\alpha + Z^2\varphi/2) \bullet \lambda = 274{,}5 \bullet \lambda}}$$

$$\underline{\mathbf{\Delta v \bullet \Delta r = c \bullet \lambda \bullet [1/(1 + Z \bullet \varphi\alpha/2) + 2/(1 + 2/Z \bullet \varphi\alpha) = c \bullet \lambda \bullet 1{,}0120)}}$$

Nach diesen Ausführungen ist konstatieren, dass das mit vg. „kleinster“ Absorptionsenergie energetisch *angeregte* Elektron sich stets auf der dem neuen Gesamtenergieniveau entsprechend zugehörigen Zwischenbahn bewegt. Demnach ist die Annahme ganzzahliger Vielfache der Erschließungswirkung mit Bezug auf den Elektronradius für die Rechenarithmetik *nicht* zwingend erforderlich! Es gilt für die Zwischenbahnen $\mathbf{y \bullet 2\pi \bullet \varphi\alpha/2 = y \bullet Z_{el1}/Z_{pr1}^2}$, wobei $\mathbf{y = 1 + Z \bullet \varphi\alpha/2 = 1 + Z/f}$.

Aufgrund der Tatsache, dass diese Verhältnisse bereits für die 0. und 1.Bahn gelten, ist es nahegelegt, dass nur energetisch *nicht* angeregte Elektronen auf der dem nicht angeregten Zustand entsprechenden "natürlichen" Bahn verbleiben. Nur für diese „natürlichen“ Bahnen stellt sich Ganzzahligkeit, mit Bezug auf den Elektronradius ($1 \bullet r_m$) ein, repräsentiert durch das Laufzeitverhältnis $\mathbf{n \bullet 2\pi \bullet \varphi\alpha/2 = n \bullet Z_{el1}/Z_{pr1}^2}$, wobei n die Bahnnummer bedeutet. In allen anderen Fällen tritt anstelle der ganzzahligen Bahnzahlen (n, m) das vg. "kleinste" Vielfache y mit Bezug auf den Elementar - Radius $1\lambda$ bzw. mit Bezug auf die elektrische Elektronwirkung! Es *scheint* die Annahme naheliegend, dass sich das Elektron entsprechend seinem Anregungszustand auf „beliebigen“ Bahnen um den Atomkern bewegen kann. Diese Bahnen würden sich von den "Hauptbahnen“ lediglich dadurch unterscheiden, dass eine Energieabgabe in Form von Lichtquanten *nicht* möglich ist. Jedoch fällt es schwer zu glauben, dass eine einmalige Energieabsorption ein Elektron für alle Zeiten auf Zwischenbahnen festhalten sollte. Zum anderen fällt es genau so schwer etwas für Realität zu halten, was prinzipiell nicht beweisbar ist, z. B. die Unschärfe, obwohl diese existiert. Die Frage, ob der Bezug auf den „*einfachen*“ Elektronradius ($1\lambda$) Realität ist oder Fiktion kann auch nicht dadurch beantwortet werden, indem wir klären, ob jedes der beiden Heliumelektronen jeweils eine Erschließungswirkung, also $2\bullet½h$ erzeugt oder ob beide Heliumelektronen zusammen nur $1\bullet½h$ erzeugen, was bedeutet, dass jedes Heliumelektron für sich nur $\mathbf{½\bullet½h}$ erzeugt, womit eine Teilquantelung von h möglich wäre. Diese Frage ist hier aber deswegen nicht relevant, weil eben auch beim Helium nur die Hauptbahnen sich durch Energieemission bemerkbar machen und nicht auch Zwischenbahnen. Zum Abschluss ist noch zu prüfen, ob eine Teilquantelung der vollen Bahn – Wirkung (1h) gemäß $1h\bullet\varphi\alpha/2$ existiert. Den Bezug auf das Zeitzahlenverhältnis ($2\pi\bullet\varphi\alpha/2$) erhalten wir durch Erweitern mit $2\pi/2\pi$. Es ergibt sich dann der Ausdruck $\mathbf{H = (h/2\pi)\bullet(2\pi\bullet\varphi\alpha/2)}$. Entsprechend dieser Formel müsste innerhalb der Atomhülle eine „Spin“ - Wirkung gemäß $\mathbf{1h/2\pi}$ existieren. Wie wir in den Kapiteln „Spin der Elektronmasse“ bzw. „Elektron - Magnetmoment“ dargelegt haben, existiert aber zwar eine Spinwirkung, aber nicht in dieser Größe sondern als ½h. Es ist daher dieser Ausdruck formaler Natur, während das Laufzeitverhältnis ($\mathbf{2\pi\bullet\varphi\alpha/2}$) in der Natur vorkommt. Dies können wir auch daran erkennen, wenn wir anstelle h den adäquaten Ausdruck $h_s\bullet4\pi/\varphi\alpha$ einsetzen. Es ergibt sich dann über $H = (h_s\bullet4\pi/\varphi\alpha\bullet1/2\pi)\bullet(2\pi\bullet\varphi\alpha/2)$ der Ausdruck $\mathbf{H = h_s\bullet2\pi}$. Auch ein solches Teilquantum existiert nicht. Demnach gelten für Energieabsorptionen, die nicht die bohr‘ sche Quantenbedingung erfüllen, die im Kapitel „Tangential wirkende Energieabsorption“ gemachten Ausführungen, d. h. es kommt zu einer einmaligen und dann bleibenden Erhöhung der „Erschließungs–Energie (*formale* kinetische Energie). Die damit verbundene Bahnveränderung ist praktisch vernachlässigbar. Ein Bahnsprung auf dunkle Zwischenbahnen tritt nicht auf!

**Energie – Emission und Frequenzspektrum**

Beim Übergang von der kernferneren Bahn (m) auf die kernnähere Bahn (n) ergibt sich gemäß Kapitel „Bahnenergiedifferenz“ diese zu $\mathbf{\Delta E_{nm} = -½m_{es}\bullet v_1^2\bullet(1/n^2-1/m^2)}$. Diese Energie wird in Form eines Lichtquants abgestrahlt. Im Kapitel „Rydberg-Frequenz ergab sich für die gleiche Energiedifferenz der Ausdruck $\mathbf{\Delta E_{nm} = -½h\bullet2R_\tau\bullet(1/n^2-1/m^2)}$ bzw. mit der im Kapitel „Schalenmodell des Atoms“ hergeleiteten Formel $\mathbf{R_\tau=1/2T_1}$ ergibt sich der Ausdruck $\Delta E_{nm} = -½h\bullet1/T_1\bullet(1/n^2-1/m^2)$ bzw. $\mathbf{\Delta E_{nm} = -h\bullet[1/2T_1\bullet(1/n^2-1/m^2)]}$. Demnach hat der Ausdruck in den eckigen Klammern die Dimension 1/s und stellt daher die Frequenz ($\nu$) (sprich: **nü**) des beim Übergang von Bahn m zu Bahn n in Form eines Lichtquants abgestrahlten (emittierten) Energie. Somit ergibt sich für diese Frequenz folgender Zusammenhang:

$$\nu_{H\tau} = R_\tau\bullet(1/n^2-1/m^2)]$$

Diese Formel liefert den Zusammenhang für die je nach Größe des Bahnsprunges sich ergebende zugehörige Frequenz ($\nu$) des abgestrahlten Lichtquants. Es ergibt als Kurzformel für die Energie – Emission der Ausdruck $\mathbf{\Delta E_{m\,n} = h\bullet\nu_{H\tau}}$.

**Berechnungen zum Heliumatom**

Das Heliumatom besteht aus zwei Protonen im Atomkern und zwei Elektronen, die sich in der Atomhülle aufhalten bzw. diese bilden. Die nun folgende Berechnung erfolgt analog zur Vorgehensweise wie beim Wasserstoffatom. Wesentlicher Unterschied ist, dass zwei Elektronen auftreten, die in einer gemeinsamen Bahn umlaufen, sowie die durch die gleichnamigen Elektron-Ladungen sich ergebende elektrische Abstoßungskraft.

Zugleich wird von jeder Elementarladung ein Rotations-Elementar-Magnetfluss erzeugt. Da beide Elektronen in gleicher Richtung laufen, wirkt das magnetische Feld anziehend auf die beiden Elementarladungen. Es tritt also eine kleine unscheinbare Magnetkraft auf, welche der Abstoßungskraft entgegengerichtet ist. Beide Elektronen erzeugen jeweils für sich die gleiche Bahnwirkung, wie das Elektron beim Wasserstoffatom.

**Magnetkraft der Heliumatomhülle**

Beim Heliumatom befinden sich zwei Elementarladungen in der Atomhülle. Beide Ladungen erzeugen Magnetfluss. Es läuft die eine Elementarladung im Feld der anderen und umgekehrt. Es entsteht zwischen beiden Elementarladungen eine Wechselwirkung. Es bildet sich innerhalb der Atomhülle das magnetische Tangentialfeld, mit der charakteristischen radialen nach innen gerichteten Ausbreitgeschwindigkeit gemäß $v=c/4\pi$. Da die beiden Elementarladungen zueinander in gleiche Richtung laufen ergibt sich als Wechselwirkung eine magnetische Anziehungskraft gemäß $\mathbf{F_{He\,mag} = e \bullet c \bullet \Phi_{0A\,Tan}/A_{He}}$. Der Magnetfluss entsteht durch ***Umlauf*** der Elementarladung (e) mit $c/4\pi$-Geschwindigkeit auf Elementarradius ($\lambda$). Wie im Kapitel „Tangentiales Magnetfeld“ dargelegt, ergibt sich ein Magnetfluss in der Größe von $\mathbf{\Phi_{0A\,Tan} = (\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}) \bullet [(2\pi\lambda) \bullet 1/(½e \bullet c/4\pi)] \bullet 1/}\varphi$. Analog zum Wasserstoffatom bezieht sich dieser Fluss auf die halbe Kugeloberfläche $\mathbf{A_{He}=½ \bullet 4\pi r_{He}^2}$. Somit erzeugt jede Elementarladung für sich eine magnetische Kraft gemäß der Formel $F_{He\,mag} = e \bullet c \bullet \Phi_{0A\,Tan}/2\pi r_{He}^2$ bzw. $F_{He\,mag} = e \bullet c \bullet [(\varphi\alpha/2 \bullet E_{es}) \bullet (2\pi\lambda) \bullet 1/(½e \bullet c/4\pi) \bullet 1/\varphi] \bullet 1/2\pi r_{He}^2$. Wir können auch diese Kraft in ein Form bringen, die analog zur Form der resultierenden elektrischen Kraft ist. Wir nehmen daher Bezug auf die Elektron-Elementarkraft ($\mathbf{h_s}/\lambda\tau$). Es ergibt sich über $F_{He\,mag} = e \bullet c \bullet [(\varphi\alpha/2 \bullet h_s/\lambda\tau) \bullet (2\pi\lambda^2) \bullet 1/(½e \bullet c/4\pi) \bullet 1/\varphi] \bullet 1/2\pi r_{He}^2$ für die in der Heliumatomhülle herrschende magnetische Anziehungskraft der Ausdruck

$$\underline{\mathbf{F_{He\,mag} = (4\pi \bullet \varphi\alpha/2) \bullet (2 \bullet h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet \lambda^2/r_{He}^2)}}$$

Genau um diese Kraft hat sich die im Abstand $2r_{He}$ vorliegende kleinst mögliche Abstoßungskraft ($K_{ab\,min}$) erhöht. Es herrscht die zum Abstand $a_{He}$ gehörende Abstoßungskraft. Demnach gilt $\mathbf{F_{He\,mag} = K_{ab} - K_{ab\,min}}$. Somit ergibt sich die Gleichung $(4\pi \bullet \varphi\alpha/2) \bullet (2 \bullet h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet \lambda^2/a_{He}^2) = 2 \bullet h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet \lambda^2/4a_{He}^2 - 2 \bullet h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet \lambda^2/4r_{He}^2$. Durch Ausmultiplizieren um Umstellen nach dem Abstand $a_{He}$ erhalten wir über $(4\pi \bullet \varphi\alpha/2) \bullet (2 \bullet h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet \lambda^2/a_{He}^2) = 2 \bullet h_s/\lambda\tau \bullet 1/\varphi \bullet (\lambda^2/4a_{He}^2 - \lambda^2/4r_{He}^2)$ bzw. über $(4\pi \bullet \varphi\alpha/2) \bullet 4/a_{He}^2 = 1/a_{He}^2 - 1/r_{He}^2$ die Formel $\mathbf{r_{He}^2/a_{He}^2 = (1+4\pi \bullet \varphi\alpha/2 \bullet 4)}$. Entsprechend der im ng. Kapitel „Ladungskraft / Abstoßungskraft“ vorgenommenen Definition $\mathbf{1/f_{He}^2 = r_{He}^2/a_{He}^2}$ ergibt der Faktor $f_{He}^2$ zu

$$\underline{\mathbf{f_{He}^2 = 1/(1+4\pi \bullet \varphi\alpha/2 \bullet 4)}}$$

**Bahnwirkung**

Die Wirkungserzeugung erfolgt analog zum Wasserstoffatom. Es entsteht nur die Wirkung durch Rotation der Elektronmasse!

Da zugleich auch die Elementarladung umläuft, wird dabei der Magnetfluss des Tangentialfeldes erzeugt. Die gemeinsam erfolgende Rotation bzw. der Umlauf liegen in der bestehenden existentiellen Bindung begründet!

Demnach wird ***pro ein Elektron*** die Bahnwirkung $\mathbf{H_{He}=½•m_{es}•v_{He}•2\pi r_{He}=½h}$ erzeugt. Hierbei bedeuten $v_{He}$ die Geschwindigkeit und $r_{He}$ den Radius der Grundbahn des Heliumatoms. Aus dieser Formel ergibt sich der Radius der Grundbahn zu:

$$\mathbf{r_{He} = ½h/(½•m_{es}•v_{He}•2\pi)}$$

**Ladungskraft / Abstoßungskraft**

Zwischen den beiden Kernladungen ($Z_k$=2) und einem Hüllenelektron herrscht jeweils die Ladungskraft $\mathbf{K_e=2•h_s/\lambda\tau•1/\varphi•\lambda^2/r_{He}{}^2•Z_k}$. Da sich die Kernladungen im Mittelpunkt der Heliumkugel befinden, ist natürlich als Abstand der Radius einzusetzen und nicht der Durchmesser!

Zugleich herrscht zwischen den beiden Hüllenelektronen die Abstoßungskraft $\mathbf{K_{ab}=2•h_s/\lambda\tau•1/\varphi•\lambda^2/a^2}$. Hier ist als Abstand (a) ein Wert einzusetzen, der ein wenig kleiner ist als der Durchmesser der Grundbahn. Diese Verkleinerung kommt durch das in der Atomhülle auftretende magnetische Tangentialfeld zustande. Wir setzen daher nicht $a=2r_{He}$ sondern $\mathbf{a=2a_{He}}$ ein.

Ladungskraft und Abstoßungskraft sind einander entgegengesetzt. Es ergibt sich die resultierende Kraft $K_e-K_{ab}=2•h_s/\lambda\tau•1/\varphi•\lambda^2/r_{He}{}^2•Z_k - 2•h_s/\lambda\tau•1/\varphi•\lambda^2/a_{He}{}^2$ bzw.
$K_e - K_{ab} = 2•h_s/\lambda\tau•1/\varphi•(\lambda^2/r_{He}{}^2•Z_k - \lambda^2/4a_{He}{}^2$. Wir ersetzen nun $\mathbf{a_{He}{}^2 = r_{He}{}^2•f_{He}{}^2}$ und erhalten den Ausdruck

$$\mathbf{K_e - K_{ab} = 2•h_s/\lambda\tau•1/\varphi•\lambda^2/r_{He}{}^2•(Z_k - 1/4f_{He}{}^2)}$$

**Einschließungskraft**

Die vg. resultierende elektrische Kraft ($\mathbf{K_e - K_{ab}}$) wird von der Einschließungskraft $\mathbf{F_{z1}=m_{es}•v_{He}{}^2/r_{He}}$ kompensiert. Es muss diese Kraft von jedem Elektron erzeugt werden, damit es sich im Gleichgewicht zur resultierenden Kraft befindet.

**Kräftegleichgewicht**

Aufgrund der vg. Gleichgewichtsbedingung ergibt sich die Gleichung $\mathbf{2•h_s/\lambda\tau•1/\varphi•\lambda^2/r_{He}{}^2•(Z_k - 1/4f_{He}{}^2) = m_{es}•v_{He}{}^2/r_{He}}$. Durch Ausmultiplizieren und Umstellen der Formel nach dem Bahnradius erhalten wir über $2•m_{es}c\lambda/\lambda\tau•1/\varphi•\lambda^2/r_{He}{}^2•(Z_k-1/4f_{He}{}^2) = m_{es}•v_{He}{}^2/r_{He}$ den Ausdruck $2•c\lambda/\lambda\tau•1/\varphi•\lambda^2/r_{He}•(Z_k-1/4f_{He}{}^2) = v_{He}{}^2$ und damit die zweite Formel für den Bahnradius $r_{He} = 2•\lambda/\tau^2•1/\varphi•\lambda^2/v_{He}{}^2•(Z_k-1/4f_{He}{}^2)$ bzw.

$$\mathbf{r_{He} = 2•c^2•\lambda/\varphi•1/v_{He}{}^2•(Z_k-1/4f_{He}{}^2)}$$

**Bahngeschwindigkeit**

Durch Gleichsetzen der im Kapitel „Kräftegleichgewicht" ermittelten Formel für den Bahnradius und der im Kapitel „Bahnwirkung" angegebenen Formel können wir die Bahngeschwindigkeit ermitteln. Es gilt die Gleichung $\mathbf{2 \bullet c^2 \bullet \lambda/\varphi \bullet 1/v_{He}{}^2 \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2) = ½h/(½ \bullet m_{es} \bullet v_{He} \bullet 2\pi)}$. Durch Ausmultiplizieren und Umstellen nach der Bahngeschwindigkeit ergibt sich über die Gleichung $2 \bullet c^2 \bullet \lambda/\varphi \bullet 1/v_{He} \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2) = ½h_s \bullet 4\pi/\varphi\alpha \bullet 1/(½ \bullet m_{es} \bullet 2\pi)$ bzw. $2 \bullet c^2 \bullet \lambda/\varphi \bullet 1/v_{He} \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2) = ½m_{es}c\lambda \bullet 4\pi/\varphi\alpha \bullet 1/(½ \bullet m_{es} \bullet 2\pi)$ der Ausdruck $c \bullet 1/v_{He} \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2) = 1/\alpha$ und damit für die Bahngeschwindigkeit folgende Formel:

$$\underline{\mathbf{v_{He} = \alpha c \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)}}$$

**Bahnradius**

Damit ist auch der Bahnradius festgelegt. Durch Einsetzen der Formel für die Bahngeschwindigkeit $v_{He} = \alpha c \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)$ in die im Kapitel „Kräftegleichgewicht" aufgeführte Formel $r_{He} = 2 \bullet c^2 \bullet \lambda/\varphi \bullet 1/v_{He}{}^2 \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)$ ergibt sich über $r_{He} = 2 \bullet c^2 \bullet \lambda/\varphi \bullet 1/[\alpha^2 c^2 \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2] \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)$ der Bahnradius zu

$$\underline{\mathbf{r_{He} = \lambda \bullet 2/\varphi\alpha^2 \bullet 1/(Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)}}$$

**Umlaufdauer**

Die Dauer zum Umlaufen der Grundbahn beträgt $\mathbf{T_{He}=2\pi r_{He}/v_{He}}$. Durch Einsetzen der vg. Werte für Bahnradius und Bahngeschwindigkeit ergibt sich $T_{He} = 2\pi \bullet [\lambda \bullet 2/\varphi\alpha^2 \bullet 1/(Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)] \bullet 1/[\alpha c \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)]$ bzw. $T_{He} = 2\pi \bullet \lambda \bullet 2/\varphi\alpha^2 \bullet 1/(Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2 \bullet 1/\alpha\lambda \bullet \tau$ bzw.

$$\underline{\mathbf{T_{He} = \tau \bullet [2\pi \bullet 2/\varphi\alpha^3 \bullet 1/(Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2] = 1/[2R_{H\tau} \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2]}}$$

In dieser Formel bedeutet $R_{H\tau}$ die Rydberg-Frequenz des Wasserstoffatoms.

**Energie des Heliumatoms**

Die Energie des Heliumatoms ergibt sich analog zum Wasserstoffatom gemäß der Formel $\mathbf{E_{He} = [H_{He}/T_{He} - F_z \bullet r_{He}] \bullet n_{He}}$. Durch Einsetzen der entsprechenden Werte erhalten wir über $H_{He}/T_{He} = ½h \bullet 1/(\tau \bullet 2\pi \bullet 2/\varphi\alpha^3) \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2 \bullet n_{He}$ bzw. $H_{He}/T_{He} = ½h_s \bullet 1/\tau \bullet \alpha^2) \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2 \bullet n_{He}$ den Ausdruck $H_{He}/T_{He} = ½E_{es} \bullet \alpha^2) \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2 \bullet n_{He}$ bzw. $H_{He}/T_{He} = ½m_{es} \bullet (c^2\alpha^2) \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2 \bullet n_{He}$. Da $c^2\alpha^2=v_H{}^2$, wobei $v_H$ die Geschwindigkeit in der ersten Bahn des Wasserstoffatoms bedeutet, können wir den Bezug zu der Erschließungsenergie des Wasserstoffatoms herstellen. Es ergibt sich pro ein Elektron die Erschließungsenergie im Heliumatom zu:

$\underline{\mathbf{H_{He}/T_{He} = ½m_{es} \bullet v_H{}^2 \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2}}$

Es ergibt sich über die im Kapitel „Einschließungskraft" aufgeführte Formel $\mathbf{F_z=m_{es} \bullet v_{He}{}^2/r_{He}}$ der Ausdruck $F_z \bullet r_{He} = m_{es} \bullet v_{He}{}^2$. Mit $v_{He} = \alpha c \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)=v_1 \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)$ ergibt sich der Ausdruck

$\underline{\mathbf{F_z \bullet r_{He} = m_{es} \bullet v_H{}^2 \bullet (Z_k\text{-}1/4f_{He}{}^2)^2}}$

Damit ergibt sich für die Energie des Heliumatoms über $E_{He} = [½m_{es}•v_H^2•(Z_k\text{-}1/4f_{He}^2)^2 - m_{es}•v_H^2•(Z_k\text{-}1/4f_{He}^2)^2]•n_{He}$ der Ausdruck

$$\underline{\mathbf{E_{He} = (-½m_{es}•v_H^2)•(Z_k\text{-}1/4f_{He}^2)^2 •n_{He}}}$$

Mit dem im Kapitel „Magnetkraft“ hergeleiteten Faktor gemäß $4f_{He}^2 = 4•1/(1+4\pi•\varphi\alpha/2•4)$ bzw. $f_{He}^2 = 1/(1/4+4\pi•\varphi\alpha/2)$ ergibt sich für die Energie des Heliumatoms der endgültige Ausdruck

$$\underline{\mathbf{E_{He} = [-½m_{es}•v_H^2]•[Z_k\text{-}1/(1/4+2\pi\varphi\alpha)]^2 •n_{He}}}$$

Hierbei ist die Kernladungsanzahl $Z_k=2$, ebenso ist die Anzahl der Hüllenelektronen $n_{He}=2$. Der Ausdruck in den eckigen Klammer entspricht der Energie des Wasserstoffatoms und beträgt –13,56 eV. Demnach ergibt sich für das Heliumatom eine Energie von 79,03eV. Im Vergleich zum Messwert von 78,98 eV bedeutet dies eine Abweichung von nur rd. 0,07%, womit das Rechenergebnis praktisch mit dem Messwert übereinstimmt. Mit der vorliegenden Betrachtung ist es gelungen, mit den einfachen Ansätzen „Auftreten von λ-Rotation der Elektronmasse und λ-Umlauf der Elementarladung sowie magnetisches Tangentialfeld“ die Energie der Heliumatomhülle theoretisch zu begründen! Mit dem ng. Bild wollen wir die Zusammenhänge nochmals erläutern und damit unseren Ausflug beenden. Wegen der nicht unerheblichen Bedeutung der hiermit zur Diskussion gestellten Ausarbeitung zum Heliumatom, sind diese Erläuterungen dem Titelbild zu entnehmen.

**Rydberg-Frequenz und -Wellenlänge der Spektrallinien des Heliumatoms**

Im Kapitel „Schalenmodell des Atoms“ haben wir dargestellt, dass $R_{H\tau} = 1/(T_H•2)$ ist. Da $R_{H\tau} = R_{H\lambda}•1/c$ gilt $R_{H\lambda}•1/c = 1/(T_H•2)$. Dieser Zusammenhang gilt in gleicher Weise auch beim Heliumatom. Wir erhalten daher für das Heliumatom den Ausdruck $1/(T_{He}•2) = R_{He\lambda}•1/c = R_{He\tau}$. Entsprechend vg. Kapitel „Umlaufdauer“ ergab sich für das Heliumatom der Ausdruck $\mathbf{1/(2•T_{He}) = 2R_{H\tau}•(Z_k\text{-}1/4f_{He}^2)^2}$. Wir formen diese Formel aus Gründen der besseren Handhabung um und schreiben $\mathbf{1/(2•T_{He}) = 4[R_{H\tau}•(Z_k\text{-}1/4f_{He}^2)^2•½]}$. Somit gilt die Gleichung $\mathbf{R_{He\lambda}•1/c = R_{He\tau} = 4[R_{H\tau}•(Z_k\text{-}1/4f_{He}^2)^2•½]}$. Wir definieren nun den in den eckigen Klammern stehenden Ausdruck als Rydberg-Frequenz bzw. Rydberg-Wellenlänge des Heliumatoms, dürfen aber den Vorfaktor (4) nicht vergessen. Somit ergibt sich für die ***Rydberg-Frequenz*** der Ausdruck $\mathbf{R_{He\tau} = R_{H\tau}•(Z_k\text{-}1/4f_{He}^2)^2•½}$ und für die ***Rydberg-Wellenlänge*** ergibt sich der Ausdruck $R_{He\lambda} = R_{H\tau}•c•(Z_k\text{-}1/4f_{He}^2)^2$ bzw. $\mathbf{R_{He\lambda} = R_{H\lambda}•(Z_k\text{-}1/4f_{He}^2)^2•½}$. Durch Einsetzen der Zahlenwerte erhalten wir für die Rydberg-Wellenlänge den Wert $\mathbf{R_{He\lambda} = R_{H\lambda}•1{,}000508}$. Entsprechend der in der Literatur (5) angegebenen Formel ergibt sich (***ohne*** die termbedingte Feinkorrektur) das Verhältnis $\mathbf{R_{He\lambda} = R_{H\lambda}•1{,}000135}$. Wir wollen hier auf diese Feinkorrektur nicht eingehen. Allerdings weicht auch die von PASCHEN entwickelte Rechenformel (trotz Dublett-Feinkorrektur) von den tatsächlichen Messergebnissen geringfügig ab. In der Lymanserie liegen die Abweichungsfaktoren zwischen –1,00027 und +1,00091, so dass diese Formel eine große Genauigkeit aufweist. Dementsprechend weisen die mit unserer Formel erzielten Ergebnisse, bzgl. des Basisteiles ohne Feinkorrektur, eine vergleichbar große Genauigkeit auf, wie der Basisteil der PASCHEN- Formel!

**Wellenlänge des Frequenzspektrums des Heliumatoms**

Im Kapitel „Rydberg-Frequenz, Rydberg-Wellenlänge des Wasserstoffatoms“ ergab diese sich beim Sprung von der m. Bahn auf die weiter innen gelegene n. Bahn, hier dargestellt mit Bezug auf die Wellenlänge, zu $\Delta \mathbf{E}_{mn} = \mathbf{h \bullet R_{H\lambda} \bullet (1/n^2\text{-}1/m^2) = h \bullet \nu_{H\lambda}}$.

Analog gilt für das Heliumatom der Ausdruck $\Delta \mathbf{E}_{mn} = \mathbf{h \bullet R_{He\lambda} \bullet (1/n^2\text{-}1/m^2) \bullet 4 = h \bullet \nu_{He\lambda}}$. In dieser Gleichung ist der vg. Vorfaktor 4 natürlich zu berücksichtigen. Damit ergibt sich die Wellenlänge des Frequenzspektrums (ohne Feinkorrektur) zu $\nu_{He\lambda} = \mathbf{4 \bullet R_{He\lambda} \bullet (1/n^2\text{-}1/m^2)}$ bzw. zu

$$\nu_{He\lambda} = 4 \bullet [R_{H\lambda} \bullet (Z_k - 1/4 f_{He}{}^2)^2 \bullet ½] \bullet (1/n^2 - 1/m^2)$$

Da unsere Formel mit den beobachteten Messergebnissen zum Frequenzspektrum des Heliumatoms übereinstimmen können wir festhalten, dass beim Helium ein einzelnes Elektron nicht aus der Atomhülle herausgeschlagen werden kann.

## 4. TEIL - Schluss

### Schlusswort

Mit den Ausführungen zur Wellenlänge der Spektrallinien des Heliumatoms sind wir am Ende unserer Reise angekommen. Ich hoffe, dass Sie genauso viel Freude beim Durchlesen hatten, wie ich beim Erstellen.

Jedes einzelne Problem hatte seinen eigenen Reiz. Mehrmals wollte die Lösung einfach nicht gelingen. Ungezählte vergebliche Ansätze. Mehrmals stand ich kurz vor der Aufgabe. Aber sollten so viele Stunden nächtlicher Arbeit umsonst gewesen sein? So viele Stunden in banger Erwartung. Wird die Arbeit gelingen? Habe ich mich vielleicht übernommen?

Gleich zu Beginn eine Art Tiefschlag. Halbe Elementarladungen und das schon beim alt bewährten Plattenkondensator? Aber dann fand ich eine Formel für die elektrische und magnetische Feldkonstante mit Bezug auf Elementareinheiten, die diesen Ansatz bestätigt. Welch ein Glück schon zu Beginn sicher zu sein, die tiefst mögliche Struktur zu kennen.

Mit viel Zuversicht wurde das Kapitel über die elektrische Ladungskraft erarbeitet. Diese ergab sich ganz zwanglos in Analogie zur materiellen Schwerkraft. Hier hatte ich wirklich schöne Stunden und auch eine schöne Vorlage, meine beste Vorlage (1). Das Wesen dieser Kraft tritt deutlich hervor. Einfacher geht es nicht mehr.

Dann der Abstieg in größere Tiefen. Einblick in die Seins-Entstehung. Einblick in ein Geschehen außerhalb der Raum-Zeit, in ein Geschehen, das selbst erst Raum und Zeit hervorbringt, hinter sich zurücklässt. Aber nirgendwo ist Bewegung zu erkennen. Der Faktor ½ ist Folge der Rotationswirkung der Elektronmasse und resultiert nicht aus irgendwelchen Beschleunigungsvorgängen. Schon gar nicht herrscht materielle Fliehkraft.

Schon taucht die Frage auf, was ist Magnetismus? Was unterscheidet einen Raum um einen Dauermagneten herum von einem Raum ohne diesen Magneten? Was ist in diesem Raum enthalten, dass man ihn „Magnetfeld“ nennen kann? Immer konkreter tritt hervor, was Magnetfluss bedeutet. Entstehung wie damals, als das Weltall begann. Innerhalb des Elektrons herrscht ein homogener Entstehungsraum. Kann das sein? Wieder ein Einstieg. Diesmal über die Feldenergie mit Betrachtungen zur Elektronspule und zur Windungsanzahl dieser Spule. Endlich verstehe ich auch den Feldlinienverlauf und die Feldausbreitung. Dazu ein passendes Bild.

Immer noch nicht ganz verstanden habe ich das Kapitel mit der Verstreichung. Radialzeit und Tangentialzeit. Was es nicht alles so gibt.

Aber dann fällt mir ein, doch mal die gängigen elektrotechnischen Begriffe in Relation zu Elementareinheiten setzen. Wo hat man das schon mal gesehen? Was hätte Herr Ampere wohl gegeben, wenn er das gewusst hätte?

Und wenn es so richtig läuft, dann traut man sich auch an den Suprafluss heran. Was hält wohl das Ladungspaar zusammen? Wie kommt es zur Entstehung von Supra-Magnetfluss?

Endlich ist es so weit. Genug der Grundlagen. Schnell ist das Wasserstoffatom berechnet. Kein Problem bei solch einem Vorarbeiter wie Nils Bohr. Ob er wohl die Ursache seiner Bahnquantenbedingung gekannt hat? Aber in all die Freude mischt sich plötzlich eine gehörige Portion Wehmut. Was schleppt die Physik da für einen Ausdruck zur Rydberg-Konstanten mit sich herum? Welch ein unnötiger Ballast. Oder weiß man nicht um deren Bedeutung?

Ich bekomme es nun tatsächlich mit der Angst zu tun, ob meine Ansätze nicht vielleicht zu einfach sind. Habe ich etwas übersehen? Daher all die Kapitel, die mit dem Wort „Sprung" beginnen. Aber ich kann keinen Fehler finden. Also Mut, alles ist richtig, es kann weiter gehen.

Das Heliumatom. Hier wollte ich eigentlich von Anfang an hin. Genau vor einem Jahr. Gleich zu Beginn der schwierigste Ansatz. Es existiert innerhalb der Atomhülle, wegen des $\lambda$-Umlaufes, auch ein Magnetfeld. Die Induktionsfront läuft nicht allseitig radial sondern doppelt umlaufartig. Es wirkt eine kleine unscheinbare magnetische Kraft als weitere Anziehungskraft auf die Elektronen. Der Rest ist dann Formsache, gleiche Vorgehensweise wie beim Wasserstoffatom. Was soll ich zum Ergebnis sagen? Ist das zu fassen? Da versuchen Physiker seit Generationen die Energie des Heliumatoms theoretisch nachzuvollziehen. Kann das sein, dass ich es geschafft habe? Die Abweichung beträgt nur 0,7 Promille vom Messwert 78,98 eV.

So viele Begriffe wären noch zu klären, etwa das Proton-Magnetmoment. Setzt dieses Moment sich aus in Reihe oder parallel geschalteten Komponenten zusammen? Irgendwann, werde ich danach suchen. Nur nicht jetzt. Ich bin einfach zu müde. Aber dann werde ich wieder suchen, und ich werde es finden, so wie ich all das was Sie hier gelesen haben auch finden ***durfte***!

Manch einer fragt sich vielleicht, warum tut er sich das an? Vernachlässigt seine Familie, Frau und Kinder. Arbeitet nachts fast durch und das bei der großen Arbeitsdichte tags darauf in der Firma. Nun. Es geht um das Vorwort. Eine Seite Vorwort. Wenn auch nur einer der Leser dieses Vorwort beherzigt, dann hat sich meine ganze Mühe gelohnt.

## Literaturverzeichnis

Folgende wesentlichen Unterlagen dienten mir zur Erarbeitung dieser Abhandlung:


(1) Das All, Physik des Kosmos, ISBN 3 7171 0821 2, Christiana Verlag
(2) Grimsehl Physik I, ISBN 3 12 761100 5, Ernst Klett Verlag Stuttgart
(3) Physik Formel und Gesetze, Kuchling, Buch- und Zeitverlags GmbH Köln
(4) Mathematische Formel und Gesetze, VEB Fachbuchverlag Leipzig, 1975
(5) Taschenbuch für Chemiker und Physiker, Band III, Springer Verlag
(6) Durch Maria zu Jesus, Mediatrix Verlag
(7) Basis für die Schule, Physik, Honos Verlag
(8) Basis für die Schule, Chemie, Honos Verlag
(9) Offenbarung, ISBN 0 646 20838 1, BAC Australia