Magnetismus als elektrischer Winkeleffekt und Gravitation als elektrischer Effekt

Hans-Joerg Hochecker
Web-site: http://www.hochecker.eu
E-Mail: jo.hoer@yahoo.de

Abriss: Als erstes betrachte ich den Magnetismus. Ich kann zeigen, dass die magnetische Kraft ein elektrischer Winkeleffekt ist, indem ich zwei Postulate aufstelle: die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft und die Existenz des Anti-Feldes. Mit Hilfe eines dritten Postulates, das ist die Quantelung der Energie-Übertragung des elektrischen Feldes, zeige ich dann, dass auch die Gravitation ein elektrischer Effekt ist. Die drei Postulate beschreiben also drei Eigenschaften des elektrischen Feldes, durch die sich der Magnetismus und die Gravitation ableiten lassen. Schließlich führe ich quantenmechanische Betrachtungen durch, bei denen sich die drei Postulate hervorragend bestätigen. Zur korrekten Einordnung dieser Arbeit muss ich erwähnen, dass die spezielle Relativitätstheorie unbedingt als korrekt angesehen wird, und dass sie ein wichtiger und notwendiger Bestandteil dieser Arbeit ist.
Schlagwörter: Gravitation, Magnetismus, elektrische Felder, spezielle Relativitätstheorie, Quantenmechanik
PACS: 03.30.+p, 03.50.De, 04.20.-q, 03.65.-w

Allgemeines Vorwort

Zunächst beschäftigte mich der Magnetismus. Es ist klar, dass die magnetische Kraft durch die Bewegungen elektrischer Ladungen entsteht. Viel mehr weiß man über die Entstehung der magnetischen Kraft nicht, und man nimmt den Magnetismus einfach als gegeben. Das fand ich unbefriedigend. Ich war der Meinung, dass sich die Entstehung der magnetischen Kraft noch wesentlich Grundlegender erklären ließe. Aus Überlegungen zu einer anderen Arbeit war ich zu der Überzeugung gelangt, dass es zwischen der Ausbreitungsrichtung des elektrischen Feldes und der Richtung, in der die elektrische Kraft tatsächlich wirkt, einen Winkel geben muss. Daraus entstand das erste von drei Postulaten: die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft. Aus diesem ersten Postulat sollte sich eigentlich die Entstehung der magnetischen Kraft ableiten lassen, doch es gelang nicht. Schließlich erkannte ich, dass es nötig war, ein zweites Postulat einzuführen: die Existenz des Anti-Feldes. Beide Postulate erscheinen ein wenig gewagt, doch im Verlauf dieser Arbeit bestätigen sie sich in beeindruckender Weise. Beide Postulate lassen sich sogar quantenmechanisch darstellen.
Mit Hilfe dieser beiden Postulate lässt sich die magnetische Kraft einwandfrei aus der elektrischen Kraft ableiten.
Außer dem Magnetismus hat mich auch immer die Gravitation beschäftigt. Es gab immer die Vermutung, dass es einen Zusammenhang zwischen der elektrischen Kraft und der Gravitation geben könnte. Also untersuchte ich, ob sich mit Hilfe der beiden Postulate ein solcher Zusammenhang finden ließe. Doch es gelang für lange Zeit nicht. Bis ich erkannte, dass noch ein drittes Postulat nötig ist: die Quantelung der Energie-Übertragung des elektrischen Feldes.
Durch diese drei Postulate lässt sich jetzt einwandfrei zeigen, dass die Gravitation tatsächlich ein elektrischer Effekt ist.
Letztlich beschreiben die drei Postulate drei Eigenschaften des elektrischen Feldes. Aus diesen drei Eigenschaften des elektrischen Feldes lassen sich dann der Magnetismus und die Gravitation ganz zwanglos ableiten.
Um die gewonnenen Erkenntnisse zum Magnetismus und zur Gravitation zu bestätigen, führe ich schließlich eine quantenmechanische Betrachtung durch. Hierbei bestätigen sich die drei Postulate auf hervorragende Weise. Die quantenmechanischen Betrachtungen sind etwas umfangreicher geworden, da sich vor allem dank des Anti-Feldes viele neue Zusammenhänge eröffnen.
Um sicher zu stellen, dass diese Arbeit hier korrekt eingeordnet wird, muss ich erwähnen, dass die spezielle Relativitätstheorie (SRT) nicht nur als unbedingt richtig angesehen wird, sondern dass sie auch ein wichtiger und notwendiger Bestandteil dieser Arbeit ist.

Zur Einteilung: Diese Arbeit gliedert sich ihren Inhalten gemäß in drei Teile.
Im ersten Teil führe ich die ersten beiden Postulate ein und leite den Magnetismus her.
Im zweiten Teil führe ich das dritte Postulat ein und leite die Gravitation her.
Im dritten Teil führe ich schließlich die quantenmechanischen Betrachtungen durch.
Diese Arbeit hier ist zwar recht lang geworden, doch ich glaube, dass es sich lohnt, sich die Zeit zu nehmen, sie zu lesen. Ich versichere, dass es sich um durchaus fundierte Überlegungen handelt, deren Ausarbeitungen sehr viel Zeit in Anspruch genommen haben, und ich denke, dass ich nicht übertreibe, wenn ich behaupte, dass die Erkenntnisse, die ich hier gewinne, falls sie sich bestätigen sollten, fundamentale Bedeutung haben können.

Teil 1: Der Magnetismus als elektrischer Winkeleffekt

1.1 Einleitung zum Magnetismus - Motivation

Die magnetische Kraft ist schon recht seltsam: Immer wenn eine elektrische Ladung eine Geschwindigkeit hat, dann entsteht ein Magnetfeld, das sowohl senkrecht zu dieser Geschwindigkeit als auch senkrecht zum elektrischen Feld dieser Ladung ist. Und immer wenn eine Ladung eine Geschwindigkeit senkrecht zu einem Magnetfeld hat, dann entsteht eine magnetische Kraft, die sowohl senkrecht zu dieser Geschwindigkeit als auch senkrecht zum Magnetfeld ist.
Beide müssen sich bewegen, sowohl die Quelle des Magnetfeldes als auch die Ladung, auf die das Magnetfeld wirkt. Und die magnetische Kraft ist *immer* senkrecht zur Geschwindigkeit der Ladung, auf die das Magnetfeld wirkt.

Diese Gesetzmäßigkeit hatte man recht schnell erkannt, und genau so schnell ergab sich ein Problem: beim wechseln in ein Referenzsystem, in dem sich die Quelle oder der Empfänger (das ist die Ladung, auf die das Magnetfeld wirkt) nicht bewegen, verschwindet die magnetische Kraft natürlich. Aber eine Kraft kann nicht einfach so verschwinden. Einstein konnte das Problem schließlich auf geniale Weise lösen, indem er zeigte, dass nicht nur die magnetische Kraft sondern auch die elektrische Kraft vom Referenzsystem abhängt [1]. Dazu musste er annehmen, dass die Lichtgeschwindigkeit für alle Referenzsysteme gleich groß ist. Und das bedeutet, dass Raum und Zeit relativ sein müssen.

Man hat also verstanden, *wann* eine magnetische Kraft entsteht – nämlich immer wenn sich Ladungen bewegen (sowohl die, die das Magnetfeld erzeugen, als auch die, auf die das Magnetfeld wirkt). Doch *wie* entsteht die magnetische Kraft eigentlich? Auf welche Weise entsteht eine magnetische Kraft, wenn sich Ladungen bewegen? Das weiß man bisher nicht. Auch Einstein hat die magnetische Kraft einfach als gegeben genommen.
Nun, ich denke, ich kann erklären, wie die magnetische Kraft entsteht.

Ich werde, um die Entstehung des Magnetismus erklären zu können, zwei Annahmen (im Sinne von Postulaten) machen. Jedes Postulat für sich liefert falsche Ergebnisse. Erst die Kombination beider Postulate erzeugt die korrekten Ergebnisse. Ich werde in den folgenden Kapiteln diese beiden Postulate vorstellen und dann mit ihrer Hilfe die magnetische Kraft berechnen.
Als erstes Postulat werde ich die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft vorstellen. Dieses Postulat erzeugt falsche Ergebnisse. Erst durch die Einführung des zweiten Postulates werden diese Fehler wieder korrigiert. Das zweite Postulat fordert die Existenz des Anti-Feldes. Die beiden Postulate zusammen beschreiben die elektrischen Kräfte fehlerfrei, und sie ermöglichen es zusätzlich noch, die Entstehung der magnetischen Kraft (des Magnetismus) eindeutig herzuleiten.

1.2 Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft

Ich beschreibe hier jetzt das erste der beiden Postulate: die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft.
Das elektrische Feld bewegt sich *immer* mit Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}$ (in einem klassischen Vakuum). Und während sich das elektrische Feld mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, übt es eine elektrische Kraft auf elektrische Ladungen aus. Man kann also zu der Annahme kommen, dass die elektrische Kraft in der Geschwindigkeit begründet ist, mit der sich das elektrische Feld relativ zu einer elektrischen Ladung bewegt. Die Relativgeschwindigkeit zwischen einem elektrischen Feld und der elektrischen Ladung, auf die das Feld eine Kraft

ausübt (ich nenne diese Ladung Empfänger), entspricht der Vektoraddition aus der Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}$ mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_E$ dieser Ladung. Demnach ändert sich die elektrische Kraft auf eine Ladung durch die Geschwindigkeit dieser Ladung. Allerdings soll die Kraft um so größer sein, je größer die Relativgeschwindigkeit ist. Also muss die Geschwindigkeit $\vec{v}_E$ des Empfängers von der Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}$ subtrahiert werden.

Die Kraft der Feldes auf eine Ladung ändert sich also durch die Geschwindigkeit $\vec{v}_E$ dieser Ladung. Aber wie groß ist diese Kraft überhaupt? Oder anders gefragt: Wie stark ist das Feld, wie groß ist also die Feldstärke?

Nun, in der selben Weise, in der die Kraft des Feldes auf eine Ladung in seiner Relativgeschwindigkeit zu dieser Ladung begründet ist, ist auch die Feldstärke von der Relativgeschwindigkeit zwischen dem Feld und seiner Quelle begründet. Auch hier gilt: je größer die Relativgeschwindigkeit ist, um so größer ist die Feldstärke. Allerdings nimmt hier die Feldstärke in der Richtung, in der sich die Quelle bewegt zu. Also muss hier die Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ der Quelle zu der Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}$ addiert werden. Das gilt aber nur für die Komponente von $\vec{v}_Q$, die parallel zur Lichtgeschwindigkeit des Feldes ist.

Wir sehen also:

> Sowohl die elektrische Feldstärke als auch die Kraft des Feldes auf eine elektrische Ladung sind proportional zur Relativgeschwindigkeit zwischen dem elektrischen Feld und der elektrischen Ladung.

Dies ist dann auch schon das erste Postulat. Obwohl es genau genommen kein Postulat ist, denn in Teil 3 dieser Arbeit kann ich die Proportionalität zwischen Relativgeschwindigkeit und elektrischer Kraft sehr gut quantenmechanisch begründen. Die Begründung ist etwas umfangreicher, aber so viel kann ich schon sagen: es geht hier um die Energie-Übertragung zwischen Ladung und Feld.

Besonders wichtig bei diesem ersten Postulat ist die Veränderung der Feldstärke, wenn sich die Quelle des Feldes mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ bewegt. Hier ist es notwendig, die $\vec{v}_Q$ in zwei Komponenten zu zerlegen: eine Komponente parallel zur Lichtgeschwindigkeit des Feldes, das ist $\vec{v}_{Q\|}$, und eine Komponente senkrecht zur Lichtgeschwindigkeit des Feldes, das ist $\vec{v}_{Q\perp}$.

Durch die $\vec{v}_{Q\|}$ wird die Feldstärke - wie gesagt - in Richtung der $\vec{v}_{Q\|}$ stärker, also wird die $\vec{v}_{Q\|}$ zur Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}$ des Feldes addiert (im Gegensatz zur Subtraktion).

Die $\vec{v}_{Q\perp}$ ist senkrecht zur $\vec{c}$. Durch die $\vec{v}_{Q\perp}$ ändert sich die $\vec{c}$ also nicht. Die $\vec{v}_{Q\perp}$ erzeugt ihre eigene, zusätzliche Kraft. Die $\vec{v}_{Q\perp}$ hat also die selbe Bedeutung wie die $\vec{v}_E$. Die $\vec{v}_{Q\perp}$ muss also (ähnlich der $\vec{v}_E$) von der $\vec{c}$ subtrahiert werden. Die korrekte und vollständige Änderung der Feldstärke, die sich durch die $\vec{v}_Q$ ergibt, entspricht also dem Vektor: $\left(\vec{c}+\left(\vec{v}_{Q\|}-\vec{v}_{Q\perp}\right)\right)$.

Es ist so als würde die $\vec{v}_Q$ gespiegelt werden. Anstelle der $\vec{v}_Q$ wird zur Berechnung der Feldstärke also die gespiegelte $\vec{v}_Q$ verwendet, das ist die $|\vec{v}_Q = \vec{v}_{Q\|}-\vec{v}_{Q\perp}$.

Dem 1. Postulat entsprechend ergibt sich die Feldstärke also aus dem Vektor $\left(\vec{c}+|\vec{v}_Q\right)$.

Die Feldstärke ergibt sich also, laut dem 1. Postulat, indem die Geschwindigkeit $|\vec{v}_Q$ der Quelle zu der Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}$, mit der sich das Feld bewegt, addiert wird. Das bedeutet: Die Richtung, in der sich das Feld bewegt, das ist die Richtung der Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}$, stimmt *nicht* mehr mit der Richtung überein, in der das Feld wirkt, denn die Richtung, in der das Feld wirkt, entspricht der Richtung des Vektors $\left(\vec{c}+|\vec{v}_Q\right)$.

Durch die Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ der Quelle ändert sich also nicht nur die Stärke des Feldes sondern auch die Richtung, in der es wirkt, *ohne* dass sich dabei die Richtung ändert, in der es sich bewegt.

Wenn wir die $\vec{v}_Q$ in eine Komponente parallel zu $\vec{c}$ (das ist $\vec{v}_{Q\|}$) und eine Komponente senkrecht zu $\vec{c}$ (das ist $\vec{v}_{Q\perp}$) zerlegen, dann berechnet sich der Winkel φ zwischen $\vec{c}$ und $\vec{v}_Q$ zu: $\tan(\varphi)=\dfrac{v_{Q\perp}}{|\vec{c}+\vec{v}_{Q\|}|}$.

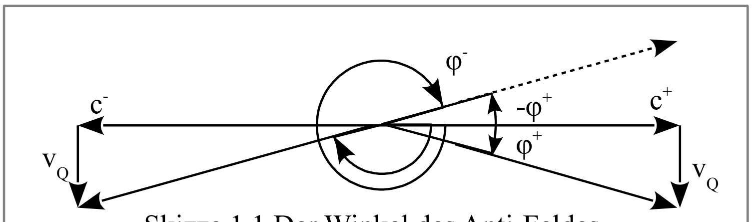
Das Postulat besagt außerdem, dass sich die Kraft des Feldes auf eine Ladung (den Empfänger) durch die Geschwindigkeit $\vec{v}_E$ dieser Ladung ändert. Das bedeutet im Prinzip nichts anderes, als das es eine zusätzliche Kraft gibt, die direkt proportional zu $\vec{v}_E$ ist. Für das Feld einer ruhenden Quelle ist dies trivial. Doch wie ist es, wenn das Feld durch die $\vec{v}_Q$ der Quelle den Winkel φ hat?

Nun, die zusätzliche Kraft, die durch die $\vec{v}_E$ entsteht, wird ebenfalls den Winkel φ gegenüber der $\vec{v}_E$

haben. Außerdem wird die zusätzliche Kraft, die durch die $\vec{v}_E$ entsteht, proportional zur Stärke des Feldes sein, die ja abhängig von der $\vec{v}_Q$ der Quelle ist.
Bevor ich zu den Berechnungen komme, ist es nötig, das zweite Postulat vorzustellen, dass ist das Anti-Feld, denn ohne das Anti-Feld zu berücksichtigen, macht die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft keinen Sinn.

1.3 Das Anti-Feld

Die Einführung der Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft hat Auswirkungen, die es nicht gibt, da sie *allen* Erfahrungen mit den elektrischen Kräften widersprechen. Um diese Auswirkungen, die es auf keinen Fall geben kann, wieder aufzuheben, führe ich das Anti-Feld ein. Gleichzeitig aber ergibt die Kombination aus der Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft mit dem Anti-Feld automatisch die magnetische Kraft.
Was also ist das Anti-Feld? Das Anti-Feld ist ein Feld, das immer dann erscheint, wenn ein Feld auf eine Ladung wirkt. Es ähnelt einer Reflexion; das soll bedeuten, dass sich das Anti-Feld immer genau in die entgegengesetzte Richtung zum Feld bewegt. Das Anti-Feld erscheint immer nur dann, wenn das Feld mit einer Ladung wechselwirkt. Genau genommen aber, lässt sich auch das Feld nur nachweisen, wenn es mit einer Ladung wechselwirkt. Vom Feld nimmt man an, dass es grundsätzlich immer vorhanden ist bzw. existiert. Ich mache jetzt die selbe Annahme für das Anti-Feld. Auch das Anti-Feld soll immer existent sein. In diesem Sinne kann man das Anti-Feld dann auch nicht als Reflexion verstehen. Hier wäre das Anti-Feld vielmehr ein eigenes Feld, das immer gemeinsam mit dem Feld erscheint. Das Anti-Feld ist genau so wie das Feld eine Eigenschaft des Raumes. Beide Eigenschaften, die vom Feld und die vom Anti-Feld, erscheinen immer gemeinsam. Ich bin mir sicher, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Anti-Feld und den Anti-Teilchen bzw. der Anti-Materie [2] gibt. Die genauen Zusammenhänge sind mir da aber noch nicht ganz klar - allerdings ergibt sich diesbezüglich in Teil 3 dieser Arbeit ein interessanter Zusammenhang.
In jedem Fall ist das Anti-Feld genau wie das Feld real. Das bedeutet, dass es genau wie das Feld eine elektrische Kraft auf eine elektrische Ladung ausübt. Die elektrische Kraft auf eine Ladung setzt sich also *immer* aus der Kraft des Feldes plus der Kraft des Anti-Feldes zusammen. Und obwohl sich das Anti-Feld immer genau in die entgegengesetzte Richtung zum Feld bewegt, so hat die Kraft des Anti-Feldes (auf eine Ladung) *immer das gleiche Vorzeichen wie die Kraft des Feldes* (auf die selbe Ladung). Wenn also die Kraft, die durch die Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}^{\,+}$ des Feldes entsteht (ich kennzeichne die Lichtgeschwindigkeit des Feldes mit einem hochgestelltem „+“), positiv ist, dann muss auch die Kraft, die durch die Lichtgeschwin-



Skizze 1.1 Der Winkel des Anti-Feldes

digkeit $\vec{c}^{\,-}$ des Anti-Feldes entsteht (ich kennzeichne die Lichtgeschwindigkeit des Anti-Feldes mit einem hochgestelltem „-“), positiv sein. Da aber immer $\vec{c}^{\,+}=-\vec{c}^{\,-}$ ist, muss die Kraft des Anti-Feldes mit -1 multipliziert werden.
Wir haben postuliert, dass sich die Feldstärke des Feldes durch die Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ der Quelle ändert. Nun, für das Anti-Feld gilt das gleiche, auch die Feldstärke des Anti-Feldes ändert sich durch $\vec{v}_Q$. Allerdings ist zu beachten, dass sich das Anti-Feld in die entgegengesetzte Richtung zum Feld bewegt. Außerdem muss die Kraft des Anti-Feldes mit -1 multipliziert werden. Besonders anschaulich wird dies für den Fall, dass $\vec{v}_Q=\vec{v}_{Q\perp}$, d.h., dass $\vec{v}_{Q\parallel}=0$. Für diesen Fall gilt: Wenn der Winkel des Feldes bezogen auf die Richtung $\vec{c}^{\,+}$ φ^+ ist (siehe Skizze 1.1), dann wäre wegen $\vec{c}^{\,+}=-\vec{c}^{\,-}$ der Winkel des Anti-Feldes bezogen auf die Richtung $\vec{c}^{\,+}$ φ^-: $\varphi^-=180°-\varphi^+$. Und durch die Multiplikation mit -1 wird daraus (immer noch bezogen auf die Richtung $\vec{c}^{\,+}$): $\varphi^-=(180°-\varphi^+)+180°=360°-\varphi^+=-\varphi^+$ (wenn $\vec{v}_{Q\parallel}=0$).
Kurz und gut: Wenn die Feldstärke des Feldes den Winkel φ^+ hat, dann hat die Feldstärke des Anti-Feldes

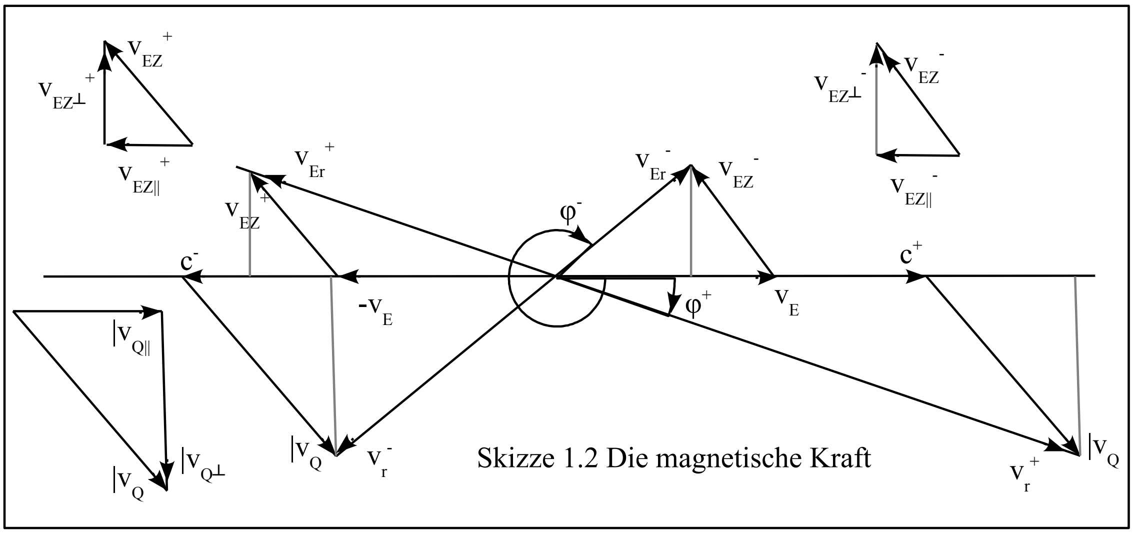
den Winkel $\varphi^{-}=360°-\varphi^{+}$ (wenn $\vec{v}_{Q\|}=0$).

Ich denke, dass deutlich geworden ist, was das Anti-Feld ist. Am schwierigsten ist wohl die Vorstellung, dass sich das Anti-Feld immer auf die Quelle *zu* bewegt. Dies ist immer in allen Überlegungen zu berücksichtigen.
Ich denke, dass das Anti-Feld mehr ist als nur ein theoretisches Konstrukt. Ich denke, dass das Anti-Feld genau so real ist wie das elektrische Feld. Da beide immer gemeinsam erscheinen, wird es allerdings schwer sein, sie getrennt zu beobachten - dazu sage ich mehr in Teil 2 dieser Arbeit, in der ich die Gravitation behandle. Beide Felder - Feld und Anti-Feld - wirken immer gemeinsam und ergeben in der Summe die Wirkungen, die wir als elektrische und magnetische Wirkungen kennen.
Ich kann die Existenz des Anti-Feldes nicht beweisen. Aber ich denke, dass die Ergebnisse, die ich in dieser Arbeit zeige, für sich sprechen. Besonders in Teil 3 dieser Arbeit, wo ich die quantenmechanischen Betrachtungen zu Teil 1 und Teil 2 durchführe, gibt es starke Hinweise, die für die Existenz des Anti-Feldes sprechen.

1.4 Die magnetische Kraft

Ich werde jetzt aus den beiden Postulaten die magnetische Kraft ableiten.
Um die Darstellungen im weiteren Verlauf zu vereinfachen, ist es hilfreich, den elektrostatischen Fall zu betrachten: Die elektrostatische Kraft zwischen zwei Ladungen berechnet sich nach Coulombs Gesetz:
$F_S=\frac{q_1\cdot q_2}{r^2\cdot\varepsilon_0\cdot 4\cdot\pi}$, wobei q_1 und q_2 die elektrischen Ladungen sind, r ist der Abstand zwischen ihnen und ε_0 ist die elektrische Konstante im Vakuum [3].
Jetzt soll die elektrische Kraft von der Relativgeschwindigkeit zwischen Feld bzw. Anti-Feld und Ladung abhängig sein. Im elektrostatischen Fall ist die Relativgeschwindigkeit zwischen Feld bzw. Anti-Feld und Ladung immer die Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}^{\pm}$. Die elektrostatische Kraft lässt sich also folgender Maßen darstellen: $F_S=\frac{q_1\cdot q_2}{r^2\cdot\varepsilon_0\cdot 4\cdot\pi}\cdot\frac{\vec{c}}{|\vec{c}|}=F_c\cdot\vec{c}$ mit $F_c=\frac{q_1\cdot q_2}{r^2\cdot\varepsilon_0\cdot 4\cdot\pi\cdot|\vec{c}|}$.
Zur Berechnung der Feldstärke nimmt man also für die elektrische Kraft F_Q : $F_Q=F_c\cdot(\vec{c}+|\vec{v}_Q)$ mit
$F_c=\frac{q_Q\cdot q_P}{r^2\cdot\varepsilon_0\cdot 4\cdot\pi\cdot|\vec{c}|}$, wobei q_P eine kleine Probeladung ist, und q_Q ist die Ladung der Quelle.
Für die Kraft des Feldes bzw. Anti-Feldes auf einen ruhenden Empfänger ($\vec{v}_E=0$)würde man einfach anstelle der Probeladung (q_P) die Ladung des Empfängers (q_E) einsetzen.
Wenn sich der Empfänger mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_E\neq 0$ bewegt, entsteht zusätzlich zur Kraft, die auf den ruhenden Empfänger wirkte, noch die Kraft durch die $\vec{v}_E$.
Die Kraft durch die $\vec{v}_E$ ist im Prinzip eine eigene Kraft, und im Falle des Feldes muss für die Kraft der $\vec{v}_E$ die $-\vec{v}_E$ genommen werden und die Kraft der $\vec{v}_E$ wird um den Winkel φ^{+} gedreht. Die Größe der Kraft durch die $-\vec{v}_E$ ist proportional zur Stärke des Feldes.
Das Anti-Feld hat das entgegengesetzte Vorzeichen zum Feld. Einzig dadurch, dass $\vec{c}^{+}=-\vec{c}^{-}$ ist, hat die Kraft des Anti-Feldes dann doch das gleiche Vorzeichen wie die des Feldes. Da es aber sowohl für das Feld als auch für das Anti-Feld nur die $\vec{v}_E$ gibt, und da das Anti-Feld entgegengesetzt zum Feld wirkt, muss für die Wirkung des Anti-Feldes $-(-\vec{v}_E)$ genommen werden (für das Feld ist es $-\vec{v}_E$), also $+\vec{v}_E$. Die Größe der Kraft, die durch das Anti-Feld entsteht, ist proportional zur Stärke des Anti-Feldes.
Am besten lassen sich die Zusammenhänge graphisch darstellen (siehe Skizze 1.2).
In Skizze 1.2 ist die $\vec{v}_E$ dargestellt.
Die Kraft, die durch die $\vec{v}_E$ entsteht, ist um den Winkel φ^{+} bzw. φ^{-} zur $\vec{v}_E$ gedreht und ist proportional zur Feldstärke. Uns interessiert nun die resultierende Kraft aus Feld und Anti-Feld, die durch die $\vec{v}_E$ entsteht. Dabei beziehen wir die Richtung dieser resultierenden Kraft auf die Richtung der $\vec{v}_E$.
Die Geschwindigkeit $|\vec{v}_Q$ der Quelle lässt sich zerlegen: in eine Komponente parallel zur Lichtgeschwin-

digkeit des Feldes bzw. Anti-Feldes, das ist $|\vec{v}_{Q\parallel}=\vec{v}_{Q\parallel}$, und eine Komponente senkrecht zur Lichtgeschwindigkeit des Feldes bzw. Anti-Feldes, das ist $|\vec{v}_{Q\perp}=-\vec{v}_{Q\perp}$.



Skizze 1.2 Die magnetische Kraft

Durch die $|\vec{v}_{Q\parallel}$ ändert sich die Stärke des Feldes in Richtung der Lichtgeschwindigkeit des Feldes bzw. Anti-Feldes. Wenn wir wollen, dass die zusätzliche Kraft, die durch die $\vec{v}_E$ entsteht, proportional zur Stärke des Feldes ist, dann muss auch die Änderung der Stärke des Feldes, die sich durch die $|\vec{v}_{Q\parallel}$ ergibt, berücksichtigt werden.
Wir erhalten die gewünschte Proportionalität indem wir ähnliche Dreiecke bilden. Wir bilden sowohl für das Feld als auch für das Anti-Feld *jeweils* zwei ähnliche Dreiecke.
Für das Feld bilden wir das eine der beiden Dreiecke aus der $\vec{c}^{\,+}$, der $|\vec{v}_Q$ und der Resultierenden aus der Addition dieser beiden Vektoren, das ist die $\vec{v}_r^{\,+}$. Hier ist die $F_c\cdot\vec{v}_r^{\,+}$ die Feldstärke des Feldes. Um das zweite Dreieck für das Feld zu bilden, nehmen wir die $-\vec{v}_E$ und ziehen eine Linie parallel zur $|\vec{v}_Q$. Der Schnittpunkt mit der Richtung der $\vec{v}_r^{\,+}$ ergibt die $\vec{v}_{Er}^{\,+}$. Die $\vec{v}_{Er}^{\,+}$ ist proportional zur $\vec{v}_r^{\,+}$, d.h., dass die $F_c\cdot\vec{v}_{Er}^{\,+}$ die Kraft ist, die durch die $\vec{v}_E$ entsteht, wenn die Quelle des Feldes die Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ hat. Die dritte Seite des Dreieckes bildet die $\vec{v}_{EZ}^{\,+}$. Die $F_c\cdot\vec{v}_{EZ}^{\,+}$ ist die *zusätzliche* Kraft, die *zusätzlich* zur $F_c\cdot\vec{v}_E$ entsteht, wenn sich die Quelle mit $\vec{v}_Q$ bewegt. Und genau diese zusätzliche Kraft interessiert uns.

Aus den ähnlichen Dreiecken können wir für die Beträge ableiten: $\dfrac{v_{EZ}}{v_E}=\dfrac{|v_Q}{c}\Rightarrow v_{EZ}=\dfrac{v_E\cdot|v_Q}{c}=\dfrac{v_E}{c}\cdot|v_Q$.

Die $\vec{v}_{EZ}^{\,+}$ kann genau wie die $|\vec{v}_Q$ in eine Komponente parallel zur $\vec{c}^{\,+}$ (das ist $\vec{v}_{EZ\parallel}^{\,+}$) und eine senkrecht zur $\vec{c}^{\,+}$ zerlegt werden (das ist $\vec{v}_{EZ\perp}^{\,+}$). Für die Komponenten der $\vec{v}_{EZ}^{\,+}$ gilt natürlich die selbe Proportionalität zu den Komponenten der $|\vec{v}_Q$ wie zwischen der $\vec{v}_{EZ}^{\,+}$ und der $|\vec{v}_Q$.

Es gilt also: $v_{EZ\parallel}=\dfrac{v_E}{c}\cdot|v_{Q\parallel}$ und $v_{EZ\perp}=\dfrac{v_E}{c}\cdot|v_{Q\perp}$.

Für das Anti-Feld gelten die entsprechenden Überlegungen, wobei hier natürlich anstelle von $-\vec{v}_E$ die $+\vec{v}_E$ genommen wird.
Uns interessieren nun die Resultierenden, sowohl die parallel zur $\vec{c}^{\,\pm}$ als auch die senkrecht zur $\vec{c}^{\,\pm}$.
Für die Resultierende parallel zur $\vec{c}^{\,\pm}$ aus Feld und Anti-Feld ergibt sich:

$$(-\vec{v}_E+(-\vec{v}_{Q\parallel}\cdot\frac{v_E}{c}))+(+\vec{v}_E+(\vec{v}_{Q\parallel}\cdot\frac{v_E}{c}))=0\ .$$

Es ist zu beachten, dass auch hier für das Feld die $-\vec{v}_{Q\parallel}$ zu nehmen ist, und für das Anti-Feld die $+\vec{v}_{Q\parallel}$.
Es entstehen also keinerlei Kräfte parallel zur $\vec{c}^{\,\pm}$.

Für die Resultierende senkrecht zur $\vec{c}^{\,\pm}$ aus Feld und Anti-Feld ergibt sich:

$|\vec{v}_{Q\perp} \cdot \frac{v_E}{c} + |\vec{v}_{Q\perp} \cdot \frac{v_E}{c} = 2 \cdot \vec{v}_{Q\perp} \cdot \frac{v_E}{c}$.

Hier ist zu beachten, dass die $|\vec{v}_{Q\perp}^{\,+}$ vom Feld und die $|\vec{v}_{Q\perp}^{\,-}$ vom Anti-Feld Kräfte in genau entgegengesetzte Richtungen erzeugen. Durch die $\vec{v}_E$ entstehen aber durch Feld und Anti-Feld genau entgegengesetzte zusätzliche Kräfte. Das hebt sich gegenseitig auf, so dass die Kräfte, die die $\vec{v}_E$ durch die $|\vec{v}_{Q\perp}^{\,\pm}$ von Feld und Anti-Feld erzeugt, immer das gleiche Vorzeichen haben.

Die zusätzliche Kraft, die durch die $\vec{v}_E$ entsteht, wenn sich die Quelle mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ bewegt, ist also resultierend: $F_M = F_c \cdot 2 \cdot \frac{v_E \cdot |\vec{v}_{Q\perp}}{c}$.

Die Multiplikation mit dem Faktor 2 ergibt sich, weil die Kräfte aus Feld und Anti-Feld addiert werden. Tatsächlich aber liefern Feld und Anti-Feld nur gemeinsam diejenige elektrische Kraft, die tatsächlich gemessen wird. Wenn man also die Kraft in Relation zu dem ausdrücken möchte, was tatsächlich gemessen wird, dann ist der Faktor 2 einfach zu streichen.

Nun, wir sehen sofort, dass die resultierende Kraft, die ich bereits mit F_M gekennzeichnet habe, genau der magnetischen Kraft entspricht.

Es ist zu beachten, dass die F_c bei gleichnamigen Ladungen positiv und bei ungleichnamigen Ladungen negativ ist.

Diese Kraft (F_M) ist immer senkrecht zur $\vec{v}_E$. Die Richtung der F_M ergibt sich immer aus der Richtung, in die die $-\vec{v}_E$ durch den Winkel φ^+ bzw. die $+\vec{v}_E$ durch den Winkel φ^- gedreht wird. Und die Richtung des Winkels $\varphi^\pm$ ergibt sich aus der Richtung der $\vec{v}_Q$. Die Richtung, in die die Kraft F_M dann tatsächlich wirkt, hängt vom Vorzeichen der F_c ab.

Betrachten wir nun einige Spezialfälle.

Für $\vec{v}_Q = 0$ ist auch $\vec{v}_{Q\perp} = 0$ und somit ist auch $F_M = 0$. Wenn sich die Quelle des Feldes nicht bewegt, dann entsteht durch die $\vec{v}_E$ keinerlei zusätzliche Kraftwirkung. Das bedeutet, dass sich die zusätzlichen Kräfte, die sich durch die $\vec{v}_E$ beim Feld und beim Anti-Feld ergeben, genau gegenseitig aufheben.

Wenn $\vec{v}_E = 0$ ist, dann ist auch $F_M = 0$. Dies gilt vollkommen unabhängig davon, ob das Feld und das Anti-Feld einen Winkel φ haben oder nicht. Wenn $\vec{v}_E = 0$ ist, entsteht keinerlei zusätzliche Kraftwirkung. Die Änderung der Richtung und die der Feldstärke von Feld und Anti-Feld, die sich durch eine $\vec{v}_Q$ ergeben können, heben sich bei $\vec{v}_E = 0$ genau gegenseitig auf.

Wir erkennen an diesen beiden Beispielen, dass die Gleichung für die F_M allen Anforderungen an die elektrische Kraft entspricht. Gleichzeitig liefert die F_M genau die magnetische Kraft.

Ich denke, dass kein Zweifel bestehen kann: durch die Einführung der Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft und durch die Einführung des Anti-Feldes lässt sich die magnetische Kraft ganz eindeutig aus der elektrischen Kraft ableiten.

1.5 Anmerkungen zur magnetischen Kraft

Wir sehen also, dass die F_M der magnetischen Kraft entspricht.

Der Winkel φ des elektrischen Feldes entspricht hier dem Begriff des Magnetfelds. Man muss jetzt nicht mehr vom Magnetfeld sprechen, das als gegeben betrachtet wird, sondern man kann vom Winkel φ sprechen, dessen Entstehung bekannt ist.

Wir wissen, dass die magnetische Kraft von den Relativ-Geschwindigkeiten abhängt. Das bedeutet, dass die Größe der magnetischen Kraft vom Referenz-System abhängig ist. Und das bedeutet, dass die Größe des Winkels φ auch vom Referenz-System abhängig ist.

Ich hatte beschrieben, dass sich der Winkel φ aus der Addition des Vektors $|\vec{v}_Q$ der Geschwindigkeit der Quelle mit dem Vektor $\vec{c}$ der Lichtgeschwindigkeit ergibt. Aus der SRT wissen wir, dass die Lichtgeschwindigkeit für alle Beobachter gleich groß ist. Die Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ der Quelle hängt natürlich vom Referenz-System ab. Während sich also $\vec{v}_Q$ ändert, bleibt $\vec{c}$ konstant; das bedeutet: der Winkel φ ändert

sich (in Abhängigkeit vom Referenz-System).
Das ist eigentlich faszinierend: die Größe des Winkels φ hängt vom Beobachter ab. Der Winkel φ ist kein abstraktes Konstrukt. Der Winkel φ ist ein real existierender Winkel. Es ist der Winkel zwischen der Ausbreitungs-Richtung des Feldes (mit $\vec{c}$) und der Wirkungs-Richtung des Feldes. Und doch werden unterschiedliche Beobachter auch unterschiedliche Winkel φ sehen. Aber man kennt solche Phänomene aus der SRT. Dort sind z.B. Raum und Zeit auch ganz real vom Beobachter abhängig.
Die Transformationen zwischen inertialen Referenz-Systemen werden natürlich ganz normal entsprechend der SRT durchgeführt. Dabei ändert sich nicht nur der Winkel φ sondern auch die elektrische Kraft, so dass die Summe beider Kräfte die richtige Beschleunigung ergibt.

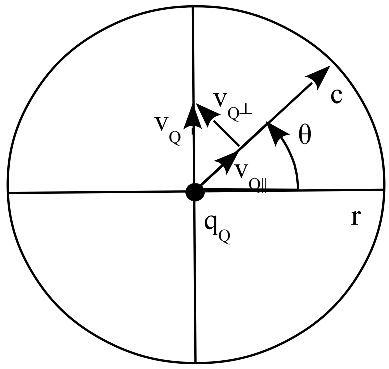
Ich habe also die magnetische Kraft als Folge des Winkels φ des elektrischen Feldes beschrieben. Es macht also Sinn, die magnetische Kraft mittels der elektrischen Kraft ausdrücken zu wollen.
Der Betrag der elektrostatischen Kraft (F_S) ist (wie bereits beschrieben): $F_S = F_C \cdot c$. Der Betrag der magnetischen Kraft (F_M) ist also: $F_M = F_S \cdot \frac{v_E \cdot |v_{Q\perp}}{c^2}$.
Wir können also die magnetische Kraft direkt über die elektrostatische Kraft berechnen. Wir müssen weder ein Magnetfeld berechnen, noch das Kreuzprodukt aus $\vec{v}_E$ und dem Magnetfeld.

Für den Fall, dass $v_{Q\perp} = v_E = c$ gilt, ist $F_M = F_S$. Bei Lichtgeschwindigkeit ist die magnetische Kraft gleich groß der elektrischen Kraft. Für den Fall, dass sich Quelle und Empfänger mit Lichtgeschwindigkeit parallel bewegen, heben sich die magnetische und elektrische Kraft gegenseitig auf. Das bedeutet: wenn sich Ladungen mit Lichtgeschwindigkeit bewegen könnten, dann würden sie keine Kräfte aufeinander ausüben. Solche Ladungen könnten sich also als Pulk gemeinsam bewegen. Ihre Masse könnte dabei allerdings nur noch in Form von Energie existieren, wie bei den Photonen.

1.6 Berechnung der magnetischen Kraft eines stromdurchflossenen Leiters

Betrachten wir eine Kugelschale mit dem Radius r, in deren Mittelpunkt sich die Ladung q_Q der Quelle befindet, die sich mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ bewegt. Wir wollen wissen, wie groß die magnetische Kraft im Abstand r von der Quelle und im Winkel θ ist (siehe Skizze 1.3).

Nun, wir zerlegen die $\vec{v}_Q$ wieder in eine Komponente parallel zu $\vec{c}^{\,\pm}$ ($\vec{v}_{Q\|}$) und eine senkrecht zu $\vec{c}^{\,\pm}$ ($\vec{v}_{Q\perp}$). Für den Winkel θ gilt: $\sin(\theta) = \frac{v_{Q\perp}}{v_Q}$. Die Gleichung für die F_M wird also zu: $F_M = F_c \cdot \frac{v_E \cdot |v_Q}{c} \cdot \sin(\theta)$.
Um die magnetische Kraft eines stromdurchflossenen Leiters auf eine Ladung zu berechnen, muss über den Winkel θ unter Berücksichtigung des Abstandes r integriert werden.
Für $\theta = 0^\circ$ oder $\theta = 180^\circ$ wird $F_M = 0$, wie es sein soll. Und für $\theta = 90^\circ$ wird $F_M = F_c \cdot \frac{v_E \cdot |v_Q}{c}$, was der maximale Wert im Abstand r ist.



Skizze 1.3 Die magnetische Kraft in Abhängigkeit der Richtung

1.7 Elektrodynamik

Eine elektromagnetische Welle entsteht, wenn ein elektrischer Dipol schwingt. Wenn die Ladungen am weitesten voneinander entfernt sind, ändern sich ihre Bewegungs-Richtungen, wobei sie für einen Augenblick zur Ruhe kommen. In diesem Moment ist der Winkel $\varphi = 0$, während das elektrische Feld am größten ist. Wenn sie sich am Durchgangspunkt aneinander vorbei bewegen, ist das elektrische Feld für einen Augenblick (Fast) Null (senkrecht zur Bewegungs-Richtung), während φ am größten ist, weil in diesem Augen-

blick die Geschwindigkeit v_Q der Ladungen am größten ist. Auf diese Weise entsteht das abwechselnde elektrische und magnetische Feld.
Es gibt hierzu folgende Aussage: Ein sich änderndes elektrisches Feld erzeugt ein Magnetfeld und umgekehrt. Das ist im Prinzip die Kernaussage der Elektrodynamik [4]. Sie soll erklären, warum z.B. ein Photon so weit weg von seiner Quelle existieren kann.
Ich habe in dieser Arbeit hier das Magnetfeld über den Winkel φ definiert. Das Problem ist: Ich könnte nicht erklären, warum eine Änderung des Winkels φ ein elektrisches Feld erzeugen sollte. Diese Frage muss offen bleiben.
Ich habe aber natürlich eine Idee, wie es sich verhalten könnte.
Betrachten wir eine einzelne schwingende elektrische Ladung. Durch die Schwingung wird Energie auf das elektrische Feld übertragen. Die Energiemenge, die pro Zeit auf das Feld übertragen wird, ist begrenzt. Das führt dazu, dass auch der Raumbereich des elektrischen Feldes, der zum schwingen gebracht wird, begrenzt ist. Anders gesagt: die räumliche Begrenzung der Schwingung des elektrischen Feldes ergibt sich aus der Größe der zur Verfügung stehenden Energie pro Zeit. Der Grund dafür ist einfach: Für eine bestimmte Frequenz der Schwingung des elektrischen Feldes ist eine bestimmte Energiemenge *erforderlich* (!), für einen bestimmten Raumbereich. Wenn nur eine begrenzte Energiemenge zur Verfügung steht, dann wird diese auch nur einen begrenzten Raumbereich zum schwingen bringen können - in Teil 3 dieser Arbeit bestätigt sich diese Annahme.
Wenn die Ladung nur für eine begrenzte Zeit*dauer* schwingt, dann ist die Schwingung des Feldes auch in Bewegungs-Richtung ($\vec{c}$) räumlich begrenzt (d.h., die Länge des schwingenden Raum-Bereiches ist begrenzt), das wäre dann ein Energie-Quantum, also z.B. ein Photon.
Der magnetische Anteil, also der Winkel φ, ergibt sich automatisch. Wenn eine Ladung schwingt, dann bewegt sie sich natürlich, und genau so natürlich entsteht durch die Bewegung auch der Winkel φ.
Durch die Schwingung einer Ladung entsteht also zunächst nur eine begrenzte Schwingung ihres elektrischen Feldes, und dieser Schwingung des Feldes prägt sich der Winkel φ auf, der durch die Bewegung der Ladung entsteht.

Üblicher Weise schwingt eine Ladung nicht alleine. Üblicher Weise schwingen Dipole. Auch hier schwingen eigentlich nur die elektrischen Felder, während sich φ automatisch aus der Bewegung ergibt. Die gegenseitige Abhängigkeit im Erscheinen der elektrischen und magnetischen Felder ergibt sich, weil immer dann, wenn sich die elektrischen Felder gegenseitig aufheben, die Winkel φ am größten sind. Man könnte also annehmen, dass sich das elektrische Feld und das magnetische Feld *nicht* gegenseitig erzeugen, sondern dass sie aufgrund ihrer Entstehung abwechselnd erscheinen. Die Stabilität der Formation ergibt sich aus der Energiemenge, die ein Raumbereich für ein schwingendes elektrisches Feld beinhalten muss.
So ist also z.B. ein Photon die räumlich begrenzte Schwingung eines elektrischen Feldes, die den Winkel φ enthält.
Die Aussage der Elektrodynamik, dass ein sich änderndes elektrisches Feld ein magnetisches Feld erzeugt und umgekehrt, ergibt sich dadurch, dass Änderungen des elektrischen Feldes immer mit Bewegungen von Ladungen einhergehen, wodurch φ entsteht. Im Prinzip liegen allen elektrodynamischen Prozessen Vorgänge zugrunde, die denen ähnlich sind, durch die die elektromagnetischen Wellen entstehen, mit ähnlichen Konsequenzen bezüglich der sich abwechselnden elektrischen und magnetischen Felder.
In diesem Sinne kann der Winkel φ auch auf elektrodynamische Prozesse angewendet werden. Auch hier ist der Winkel φ als Erklärung zur Entstehung des Magnetismus geeignet.

1.8 Schlusswort zu Teil 1

Ich denke, dass ich zeigen konnte, dass der Winkel φ des elektrischen Feldes völlig ausreicht, um die Entstehung der magnetischen Kraft zu beschreiben.
Ich musste hierzu 2 Annahmen bezüglich der Eigenschaften des elektrischen Feldes machen: die Geschwindigkeits-Abhängigkeit der elektrischen Kraft und das Anti-Feld. Diese beiden Annahmen zusammen erlauben es, die elektrischen und magnetischen Kräfte vollständig und fehlerfrei (widerspruchsfrei) zu beschreiben.
Ich finde, dass der Erfolg diese beiden Annahmen rechtfertigt.
Die Beschreibung der elektromagnetischen Wellen ist noch nicht vollständig. Dies liegt aber nicht am Winkel φ. Der Winkel φ ist grundsätzlich nicht dazu gedacht, das Ausbreitungsverhalten des elektrischen

Feldes im Raum zu beschreiben. Der Winkel φ beschreibt nur die Entstehung der magnetischen Kraft. Für die Beschreibung der elektromagnetischen Wellen werden wohl andere Zusammenhänge nötig sein - dazu ergibt sich noch mehr in Teil 3 dieser Arbeit.
Ich denke aber, dass ich zeigen konnte, dass das magnetische Feld kein eigenes Feld ist, sondern dass es nur ein gewinkeltes elektrisches Feld ist.

Teil 2: Die Gravitation als elektrischer Effekt

2.1 Einleitung zur Gravitation als elektrischer Effekt

Basierend auf den beiden Postulaten aus Teil 1 - die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft und das Anti-Feld - will ich jetzt zeigen, dass auch die Gravitation ein elektrischer Effekt ist.
Um dies tun zu können, führe ich noch ein drittes Postulat ein: die Quantelung der Energie-Übertragung des elektrischen Feldes. Ich werde im Folgenden dieses dritte Postulat ausführlich beschreiben, und mit seiner Hilfe werde ich zeigen, dass die Gravitation ein elektrischer Effekt ist. In Teil 3 dieser Arbeit stelle ich dann u.a. das 3. Postulat quantenmechanisch dar, d.h., ich beschreibe, auf welche Weise die Quantelung der Energie-Übertragung des elektrischen Feldes zustande kommt.

Die elektrischen Kräfte [5,6] sind im Vergleich zur Gravitation immens groß. Es hat schon viele Versuche gegeben, die Gravitation auf die immensen elektrischen Kräfte zurückzuführen. Dank der Quantelung der Energie-Übertragung des elektrischen Feldes ist es mir hier gelungen zu zeigen, dass die Gravitation ein elektrischer Effekt ist. Und das in Übereinstimmung mit der speziellen Relativitätstheorie (SRT) und der allgemeinen Relativitätstheorie (ART) [7-9].

2.2 Immense Kräfte

Normale alltägliche Materie besteht aus genau so vielen positiv geladenen Protonen wie negativ geladenen Elektronen. Das bedeutet, dass normale Materie elektrisch neutral ist. Die elektrischen Felder der Protonen und Elektronen heben sich gegenseitig auf.
Bereits im Schulunterricht haben die meisten von uns gelernt, dass die elektrische Kraft sehr viel größer ist als die Gravitationskraft. Beim Borschen Atommodel z.B. können die Gravitationskräfte der Massen der Ladungen vernachlässigt werden. Der Unterschied der Kräfte ist immens. Beim Wasserstoffatom z.B., das aus einem Proton und einem Elektron besteht, ist das Verhältnis von elektrischer Kraft zu Gravitationskraft:

$$\frac{\frac{q_{p+}q_{e-}}{4\pi\varepsilon_0 r^2}}{\frac{m_p m_e G}{r^2}} = \frac{q_{p+}q_{e-}}{4\pi\varepsilon_0 m_p m_e G} = \frac{1.6\cdot10^{-19}\cdot1.6\cdot10^{-19}}{4\cdot3.14\cdot8.8\cdot10^{-12}\cdot9.1\cdot10^{-31}\cdot1.6\cdot10^{-27}\cdot6.6\cdot10^{-11}} \approx 2.41\cdot10^{39}$$

Hier sind q_{p+}, q_{e-}, m_p, m_e die Ladung bzw. Masse des Protons und des Elektrons, ε_0 ist die elektrische Feldkonstante im Vakuum, G ist die Gravitationskonstante und r ist der Abstand zwischen den Ladungen.
Da sowohl die elektrische Kraft als auch die Gravitationskraft $\frac{1}{r^2}$ genügen, kürzt sich das r^2 raus, d.h., dass das Verhältnis der Kräfte unabhängig vom Abstand zwischen den Ladungen ist.
Das Ergebnis jedenfalls ist verblüffend: $2.41\cdot10^{39}$! Das ist eine riesige Zahl. Diese Sachverhalte sind zwar schon lange bekannt und erscheinen deswegen trivial, ich möchte dennoch an dieser Stelle einige Beispiele zur Verdeutlichung zeigen: Die Erde mit ihrer gesamten Masse von immerhin $\approx 6\cdot10^{24}\,kg$ übt auf eine Test-Masse von 1kg, die sich auf ihrer Oberfläche befindet, also im Abstand von $\approx 6.3\cdot10^{6}\,m$ vom Erdmittelpunkt, eine Kraft von 10N aus. Wie viele elektrische Ladungen benötigt man wohl, um die selbe Kraft im selben Abstand zu erzielen? Nun, das ist leicht: $\frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} = 10N$. Wenn wir zunächst einmal annehmen, dass die beiden Ladungen gleich groß sind ($q_1 = q_2 = q$), ergibt sich: $q \approx \sqrt{10\cdot4\pi\varepsilon_0\left(6\cdot10^{6}\right)^2}\,C \approx 200C$.

Wie viele Elementarladungen benötigt man wohl für eine solche Ladungsmenge? Nun, auch das ist leicht: die Elementarladung ist $\approx 1.6 \cdot 10^{-19}\,C$, das ergibt $\frac{200}{1.6 \cdot 10^{-19}} \approx 1.25 \cdot 10^{21}$ Elementarladungen. Normale Materie (also z.B. keine Ionen, Isotope und keine Anti-Materie) besteht immer (außer beim Wasserstoff) aus gleich vielen Protonen, Elektronen und Neutronen. Wenn wir deren Masse addieren, erhalten wir: $\approx 2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-27}\,kg$.

In dieser Masse sind jeweils 2 Elementarladungen enthalten (ein Proton und ein Elektron). Wie viel Materie bekommen wir also, wenn die $\approx 1.25 \cdot 10^{21}$ Elementarladungen, die 200C bilden, zur Hälfte aus Protonen und zur Hälfte aus Elektronen bestehen? Das sind $\frac{1.25}{2} \cdot 10^{21} \cdot 2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-27} \approx 2 \cdot 10^{-6}\,kg$. Eine Masse von $\approx 2 \cdot 10^{-6}\,kg = 2mg$ normaler Materie enthält also 200C (positiver *und* negativer Ladungen).

Jetzt stellen wir uns vor (als Gedankenexperiment), dass sich Ladungen immer anziehen (dass sich also gleichnamige Ladungen nicht abstoßen sonder anziehen). In diesem Fall würden 2 Massen von nur $\approx 2mg$ im Abstand von $\approx 6.3 \cdot 10^{6}\,m = 6300\,km$ eine Kraft von 10N aufeinander ausüben. Salopp gesagt: wir könnten die gesamte Erde und die Test-Masse von 1kg durch diese beiden winzigen Massen von 2mg ersetzen und würden dennoch die selbe Kraft erhalten.

In analoger Weise könnte man die Masse der Erde durch eine Ladungsmenge ersetzen, die in einer Masse von $\approx 500t$ (t = Tonne) steckt. Für die Kraft von 10N benötigt man dann eine Ladungsmenge, die in nur $\approx 8.35 \cdot 10^{-19}\,kg = 0.000835\,pg$ steckt. Hier wurden die Größenverhältnisse erhalten: die $\approx 500t$ entsprechen der Masse der Erde und die $\approx 8.35 \cdot 10^{-19}\,kg$ entsprechen der 1kg Test-Masse. Salopp gesagt: wir könnten die gesamte Erde durch eine Gesteinskugel von nur $\approx 18m$ Radius ersetzen, und die Test-Masse von 1kg wäre ein winzig kleines mit bloßem Auge nicht sichtbares Staubteilchen. In dieser Analogie hätte sogar der Mond nur einen Radius von $\approx 4m$. Er wäre also nur ein kleiner Felsen, 380000km weit weg.

Wir erkennen an diesen Beispielen anschaulich, wie gewaltig die elektrischen Kräfte sind, die in der Materie stecken.

2.3 Quanten

Die elektrischen Kräfte, die in Materie stecken, sind also im Vergleich zu den Gravitationskräften - die wir aus dem Alltag kennen - gigantisch groß. Wir bemerken aber nichts von diesen immensen elektrischen Kräften, da normale Materie immer aus gleich vielen Protonen und Elektronen besteht, so dass sich deren elektrische Felder gegenseitig aufheben.

Aber: auch wenn sich die elektrischen Felder der Protonen und Elektronen gegenseitig aufheben, so sind sie doch da. Diese immensen elektrischen Felder existieren. Man tut gerade so, als würden diese gewaltigen elektrischen Felder überhaupt nicht existieren. Aber es gibt sie, und sie dürfen nicht ignoriert werden.

So gewaltig und gigantisch die elektrischen Felder der Masse der Erde und der alltäglichen uns umgebenden Gegenstände auch sein mögen, die positiven und negativen Felder heben sich immer genau gegenseitig auf. Sie wirken exakt entgegengesetzt. Und obwohl das resultierende elektrische Feld ganz klar Null ist, so bleibt doch der Gedanke haften, dass die Gravitation ein Resultat dieser immensen elektrischen Kräfte sein könnte. Eine Art Rest- oder Neben-Effekt. Irgend etwas bleibt übrig.

Ich habe sehr, sehr oft, immer und immer wieder über dieses Problem nachgedacht, aber es ging nie ganz auf. Bei allen Überlegungen war das Problem, dass sich Abstoßung und Anziehung immer genau gegenseitig aufgehoben haben. Zu jedem Effekt, der sich irgendwie aus den elektrischen Ladungen und ihren Feldern ableiten ließ, gab es immer die entsprechenden Gegen-Kräfte, wodurch die Gesamtwirkung zu Null wurde.

Bei allen Überlegungen ging ich immer davon aus, dass die Felder der positiven und negativen Ladungen gleichzeitig wirken. Bis mir klar wurde, dass das elektrische Feld gequantelt wirkt. Die Quantelung der elektrischen Wirkung bedeutet, dass immer nur *ein* Quantum zur Zeit wirkt. Oder anders gesagt: es wirken *nie* zwei oder mehr Quanten gleichzeitig. Es wirkt also immer nur ein Feld (positiv oder negativ) zur Zeit.

Die Quantelung der Energie-Übertragung ist ein allgemein bekanntes Phänomen (z.B. bei Photonen) [10]. Es ist vollkommen legitim anzunehmen, dass auch das elektrische Feld gequantelt wirkt. Um es deutlich zu sagen: das Feld selbst ist *nicht* gequantelt, aber die Energie, die das Feld auf eine Ladung überträgt, ist

gequantelt, das wird später noch deutlicher werden.
Wenn ich annehme, dass das elektrische Feld gequantelt wirkt, dann lässt sich die Gravitationskraft ganz leicht als Folge der elektrischen Kräfte ableiten. Aus der Berechnung der Gravitation (als Folge der elektrischen Kräfte) lassen sich dann auch die Größen der Quanten der elektrischen Wirkung berechnen.
Ich zeige im Folgenden, wie sich die Gravitationskraft aus den elektrischen Kräften ableiten lässt.

2.4. Grundidee

Die Grundidee, mit der alles begann, ist verblüffend einfach. Wir wissen: gleichnamige Ladungen stoßen sich ab und ungleichnamige Ladungen ziehen sich an. Wenn die Abstoßung nun ein klein wenig schwächer wäre als die Anziehung, bzw. die Anziehung ein klein wenig stärker wäre als die Abstoßung, dann hätte man resultierend eine Anziehung, die der Gravitation entsprechen könnte.
Was aber kann die Abstoßung schwächen und die Anziehung stärken?
Nun, das ist eigentlich einfach: wir haben genau diesen gesuchten Zusammenhang bereits bei der Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft gesehen (das 1. Postulat in Teil 1 dieser Arbeit).
Die elektrische Kraft eines elektrischen Feldes auf eine elektrische Ladung (den Empfänger) hängt von der Geschwindigkeit $\vec{v}_E$ dieser Ladung ab. Die Kraft wird gestärkt, wenn sich der Empfänger auf die Quelle zu bewegt und geschwächt, wenn sich der Empfänger von der Quelle weg bewegt. Der Einfachheit wegen wollen wir zunächst annehmen, dass die Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ der Quelle Null sei ($\vec{v}_Q=0$). Auf diese Weise vermeiden wir zunächst den magnetischen Anteil der elektrischen Kraft.
Nun wissen wir, dass es das Anti-Feld gibt. Wenn die Quelle des Feldes ruht ($\vec{v}_Q=0$), dann heben sich die zusätzlichen Kräfte, die beim Feld und beim Anti-Feld durch die $\vec{v}_E$ entstehen, genau gegenseitig auf, so dass nur die reine elektrische Kraft übrig bleibt.
Wie also kann es hier einen Gravitations-Effekt geben, bei dem die Anziehung gestärkt und die Abstoßung geschwächt wird?
Nun, das ergibt sich automatisch aus der Quantelung der Energie-Übertragung des elektrischen Feldes.
Ich erläutere das jetzt Schrittweise.

2.5 Energie-Übertragung durch Quanten

Die Quantelung der Energie-Übertragung des elektrischen Feldes bedeutet, dass immer nur eine begrenzte Energie-Menge vom Feld bzw. Anti-Feld auf die Ladung übertragen wird. Diese Energie-Menge erzeugt dann eine entsprechende Geschwindigkeitsänderung Δv bei der Ladung (die natürlich auch von der Masse und der (Anfangs-) Geschwindigkeit der Ladung abhängt).
Bei $\vec{v}_Q=0$ ist die Δv parallel zur Richtung, in der sich das Feld bzw. Anti-Feld bewegt (das sich natürlich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt).
Nachdem die Δv durch das Feld bzw. Anti-Feld einer Ladung entstanden ist, kann anschließend eine neue Δv durch das Feld bzw. Anti-Feld einer anderen Ladung entstehen. Die Felder bzw. Anti-Felder der Ladungen (Quellen) übertragen ihre Quanten also abwechselnd auf den Empfänger.
Wir haben festgestellt, dass die uns im Alltag umgebenden Massen sehr sehr viel Ladung in Form von sehr sehr vielen positiven Protonen und negativer Elektronen enthalten. Das bedeutet, dass sehr sehr starke positive und negative elektrische Felder auf jede Ladung wirken (deren Wirkungen sich gegenseitig aufheben). Gleichzeitig wurde festgestellt, dass die elektrischen Felder nur gequantelt wirken, sie übertragen also ihre Energie nur gequantelt. Das soll bedeuten, dass immer nur ein Quantum zur Zeit wirken kann. Da das positive Feld gleich stark ist wie das negative Feld, bedeutet dies, dass – statistisch gesehen – immer ein Quantum des positiven Feldes und ein Quantum des negativen Feldes *abwechselnd* wirken.
Jedes Quantum überträgt auf die Ladung eine Energie, die eine Geschwindigkeitsänderung Δv bewirkt. Die Δv ´s, die von positiven und negativen Feldern übertragen werden, sind entgegengerichtet und bei normaler Materie gleich stark, sie heben sich also gegenseitig auf. Es wirkt aber immer nur ein Quantum zur Zeit; und für diese Zeit existiert die durch dieses Quantum bewirkte Δv . Die Δv ´s (also die Quanten des elektrischen Feldes) sind sehr sehr klein (wie ich noch zeigen werde). Eine Ladung, auf die starke (und gleichstarke) positive und negative elektrische Felder wirken, bewegt sich demzufolge sehr sehr oft mit $\pm \Delta v$ hin und zurück. Der Mittelpunkt dieser vielen kleinen Bewegungen bewegt sich bei gleich starken positiven und negativen Feldern im Mittel nicht.

2.6. Beliebig viele Δv ´s pro Zeit

Stellen wir uns jetzt eine Ladung auf der Erdoberfläche vor. Die elektrischen Felder, die durch die gigantische Anzahl an Protonen und Elektronen der Erde erzeugt werden, sind unvorstellbar groß. Die Zahl der Quanten, die auf eine Ladung wirken, die sich auf der Erdoberfläche befindet, ist entsprechend gigantisch groß. Dennoch aber wirkt immer nur *ein* Quantum zur Zeit. Die Zahl der Quanten, die pro Zeiteinheit wirken können, ist beliebig groß. Die Wirkungs*dauer* eines Quantums kann also beliebig klein sein. Wichtig ist nur, dass das Quantum seine Energie überträgt. Dafür genügt auch eine gegen Null gehende Zeit*dauer* (die aber nie Null wird!). Die Summe der Quanten (also der Δv ´s) pro Zeiteinheit ergibt schließlich die Beschleunigung.
Die durch ein Quantum erzeugte Δv existiert also für eine Zeitdauer Δt. Die Größe von Δt spielt für die folgenden Betrachtungen tatsächlich keine Rolle. Wichtig ist nur, dass immer nur ein Quantum zur Zeit wirken kann, egal wie kurz diese Zeit ist, so dass es immer nur ein Δv zur Zeit geben kann.
Auch diese Zusammenhänge werden in Teil 3 noch wesentlich klarer werden.

2.7. Feld und Anti-Feld mit Δv

Ein Quantum überträgt also eine Energie-Menge, welche eine Δv erzeugt.
In welcher Weise die Δv entsteht, ob es also z.B. einen Beschleunigungsvorgang gibt, kann ich nicht sagen. Ich gehe der Einfachheit wegen davon aus, dass die Δv spontan entsteht, sobald ein Quantum auf eine Ladung gewirkt hat (in Teil 3 dieser Arbeit gehe ich konkreter darauf ein).
Sowohl das Feld als auch das Anti-Feld übertragen Quanten. Ich nenne die Quanten des Anti-Feldes Anti-Quanten und versehe sie immer mit einem hochgestelltem „-“. Die Quanten des Feldes versehe ich mit einem hochgestellten „+“. Jedes Quantum erzeugt also ein Δv^+ und jedes Anti-Quantum ein Δv^-.
Die Δv^+ stärkt oder schwächt die Wirkung des Feldes und die Δv^- stärkt oder schwächt die Wirkung des Anti-Feldes in der bereits beschriebenen Weise.
Hier wurde jetzt etwas wichtiges gesagt: *das Anti-Feld hat seine eigenen Quanten*. Da immer nur ein Quantum zur Zeit wirken kann, können Quanten und Anti-Quanten nicht gleichzeitig sondern nur nacheinander wirken.
Bei den positiven und negativen elektrischen Feldern war es so, dass positive und negative Quanten statistisch gesehen abwechselnd gewirkt haben, wenn die Felder gleich stark waren. Bei den Quanten und Anti-Quanten ist es anders: Feld und Anti-Feld sind miteinander gekoppelt, so dass zu jedem Quantum immer ein Anti-Quantum wirkt, und Quantum und Anti-Quantum wirken immer – nicht nur statistisch gesehen – nacheinander. (Zur Reihenfolge, ob also z.B. erst das Quantum und dann das Anti-Quantum wirkt, komme ich später.) Es wirken also positive Quanten und Anti-Quanten, und negative Quanten und Anti-Quanten.
Die wichtigste Erkenntnis ist hier: da das Anti-Feld seine eigenen Anti-Quanten hat, wirken Feld und Anti-Feld nicht gleichzeitig sondern nacheinander.
Daraus ergibt sich eine wichtige Konsequenz: wir hatten festgestellt, dass die Geschwindigkeit $\vec{v}_E$ einer Ladung keine Wirkung hat, weil sich die Wirkungen, die $\vec{v}_E$ auf das Feld und auf das Anti-Feld hat, gegenseitig aufheben. Das gilt auch weiterhin, also auch dann, wenn Feld und Anti-Feld nicht gleichzeitig sondern nacheinander wirken, weil die $\vec{v}_E$ sowohl für das Feld als auch für das Anti-Feld gleich groß ist. Allerdings erzeugt das Quantum ein Δv^+, und dieses Δv^+ muss zu dem Δv^- des anschließend wirkenden Anti-Quantums addiert werden (oder umgekehrt, wenn erst das Anti-Quantum und dann das Quantum wirkt). Die Geschwindigkeiten beim Feld und Anti-Feld sind also nicht mehr gleich groß – diese Geschwindigkeiten sind nämlich Δv^+ und $\Delta v^+ + \Delta v^- = 2 \cdot \Delta v$.
Durch die Wirkungen von Δv^+ bzw. Δv^- sind die Wirkungen von Quanten und Anti-Quanten *nicht* mehr exakt gleich groß.
Wir erkennen also: dadurch dass Quanten und Anti-Quanten *nacheinander* wirken, unterscheiden sich ihre Wirkungen um $|\Delta v^+|$ bzw. $|\Delta v^-|$ (wobei natürlich gilt: $|\Delta v^+| = |\Delta v^-|$).

Jetzt werden natürlich üblicher Weise mehrere (also eigentlich sehr viele) Quanten und Anti-Quanten Paare (ich nenne die kurz Quanten-Paare) hintereinander wirken. Der Unterschied in den Wirkungen zwischen den Quanten und Anti-Quanten eines jeden Quanten-Paares ist aber immer nur $|\Delta v|$. Die $|\Delta v^+|$

und $|\Delta v^-|$ der vorherigen Quanten-Paare können sich zwar aufaddieren, insbesondere wenn das Feld nur positiv oder nur negativ ist, die sich daraus ergebende Geschwindigkeit ist für jedes folgende Quanten-Paar aber nur eine konstante Geschwindigkeit, deren Wirkung sich durch Feld und Anti-Feld aufhebt.

2.8 Gravitation durch Δv

Eine Grundlegende Feststellung, die ich hier gemacht habe, ist die, dass die Wirkung, also die Kraft des elektrischen Feldes (F_E), von der Relativgeschwindigkeit ($\vec{v}_r$) zwischen dem Feld und der Ladung (auf die das Feld wirkt) abhängig ist.
Wie wir in Teil 1 gesehen haben, gilt für eine ruhende Ladung $\vec{v}_r = \vec{c}$, also $\vec{F}_E = F_c \cdot \vec{c}$, mit
$F_c = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{1}{|\vec{c}|}$.
Durch die Wirkung eines Quantums entsteht eine Δv^+ und durch das Anti-Quantum eine Δv^- . Wenn erst das Quantum wirkt, ist dessen Kraft-Wirkung $F_c \cdot (c \pm \Delta v^+)$ (wegen positiver und negativer Ladungen) und für das anschließend wirkende Anti-Quantum ist die Kraft-Wirkung dann
$F_c \cdot (c \mp (\Delta v^+ + \Delta v^-)) = F_c \cdot (c \mp 2 \cdot \Delta v)$. Das Anti-Feld bewegt sich *immer* in entgegengesetzter Richtung zum Feld. Wenn also z.B. die Wirkung des Feldes durch die Δv^+ des Quantums gestärkt wird, dann wird die Wirkung des Anti-Feldes durch $\Delta v^+ + \Delta v^- = 2 \cdot \Delta v$ geschwächt (und umgekehrt). Deswegen habe ich einmal $\pm$ und einmal $\mp$ geschrieben.
Jetzt kann man die Wirkungen von Quanten und Anti-Quanten addieren:
$F_C \cdot (c \pm \Delta v) + F_C \cdot (c \mp 2\Delta v) = F_C \cdot (2c \pm \Delta v)$.
Das $2c$ steht für die Wirkungen, die Quantum und Anti-Quantum hätten, wenn die Ladung in ruhe bliebe (wenn also $\Delta v^+ = \Delta v^- = 0$ wäre).
Wenn wir diese "Ruhewirkung" subtrahieren ($2c \pm \Delta v - 2c = \pm \Delta v$) bleibt $\pm \Delta v$ übrig.
Das $\pm \Delta v$ soll die elektrische Kraft um den Betrag der Gravitations-Kraft ändern.
Allerdings wirkt die Gravitationskraft immer anziehend, während die elektrische Kraft anziehend und abstoßend wirken kann.
Tatsächlich wissen wir ja, dass sich bei elektrisch neutralen Objekten die elektrische Anziehung und Abstoßung gegenseitig aufheben.
Was ist mit der $\pm \Delta v$? Wenn das $\pm \Delta v$ der Gravitation entsprechen soll, dann muss es die elektrische Anziehung stärken und die elektrische Abstoßung schwächen.
Betrachten wir die Abstoßung (z.B. zwischen zwei Protonen): Erst wirkt das Quantum, es erzeugt (bei Abstoßung) eine Δv^+ , die in die selbe Richtung zeigt wie die c des Feldes. Das entspricht einer Schwächung der Wirkung (die Δv^+ eilt dem Feld davon). Dann wirkt das Anti-Quantum, es erzeugt eine , $\Delta v^- = \Delta v^+$ die zur Δv^+ des Quantums addiert wird ($\Delta v^+ + \Delta v^- = 2 \cdot \Delta v$). Da sich das Anti-Feld in die entgegengesetzte Richtung zum Feld bewegt, bewirkt die $2\Delta v$ eine Stärkung der Wirkung. Wir erkennen hier, dass die Stärkung der Wirkung doppelt so groß ist wie die Schwächung. Da die Wirkung eine Abstoßung ist, ergibt sich hier eine Stärkung der Abstoßung (um Δv).
Die Gravitation aber erzeugt eine Schwächung der Abstoßung. Nun, das ist leicht: anstatt dass erst das Quantum und dann das Anti-Quantum wirkt, wirkt bei der Abstoßung erst das Anti-Quantum und dann das Quantum. Dann ist die Schwächung genau doppelt so groß wie die Stärkung, es ergibt sich also eine Schwächung der Abstoßung (pro Quanten-Paar) um Δv .
Bei der Anziehung (z.B. zwischen einem Elektron und einem Proton) ist es analog: die Δv^+ zeigt bei Anziehung in die entgegengesetzte Richtung zur c^+ des Feldes und in die gleiche Richtung zur c^- des Anti-Feldes (ich kennzeichne die Lichtgeschwindigkeit des Feldes mit einem hochgestellten „+“ und die des Anti-Feldes mit einem hochgestellten „-“). Wenn erst das Quantum und dann das Anti-Quantum wirken, ergibt sich eine Stärkung um Δv und eine Schwächung um $2\Delta v$. Da die Anziehung durch die Gravitation gestärkt wird, muss auch hier erst das Anti-Quantum wirken und dann das Quantum. Dann ergibt sich pro Quanten-Paar eine Stärkung der Anziehung um Δv .
Wir erkennen also: damit sich Gravitation ergibt, wirkt erst das Anti-Quantum und dann das Quantum. Dann wird die Abstoßung geschwächt und die Anziehung gestärkt.
Ich finde, dass das sehr gut aufgeht und plausibel erscheint.
Wie groß aber ist Δv , damit sich Gravitation ergibt?

Nun, das ist leicht. Die elektrische Kraft ist $F_E = F_C \cdot (c \pm \Delta v) = F_C \cdot c \pm F_C \cdot \Delta v$.

Der Anteil $F_C \cdot \Delta v$ soll der Gravitations-Kraft (F_G) entsprechen. Also ist: $F_c \cdot \Delta v = F_G \Rightarrow \Delta v = \frac{F_G}{F_c}$

Einsetzen ergibt: $\Delta v = c \frac{m_1 m_2 G \varepsilon_0 4\pi}{q_1 q_2}$

(m = Masse, q = Ladung, G =Gravitationskonstante, ε_0 = elektrische Feldkonstante im Vakuum, c = Lichtgeschwindigkeit).
Für zwei Protonen ergibt sich eine Δv_{PP}:

$$\Delta v_{PP} \approx \frac{3 \cdot 10^8 \cdot \left(1.6 \cdot 10^{-27}\right)^2 \cdot 8.8 \cdot 10^{-12} \cdot 6.6 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 3.14}{\left(1.6 \cdot 10^{-19}\right)^2} ms^{-1} \approx 2.2 \cdot 10^{-28} ms^{-1}.$$

Wir erkennen hier, wie unvorstellbar klein die Quanten des elektrischen Feldes bzw. der elektrischen Kraft sind. Jedes Quantum (hier zwischen zwei Protonen) erzeugt nur eine Geschwindigkeitsänderung um $\Delta v \approx 2.2 \cdot 10^{-28} ms^{-1}$. Protonen können in Beschleunigern sehr stark beschleunigt werden. Man kann sich leicht ausrechnen, wie unglaublich viele Quanten für solche Beschleunigungen nötig sind.
Was haben wir also: die elektrische Kraft wirkt nicht kontinuierlich sondern in Quanten. Jedes Quantum überträgt (auf die Ladung, auf die es wirkt) eine Energie, die eine Geschwindigkeitsänderung Δv erzeugt. Aus der Zeit (Δt) pro Δv ergibt sich die Beschleunigung ($a = \Delta v \cdot \Delta t^{-1}$), die durch die elektrische Kraft entsteht. Durch die Δv verändert sich die elektrische Kraft um den Betrag der Gravitationskraft. Die Zeit Δt pro Δv entspricht der resultierenden Kraft aus elektrischer Kraft und Gravitationskraft. Die Δv berechnet sich aus dem Verhältnis der Gravitationskraft zur elektrischen Kraft. Mit anderen Worten:

Die Massen der Ladungen bestimmen die Quantelung der elektrischen Kraft, bzw. die Quantelung der elektrischen Energie.

Je größer die Massen der miteinander wechselwirkenden Ladungen sind, um so größer ist auch Δv, um so größer sind also die Quanten (sie übertragen mehr Energie).
Ich kennzeichne das Δv der Gravitation der Massen im weiteren Verlauf *immer* mit Δv_m.

2.9 Viele Elementarteilchen wirken (auch Neutronen)

Die Größe der Δv_m ergibt sich *immer* aus der Betrachtung der Wechselwirkung zwischen *zwei* Elementarteilchen. Bei normaler Materie gibt es Protonen, Elektronen und Neutronen. Zu den Neutronen sage ich später etwas. Auf eine Ladung (ein Proton (p) oder ein Elektron (e)) wird also entweder das Quanten-Paar eines Protons oder das eines Elektrons wirken. Bei elektrisch neutraler Materie geschieht das (statistisch gesehen) genau abwechselnd. Im Prinzip gibt es also bei normaler Materie drei verschiedene Werte für Δv_m:
$\Delta v_{mPP} \approx 2.2 \cdot 10^{-28}$, $\Delta v_{mPe} \approx 1.2 \cdot 10^{-31}$ und $\Delta v_{mee} \approx 7.1 \cdot 10^{-35}$.
Für exotischere Teilchen, mit Massen verschieden von denen der Protonen und Elektronen, müssen dann die entsprechenden Δv_m´s berechnet werden. Die Δv_m ist also für jedes wechselwirkende Teilchen-Paar eine charakteristische Größe.

Egal wie viele Elementarteilchen auch wechselwirken mögen (z.B. zwischen der Erde und einem Proton oder Atom oder einer 1kg Masse), die Felder stammen immer von einzelnen Elementarteilchen, und jedes Feld bleibt erhalten (auch wenn sie sich überlagern). Es wirkt immer nur *ein* Quantum zur Zeit, das von *einem* Feld *einer* Elementarladung (bzw. eines Elementarteilchens) stammt. Statistisch gesehen, wirken alle Felder aller Ladungen mit gleich vielen Quanten pro Zeit (bei gleichen Abstand).
Genau genommen wirken natürlich immer ein Quantum und ein Anti-Quantum hintereinander, es wirkt also immer ein Quanten-Paar.
Kurz gesagt: Es wechselwirken *immer* nur *zwei* Elementarteilchen zu einer Zeit miteinander (bzw. das Feld *einer* Ladung auf *eine* Ladung).
Hier stellt sich eine interessante Frage: Kann man den Atomkern als ein einzelnes Teilchen betrachten?
Ich kann diese Frage hier nicht abschließend beantworten, ich finde es aber sinnvoller, die Protonen und

Neutronen des Atomkerns einzeln zu betrachten. Insbesondere auch wegen der Neutronen. Hier ist die tatsächliche Masse der Protonen im Atomkern zu beachten (im Vergleich zur Masse eines freien Protons).
Zu den Neutronen: Ich gehe grundsätzlich davon aus, dass auch die Neutronen an der Gravitationswirkung teilhaben. Die Gravitationswirkung ist aber ein elektrischer Effekt. Also müssen die Neutronen aus gleich-großen positiven und negativen elektrischen Ladungen bestehen. Weil das Neutron eine ähnliche Masse hat wie das Proton, gehe ich davon aus, dass das Neutron *eine* positive und *eine* negative Elementarladung hat. Hier gibt es jetzt das Problem, der positiven und negativen Elementarladung des Neutrons jeweils die richtige Masse zuzuordnen. Aus der korrekten Zuordnung der Massen ergeben sich dann die entsprechenden Δv_m´s. Für die Berechnung der Gravitation ist die Zuordnung der Massen zu den Elementarladungen im Neutron allerdings nicht so wichtig, solange die Δv_m´s korrekt berechnet werden.

Man kann auch annehmen, dass das Neutron abwechselnd positiv und negativ ist. Diese Möglichkeit ergibt sich aus den Eigenschaften von Feld und Anti-Feld, wie ich in Teil 3 dieser Arbeit zeigen werde. In jedem Fall nimmt das Neutron an der Gravitation entsprechend seiner Masse teil.

2.10 Zur Größe der Δv_m

Wir wissen: Die Größe der elektrischen Kraft F_E ist proportional zur Relativgeschwindigkeit zwischen dem Feld und der Ladung, auf die das Feld wirkt. Deswegen kann die Δv_m die F_E auch so ändern, dass sich die Gravitations-Kraft ergibt. Wie wir in Teil 1 dieser Arbeit gesehen haben, ändert sich genau genommen die Größe der elektrostatischen Kraft F_S.
Durch die Δv_m ändert sich also die F_S so, dass es eine resultierende Kraft gibt: $F_S \pm F_G$.
Die F_S äußert sich durch die Beschleunigung a_S, die sie bewirkt. Die a_S entsteht durch die Δv_m. Es ist: $a_S = \frac{\Delta v_m}{\Delta t}$. Die Δv_m ändert die Größe der F_S, d.h., es ändert sich die Größe der a_S. Die a_S ändert ihre Größe aber *nicht* indem sich die Größe der Δv_m ändert, sondern indem sich die Größe der Δt ändert. Um es ganz deutlich zu sagen: Die Größe der Δt ändert sich aufgrund dessen, dass die elektrische Kraft von der Relativgeschwindigkeit abhängt. Wäre dies nicht so, dann würde sich die a_S und somit auch die Δt durch die Δv_m nicht ändern.
Die Größe der Δv_m darf sich nicht ändern, da die Größe der Δv_m der Größe der Gravitations-Kraft (F_G) entspricht. In Teil 3 dieser Arbeit werde ich zeigen, wie es kommt, dass sich die Größe der F_S ändert, indem sich die Größe der Δt ändert.
Die Δt für eine Δv_m einer Masse ist also: $F_S - F_G = m \cdot \vec{a}_S \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v_m \cdot m}{|\vec{F}_S - \vec{F}_G|} = \frac{\Delta v_m \cdot m}{F_c \cdot (|\vec{c} - \Delta \vec{v}_m|)}$.
Das gleiche gilt auch, wenn wir die Δv_m^+ des Feldes und die Δv_m^- des Anti-Feldes getrennt betrachten, denn wir wissen ja, dass Feld und Anti-Feld nicht gleichzeitig sondern nacheinander wirken. Wenn sich die Größen der F_S^+ und F_S^- des Feldes und des Anti-Feldes durch die Δv_m^+ und Δv_m^- ändern, dann ändern sich *nicht* die Größen der Δv_m^+ und Δv_m^-, sondern es ändern sich die Größen der jeweiligen Zeitspannen Δt^+ und Δt^-.

Die Größe der Δv_m entspricht also der F_G. Die Größe der Δv_m muss also erhalten bleiben. Wie ist es aber, wenn eine Masse, auf die ein Feld wirkt, bereits eine konstante Geschwindigkeit $\vec{v}_E$ hat?
Die $\vec{v}_E$ erzeugt ihre eigene, zusätzliche Kraft $-F_c \cdot \vec{v}_E$.
Die Energie-Übertragung des elektrischen Feldes erfolgt in Quanten. Diese Quanten erzeugen die $\Delta \vec{v}_m$´s. Die $\Delta \vec{v}_m$ hat immer die Richtung, die die Kraft des elektrischen Feldes auf die Ladung hat. Durch die $\vec{v}_E$ kann sich aber die Richtung der Kraft des Feldes ändern, wenn die $\vec{v}_E$ eine Komponente senkrecht zur Ausbreitungsrichtung $\vec{c}^{\,\pm}$ des Feldes bzw. Anti-Feldes hat, da die $-F_c \cdot \vec{v}_E$ dazu zu rechnen ist. Wenn die $\Delta \vec{v}_m$ aber nicht mehr parallel zur $\vec{c}^{\,\pm}$ ist, dann ist die Komponente der $\Delta \vec{v}_m$ in Richtung der $\vec{c}^{\,\pm}$ kleiner als die $\Delta \vec{v}_m$. Dadurch wäre dann auch die Gravitations-Kraft kleiner, und das kann nicht sein. Die Schluss-folgerung daraus ist die, dass auch die Größe der Quanten von der Relativgeschwindigkeit abhängt. Oder anders gesagt: durch die zusätzliche Kraft $-F_c \cdot \vec{v}_E$ entsteht eine zusätzliche $\Delta \vec{v}_E$, die der $\vec{v}_E$ proportional

ist. Es gilt also: $\Delta\vec{v}_E = -\Delta\vec{v}_m \cdot \frac{v_E}{c}$.

Die Größe der Δv_m , die ein Quantum erzeugt, ist also: $\Delta v_m = \frac{F_G}{F_S} \cdot (\vec{c} - \vec{v}_E)$. Die Δv_m für $\vec{v}_E = 0$ bezeichne ich mit $\Delta v_{m0} = \frac{F_G}{F_S} \cdot \vec{c}$.

Für die Komponente der $\vec{v}_E$, die parallel zur $\Delta\vec{v}_{m0}$ ist, ergibt sich eine symmetrische Änderung der $\Delta\vec{v}_{m0}^{\,+}$ des Feldes und der $\Delta\vec{v}_{m0}^{\,-}$ des Anti-Feldes, so dass die Differenz weiterhin $1 \cdot \Delta\vec{v}_{m0}$ ist, was bedeutet, dass die Gravitations-Kraft unverändert bleibt.
Durch die Änderung der Größe der Δv_m , die durch die $\vec{v}_E$ entsteht, ändert sich natürlich auch die Größe der F_S entsprechend. Und das bedeutet, dass sich auch die Größe der Δt für die Δv_m entsprechend der Änderung der Größe der F_S ändert.
Die $\vec{v}_E$ soll ja eine bereits vorhandene Geschwindigkeit einer Masse sein. Das soll bedeuten, dass die $\vec{v}_E$ sowohl für das Anti-Feld als auch für das anschließend wirkende Feld gleich groß ist. Und das bedeutet, dass sich die Δv_m des Anti-Feldes und des Feldes durch die $\vec{v}_E$ symmetrisch ändern. Und das bedeutet, dass sich durch die $\vec{v}_E$ die Gravitation-Kraft nicht ändert.
Dass sich durch die $\vec{v}_E$ die Größe der F_S symmetrisch ändert, und dass dies keinen Einfluss auf die Gravitations-Kraft hat, habe ich ja bereits in früheren Kapiteln beschrieben. Hier möchte ich daran erinnern (auch um Verwechslungen zu vermeiden), dass sich die Größe der Δt der a_S natürlich durch die $\vec{v}_E$ ändert - und auch hier beim Feld und beim Anti-Feld symmetrisch. Die Änderung der Größe der Δt durch die $\vec{v}_E$ ist von der Änderung der Größe der Δt durch die Änderung der Größe der Δv_m , die die $\vec{v}_E$ bewirkt, zu unterscheiden.
Die Beschleunigung, die die elektrische Kraft bewirkt, erfolgt durch die Δv_m . Die elektrische Kraft wird natürlich nicht nur durch die $\vec{v}_E$ sondern auch durch die Δv_m verändert. Aber auch die Größe der Δv_m wird durch die $\vec{v}_E$ und auch durch die Δv_m verändert.
Zum besseren Verständnis wollen wir die Beschleunigung der elektrischen Kraft berechnen. Es gilt:
$F_c \cdot (\vec{c} - (\vec{v}_E + \Delta\vec{v}_m)) = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F_S \cdot (\vec{c} - (\vec{v}_E + \Delta\vec{v}_m))}{c \cdot m}$ (2.1).
Und für die Δv_m gilt: $\Delta\vec{v}_m = \frac{F_{G0}}{F_c} \cdot (\vec{c} - (\vec{v}_E + \Delta\vec{v}_m)) \Rightarrow \Delta\vec{v}_m = \frac{F_G}{F_S} \cdot \frac{(\vec{c} - \vec{v}_E)}{(1 + \frac{F_G}{F_S})}$ (2.2).

Einsetzen von (2.2) in (2.1) ergibt: $\vec{a} = \frac{F_S}{m \cdot c} \cdot \frac{(\vec{c} - \vec{v}_E)}{(1 + \frac{F_G}{F_S})}$.

Hier ist unbedingt zu beachten, dass die F_S vorzeichenbehaftet ist. Bei gleichnamigen Ladungen ist F_S positiv und bei ungleichnamigen Ladungen ist F_S negativ.
Wir erkennen hier, dass die $\vec{v}_E$ in der Summe aus Anti-Feld und Feld keine Wirkung hat, da die $\vec{c}$ beim Anti-Feld und Feld entgegengesetzte Vorzeichen hat.
Die $\Delta\vec{v}_m$ zeigt sich in dem Term $(1 + \frac{F_G}{F_S})$, wobei sich die Richtung der $\Delta\vec{v}_m$ im Vorzeichen der F_S zeigt.

2.11 Die magnetische Komponente der $\Delta\vec{v}_m$ bzw. der Gravitation

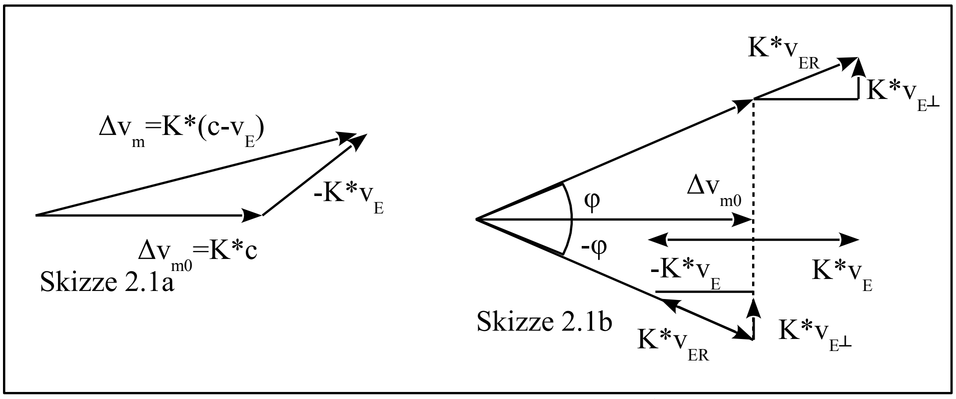
Durch die $\Delta\vec{v}_m$ entsteht die Beschleunigung der elektrischen Kraft - das ist die Beschleunigung einer (massebehafteten) Ladung durch ein elektrisches Feld. Wie ist es nun, wenn sich die Ladung, die das Feld erzeugt, das ist die Quelle des Feldes, mit einer Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ bewegt? Es ist klar, dass das Feld dann den Winkel φ^+ hat und das Anti-Feld den Winkel φ^- , die ja aus Teil 1 bekannt sind. In Teil 1 habe ich gezeigt, dass die Geschwindigkeit $\vec{v}_E$ des Empfängers (das ist die Ladung, auf die das Feld wirkt) eine

zusätzliche Kraft erzeugt, die genau der $\vec{v}_E$ entspricht, und die um den Winkel φ^+ bzw. φ^- gedreht ist.
Nun, für die $\Delta\vec{v}_m$ gilt natürlich das gleiche, und das bedeutet, dass auch die $\Delta\vec{v}_m$ um den Winkel φ^+ bzw. φ^- gedreht wird. Kurzum: die $\Delta\vec{v}_m$ hat eine magnetische Komponente - ich nenne diese magnetische Komponente den magnetischen Anteil der $\Delta\vec{v}_m$.
Wir wollen uns nun ansehen, welche Bedeutung die magnetische Komponente der $\Delta\vec{v}_m$ hat.

Überlegen wir uns als erstes, was die magnetische Komponente der $\Delta\vec{v}_m$ für eine konstante Geschwindigkeit $\vec{v}_0=\vec{v}_E$ des Empfängers bedeutet.
Durch die $\vec{v}_E$ ändern sich die $\Delta\vec{v}_m^{\,+}$ des Feldes und die $\Delta\vec{v}_m^{\,-}$ des Anti-Feldes symmetrisch. Wenn also z.B. die $\Delta\vec{v}_m^{\,-}$ durch die $\vec{v}_E$ größer wird, dann wird die $\Delta\vec{v}_m^{\,+}$ im selben Maße kleiner.
Aus $\Delta\vec{v}_m=\frac{F_G}{F_S}\cdot(\vec{c}-(\vec{v}_E+\Delta\vec{v}_m))$ sehen wir, dass sich die $\Delta\vec{v}_m$ durch die $\vec{v}_E$ um $\frac{\vec{v}_E}{(1+\frac{F_G}{F_S})}\approx\frac{F_G}{F_S}\cdot\vec{v}_E$ ändert. Die $\Delta\vec{v}_m$ ändert sich also durch die $\vec{v}_E$ proportional genau so, wie sich die $\vec{c}$ durch die Subtraktion der $\vec{v}_E$ ändert.
Die $\vec{v}_E$ erzeugt, wie in Teil 1 beschrieben, die magnetische Kraft, indem sie ihre eigene, zusätzliche elektrische Wirkung hat. Das bedeutet, dass die $\frac{F_G}{F_S}\cdot\vec{v}_E$ *ebenfalls* genau die magnetische Kraft erzeugt. Es muss also nur die Änderung der $\Delta\vec{v}_m$, die durch $\vec{v}_E$ entsteht, das ist die $\frac{F_G}{F_S}\cdot\vec{v}_E$, um den Winkel φ gedreht werden.

Hier ist dringend zu beachten, dass die $\Delta\vec{v}_m$ durch die $\vec{v}_E$ nicht nur ihren Betrag sondern auch ihre Richtung ändert. Dies ist in Skizze 2.1a zu sehen, wobei $K=\frac{1}{(1+\frac{F_G}{F_S})}\approx\frac{F_G}{F_S}$, und $\Delta\vec{v}_{m0}$ ist die $\Delta\vec{v}_m$ für $\vec{v}_E=0$.

Für die magnetische Kraft (F_M) gilt also, wenn $\vec{v}_Q$ die Geschwindigkeit der Quelle ist (mit $\tan(\varphi)=\frac{v_{Q\perp}}{|\vec{c}-\vec{v}_{Q\|}|}$): $F_c\cdot v_{E\perp}=F_M=F_c\cdot\frac{v_E\cdot v_{Q\perp}}{c^2\cdot(1-\frac{v_{Q\|}}{c^2})}$, wobei die $\vec{v}_{E\perp}$ die zu $\vec{v}_E$ senkrechte Komponente der Resultierenden ($\vec{v}_{ER}$) ist, die sich ergibt, wenn die $\vec{v}_E$ um φ gedreht wird (die $\vec{v}_E$ ist hier die parallele Komponente dieser Resultierenden - siehe Teil 1).



Besonders anschaulich werden die Zusammenhänge, wenn die $\vec{v}_E$ parallel zur Lichtgeschwindigkeit $\vec{c}^{\,\pm}$ des Feldes bzw. Anti-Feldes ist ($\vec{v}_E\|\vec{c}^{\,\pm}$). Ich habe dies in Skizze 2.1b dargestellt.

Wir sehen also, dass durch die Änderung der Größe der $\Delta\vec{v}_m$, die durch die $\vec{v}_E$ entsteht, genau die magnetische Kraft entsteht, die der $\vec{v}_E$ entspricht.

Wenn sich elektrisch neutrale Materie mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ bewegt, dann bewegen sich die positiven und negativen Ladungen gemeinsam mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$, d.h., dass die Felder und Anti-Felder der positiven und negativen Ladungen jeweils den selben Winkel $|\varphi|$ haben. Die magnetischen

Kräfte, die durch ein und die selbe $\vec{v}_E$ entstehen, sind bei entgegengesetzten Ladungen, die sich gemeinsam in die selbe Richtung bewegen, entgegengesetzt. Das bedeutet, dass sich die magnetischen Kräfte gegenseitig aufheben.
Wenn sich also elektrisch neutrale Materie mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ bewegt, entstehen keine magnetischen Kräfte, solange sich die Ladungen, auf die die Felder und Anti-Felder der elektrisch neutralen Materie wirken, mit konstanter Geschwindigkeit ($\vec{v}_E$) bewegen.

Doch wie ist es mit der $\Delta \vec{v}_m$ (oder genauer mit der $\Delta \vec{v}_m{}^+$ und der $\Delta \vec{v}_m{}^-$)?
Bei zwei gleichnamigen Ladungen ist die $\Delta \vec{v}_m$ abstoßend. Ändert man das Vorzeichen einer der beiden Ladungen, dann ändert sich auch das Vorzeichen der $\Delta \vec{v}_m$. Das bedeutet, dass die magnetische Kraft in beiden Fällen die selbe Richtung (und den selben Betrag) hat.
Man könnte also zu der irrigen Annahme kommen, dass eine resultierende magnetische Kraft entsteht, wenn sich eine Ladung durch die positiven und negativen Felder und Anti-Felder eines elektrisch neutralen Objektes mit den $\pm\Delta \vec{v}_m$ ´s hin und her bewegt.
Doch zum Glück ist dies nicht so, denn dies hätte ungeahnte Konsequenzen.
Tatsächlich muss man bedenken, dass die Ladung, die sich mit den $\pm\Delta \vec{v}_m$ ´s hin und her bewegt, nicht nur positiv beschleunigt wird, sondern dass sie auch negativ beschleunigt (also abgebremst) werden muss, damit sie sich überhaupt hin und her bewegen kann. Beim abbremsen aber wirkt das Feld (bzw. Anti-Feld) einer Ladung, die das entgegengesetzte Vorzeichen hat, wie die, die das Feld bzw. Anti-Feld beim Beschleunigen hatte. Während des Abbremsens aber bewegt sich die Ladung in die selbe Richtung wie beim Beschleunigen - das bedeutet, dass die magnetische Kraft beim Abbremsen die entgegengesetzte Richtung hat wie beim Beschleunigen.
Kurz und gut: durch das abwechselnde positive und negative Beschleunigen durch die $\pm\Delta \vec{v}_m$ ´s heben sich die magnetischen Kräfte gegenseitig auf. Durch die Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ von elektrisch neutraler Materie entstehen also keine resultierenden magnetischen Kräfte senkrecht zu den $\Delta \vec{v}_m$ ´s einer Ladung, die durch die positiven und negativen Felder und Anti-Felder dieser elektrisch neutralen Materie bewegt wird.

Hier entsteht noch ein weiterer Effekt - ich nenne das sekundäre Effekte - der sich daraus ergibt, dass die $\Delta \vec{v}_m$, die abgebremst werden soll, den Winkel φ hat. Dadurch entsteht eine kleine - ich nenne sie sekundäre - magnetische Kraft parallel zur Bewegungsrichtung des Feldes (bzw. Anti-Feldes) also parallel zur Gravitations-Kraft. Auch diese „sekundären“ Kräfte sollten sich durch das abwechselnde positive und negative Beschleunigen gegenseitig aufheben, aber vielleicht lohnt sich hier ja ein genauerer Blick.
Und sobald elektrische Ströme fließen, ändert sich sowieso alles. Ich bin hier noch lange nicht alle Möglichkeiten durchgegangen - das würde auch den Rahmen dieser Arbeit hier sprengen.
Besonders interessant finde ich die Möglichkeit, dass sich die Geschwindigkeiten $\vec{v}_Q$ der Quellen der Felder und Anti-Felder zeitlich ändern können - die Quellen bewegen sich beschleunigt. Das gilt z.B. für die Elektronen, die sich in den Atomen bewegen. Durch diese beschleunigten Bewegungen ändern sich die Winkel $\varphi^{\pm}$ der Felder und Anti-Felder zeitlich. Während also eine Ladung durch diese Felder positiv und negativ beschleunigt wird, ändern sich die Winkel $\varphi^{\pm}$. Hier ergeben sich mit Sicherheit interessante Effekte - die allerdings recht klein sein dürften.
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der magnetische Anteil der $\Delta \vec{v}_m$, den man als magnetischen Anteil der Gravitation bezeichnen kann, und der durch die Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ der Quelle der Felder und Anti-Felder entsteht, keinen größeren Einfluss auf die Gravitation hat - zumindest nicht bei elektrisch neutraler Materie.
Ein kleiner Hinweis: wir haben in diesem Kapitel gesehen, dass die magnetische Kraft durch die Änderung der $\Delta \vec{v}_m$ entsteht. Man könnte also den Eindruck haben, dass die Aussage aus Teil 1 (zum Magnetismus), die besagt, dass die magnetische Kraft eine Folge der Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft ist, falsch ist. Es ist aber zu bedenken, dass die Änderung der $\Delta \vec{v}_m$ ebenfalls einer Änderung der elektrischen Kraft entspricht, da die $\Delta \vec{v}_m$ die Beschleunigung der elektrischen Kraft erzeugt.

2.12 Zur Größe der $\Delta \vec{v}_m$: Die $|\vec{v}_Q$

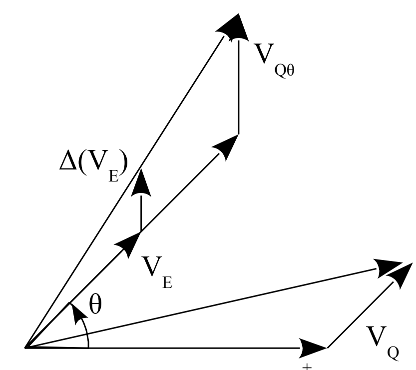
Wir haben gesehen, dass sich durch die Geschwindigkeit $\vec{v}_E$ des Empfängers (das ist eine massebehaftete

elektrische Ladung) die elektrische Kraft des Feldes auf den Empfänger ändert. Außerdem erzeugt die $\vec{v}_E$ eine $\Delta\vec{v}_E$, die proportional zur $\Delta\vec{v}_{m0}$ ist, und die von der $\Delta\vec{v}_{m0}$ vektoriell subtrahiert wird, so dass $\Delta\vec{v}_m = \frac{F_G}{F_S}\cdot(\vec{c}-\vec{v}_E)$.
In ähnlicher Weise erzeugt auch die Geschwindigkeit $\vec{v}_Q$ der Quelle eine Änderung der elektrischen Kraft auf den Empfänger. Und auch die $\vec{v}_Q$ ist bei der $\Delta\vec{v}_m$ zu berücksichtigen. Allerdings kann dies nicht wie bei der $\vec{v}_E$ einfach durch vektorielle Subtraktion erfolgen, da sich durch die $\vec{v}_Q$ ein Winkel φ zwischen der Ausbreitungsrichtung des Feldes bzw. Anti-Feldes (mit $\vec{c}^{\,\pm}$) und der Richtung der Kraft des Feldes bzw. Anti-Feldes ergibt.
Im vorherigen Kapitel habe ich die Auswirkungen der $\vec{v}_Q$ beschrieben und berechnet - dabei ging es im Wesentlichen um die magnetische Kraft. In diesem Kapitel werde ich versuchen, die $\vec{v}_Q$ in die Gleichung zur Kraft und zur $\Delta\vec{v}_m$ einzubinden.

Wir hatten festgestellt, dass für $\vec{v}_Q=0$ gilt: $\Delta\vec{v}_m = \frac{F_G}{F_S}\cdot(\vec{c}-\vec{v}_E-\Delta\vec{v}_m)$.

Wenn der Empfänger die Geschwindigkeit $\Delta\vec{v}_m$ hat, und wenn $\vec{v}_Q\neq 0$ ist, dann wird $\Delta\vec{v}_m$ um φ gedreht und der Betrag der $\Delta\vec{v}_m$ ändert sich proportional zur $\Delta\vec{v}_m$, d.h., dass zur $\Delta\vec{v}_m$ eine zusätzliche Geschwindigkeit addiert wird, die ich $\Delta(\Delta\vec{v}_m)$ nenne. Wir wissen, dass die $\Delta\vec{v}_m$ für $\vec{v}_Q=0$ *immer* parallel zur $\vec{c}^{\,\pm}$ ist. Das bedeutet, dass die $\Delta(\Delta\vec{v}_m)$ parallel zur $|\vec{v}_Q$ ist. Der Betrag der $\Delta(\Delta\vec{v}_m)$ ergibt sich aus der Proportionalität: $\frac{\Delta(\Delta v_m)}{\Delta v_m} = \frac{|v_Q}{c} \Rightarrow \Delta(\Delta v_m) = \Delta v_m \cdot \frac{|v_Q}{c} = \frac{F_G}{F_S}\cdot c \cdot \frac{|v_Q}{c} = \frac{F_G}{F_S}\cdot |v_Q$.

Mit der Geschwindigkeit $\vec{v}_E\neq 0$ des Empfängers ist es ein wenig schwieriger, da $\vec{v}_E$ für $\vec{v}_Q=0$ *nich*t parallel zu $\vec{c}^{\,\pm}$ sein muss. Die zusätzliche Geschwindigkeit, die zur $\vec{v}_E$ addiert werden muss, und die ich $\Delta(\vec{v}_E)$ nenne, ist jetzt parallel zu einer $|\vec{v}_Q$, die um den Winkel θ gedreht ist; der Winkel θ ist der Winkel von der $\vec{c}^{\,\pm}$ zur $\vec{v}_E$. Wir müssen also zur Berechnung der $\Delta(\vec{v}_E)$ die $|\vec{v}_Q$ um den Winkel θ drehen. Dies ist in Skizze 2.2 zu sehen.
Ich bezeichne die um den Winkel θ gedrehte $|\vec{v}_Q$ mit $|\vec{v}_{Q\theta}$.
Die $\Delta(\vec{v}_E)$ ist also parallel zur $|\vec{v}_{Q\theta}$. Der Betrag der $\Delta(\vec{v}_E)$ ergibt sich aus der Proportionalität: $\frac{\Delta(v_E)}{v_E} = \frac{|v_{Q\theta}}{c} \Rightarrow \Delta(v_E) = \frac{v_E\cdot|v_{Q\theta}}{c}$.
Die Beschleunigung des Empfängers erfolgt durch die $\Delta\vec{v}_m$. Für $\vec{v}_Q=0$ ändert sich die $\Delta\vec{v}_m$ durch die $\vec{v}_E$ um $-\vec{v}_E\cdot\frac{F_G}{F_S}$. Für $\vec{v}_Q\neq 0$ ändert sich die $\vec{v}_E$ um $\Delta(\vec{v}_E)$. Die $\Delta\vec{v}_m$ ändert sich also entsprechend um $-\Delta(\vec{v}_E)\cdot\frac{F_G}{F_S}$.



Skizze 2.2 Die $\Delta(V_E)$

Unter Berücksichtigung der $|\vec{v}_Q$ können wir also schließlich für die $\Delta\vec{v}_m$ schreiben: $\Delta\vec{v}_m = \frac{F_G}{F_S}\cdot(\vec{c}-(\vec{v}_E+\Delta(\vec{v}_E))-(\Delta\vec{v}_m+\Delta(\Delta\vec{v}_m))) = \frac{F_G}{F_S}\cdot(\vec{c}-\vec{v}_E-\Delta\vec{v}_m-|\vec{v}_Q-|\vec{v}_{Q\theta}\cdot\frac{v_E}{c})$.

Für die Kraft gilt dementsprechend: $F_c\cdot(\vec{c}-\vec{v}_E-\Delta\vec{v}_m-|\vec{v}_Q-|\vec{v}_{Q\theta}\cdot\frac{v_E}{c}) = \vec{a}\cdot m = \frac{\Delta\vec{v}_m}{\Delta t}\cdot m$.

Die mathematische Darstellung, die ich hier zeige, ist sicher weit davon entfernt, elegant zu sein, aber sie entspricht immerhin den Gegebenheiten. Sie reicht aus, um die Zusammenhänge darstellen zu können. In dieser Arbeit hier möchte ich vor allem die Ideen, um die es hier geht, vermitteln. Um eine bessere mathematische Darstellung werde ich mich in folgenden Arbeiten bemühen.

2.13 Schlusswort zu Teil 2

Was ist mit den Gravitations-Wellen? Es wird häufig gesagt, dass die Gravitations-Wellen für die Gravitation das sind, was die elektromagnetischen Wellen für das elektrische Feld sind. Eigentlich müssten sich also die

Gravitations-Wellen sehr gut aus der Art und Weise, in der ich in dieser Arbeit hier die Gravitation berechne, ableiten lassen. Überprüft habe ich das allerdings noch nicht.

Die ART behandle ich hier nicht. Ich sehe aber auch keine Widersprüche. Mehr noch als das: es scheint ganz hervorragende Übereinstimmungen mit der ART zu geben. Man kann die Raum-Zeit-Krümmungen der ART als eine Art resultierendes Feld verstehen. Sieht man genauer hin, dann sieht man die Quanten und Anti-Quanten des elektrischen Feldes. Die Wirkungen dieser Quanten wiederum ergeben in ihrer Summe die Bedingungen der ART. Im Prinzip sind es zwei verschiedene Betrachtungsweisen der selben Sache, die in ihren Ergebnissen übereinstimmen.

Die ART ist allgemeiner. Sie beschreibt die Gravitation *ohne* die elektrische Kraft als gegeben vorauszusetzen. Ich beschreibe lediglich den Zusammenhang zwischen elektrischer Kraft und Gravitation.

Die ART beschreibt die Wirkung der Gravitation, das ist die Beschleunigung, als Ursache einer Raum-Zeit-Krümmung. Der große Vorteil dieser Betrachtungsweise ist der, dass hier die Raum-Zeit-Änderungen, die sich gemäß der SRT ergeben, berücksichtigt werden können. Auf diese Weise werden z.B. die Planetenbahnen korrekter berechnet, als nur durch Newtons Gesetze, da die Bedingungen der SRT, die als gültig anzusehen sind, auf die Gravitation angewendet werden.

Das Äquivalenzprinzip verknüpft die Gravitation mit der SRT. Ich zeige in dieser Arbeit hier, dass die Gravitation ein elektrischer Effekt ist. Im nächsten Teil dieser Arbeit (das ist Teil 3) zeige ich, dass sich das Äquivalenzprinzip direkt daraus ableiten lässt, dass die Gravitation ein elektrischer Effekt ist. Letztlich stelle ich also nicht nur den Zusammenhang zwischen der Gravitation und der elektrischen Kraft dar, sondern auch den zwischen der elektrischen Kraft und der ART. Ich bin allerdings noch weit davon entfernt, dies mathematisch darstellen zu können. Das ist auch nicht Ziel dieser Arbeit.

Auf jeden Fall aber denke ich, dass es mir gelungen ist, zu zeigen, dass die Gravitation keine eigene Kraft bzw. kein eigenes Feld ist. Die Gravitation ist ein elektrischer Effekt.

Teil 3: Quantenmechanische Betrachtungsweise

3.1 Motivation

Wir haben also gesehen, dass die Gravitations-Kraft keine eigenständige Kraft ist. Vielmehr ist die Gravitation ein elektrischer Effekt. Die elektrische Kraft ändert sich durch die $\Delta \vec{v}_m$, so dass sich die Gravitation ergibt. Die $\Delta \vec{v}_m$ wiederum ist proportional zum Produkt der Massen, die *jeweils* miteinander in Wechselwirkung sind ($\Delta \vec{v}_m \propto m_1 \cdot m_2$).

Die Kraft also, die zwei elektrische Ladungen aufeinander ausüben, wird von deren Massen beeinflusst. Das bedeutet, dass das elektrische Feld einer Ladung durch deren Masse beeinflusst wird, denn nur so lässt sich erklären, wie es kommt, dass die Größe der $\Delta \vec{v}_m$ vom Produkt der Massen abhängt.

Einfacher gesagt: Das elektrische Feld einer Ladung muss eine Information beinhalten, die Auskunft über die Masse dieser Ladung gibt.

Die Frage ist also: Welcher Mechanismus führt dazu, dass $\Delta \vec{v}_m \propto m_1 \cdot m_2$ gilt?

Das ist die Frage, die ich in diesem 3. Teil versuche zu beantworten.

Darüber hinaus werde ich versuchen, quantenmechanisch zu zeigen, wie die Quantelung der Energie-Übertragung zustande kommt, durch die dann die $\Delta \vec{v}_m$ entsteht. Dabei wird sich die Verwendung des Anti-Feldes hervorragend bestätigen. Außerdem lässt sich die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft wunderbar quantenmechanisch darstellen.

3.2 Masse als Welle

Bei seiner Herleitung der Materiewellen hat deBroglie bereits festgestellt: $\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cdot c^2 = h \cdot f$ (1), wobei m_0 die Ruhemasse, v die Geschwindigkeit, f die Frequenz und h das Plancksche Wirkungsquantum ist.

Man kann den ersten Teil dieser Gleichung entwickeln: $\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cdot c^2 = m_0 \cdot c^2 + \frac{1}{2} \cdot m_0 \cdot v^2 + \ldots$ (2).

Den ersten Teil nach dem Gleichheitszeichen (das ist $m_0 \cdot c^2$) hat deBroglie ignoriert, da dieser konstant ist, und deBroglie sich nur für die Geschwindigkeit des Masse-Teilchens interessierte.
Doch genau dieser erste Teil ist hier besonders interessant.
Man kann nämlich schreiben: $\boxed{m_0 \cdot c^2 = h \cdot f_m \Rightarrow f_m = \frac{m_0 \cdot c^2}{h}}$ (3).
Hier wird der Ruhemasse eines Teilchens eine Frequenz f_m zugewiesen.
Mit anderen Worten: die Ruhemasse eines Teilchens wird durch die f_m charakterisiert. Man könnte also annehmen, dass die Ruhemasse schwingt (ein Proton z.B. mit unglaublichen $f_m \approx 2{,}2 \cdot 10^{23} \cdot s^{-1}$).
Doch was ist das, was da schwingt?
Nun, die selbe Frage kann man auch bezüglich der elektromagnetischen Wellen (EMW) stellen. Wir wissen eigentlich nicht, was EMW sind. Im ersten Teil dieser Arbeit zeigte ich aber, dass es kein eigenständiges Magnetfeld gibt, denn das Magnetfeld ist nichts anderes als ein gewinkeltes elektrisches Feld. Im zweiten Teil dieser Arbeit zeigte ich, dass es auch kein eigenständiges Gravitationsfeld gibt, denn auch das Gravitationsfeld ist nur ein elektrischer Effekt. Es gibt also letztlich nur das elektrische Feld. Und dieses elektrische Feld schwingt.
Das elektrische Feld scheint also das grundlegendste aller Felder zu sein. Ein Feld ist eine dreidimensionale räumliche Struktur. Und das grundlegendste Element einer räumlichen Struktur ist der Raum selbst.
Ich komme also zu der Annahme, dass schwingende elektrische Felder nichts anderes sind als schwingender Raum.
Aber was soll das sein, schwingender Raum?
Nun, wir wissen, dass Raum nicht gleich Raum ist. Aus der SRT wissen wir, dass sich die Raum-Zeit-Parameter in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit eines Objektes ändern. Aus der ART wissen wir, dass es Gravitations-Wellen gibt, und dass diese Gravitations-Wellen Energie transportieren.
Schwingender Raum ist also nichts anderes als das Schwingen der Raum-Zeit-Parameter.
Diese Schwingungen des Raumes beinhalten - wie jede andere Schwingung auch - Energie, was hier im Prinzip nichts anderes bedeutet, als dass sich die Schwingungen des Raumes gegenseitig beeinflussen können.
Die Energie einer Masse ist also nichts anderes als die Energie, die in einer Raum-Schwingung gespeichert ist.
Man kann sich, wenn man so will, eine Masse als ein ruhendes Quantum vorstellen, im Gegensatz zu den Quanten der EMW (den Photonen), die sich immer mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Allerdings gibt es zwischen den Massen und den Photonen noch weitere Unterschiede, was im weiteren Verlauf dieser Arbeit noch deutlich werden wird.
Man kann, um die Schwingung des Raumes zu beschreiben, dem Raum eine Dichte zuweisen. Wenn Raum gestaucht wird, nimmt die Dichte zu, und wenn Raum gestreckt wird, nimmt die Dichte ab.
Diese Dichte-Schwankungen des schwingenden Raumes sind letztlich Längen-Schwankungen bei denen gleichzeitig auch der Zeitverlauf beeinflusst wird. Und wenn diese Längen-Schwankungen andere Objekte beeinflussen, dann entspricht das einer Energie-Übertragung.

Masse ist also schwingender Raum. Die elektrische Kraft wirkt ebenso wie die Gravitation in alle Richtung gleich. Es macht also aus Symmetrie-Gründen Sinn, anzunehmen, dass es sich beim schwingenden Raum einer Masse um eine Kugelschwingung handelt. Und dies bedeutet, dass es sich um eine longitudinale Schwingung handelt. Diese Schwingung breitet sich, vom Mittelpunkt der Masse ausgehend, als *Welle* ins Unendliche aus!!
Die Amplitude der Welle entspricht der maximalen Streckung bzw. Stauchung des Raumes. Auch hier ist die Leistung der Wellen (wie bei EMW) proportional zum Quadrat der Amplitude, zumal ich von einer harmonischen Welle ausgehe, doch dazu später mehr.
Die Welle breitet sich - wie das elektrische Feld - mit Lichtgeschwindigkeit aus. Dabei behält die Welle ihre Wellenlänge. Während sich also die Welle an einem Ort vorbei bewegt, ändert sich die Dichte des Raumes an diesem Ort mit der Frequenz der Welle.
Man kann sagen: die Welle ist bewegte Raumdichte.
Die Bereiche mit hoher Raumdichte und die mit niedriger Raumdichte breiten sich gemeinsam mit Lichtgeschwindigkeit aus. Relativ zueinander bewegen sich diese Bereiche nicht.
Was ergibt sich nun, wenn sich zwei Raum-Zeit-Wellen überlagern?
Nun, die Raumdichte gibt an, wie weit die Punkte im Raum voneinander entfernt sind. Die Raum-

Zeit-Wellen bewegen also die Raum-Punkte in einem Bereich relativ zueinander. Die Raumdichten der Wellen können also bei Überlagerungen einfach addiert werden. Ein Beispiel: Wenn ein Bereich einer Raum-Zeit-Welle mit niedriger Raumdichte mit einem Bereich einer anderen Raum-Zeit-Welle überlagert, der ebenfalls eine niedrige Raumdichte hat, dann wird die Raumdichte der einen Raum-Zeit-Welle durch die andere Raum-Zeit-Welle noch zusätzlich verringert.

Die Amplitude der Raum-Zeit-Welle beschreibt also die Raumdichte. Diese Amplitude ist aber nicht konstant. Die Amplitude der Raum-Zeit-Welle einer Masse nimmt vom Mittelpunkt der Masse ausgehend mit $\frac{1}{r^2}$ ab. Dadurch nimmt die Gravitations-Kraft mit $\frac{1}{r^2}$ ab. Wieso das so ist, zeige ich später (im Kapitel zur Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft).

Im Mittelpunkt der Masse geht die Amplitude gegen Unendlich. Das heißt, dass die Dichte des Raumes dort zwischen Null und Unendlich schwingt. Der Mittelpunkt der Masse ist also ein markanter Ort. Dies ist wichtig, da wir festgestellt haben, dass eine Masse *kein* räumlich begrenzter Ort ist. Vielmehr dehnt sich eine Masse bzw. ihre Raum-Zeit-Welle ins Unendliche aus. Dies gilt auch für die Energie, die einer Masse zuzuordnen ist, sie verteilt sich bis ins Unendliche, allerdings nimmt die Amplitude der Raum-Zeit-Welle, aus der eine Masse besteht, wegen der r^{-2} -Abhängigkeit wirklich sehr schnell ab. Dies macht den Mittelpunkt auch bezüglich der Energie zu einem ausgezeichneten Ort. Für die Wechselwirkungen einer Masse - z.B. mit Feldern - hat der Mittelpunkt eine weitere besondere Bedeutung, die ich später genauer beschreibe.

Wie ich bereits in Teil 2 zur Gravitation beschrieben habe, kann es eine Masse ohne elektrische Ladung nicht geben. Auch elektrisch neutrale Teilchen wie z.B. die Neutronen bestehen aus gleichgroßer positiver und negativer elektrischer Ladung. Wir erkennen hier jetzt, dass die Masse nichts anderes ist, als die Frequenz, mit der das elektrische Feld einer elektrischen Ladung schwingt. In dieser Schwingung steckt die Energie der Masse. Die Kraft des elektrischen Feldes ist weiterhin elektrischer Natur.

3.3 Energie / Schwebung

Wie wir inzwischen wissen, hat eine elektrische Ladung nicht nur ein Feld sondern auch ein Anti-Feld.
Die f_m der Masse der Ladung gilt demnach nicht nur für das Feld sondern auch für das Anti-Feld.
Feld und Anti-Feld bewegen sich in entgegengesetzte Richtungen, beide mit Lichtgeschwindigkeit und beide sollen für eine ruhende Ladung die gleiche Frequenz f_m haben. Wenn sich zwei gleiche aber sich entgegengesetzt bewegende Wellen überlagern, dann entsteht eine *stehende Welle*.
Es ergibt sich also folgendes Bild: Eine Masse ist eine stehende Kugelwelle, deren Amplitude vom Mittelpunkt aus mit r^{-2} abnimmt. In diesem Bild bewegt sich die Raum-Zeit-Welle des Anti-Feldes auf den Mittelpunkt der Masse zu, wobei ihre Amplitude mit r^{-2} steigt; und nach dem Mittelpunkt wird die Raum-Zeit-Welle des Anti-Feldes zur Raum-Zeit-Welle des Feldes (wobei ihre Amplitude dann wieder mit r^{-2} sinkt). Es ist fast so, als wäre es die selbe Welle, deren Amplitude sich zum Mittelpunkt der Masse hin mit r^{-2} ändert - es ist zwar etwas schwer, sich das für eine dreidimensionale Kugelwelle vorzustellen, aber es stimmt.
Die gerade beschriebene Darstellung gilt allerdings nur für eine ruhende Ladung.
Was aber ist, wenn sich die Ladung der Masse m mit der Geschwindigkeit v_m bewegt?
Nun, wir wissen, dass sich die Frequenz einer Welle in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Quelle ändert.
Dies gilt auch für die f_m einer Masse, und zwar sowohl für die f_m des Feldes, die ich f_m^+ nenne, als auch für die f_m des Anti-Feldes, die ich f_m^- nenne.
Für die Welle, die sich in die selbe Richtung bewegt wie die Masse, wird die Frequenz größer, und für die Welle, die sich in die entgegengesetzte Richtung bewegt wie die Masse, wird die Frequenz kleiner.
Wenn sich die Frequenzen zweier Wellen unterscheiden, dann entsteht *Schwebung*. Dies gilt nicht nur für Wellen, die sich in die selbe Richtung bewegen, *sondern auch für Wellen, die sich in entgegengesetzte Richtungen bewegen*, wie dies ja für das Feld und das Anti-Feld der Fall ist.
Bei Schwebung gibt es zwei Frequenzen: die Grund-Frequenz und die Frequenz der Schwebung.

Betrachten wir zunächst die Grund-Frequenz. Für eine ruhende Masse ist die Frequenz des Feldes gleich der Frequenz des Anti-Feldes: $f_{m0}^+ = f_{m0}^- = f_{m0}$. Wenn sich die Masse mit v_m bewegt, ergibt sich, unter

Berücksichtigung der Zeitdilatation, für die Grund-Frequenz (f_m): $f_m = \frac{f_{m0}}{\sqrt{1-\frac{v_m^2}{c^2}}}$ (4).

Die Frequenz f_m ändert sich also, in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v_m, in der selben Weise wie die Masse m.
Die Änderung Δf_m der Frequenz ist demnach genau so Groß wie die Änderung der Masse Δm, in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v_m. Dies stimmt genau mit dem überein, dass Masse Schwingungs-Energie ist, und dass die Größe der Masse direkt proportional zur Frequenz ist, wie wir ja aus Gleichung 3 wissen.
Aus Gleichung 2 wissen wir, dass die Änderung der Masse (Δm) der kinetischen Energie entspricht, die der v_m entspricht. Und genau mit dem übereinstimmend ergibt die v_m auch Δf_m.
Natürlich ändert sich in Abhängigkeit von der v_m nicht nur die Frequenz f_m der Masse bzw. ihrer Raum-Zeit-Welle sondern auch die Wellenlänge λ_m. Die Wellenlänge ändert sich entsprechend der Längenkontraktion und ist $\lambda_m = \lambda_{m0} \cdot \sqrt{1-\frac{v_m^2}{c^2}}$ (5), wobei λ_{m0} die Wellenlänge einer ruhenden Masse ist.

Betrachten wir nun die Frequenz f_{mS} bzw. Wellenlänge λ_{mS} der Schwebung.
Die Frequenz der Schwebung f_{mS} ist die Differenz der Frequenzen der sich überlagernden Wellen. Unter Berücksichtigung der Zeitdilatation ergibt sich hier: $f_{mS} = f_{m0} \cdot \frac{2 \cdot v}{c} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v_m^2}{c^2}}}$ (6).

Für kleinere Geschwindigkeiten der Masse (v_m) im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit c (also $v_m \ll c$) ist der Wurzel-Term ungefähr 1, so dass in guter Näherung gilt: $f_{mS} = f_{m0} \cdot \frac{2 \cdot v}{c}$ (7).
Jetzt interessiert uns die Wellenlänge λ_{mS} der Schwebung. Die Schwebung bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit. Es ist also $c = f_{mS} \cdot \lambda_{mS} \Rightarrow f_{mS} = \frac{c}{\lambda_{mS}}$ (8).
Die Frequenz f_{m0} der ruhenden Masse kennen wir aus Gleichung (3). Einsetzen von (3) und (8) in (7) ergibt also: $\boxed{\lambda_{mS} = \frac{h}{2 \cdot m_0 \cdot v_m}}$ (9)!!
Dies entspricht genau der deBroglie-Wellenlänge, die deBroglie für die Materiewellen der Massen berechnete (die z.B. durch Doppelspaltexperimente [11] bestätigt wurden).
Es ist wirklich bemerkenswert: Durch die Einführung des Anti-Feldes lässt sich die deBroglie-Wellenlänge ganz einfach als Schwebung darstellen, die sich zwischen der Raum-Zeit-Welle des Feldes und des Anti-Feldes ergibt, wenn sich die Masse mit v_m bewegt.
Ich betrachte dies als eine hervorragende Bestätigung (kein Beweis) für die Existenz des Anti-Feldes. Ich denke, dass das Anti-Feld kein theoretisches Konstrukt sondern physikalische Realität ist.

Nun bewegt sich das Anti-Feld auf die Masse zu. Wenn sich die Geschwindigkeit der Masse ändert, dann ändern sich auch die Frequenzen von Feld und Anti-Feld entsprechend. Es ist leicht sich vorzustellen, dass sich die Änderung der Frequenz des Feldes mit Lichtgeschwindigkeit von der Masse ausgehend ausbreitet, da sich das Feld mit Lichtgeschwindigkeit von der Masse weg bewegt. Beim Anti-Feld fällt diese Vorstellung etwas schwerer. Aber es soll genau so sein: Das Anti-Feld ändert sich immer *gemeinsam* mit dem Feld. Und diese Veränderung breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit aus, so z.B. die Änderungen der Frequenzen. Im später noch kommenden Kapitel „Die elektrische Kraft als quantenmechanischer Effekt / Die Verschränkung“ gibt es dazu eine Skizze, die die Zusammenhänge sehr deutlich zeigt. Man erkennt dort, dass sich eigentlich nur die Frequenz des Anti-Feldes ändert, während die Änderung des Feldes eine Konsequenz der Änderung des Anti-Feldes ist.

3.4 Die Größe der Δv_m

Wir haben also gesehen, dass Masse eine Raum-Zeit-Welle ist. Darauf basierend will ich jetzt versuchen zu erklären, wie die Δv_m entsteht.

Wir erinnern uns: die Größe der Δv_m ist proportional zum Produkt der jeweils miteinander wechselwirkenden Massen ($\Delta v_m \propto m_1 \cdot m_2$).
Gleichzeitig aber ist die Größe der Δv_m vollkommen unabhängig vom Abstand r zwischen diesen beiden Massen, was daran liegt, dass sowohl die elektrische Kraft als auch die Gravitations-Kraft proportional zu r^{-2} sind. Die Energie also, die für ein Δv_m nötig ist, ist unabhängig vom Abstand r, während aber die Energie, die das Feld auf eine Masse übertragen kann (das ist die Intensität der Welle), proportional zu r^{-2} ist. Außerdem ist die Energie, die für ein Δv_m nötig ist, abhängig von der Anfangs-Geschwindigkeit v_0 , die die Masse bereits hat (denn der Zuwachs der kinetischen Energie ΔE_K durch ein Δv_m ist

$\Delta E_K = \frac{1}{2} \cdot m_0 \cdot ((v_0 + \Delta v_m)^2 - v_0^2) \neq \frac{1}{2} \cdot m_0 \cdot \Delta v_m^2$ bzw. etwas genauer:

$$\Delta E_K = m_0 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(v_0 + \Delta v_m)^2}{c^2}}} - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_0^2}{c^2}}} \right) \neq \left(\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{\Delta v_m^2}{c^2}}} - m_0 \cdot c^2 \right)).$$

Einerseits also haben wir festgestellt, dass die Raum-Zeit-Welle die Energie in Quanten überträgt, so dass sich die Geschwindigkeit der Masse nicht kontinuierlich sondern immer nur in Schritten von Δv_m ändert. Andererseits sehen wir, dass die Intensität der Welle proportional zu r^{-2} ist, und dass die Energie für ein Δv_m von der Anfangs-Geschwindigkeit v_0 abhängt. Ich schlussfolgere daraus, dass die Energie der Raum-Zeit-Welle einer massebehafteten elektrischen Ladung nicht in Energie-Quanten unterteilt ist. Vielmehr nehme ich an, dass die Raum-Zeit-Welle eine homogene Welle ist, die aber ihre Energie immer nur in Quanten abgibt. Und jedes Quantum erzeugt eine Δv_m . Es gilt also zu ergründen, wie diese Quanten entstehen.
Wir wissen ja schon einiges.
Die Δv_m ist unvorstellbar klein. Also ist auch die für ein Δv_m nötige Energie sehr klein (zumindest solange $v_0 \ll c$ ist).
Für eine Δv_m müssen sich f_m^+ und f_m^- ein winziges bisschen ändern. Diese Änderung breitet sich vom Mittelpunkt ausgehend aus.
Der Mittelpunkt ist ein ausgezeichneter Ort, denn erst wenn ein Feld den Mittelpunkt erreicht hat (mit Lichtgeschwindigkeit), ändert sich die Geschwindigkeit der Masse.
Es ist fast so, als wäre der Mittelpunkt der einzige Ort, an dem f_m^+ und f_m^- geändert werden können.
Zum ändern der f_m^+ und f_m^- ist Energie nötig. Da sich die Geschwindigkeit immer nur in Schritten von Δv_m ändert, ist es naheliegend anzunehmen, dass zur Änderung der f_m^+ und f_m^- immer erst eine Energie-Schwelle überschritten werden muss.
Die Kraft des elektrischen Feldes ist proportional zu r^{-2} . Dafür gibt es einen einfachen geometrischen Grund: das Feld breitet sich Kugelförmig aus und die Größe der Oberfläche dieser Kugel ist proportional zu r^{-2} .
Zu meiner Überraschung habe ich festgestellt, dass es auch für die Entstehung der Quanten, die die Δv_m erzeugen, eine einfache geometrische Erklärung geben kann. Das ist allerdings noch sehr unvollständig. Dennoch möchte ich die Grundidee hier beschreiben, da sie eine mögliche Erklärung zur Entstehung der Δv_m ´s liefert.
Meine Hypothese geht vom Mittelpunkt der Masse bzw. Ladung aus.
Im Mittelpunkt geht die Amplitude gegen Unendlich ($A \rightarrow \infty$). Das heißt, dass die Raumdichte zwischen Null und Unendlich schwingt. Dies aber ist nicht möglich. Daraus schlussfolgernd stelle ich die Hypothese auf, dass es im Mittelpunkt einer Masse einen räumlichen Bereich gibt, der *nicht* schwingt. Ich nenne diesen Bereich (etwas simpel) *Null-Bereich*.
Da der Null-Bereich nicht mit der f_m schwingt, kann er von einer externen Welle (also dem Feld einer anderen Ladung) zum schwingen gebracht werden. Nun soll es aber so sein, dass die Energie-Menge, die ein Raum-Bereich aufnehmen kann, begrenzt ist. Sobald die Energie-Menge, die der Null-Bereich aufnehmen kann, erreicht ist, gibt er diese Energie als ganzes an die f_m^+ und f_m^- ab. Dann kann der Null-Bereich von neuem gefüllt werden. - Das klingt jetzt alles sehr behelfsmäßig, und ich denke tatsächlich, dass dem ein klarerer Zusammenhang zugrunde liegt, doch den habe ich noch nicht gefunden. Ich erläutere also jetzt diese behelfsmäßige Erklärung.

Es ergeben sich folgende Fragen: Wie groß ist der Null-Bereich, wie groß ist die Energie, die ein Raum-Bereich aufnehmen kann, und wovon hängt dies ab?
Um diese Fragen zu beantworten, habe ich - wie so oft - eine einfache Logik angewendet.
Zunächst stellt sich die Frage: wie ändert sich die Energie für ein Δv_m, wenn sich die Größe der jeweils miteinander wechselwirkenden Massen ändern?
Nennen wir M_2 die Masse, auf die ein Feld wirkt und M_1 die Masse, deren Ladung dieses Feld erzeugt.
Es gilt: $\Delta v_m \propto m_1 \cdot m_2$. Die kinetische Energie, die für ein Δv_m der M_2 nötig ist (für $v_0 = 0$), ist $E_K = \frac{1}{2} \cdot M_2 \cdot \Delta v_m^2$. Es gilt also: $\boxed{E_K \propto M_2 \cdot (M_1 \cdot M_2)^2 \Rightarrow E_K \propto M_2^3 \cdot M_1^2}$! (10).
Hier fällt sofort auf, dass die Energie, die für ein Δv_m nötig ist, proportional zur 3. Potenz der M_2 ist, genau wie ein Volumen.
Ich schlussfolgere daraus, dass das Volumen (V_N) des Null-Bereiches der M_2 direkt proportional zu M_2^3 ist, $V_N \propto M_2^3$.
Und da $V_N \propto r^3$ ist (r ist der Radius des Volumens V_N), gilt für den Radius des Volumens V_N: $r \propto M_2$.
Das erscheint plausibel, denn wir dürfen nicht vergessen, dass $M_2 \propto f_{m2}$ ist. Die stehende Kugelwelle der M_2 entsteht aus f_m^+ und f_m^-, die sich beide mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Es gilt also $c = f_{m2} \cdot \lambda_{m2}$. Je größer also M_2 wird, um so größer wird auch f_{m2} und um so kleiner wird λ_{m2}. Je kleiner aber λ_{m2} ist, um so mehr kann sich die Schwingung dem Null-Bereich nähern, und das ist immerhin der Bereich mit $A \rightarrow \infty$. Damit sich aber die Schwingung dem Bereich mit $A \rightarrow \infty$ nicht zu sehr nähern kann, wird der Null-Bereich größer.
Damit wäre die erste Frage, nach dem wie groß der Null-Bereich ist, geklärt.
Die zweite Frage war: wie viel Energie kann der Raum aufnehmen?
Wir erkennen in Gleichung (10), dass die Energie für ein Δv_m proportional zum Quadrat der M_1 ist. Und wir wissen, dass $M_1 \propto f_{m1}$ ist.
Daraus schlussfolgere ich verallgemeinernd, dass für die Energie, die ein Raum-Volumen aufnehmen kann, gilt: $\frac{E}{V} \propto f^2$ (11). Dies ist im Prinzip nichts anderes als eine Umstellung der Gleichung (10).
Die Energie, die ein Raum-Volumen aufnehmen kann, ist also direkt proportional zum Quadrat der Frequenz, mit der dieses Raum-Volumen zum schwingen gebracht wird (in diesem Zusammenhang ist vielleicht auch die Vakuum-Energie [12, 13] interessant).
Im Falle der M_2 wird das Volumen des Null-Bereich der M_2 durch die f_{m1} des Feldes der M_1 zum schwingen gebracht. Dabei wird so lange Energie aufgenommen, bis das Volumen gesättigt ist. Dann wird diese Energie durch eine Δv_m abgegeben.

Allerdings wissen wir, dass die Energie auch immer von der Amplitude (A) abhängt. Auch hier gilt ein quadratischer Zusammenhang. Die korrekte Proportionalität ist also: $\frac{E}{V} \propto f^2 \cdot A^2$.

Für die Anregung des winzig kleinen Volumens des Null-Bereiches durch eine externe Frequenz scheint die Amplitude keine große Bedeutung zu haben. Die Amplitude könnte aber Bedeutung haben, wenn es darum geht, die gesamte Energie einer Masse zu berechnen. Dann ist auch zu berücksichtigen, dass die Amplitude proportional zu r^{-2} ist, während sich die Welle der Masse natürlich ins Unendliche erstreckt. Es gibt eventuell einen Zusammenhang zwischen der Größe des Null-Bereiches und der maximalen Amplitude, die die Schwingung am Rand des Null-Bereiches erreichen kann. Dies muss dann bei der Berechnung der Gesamt-Energie der Masse berücksichtigt werden. Die Bedeutung der Amplitude ist aber noch nicht ganz klar. Das kann ich aber leider hier noch nicht klären.

3.5 Welle - Teilchen / Der Mittelpunkt, und auch die Quarks

Wir haben also gesehen, dass die Energie für eine Δv_m im Null-Bereich einer Masse, also im Mittelpunkt einer Masse, gesammelt wird. Sobald der Null-Bereich energetisch gesättigt ist, wird diese Energie in die kinetische Energie, also die Δv_m, der Masse umgewandelt.
Aber nicht nur die Energie wird im Mittelpunkt gesammelt, auch die Δv_m entsteht im Null-Bereich, also im Mittelpunkt der Masse.

Dies geschieht dadurch, dass die Energie der f_{ex} (das ist die Frequenz der externen Welle) die λ_m^+ und λ_m^- der f_m^+ und f_m^- einer Masse symmetrisch ändert, das soll heißen, dass die $\Delta\lambda_m^+ = -\Delta\lambda_m^-$ ist. Durch diese Wellenlängenänderung entsteht - wie schon beschrieben - Schwebung. Diese Schwebung breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit vom Mittelpunkt der Masse aus.
Hier entsteht ein kohärentes Bild: obwohl die Masse eine Welle ist (deren Amplitude sich mit r^{-2} ins Unendliche ausbreitet), so hat ihr Mittelpunkt doch besondere Bedeutung. So entstehen z.B., wie gerade beschrieben, die Δv_m´s der Masse im Mittelpunkt. Auch befindet sich der mit Abstand größte Teil der Energie einer Masse nahe am Mittelpunkt, da die Amplitude dort am größten ist.

Der Mittelpunkt hat noch eine weitere Bedeutung.
Denn Massen können natürlich nicht nur durch ihre Felder wechselwirken, sondern auch durch einen direkten Stoß. Bei einem Stoß ist der Energie-Austausch zwischen den Massen besonders intensiv. Je näher sich die Mittelpunkte der Massen kommen, um so intensiver ist ihr Energie-Austausch - entsprechend dem, dass die Amplituden schnell ansteigen. Wobei natürlich auch beim Stoß der Energie-Austausch zu Änderungen der λ_m^+ und λ_m^- führt. Bei einem Stoß aber hat die Wechselwirkung eindeutig Teilchen-Charakter. Und dies liegt vor allem an der besonderen Beschaffenheit des Mittelpunktes der Masse.
Obwohl also eine Masse eine Welle ist, so hat sie wegen ihres Mittelpunktes dennoch auch Teilchen-Charakter.

Interessant ist hier vielleicht auch die Atomhülle. Wenn man die Geschwindigkeiten nimmt, die den Elektronen in den Atomhüllen zugewiesen werden, dann ist die deBroglie-Wellenlänge der Elektronen etwas größer als der Durchmesser der Atomhülle. Für die Geschwindigkeiten der Elektronen in der Atomhülle gibt es aber auch keine klaren Berechnungsgrundlagen. Hier ist es vielleicht besser, sich vorzustellen, dass die Schwebungs-Wellen der Elektronen die Atomhülle bilden. Dabei bilden sich natürlich vielerlei Überlagerungsmuster. Und die Mittelpunkte der Elektronen bewegen sich diesen Überlagerungsmustern entsprechend. Ich weiß nicht, in wie weit es hier sinnvoll ist, den Elektronen noch Geschwindigkeiten zuzuweisen.

An dieser stelle muss ich etwas zu den Quarks [14] sagen. Es ist natürlich bekannt, dass Elementarteilchen aus Quarks bestehen. Dies steht *nicht* im Widerspruch zu dem, dass Elementarteilchen Wellen sind. Es ist keinesfalls sicher, dass die Welle, die ein Elementarteilchen (also eine elektrische Ladung mit Masse) ist, eine reine Sinuswelle ist. Das Wellenmuster eines Teilchens kann durchaus auch komplizierter sein. Das ist dann so, als hätte dieses Teilchen Unterstrukturen, die den Quarks entsprechen könnten.
Davon einmal abgesehen, möchte ich anmerken, dass die Quarks immer nur bei Teilchenkollisionen beobachtet werden können. Es ist nicht klar, in welcher Weise sie vor der Kollision existieren. Es ist durchaus denkbar, dass sie erst bei der Kollision entstehen. Wenn die Mittelpunkte der Wellen zweier Teilchen in intensive Wechselwirkung kommen, können ganz neue Strukturen entstehen. Das können ganz neue Teilchen sein, mit eigener Welle und Mittelpunkt, das können aber auch nur vorübergehend existierende Überlagerungsmuster sein. Es bleibt ja auch die Frage, was mit den Null-Bereichen bei solchen Kollisionen passiert. In jedem Fall ist klar, dass es auch bei der Definition der Teilchen als Welle Gesetzmäßigkeiten bei den Kollisionen geben muss. Und diese Gesetzmäßigkeiten ergeben dann das, was wir als Quarks kennen.

3.6 Die Beschleunigung

Wir haben also gesehen, wie eine Δv_m entsteht. Die Δv_m ist eine Geschwindigkeits-*Änderung*. Eine Geschwindigkeitsänderung entspricht einer Beschleunigung. Die Größe der Beschleunigung ergibt sich aus der Zeitdauer (Δt), die für die Geschwindigkeitsänderung nötig ist. Wie groß ist also die Δt für eine Δv_m ?
Nun, das ist eigentlich recht einfach: die Δt , die für eine Δv_m nötig ist, ergibt sich aus der Energie-Menge, die pro Zeit in den Null-Bereich übertragen wird.
Die Energie, die in den Null-Bereich übertragen wird, kann von beliebig vielen Massen gleichzeitig stammen. Je mehr Massen also Energie in den Null-Bereich übertragen, um so kleiner wird die Δt für eine . Δv_m . Auf diese Weise können beliebig große Beschleunigungen erreicht werden.
Allerdings habe ich in Teil 2 dieser Arbeit bei der Beschreibung der Gravitation erklärt, dass das Feld und das Anti-Feld nie gleichzeitig und immer nur nacheinander wirken können. Wovon hängt also die Größe und die Richtung der Δv_m ab, wenn die Energie für eine Δv_m von beliebig vielen Massen gleichzeitig übertragen werden kann?

Nun, die Größe der Δv_m entspricht natürlich der f_m des (externen) Feldes, das die Δv_m erzeugt. Dabei scheint es so zu sein, dass immer nur jeweils *eine* Welle für *ein* Δv_m die Frequenz im Null-Bereich prägt, während die anderen Wellen nur ihre Energie beisteuern. Sobald die Δv_m entstanden ist, prägt eine andere, neue Welle die Frequenz im Null-Bereich. Wobei es so ist, dass nach einem Anti-Feld immer das dazugehörige Feld die Frequenz im Null-Bereich prägt, bevor die Welle einer anderen Masse (ich erinnere: es geht immer um massebehaftete elektrische Ladungen) die Frequenz des Null-Bereiches prägen kann. Ich schlussfolgere diese Zusammenhänge ganz einfach und direkt aus den Überlegungen zur Gravitation aus Teil 2.
Über die genauen Abläufe, die dazu führen, dass immer nur eine Welle die Frequenz im Null-Bereich prägt, während die anderen Wellen dennoch ihre Energie beisteuern können, kann ich nur spekulieren. Ich kann vermuten, dass es sich um eine Art Resonanzverhalten handelt. Der Null-Bereich nimmt vielleicht eine bestimmte Frequenz an, z.B. von der Welle, die sich in dem Moment, in dem er nach der Entstehung einer Δv_m Energiearm ist, als erstes anregt, und führt anschließend alle Energie, die er von anderen Wellen absorbiert, dieser Frequenz zu. Dies könnte darin begründet sein, dass der Null-Bereich einerseits immer nur in einer Frequenz schwingen kann, er aber gleichzeitig die Energie jeder Welle einer jeden Masse absorbieren muss.
Auch wenn diese Erklärung noch recht ungenau ist, so ist sie doch - finde ich - durchaus plausibel und annehmbar.

3.7 Die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft

Um zu zeigen, dass der Magnetismus und die Gravitation elektrische Effekte sind, setzte ich voraus, dass die elektrische Kraft geschwindigkeitsabhängig sein soll.
Es zeigt sich jetzt hier, dass sich die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft automatisch ergibt, wenn - wie hier geschehen - die Masse als Welle definiert wird.

Die Energie einer Raum-Welle, wie es ja die Masse eine ist, steckt im Raum dieser Welle, also im Volumen (ganz analog zur Energie einer kugelförmigen Lichtquelle).
Die Energie-Menge, die von einem Feld auf eine Masse übertragen wird, ist also proportional zur Absorptionsfläche (S) der Masse multipliziert mit einer Länge L, so dass sich ein Volumen ergibt. Die Länge L ergibt sich aus der Relativgeschwindigkeit (v_r) zwischen der Masse, auf die das Feld seine Energie überträgt, und dem Feld, das die Energie überträgt. Das Feld bewegt sich natürlich mit Lichtgeschwindigkeit.

Für die Übertragung einer bestimmten Energie-Menge vom Feld auf die Masse ist also Zeit (Δt) nötig. Die auf die Masse übertragene Energie erzeugt eine Δv_m . Und die Beschleunigung a, die dieser Δv_m entspricht, ist demnach $a=\frac{\Delta v_m}{\Delta t}$.

Für eine ruhende Masse ist die Relativgeschwindigkeit v_r zwischen der Masse und dem Feld $v_r=c$. Die Zeit, die zur Übertragung einer bestimmten Energie-Menge nötig ist, ist die Zeit, die zur Absorption eines bestimmten Volumens nötig ist. Bei gegebener Fläche S, ist diese Zeit also: $\Delta t=\frac{L}{c}$. Die Beschleunigung a_0 für diese Δv_m (die durch $v_r=c$ entsteht) ist also $a_0=\frac{\Delta v_m}{L}\cdot c$.
Wenn sich die Masse bereits mit Δv_m bewegt, dann ist die Zeit für die Übertragung *der selben* Energie-Menge bei gleicher Absorptionsfläche: $\Delta t=\frac{L}{c\pm\Delta v_m}$. Und die Beschleunigung a ist demnach:

$$a=\frac{\Delta v_m}{\frac{L}{c\pm\Delta v_m}}=\frac{\Delta v_m\cdot c}{L}\pm\frac{\Delta v_m\cdot\Delta v_m}{L}\cdot\frac{c}{c}=a_0\pm a_0\cdot\frac{\Delta v_m}{c} .$$

Dies entspricht genau der in Teil 2 vorausgesetzten Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft:
$\vec{F}_E=F_c\cdot(\vec{c}\pm\Delta\vec{v}_m)$ mit $F_c=\frac{q_1\cdot q_2}{r^2\cdot\varepsilon_0\cdot|\vec{c}|}$, so dass: $\vec{F}_E=\frac{q_1\cdot q_2}{r^2\cdot\varepsilon_0}\cdot\frac{\vec{c}}{|\vec{c}|}\pm\frac{q_1\cdot q_2}{r^2\cdot\varepsilon_0}\cdot\frac{\Delta\vec{v}_m}{|\vec{c}|}$.

Hier ergibt sich nun folgende Problematik: Wir wissen, dass die Energie-Menge, die in einer bestimmten Zeitspanne Δt von einem Kraftfeld auf eine Masse übertragen wird, von der Anfangsgeschwindigkeit v_0 dieser Masse abhängt (gemäß dem, dass $E=m_0\cdot c^2\cdot\left(\sqrt{1-v_0^2\cdot c^{-2}}\right)^{-2}$ gilt).

Wir berechnen also kurz die Energie-Menge, die durch ein Volumen vom Feld und vom Anti-Feld auf eine Masse übertragen wird, wenn eine Anfangsgeschwindigkeit v_0 gegeben ist. Die Absorptionsfläche S sei gegeben. Wenn also für das Feld gilt: $L^+=(c+v_0)\cdot\Delta t$, dann ist für das Anti-Feld $L^-=(c-v_0)\cdot\Delta t$. Die Summe ist also $L^+ + L^- = c\cdot 2\cdot\Delta t$. Feld und Anti-Feld wirken nacheinander, deswegen hat sich die Zeit verdoppelt. Was sehen wir? Die Anfangsgeschwindigkeit v_0 kürzt sich raus. Die in der Zeitspanne Δt übertragene Energie-Menge wäre demnach unabhängig von v_0 , was natürlich falsch wäre.
Das Problem löst sich ganz einfach: Es gilt die Größe der Absorptionsfläche S zu berücksichtigen!
Durch die Anfangsgeschwindigkeit v_0 ist die Masse, die die Energie absorbiert, größer. Und wir wissen, dass der Radius r_N des Volumens des Null-Bereiches (V_N), auf den ja die Energie übertragen wird, direkt proportional zur Masse ist ($r_N \propto m$). Demnach gilt für die Absorptionsfläche S: $S=\pi\cdot r_N^2$.
Kurz gesagt: Durch die Anfangsgeschwindigkeit v_0 nimmt die Absorptionsfläche S zu, so dass dementsprechend mehr Energie in der gegebenen Zeitspanne Δt übertragen wird. Und die Absorptionsfläche nimmt durch v_0 genau so zu, wie es der zusätzlichen Energie entspricht, da sich die Masse gemäß $m_0\cdot\left(\sqrt{1-v_0^2\cdot c^{-2}}\right)^{-2}$ ändert.

Soweit es die Geschwindigkeiten betrifft, sind die eben gemachten Aussagen zur Energie-Übertragung korrekt (insbesondere auch bezüglich der v_0). Wir müssen aber auch die Masse m_0 berücksichtigen. Und wir sehen, dass die Energie-Menge, die für eine Geschwindigkeitsänderung (Δv) nötig ist, *direkt* proportional zur Masse m_0 ist. Andererseits gilt für die Fläche S: $S=\pi\cdot r_N^2 \propto \pi\cdot m_0^2$. (Die Fläche S wächst stärker als die nötige Energie-Menge.)
Wir erkennen hier, dass die Energie-Menge, die durch S übertragen werden kann, nicht *nur* proportional zu S sein kann. Es muss noch eine weitere Größe geben, die bei der Energie-Übertragung berücksichtigt werden muss. Diese Größe ist die Frequenz f_m der Masse m_0 . Wir erhalten korrekte Ergebnisse, wenn die Energie-Menge, die durch die Fläche S (des Volumens V_N des Null-Bereiches) von Feld bzw. Anti-Feld auf die Masse m_0 übertragen werden kann, umgekehrt proportional zur Frequenz f_m der Masse m_0 ist. Die korrekte Relation für die in der Zeitspanne Δt vom Feld bzw. Anti-Feld auf die Masse m_0 übertragenen Energie-Menge ist also: $E \propto \frac{S}{f_m}\cdot L$, mit $L=(c\pm v_0)\cdot\Delta t$.

Wir sehen also, dass die Energie, die für eine Geschwindigkeitsänderung (also auch für eine Δv_m) nötig ist, vom Feld bzw. Anti-Feld über das Volumen V_N des Null-Bereiches auf die Masse m_0 übertragen wird. Ich möchte hierauf noch etwas genauer eingehen: zuerst wird eine bestimmte Energie-Menge auf eine Masse übertragen, dann wird diese Energie-Menge frei, so dass die Δv_m entsteht. In Teil 2, wo ich die Gravitation als elektrischen Effekt beschreibe, erzeugt das Anti-Feld, das immer als erstes wirkt, sofort eine Δv_m , ohne dass erst Energie gesammelt werden muss. Das Ergebnis ist hier wie da das selbe, da sich die Gravitation aus der Differenz der Geschwindigkeiten, die die Masse relativ zum Feld und zum Anti-Feld hat, ergibt, und die ist hier wie da $1\cdot\Delta v_m$.
Wir sehen aber noch etwas anderes: in meinen bisherigen Beschreibungen wird *erst* die Energie übertragen und *dann* entsteht die Δv_m . Genau genommen aber, habe ich nie definiert, in welcher Weise die Δv_m entsteht. Nach klassischer Vorstellung ändert sich die Geschwindigkeit kontinuierlich. Das bedeutet, dass nach klassischer Vorstellung die Änderung der Geschwindigkeit simultan einer einer Energie-Übertragung entspricht. Eine Energie-Übertragung *ohne* gleichzeitige Geschwindigkeitsänderung kann es klassisch nicht geben.
Dies ist prinzipiell auch bei der Entstehung der Δv_m möglich. Auch die Δv_m kann kontinuierlich entstehen. Das ändert nichts an der Gültigkeit der bisherigen Feststellungen. Der einzige Unterschied wäre der, dass sich einige Zahlenwerte um den Faktor ½ ändern würden. Allerdings kenne ich den Verlauf der Entstehung der Δv_m noch nicht. Es könnte auch ein komplizierterer, nicht linearer Beschleunigungs-Vorgang vorliegen. Ich wähle also zunächst die einfachste Variante und lasse die Δv_m ohne jeglichen Beschleunigungs-Vorgang entstehen. Hier sind noch weitere Überlegungen nötig. Vielleicht kann der tatsächliche Beschleunigungs-Vorgang sogar nur experimentell ermittelt werden.
Die Vorstellung, dass die Δv_m durch eine kontinuierliche Geschwindigkeitsänderung entsteht, ist durchaus mit der Feststellung vereinbar, dass die Energie für die Δv_m in Quanten übertragen wird. Bei der Quantelung der Energie-Übertragung geht es vor allem darum, dass die Energie abwechselnd vom Feld und vom

Anti-Feld übertragen wird, und dass sie abwechselnd von unterschiedlichen Quellen (Ladungen) stammt. Genau genommen, geht es sogar nur darum, dass immer nur die Frequenz einer Quelle die Schwingung des Volumens des Null-Bereiches prägt. Ich beschrieb, dass das Volumen V_N des Null-Bereiches erst mit Energie gefüllt werden muss, bevor die Δv_m entstehen kann. Man kann dies auch so verstehen, dass es nur darum geht, dass eine bestimmte Energie-Menge in das Volumen V_N des Null-Bereiches übertragen werden muss, bevor eine andere Quelle mit ihrer Frequenz das Volumen V_N des Null-Bereiches prägen kann. Und das bedeutet nicht, dass die Energie, die für ein Energie-Quantum einer Δv_m übertragen wird, nicht schon während der Übertragung in die Δv_m umgewandelt werden kann. Um zu wissen, was genau passiert, müsste man mehr über das Schwingungsverhalten des Raumes im Volumen V_N des Null-Bereiches wissen, und über die Wechselwirkungen zwischen den Null-Bereichen und den Wellen der Massen (bzw. den Schwingungen von Feld und Anti-Feld der Massen).
Es geht also darum, dass nur die Frequenz einer Quelle im Null-Bereich prägend sein kann. Und die Energie-Menge, die von dieser Frequenz geprägt wird, entspricht dem Volumen V_N des Null-Bereiches und dem Quadrat der Frequenz der Quelle.

In diesem Kapitel ging es um die Auswirkungen einer (Anfangs-) Geschwindigkeit (v_0) einer Masse auf die Energie-Übertragung eines Feldes auf diese Masse.
Durch die Geschwindigkeit v_0 einer Masse ändert sich aber natürlich die Größe dieser Masse. Gleichzeitig ändert sich für diese Masse durch die v_0 auch die Frequenz des externen Feldes, das die Energie auf die Masse überträgt. Diese Frequenzänderungen können die Größe der Δv_m ändern. Und das bedeutet, dass sich auch die Energie-Menge, die für die Δv_m nötig ist, ändern kann. Gleichzeitig aber ändert sich auch die dazugehörige Zeitdauer Δt .
Kurz und gut: es kann hier Auswirkungen auf die Gravitation geben. Welche das sind, weiß ich noch nicht. Ein Beispiel aber zeige ich im nächsten Kapitel.

Tatsächlich ist die Änderung der Frequenz (f_{ex}) des Feldes, das die Energie auf die Masse überträgt, durch die v_0 ein wichtiger Faktor. In Teil 2 im Kapitel „Zur Größe der Δv_m “ zeige ich, dass sich die Δv_m , mit der eine Masse (also ein Empfänger) beschleunigt, durch eine bereits vorhandene, konstante v_E ändert. Diese v_E entspricht der in diesem Kapitel verwendeten v_0 .
Wenn die v_E bzw. v_0 parallel zur $\vec{c}^{\,\pm}$ ist, dann ändert sich die f_{ex} , und somit ändert sich auch die Δv_m entsprechend. Und diese Änderung der Δv_m durch die Δf_{ex} entspricht genau der Änderung der Δv_m durch die v_E aus Teil 2. Durch die v_0 bzw. v_E ändert sich natürlich die Zeit, die nötig ist, um den Teil der Δv_m zu erzeugen, der für $v_E = v_0 = 0$ gegeben war, da sich ja die Zeit für die Absorption des entsprechenden Volumens ändert.
Wenn die v_E bzw. v_0 senkrecht zur $\vec{c}^{\,\pm}$ ist, dann ändert sich die f_{ex} natürlich nicht. Durch die Bewegung senkrecht zur $\vec{c}^{\,\pm}$ wird zusätzliches Volumen, also zusätzliche Energie, in Richtung dieser Bewegung absorbiert. Diese zusätzliche Energie erzeugt eine zusätzliche Δv in dieser Richtung, genau wie in Teil 2 beschrieben.

Wenn sich die Quelle des Feldes (bzw. Anti-Feldes) mit einer Geschwindigkeit v_Q bewegt, dann ändert sich dadurch natürlich auch die f_{ex} . Außerdem ändert sich durch die v_Q auch die Energie-Dichte des Feldes, das die Quelle erzeugt. Dies ergibt sich dadurch, dass die Quelle immer in alle Richtungen die gleiche Energie-Menge im Feld (bzw. Anti-Feld) erzeugt (das sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt). Durch die v_Q ändert sich das Volumen, in dem diese Energie-Menge erzeugt wird.
Hier wurde jetzt etwas wichtiges gesagt: Die Quelle erzeugt die Energie des Feldes. Gleichzeitig erzeugt sie natürlich auch die Energie des Anti-Feldes. Die Änderung der Energie-Menge für Feld und Anti-Feld durch die v_Q entspricht der relativistischen Masse-Änderung.
Wir erkennen hier, dass sich durch die v_Q die Kräfte des Feldes und des Anti-Feldes ändern, und dass sich die Δv_m ändert. Beide Änderungen entsprechen genau den Verhältnissen, die ich in Teil 2 im Kapitel „Zur Größe der Δv_m : Die v_Q “ beschreibe.

Bevor ich zu den Auswirkungen auf die Gravitation komme, möchte ich hier noch kurz etwas zur Amplitude sagen.
Bei der Definition der Masse als Welle sagte ich, dass die Amplitude (A) umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes r zum Mittelpunkt ist ($A \propto r^{-2}$). Wir wissen außerdem, dass die Intensität einer Welle - das ist die Energie pro Zeit (Δt) und Fläche (S) - proportional zum Quadrat der Amplitude ist. Daraus ergibt sich, dass die Energie pro Zeit proportional zu $\left(\frac{1}{r^2}\right)^2$ ist, also zu $\frac{1}{r^4}$.
Für die kinetische Energie, die eine Masse pro Zeit durch die Kraft eines $\frac{1}{r^2}$ -Kraftfeldes erhält, gilt der selbe Zusammenhang. Daran sehen wir, dass es sinnvoll ist, anzunehmen, dass die Amplitude der Welle einer Masse proportional zu r^{-2} ist.

3.8 Auswirkungen auf die Gravitation

Wenn sich eine Masse mit einer Geschwindigkeit $v \neq 0$ bewegt, dann ändert sich ihre Frequenz bzw. die Frequenz ihres Feldes. Außerdem ändern sich die Frequenzen, mit denen die Felder anderer Massen auf diese Masse wirken. Da die Frequenz der Größe einer Masse entspricht, ist es offensichtlich, dass Änderungen der Frequenzen Auswirkungen auf die Gravitation haben können. Uns interessiert natürlich, welche Auswirkungen das sind. Allerdings gibt es hier noch einiges an offenen Fragen, so dass ich zunächst nur einige Teilaspekte betrachte.
Nun, wir wissen, das die Gesamtfrequenz aus Feld und Anti-Feld der Welle einer Masse durch eine Geschwindigkeit entlang der Bewegungsrichtung dieser Geschwindigkeit größer wird, gemäß $f = f_0 \cdot \left(\sqrt{1 - v^2 \cdot c^{-2}}\right)^{-1}$, wobei f_0 die Frequenz für $v = 0$ ist.
Diese Masse repräsentiert also bei ihren Wechselwirkungen mit anderen Massen in Bewegungsrichtung dieser Geschwindigkeit eine größere Masse, d.h., dass ihre Gravitation entsprechend größer ist. Durch die Geschwindigkeit der Masse nimmt also nicht nur ihre träge Masse (m_t) sondern auch ihre schwere Masse (m_s) in Bewegungsrichtung dieser Geschwindigkeit gleichermaßen zu.
Was ist aber mit der Richtung senkrecht zur Bewegungsrichtung der Masse, wie ändert sich die Frequenz der Welle der Masse dort?
Nun, senkrecht zur Bewegungsrichtung der Masse ändern sich die Frequenzen von Feld und Anti-Feld genau gleich, es gibt also keine Schwebung. Die Frequenzen von Feld und Anti-Feld ändern sich durch die Zeitdilatation und werden zu $f^+_m = f^-_m = f^\pm_{m0} \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, wobei v natürlich die Geschwindigkeit der Masse ist, und $f^\pm_{m0}$ repräsentiert die Frequenzen von Feld und Anti-Feld für $v = 0$.
Senkrecht zur Bewegungsrichtung wird die Gesamtfrequenz also *kleiner*. Das bedeutet zunächst einmal, dass auch die Gravitations-Kraft dieser Masse in dieser Richtung kleiner wird.
Senkrecht zur Bewegungsrichtung ist allerdings auch der magnetische Anteil der Gravitation zu berücksichtigen.
Normaler Weise (also bei elektrisch neutraler Masse) hebt sich der magnetische Anteil der Gravitation selbst auf, wie ich in Teil 2 zur Gravitation gezeigt habe. Ob das auch für die geschwindigkeitsbedingten Frequenzänderungen gilt, weiß ich aber noch nicht genau Vielleicht ergeben sich doch Auswirkungen auf die Gravitation [15].
Falls die geschwindigkeitsbedingten Frequenzänderungen aber tatsächlich die Gravitation beeinflussen, dann müsste sich dies bei den Planetenbahnen bemerkbar machen. Die Abweichung der Merkurbahn [16] ist ein bekanntes Problem. Es konnte (fast) vollständig durch die ART gelöst werden. Ich kann mir gut vorstellen, dass das Problem in ähnlicher Weise gelöst werden kann, wenn man die geschwindigkeitsbedingten Frequenzänderungen einer Masse berücksichtigt. Der Merkur hat von allen Planeten die größte Bahngeschwindigkeit (weil er der Sonne am nächsten ist). Dadurch machen sich bei ihm die geschwindigkeitsbedingten Frequenzänderungen am stärksten bemerkbar, und seine Bahn weicht am stärksten von der klassischen Newtonschen Bahn ab. Die Berechnungen hierzu habe ich aber noch nicht durchgeführt - das dauert auch noch ein wenig. Eine Übereinstimmung wäre aber eine schöne Bestätigung für die hier vorgestellten Ideen.
In ähnlicher Weise könnte auch die Rotation der Planeten um ihre Achsen Einfluss auf die Gravitation haben. Wenn sich durch die Geschwindigkeit einer Masse nicht nur ihre Frequenz ändert (in Abhängigkeit von der

Richtung relativ zur Richtung der Geschwindigkeit), sondern in analoger Weise auch ihre Δv_m, dann ändert sich auch das Gewicht dieser Masse in einem Schwerefeld in entsprechender Weise. Eine im Schwerefeld der Erde horizontal rotierende Scheibe würde also wegen der Rotation leichter werden. Die Verringerung des Gewichts wäre allerdings unvorstellbar klein: selbst wenn man der Masse der Scheibe eine durchschnittliche Bahngeschwindigkeit von 10000 m/s zuordnen könnte, würde sich die Masse der Scheibe nur um den Faktor $\approx 5 \cdot 10^{-10}$ ändern. Bei einer Masse von 10 kg wären dies in etwa $5 \mu g$. Ich denke, dass dies unter den gegebenen Versuchsbedingungen nicht messbar wäre.
Doch was ist mit den Kernspinnen? Wenn sich der Kernspin aller Atome einer Masse horizontal ausrichten ließe, dann könnte sich das Gewicht vielleicht sogar messbar verringern. Das wäre vielleicht bei sehr niedrigen Temperaturen leichter, weil dann die wärmebedingten Bewegungen kleiner sind.
Ich habe von rotierenden, supraleitenden Scheiben gelesen. Vielleicht entstehen durch die Supraleitung Resonanzen bezüglich der Masse-Frequenzen (f_m) zwischen einigen der Elementarmassen aus denen diese Scheiben bestehen. Durch das fehlen der Wärmebewegungen wäre dies denkbar. Durch diese Resonanzen könnten sich die Volumina (V_N) der Null-Bereiche der (Elementar-) Massen verändern. Doch das ist noch nicht alles. In gewisser Weise würden sich die in Resonanz befindlichen (Elementar-) Massen gemeinsam wie eine einzige Masse verhalten. Und die Mittelpunkte der in Resonanz befindlichen (Elementar-) Massen könnten sich nach belieben innerhalb des Resonanzbereiches verschieben. Erinnern wir uns an dieser Stelle daran, wie ein Faradayscher Käfig funktioniert: die von Außen einwirkenden elektrischen Felder werden durch Verschiebungen der Elektronen im Käfig-Material ausgeglichen. In ähnlicher Weise könnten vielleicht die in Resonanz befindlichen (Elementar-) Massen durch die Beweglichkeit ihrer Mittelpunkte eine ähnliche abschirmende Wirkung entfalten, indem die von Außen einwirkenden Wellen anderer Massen (z.B. von der Erde kommend) so überlagert werden, dass sie - wenigstens teilweise - ausgelöscht werden. Das könnte Auswirkungen auf die Gravitation haben. Doch das ist alles noch sehr hypothetisch.
Auch zur Rotation der supraleitenden Scheiben kann ich nur wage Vermutungen anstellen. Vielleicht haben die durch die Rotation entstehenden magnetischen Effekte Einfluss auf die Resonanzen der Masse-Frequenzen - vielleicht sogar nur in Wechselwirkung mit der Umgebung.
In jedem Fall ist das alles noch sehr sehr spekulativ.

3.9 Äquivalenz von schwerer und träger Masse

Ich habe bisher sehr oft den Begriff der Masse verwendet, ohne immer darauf einzugehen, ob es sich um schwere oder träge Masse handelt. Dies liegt einfach daran, dass ich automatisch von einer Äquivalenz zwischen schwerer und träger Masse ausgegangen bin. Alle Experimente haben bisher immer in sehr hoher Genauigkeit eine Äquivalenz von schwerer und träger Masse gezeigt.

Zur Erinnerung: für die Beschleunigung einer Masse m in einem Schwerefeld gilt: $a=\frac{F}{m}$ (wobei F die Kraft des Schwerefeldes auf die Masse m ist, und a ist die dadurch entstehende Beschleunigung der Masse m). Da $F \propto m$ ist, ist a unabhängig von m. Und tatsächlich ergeben die Definitionen der Größen, die ich zur Herleitung der Gravitation verwende, ebenfalls, dass a unabhängig von m ist: Die Größe der Gravitations-Kraft ist proportional zur Δv_m; die Größe der Δv_m ist proportional zur Energie, die auf das Volumen V_N des Null-Bereiches übertragen werden kann, und der Radius des Volumens V_N des Null-Bereiches ist proportional zur Masse. Die Größe der Beschleunigung ist proportional zur Zeit Δt, die zur Übertragung dieser Energie-Menge nötig ist, und diese Zeit Δt ist proportional zur Fläche des Volumens V_N des Null-Bereiches dividiert durch die Frequenz der Masse. Kurz und gut: die Beschleunigung durch die Gravitations-Kraft ist unabhängig von der Größe der Masse, die beschleunigt wird.
Die Frage ist jetzt: Ist das immer so? Nun, theoretisch muss das nicht immer so sein. Wenn das Volumen V_N des Null-Bereiches nicht exakt proportional zur Masse wäre, oder wenn die Energie-Menge, die übertragen wird, nicht exakt den Definitionen entspräche, dann könnte die schwere von der trägen Masse abweichen. Gibt es Umstände, unter denen solche Abweichungen möglich sind? Ich weiß es nicht. Hier ergäbe sich aber die Möglichkeit, die Gravitation zu manipulieren. Diese Manipulationen der Gravitation sind aber nicht mit denen zu verwechseln, die sich aus relativistischen Betrachtungen ergeben.

3.10 Geschwindigkeitsänderung eines makroskopischen Objektes

Die Wellenlängen von Feld und Anti-Feld einer Masse, die sich mit der Geschwindigkeit $v_m\ (\neq 0)$ bewegt, sind: $\lambda^{\pm}=\frac{\lambda_0}{c\cdot\sqrt{1-v_m^2\cdot c^{-2}}}\cdot(c\pm v_m)$. (Man erkennt hier die Symmetrie der $\Delta\lambda$ von Feld und Anti-Feld gegenüber λ_0, wobei λ_0 die Wellenlänge für $v_m=0$ ist.) Und - wie schon gezeigt - ergibt die Überlagerung von Feld und Anti-Feld eine Welle mit der Grund-Wellenlänge: $\lambda=\lambda_0\cdot\sqrt{1-\frac{v_m^2}{c^2}}$.

Wir erkennen hier natürlich sofort, dass die Änderung der Wellenlänge der Überlagerungswelle, die sich durch v_m ergibt, genau der Längenänderung (bzw. Längenkontraktion) entspricht, die sich aus der SRT ergibt. Die SRT sagt, dass sich die Länge L eines Objektes entsprechend seiner Geschwindigkeit v_m ändert ($L=L_0\cdot\sqrt{1-\frac{v_m^2}{c^2}}$, L_0 ist die Länge für $v_m=0$). Jetzt sehen wir, dass sich die Wellenlänge der Überlagerungswelle aus Feld und Anti-Feld einer Masse in genau der selben Weise ändert. Wir erkennen hier also genaue Übereinstimmung.

Die Frage, die sich jetzt stellt, ist also: Wie ändert sich die Länge eines makroskopischen Objektes, wenn sich seine Geschwindigkeit ändert?

Mit einem makroskopischen Objekt meine ich ein Objekt, das aus sehr vielen kleinen Massen besteht, wobei jede Masse grundsätzlich immer zu einer elektrischen Elementarladung gehört (ich rede also von Atomen bzw. von Objekten, die aus vielen Atomen bestehen).

Betrachten wir zwei Elementarmassen, die sich *beide* mit der Geschwindigkeit v_m bewegen. Die Zahl der Wellen zwischen ihnen ergibt sich aus dem Abstand L zwischen ihnen und der Wellenlänge λ der jeweiligen Masse. Aus Sicht einer der beiden Massen, die natürlich relativ zur anderen Masse ruht, sei die Zahl der Wellenlängen zwischen den beiden Massen $Z_0=\frac{L_0}{\lambda_0}$. Aus Sicht eines Beobachters, relativ zu dem sich die beiden Massen mit v_m bewegen, muss sich die gleiche Zahl an Wellenlängen ergeben. Das bedeutet, dass der Abstand (L) zwischen den beiden Massen in Abhängigkeit von der v_m in der selben Weise von L_0 abweichen muss, wie die λ, so dass $Z=\frac{L}{\lambda}=\frac{L_0\cdot\sqrt{1-v_m^2\cdot c^{-2}}}{\lambda_0\cdot\sqrt{1-v_m^2\cdot c^{-2}}}=Z_0$ ist. Und tatsächlich stimmt dies genau mit der SRT überein.

Die Beobachtungen verschiedener Beobachter stimmen also überein.

Die Frage, die uns aber interessiert, ist: Was passiert, wenn sich die Geschwindigkeiten der beiden Massen ändern?

Meine erste Überlegung war die, dass sich die Geschwindigkeiten der beiden Massen in Abhängigkeit voneinander ändern, und zwar in einer Weise, in der sich der Abstand zwischen den beiden Massen entsprechend der SRT ändert (also $L=L_0\cdot\sqrt{1-v_m^2\cdot c^{-2}}$). Darüber hinaus müsste sich - entsprechend der SRT - zwischen den beiden Massen ein Zeitabstand ergeben. Tatsächlich sind Bewegungsabläufe, die solche Ergebnisse liefern, denkbar. Allerdings ändern sich die Zeitabläufe dieser Bewegungsabläufe in Abhängigkeit vom Abstand zwischen den beiden Massen (dies gilt natürlich auch für mehr als zwei Massen). Gleichzeitig aber fehlt jegliche Wechselwirkung, die solche Bewegungsabläufe rechtfertigen würde - ich konnte zumindest keine finden. Meine Schlussfolgerung daraus ist die, dass jede Elementarmasse ihre Geschwindigkeit unabhängig von anderen Massen nur für sich ändern kann. Abhängigkeiten zwischen den Geschwindigkeitsänderungen der Elementarmassen gibt es nur durch die Kräfte, mit denen die Elementarmassen wechselwirken (z.B. den elektrischen oder elektromagnetischen Kräften). Es ergeben sich keine Bewegungsabläufe bei den Geschwindigkeitsänderungen der Elementarmassen in Abhängigkeit von den Raum-Zeit-Änderungen der SRT.

Selbstverständlich aber werden sich die Bewegungsabläufe für unterschiedliche Beobachter (die sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen) auch unterschiedlich darstellen.

Nehmen wir noch einmal das Beispiel der zwei Massen. Beide Massen können ihre Geschwindigkeiten unabhängig voneinander ändern. Also können sie aus Sicht eines bestimmten Beobachters ihre Geschwindigkeiten auch gleichzeitig und gleichstark ändern. Dann ändert sich für diesen bestimmten Beobachter der

Abstand zwischen diesen beiden Massen *nicht*. Aber aus Sicht der Massen wird der Abstand zwischen ihnen *größer*, da sich jetzt mehr Wellen zwischen ihnen befinden, während sich aus ihrer Sicht die Wellenlänge λ *nicht* geändert hat.
Bei realen, makroskopischen Objekten, die aus sehr vielen Elementarmassen bestehen, sind die Elementarmassen über Kräfte miteinander verbunden. Diese Kräfte erhalten üblicher Weise die Form solcher Objekte (es sei denn, dass andere Kräfte dies verhindern). Nach einem Beschleunigungs-Vorgang, während dem natürlich elastische Verformungen auftreten können, nimmt ein Objekt seine ursprüngliche Form wieder an (soweit dies geht). Dies bedeutet, dass sich die Abstände zwischen den Elementarmassen aus Sicht des Objekts *nicht* geändert haben. Und dies bedeutet, dass sich die Abstände aus Sicht eines Beobachters, relativ zu dem das Objekt beschleunigt wurde, in Bewegungsrichtung entsprechend der SRT geändert haben.
Kurz und gut: jede Elementarmasse ändert ihre Geschwindigkeit zunächst unabhängig von allen anderen Elementarmassen, wobei sich die λ der Überlagerungswelle gemäß der SRT ändert. Bei makroskopischen Objekten sind dann lediglich die Kräfte zwischen den Elementarmassen zu berücksichtigen.

Ich habe mir schon früher Gedanken über die relativistisch bedingten Änderungen der Raum-Zeit gemacht. Auch da standen die Längenänderungen im Vordergrund. Schließlich bin ich zu einem ebenso grundlegenden wie gewagten Konzept gekommen, das ich „Theorie der Objekte aus Raum“ nenne [37]. Ich erkläre dort ganz allgemein die Entstehung der feldartigen Wechselwirkung, ohne auf konkrete Felder Bezug zu nehmen. Die „Objekte aus Raum“ sind nichts anderes als zeitbehafteter, dreidimensionaler Raum, die allerdings auf erstaunliche Weise wechselwirken können. Durch ihre Wechselwirkungen bilden sie die Materie und deren Wechselwirkungen (Felder). In gewissem Maße stellt diese Arbeit hier zum Magnetismus und zur Gravitation eine Konkretisierung der „Theorie der Objekte aus Raum“ dar. Allerdings nehme ich in dieser Arbeit hier die elektrische Kraft als gegeben, während ich in der „Theorie der Objekte aus Raum“ zumindest eine allgemeine Erklärung zur Entstehung der elektrischen Kraft liefern kann. Sollte sich jetzt jemand entschließen, die „Theorie der Objekte aus Raum“ lesen zu wollen, so möge er gewarnt sein: es ist ganz sicher nicht so, wie man sich das hier jetzt vielleicht vorstellt.

3.11 Magnetismus

Ich habe in Teil 1 dieser Arbeit beschrieben, dass die magnetische Kraft durch den Winkel φ entsteht, der zwischen der Ausbreitungsrichtung des elektrischen Feldes und seiner Wirkungsrichtung entsteht, wenn sich die elektrische Ladung bewegt.
Wie stellt sich die magnetische Kraft dar, wenn die elektrische Ladung als Raum-Zeit-Welle verstanden wird?
Nun, ich werde hier nicht ins Detail gehen, aber vom Prinzip her ist es klar: Die Raum-Zeit-Welle der Ladung ist eine sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitende Änderung der Dichte des Raumes. Wenn sich die Ladung bewegt, dann ändert sich in Bewegungsrichtung die Frequenz der Raum-Zeit-Welle. Senkrecht zur Bewegungsrichtung ändert sich die Frequenz nicht, aber es ändert sich die Richtung, in der sich die Dichte des Raumes durch die Raum-Zeit-Welle ändert.
Anders gesagt: die Änderung der Dichte des Raumes der Raum-Zeit-Welle bekommt den Winkel φ, wenn sich die Ladung bewegt. Wenn ich annehmen kann, dass sich die Kraft-Wirkung des elektrischen Feldes aus den Dichte-Änderungen des Raumes ergibt, dann wird sich wegen des Winkels φ in den Dichte-Änderungen auch die Richtung der elektrischen Kraft um den Winkel φ ändern. Genau wie in Teil 1 definiert.

3.12 Elektromagnetische Wellen (EMW)

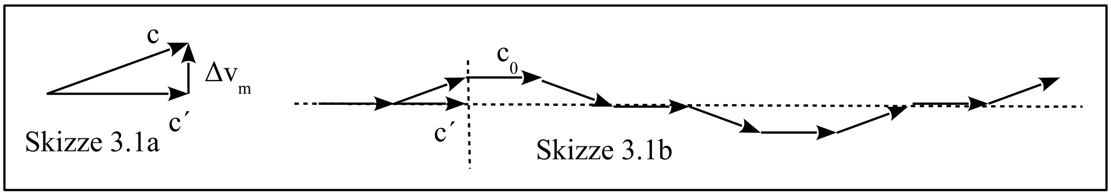
EMW haben Teilchen-Charakter, da sie ihre Energie nur in Quanten abgeben. Die Energie dieser Quanten entspricht einer Masse. Außerdem werden EMW von Gravitations-Feldern beeinflusst. Es ist also interessant, sich, im Rahmen dieser Arbeit hier, mit den EMW zu beschäftigen [17-20].
EMW entstehen, wenn elektrische Ladungen schwingen. Dadurch entsteht eine Welle, die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet. Die elektrischen Felder der elektrischen Ladungen, deren Schwingungen die EMW erzeugen, schwingen natürlich in ihren eigenen Masse-Frequenzen, den f_m´s. Die EMW überlagert diese f_m´s der elektrischen Felder. Die EMW ähnelt hierbei der Schwebungs-Welle einer bewegten elektrischen Ladung.

Die Wellen der elektrischen Felder (mit f_m) sind longitudinale Wellen. Das bedeutet, dass die EMW aus longitudinalen Wellen bestehen. In ihrer Summe aber ist die Wirkung der elektrischen Felder, aus denen eine EMW besteht, transversal.
Die Energie der EMW entspricht einer Masse. In analoger Weise entspricht auch die Frequenz der EMW einer Masse-Frequenz (also einer f_m). Wenn also eine EMW mit einer Masse (m) eine Wechselwirkung hat, dann ist das für die Masse so, als würde sie mit einer Masse wechselwirken, die die Frequenz der EMW hat.
Im Prinzip wechselwirkt die EMW mit der Masse so, als wäre die EMW ebenfalls eine Masse mit der Masse-Frequenz der EMW, die sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt. Bei einer EMW ist es also so, als würde sich eine Ruhemasse (m_0) mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. (Für die kinetische Energie eines Quantums einer EMW, das wirkt, gilt also: $m_0 \cdot c^2 = h \cdot f$. Das ½ fehlt, da es für die Entstehung der Lichtgeschwindigkeit bei einer EMW keine Beschleunigung gab.)
Diese Vorstellung erscheint plausibel, wenn man bedenkt, dass Massen auch nur Schwingungen sind.
Wir wissen, dass die EMW ihre Energie in Quanten abgibt. Die Größe dieser Quanten ergibt sich aus der Frequenz der EMW (die einer Massen-Frequenz entspricht) und der Lichtgeschwindigkeit. Die Welle ist dabei nicht in Quanten unterteilt. Die Quantelung entsteht erst in der Wechselwirkung der Welle mit einer Masse. Diese Vorstellung, dass die Welle nicht gequantelt ist, aber ihre Energie in Quanten abgibt, erscheint vor allem bei längerwelligen EMW wie z.B. den Radiowellen plausibel. Eine Radiowelle ist tatsächlich eine reine, nicht gequantelte, einheitliche Welle, die ihre Energie aber in Quanten abgibt. Dabei spielt es für die Größe der Quanten keine Rolle, an wen die EMW ihre Energie abgibt. Die Größe der Quanten entspricht immer der Masse, der die Welle entspricht, und der Lichtgeschwindigkeit.
Dennoch aber gibt es einen besonderen Aspekt bei der Quantelung der Energieabgabe der EMW, der sich vor allem bei kurzwelligen EMW, wie z.B. dem sichtbaren Licht, bemerkbar macht. Es scheint so, als wären EMW räumlich begrenzt, und diese räumliche Begrenzung scheint über sehr weite Entfernungen erhalten zu bleiben. Wie sonst könnte man erklären, dass z.B. Laser einzelne Photonen erzeugen können, dass sie also EMW erzeugen können, die genau die Energie eines Quantums haben? Oder wie sonst könnte man erklären, dass einzelne Licht-Quanten von Sonnen zu uns kommen, die Milliarden von Lichtjahren entfernt sind?
Eine einfache Erklärung dafür könnte die sein, das Raum immer eine ganz bestimmte Energie-Menge aufnimmt, die von der Frequenz abhängt.
Bei der Entstehung einer EMW kann die Energie dann immer nur so an den Raum abgegeben werden, dass er die richtige Energie-Menge enthält. Auf diese Weise entstehen dann auch die sogenannten Photonen: Die Energie, die z.B. ein Atom abgibt, wenn ein Elektron in einen niedrigeren Energie-Zustand fällt, reicht nur für ein Quantum der entsprechenden Frequenz aus, und der Raum, auf den sich diese Energie verteilt, ist genau festgelegt, also begrenzt.
Natürlich sind Massen nicht räumlich begrenzt. Das wurde in den vorherigen Kapiteln zur genüge beschrieben. Massen haben einen Mittelpunkt, von dem aus die Amplitude mit r^{-2} abnimmt, und im Mittelpunkt befindet sich das Volumen V_N des Null-Bereiches. Photonen und ganz allgemein EMW haben wahrscheinlich keinen Mittelpunkt. Vielmehr vermute ich, dass ihr gesamter Raum aus sehr sehr vielen Null-Bereichen (V_N´s) besteht, die sich alle gemeinsam mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Bei einer Masse kann der Null-Bereich nicht auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden, da dabei die Grund-Frequenz gegen unendlich ginge und unendlich viel Energie erforderlich wäre. Bei den EMW dagegen bewegen sich die Null-Bereiche bereits bei ihrer Entstehung mit Lichtgeschwindigkeit. Die Größe der Null-Bereiche hängt von der Frequenz der EMW ab (genau wie bei den Massen).
So viel zur Entstehung und zur Energie einer EMW.

Viel interessanter ist hier das Verhalten einer EMW im Schwerefeld.
Im Prinzip kann man sagen, dass EMW in einem Schwerefeld im Newtonschen Sinne fallen, genau wie andere Massen auch; beim fallen aber ändert sich ihre Energie nicht durch eine Änderung ihrer Geschwindigkeit sondern durch eine Änderung ihrer Masse. Es ist so, als würde sich ein Teil ihrer Masse beim fallen in Energie umwandeln, um die Änderung der Geschwindigkeit auszugleichen.
Die Masse einer EMW entspricht ihrer Frequenz. Das bedeutet, dass sich beim fallen einer EMW ihre Frequenz ändert. Ich habe in dieser Arbeit hier die Gravitation als elektrischen Effekt beschrieben. Wenn EMW ebenfalls im Schwerefeld fallen, dann muss auch diesem Fallen der selbe elektrische Effekt zugrunde liegen. Das bedeutet, dass EMW äquivalent zu elektrischen Ladungen sein müssen, deren Massen die Größe der Δv_m´s bestimmen. Die Massen der EMW werden, ebenso wie die Massen elektrischer Ladungen, durch

Δv_m ´s bewegt. Allerdings sind die EMW elektrisch neutral. So ähnlich wie es z.B. auch die Neutronen sind. Bei den Neutronen gab es zwei Möglichkeiten: Zum einen können Neutronen aus zwei gleich großen elektrischen Ladungen bestehen, die zusammenhängen, die aber dennoch jede für sich Gravitation erfahren, oder, zum anderen, können Neutronen Gebilde sein, die zeitlich abwechselnd die Eigenschaften positiver und negativer elektrischer Ladungen annehmen. Für die Wechselwirkungen der EMW gilt im Prinzip das gleiche. Das EMW tatsächlich elektrisch positive und elektrisch negative Eigenschaften in sich vereinen, erkennt man z.B. auch, wenn Photonen durch ein Magnetfeld geschickt werden. Dann kann es vorkommen, dass sich ein Photon in ein virtuelles Elektronen- Positronen-Paar umwandelt. Entsprechende Experimente sind bekannt [21, 22].
Die Größe der Δv_m der Null-Bereiche einer EMW entspricht natürlich der Frequenz dieser EMW.

Wenn sich nun also eine EMW horizontal - also senkrecht zum Schwerefeld - bewegt, dann wirken auf diese EMW abwechselnd positive und negative Δv_m ´s in vertikaler Richtung, also senkrecht zur EMW. Da die EMW Lichtgeschwindigkeit beibehalten soll, ändert sich durch die Δv_m die Richtung der EMW (siehe Skizze 3.1a). Die Geschwindigkeit der EMW in horizontaler Richtung ist dann nur noch $c\,' = \sqrt{c_0^2 - \Delta v_m^2}$ (wobei c_0 die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum fern jeder Masse ist).
Die EMW bewegt sich also nicht mehr auf einer geraden Linie. Vielmehr weicht ihre Bewegung abwechselnd nach oben und unten von der geraden Linie ab. Die mittlere Geschwindigkeit ($c\,'_{mittel}$) ist in horizontaler Richtung, wie man Skizze 3.1b leicht entnehmen kann, $c\,'_{mittel} = \dfrac{c\,' + c_0}{2}$.



Eine EMW, die sich horizontal in einem Schwerefeld bewegt, ist also langsamer. Die Größe der Abweichung hängt von ihrer Frequenz ab, denn aus der Frequenz ergibt sich die Größe der Masse, zu der die EMW äquivalent ist. Und je größer die Masse ist, um so größer ist auch die Δv_m . Blaues Licht ist demnach langsamer als rotes Licht.

Eine EMW - hatte ich festgestellt - fällt in einem Schwerefeld im Newtonschen Sinne. Dabei nimmt die EMW auf ihrem Weg nach unten Energie auf oder gibt sie auf ihrem Weg nach oben ab. Dabei ändert sich aber nicht die Geschwindigkeit der EMW, sondern ihre Frequenz. Je näher die EMW also dem Zentrum des Schwerefeldes ist, um so größer ist also auch ihre Frequenz. Je größer aber die Frequenz der EMW ist, um so größer ist auch die Masse, der die EMW entspricht, und um so größer ist demnach auch Δv_m . Und je größer die Δv_m ist, um so langsamer ist die EMW in horizontaler Richtung.
Kurz gesagt: je näher eine EMW dem Zentrum das Schwerefeldes kommt, um so langsamer ist sie.

Wie ist es, wenn sich die EMW vertikal - also parallel zum Schwerefeld - bewegt?
In vertikaler Richtung ändert sich die Frequenz der EMW entsprechend ihrer Energie-Änderung, die sich aus dem Newtonschen Fallen ergibt. Die Frage ist aber: Auf welche Weise kann sich die Frequenz einer Welle ändern?
Letztlich muss die Welle auseinandergezogen oder zusammengeschoben werden, damit sich die Abstände z.B. zwischen den Wellen-Bergen ändern. Wie kann dies stattfinden? Nun, das ist leicht: Die Geschwindigkeit der Welle muss unten kleiner sein als oben. Auf diese Weise schiebt sich die Welle auf ihrem Weg nach unten automatisch zusammen und auf ihrem Weg nach oben zieht sie sich auseinander.
Kurz und gut: auch hier ist die Lichtgeschwindigkeit um so kleiner, je näher die Welle dem Schwere-Zentrum ist.

Eine EMW wird durch eine ausreichend große Masse gravitativ abgelenkt. Dies geschieht zum einen durch das Fallen im Newtonschen Sinne, und zum anderen durch die Verlangsamung der Lichtgeschwindigkeit.
Die Korrektur der Ablenkung, die sich durch die Verlangsamung der Lichtgeschwindigkeit gegenüber dem reinen Newtonschen Fallen ergibt, ist hier von entscheidender Bedeutung. Denn genau diese Korrektur hat Einstein mit seiner ART von 1916 durchgeführt.
Mein Bestreben ist es, zu zeigen, dass die Gravitation als elektrischer Effekt beschrieben werden kann, und

dass diese Beschreibung der ART gleichwertig ist, dass sie also mit der ART übereinstimmt. Ich denke, dass es mir auch hier wieder gelungen ist, eine Vorhersage der ART in plausibler Weise zu bestätigen: die Verzögerung der Lichtgeschwindigkeit mittels der sich die korrekte Ablenkung der EMW durch (große) Massen berechnen lässt.
Einstein hatte festgestellt, dass die Verzögerung der Lichtgeschwindigkeit nur global und nicht lokal festgestellt werden kann. Dazu hat er neben der Zeitdilatation (wie er es 1911 machte) auch die Längenkontraktion (1916) auf das Schwerefeld angewendet.
Ob und in welcher Weise die relativistische Zeitdilatation und Längenkontraktion auch bei meiner Ableitung der Verzögerung der Lichtgeschwindigkeit zu berücksichtigen sind, kann ich hier noch nicht sagen. Deswegen fehlen auch noch die entsprechenden Berechnungen.
Falls dennoch jemand bereits irgendwelche Berechnungen durchführen wollte, so will ich hier auf einen wichtigen Punkt hinweisen: Auch die Masse des Quantums einer EMW wird immer nur mit der Masse einer elektrischen Ladung wechselwirken, also z.B. mit der Masse eines Elektrons oder mit der eines Protons (über das Neutron wurde bereits genug gesagt). Für die Berechnung der Änderung der Frequenz der EMW auf ihrem Weg durch das Schwerefeld, kann die Masse, die das Schwerefeld erzeugt, als ganzes genommen werden. Auf diese Weise könnte man versuchen, die Saphiro-Verzögerung zu berechnen (damit bin ich noch nicht fertig).

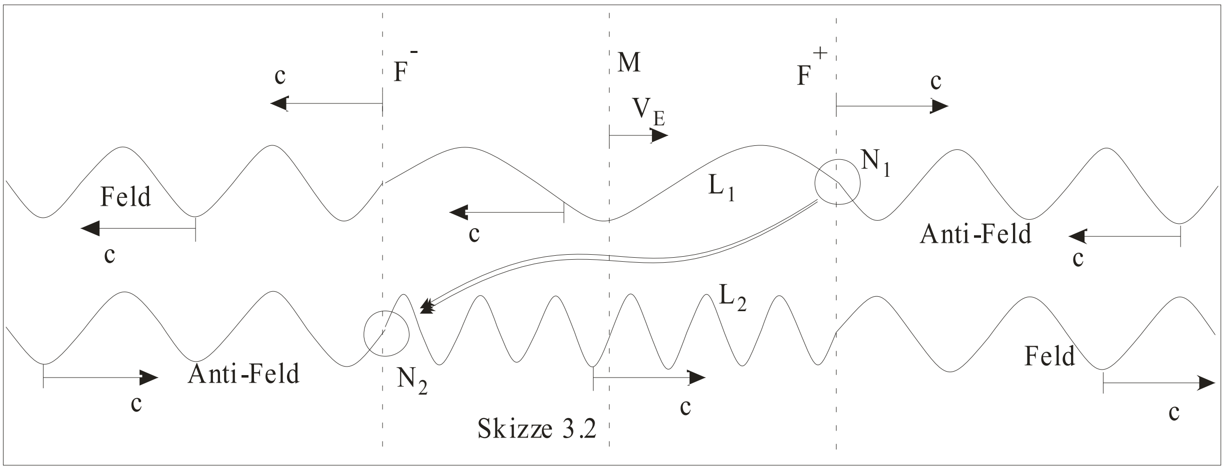
Es wird auch vermutet, dass starke Magnetfelder die Lichtgeschwindigkeit beeinflussen können. Dies liegt vielleicht an dem Winkel φ der Δv_m . Genaueres weiß ich hier noch nicht, allerdings gibt es hier interessante Vorschläge für Experimente [23].

3.13 Die elektrische Kraft als quantenmechanischer Effekt / Die Verschränkung

Es war *nicht* Ziel dieser Arbeit, eine Erklärung zur Entstehung der elektrischen Kraft zu finden. Die elektrische Kraft wird einfach als gegeben betrachtet.
Dennoch aber ist es sehr verlockend, die elektrische Kraft quantenmechanisch erklären zu wollen, denn es erscheint offensichtlich: die Dualität, die sich aus der Existenz von Feld und Anti-Feld ergibt, scheint sich in der Dualität der elektrischen Ladung (positiv und negativ) zu spiegeln.
Nehmen wir an, dass eine Ladung (ein Empfänger) durch ein Feld bzw. Anti-Feld beschleunigt wird. Durch die Beschleunigung verändern sich die Frequenzen des Feldes und des Anti-Feldes dieses Empfängers, so dass sich Schwebung ergibt. Wir erhalten *immer* Abstoßung, wenn die Frequenz des Feldes des Empfängers, das sich auf der Seite der Quelle befindet, kleiner wird und die des Anti-Feldes größer wird. Wenn es umgekehrt ist, erhalten wir dagegen *immer* Anziehung.
Die Frage ist also: auf welche Weise beeinflussen das Feld und das Anti-Feld der Quelle die Frequenzen des Feldes und des Anti-Feldes des Empfängers, so dass entweder Abstoßung oder Anziehung entsteht?
Oder anders gesagt: Die Frequenzen von Feld und Anti-Feld des Empfängers ändern sich genau entgegengesetzt bei entgegengesetzten Ladungen der Quelle. Wie kommt es dazu?
Die Einfachste Aussage, die ich hier machen kann, ist die, dass Frequenz zwischen dem Feld und dem Anti-Feld des Empfängers durch die Wirkung des Feldes und des Anti-Feldes der Quelle verschoben wird.
Die Überlegung ist hier die, dass die Geschwindigkeit v_E des Empfängers *nicht* als die *Ursache* für die Änderungen der Frequenzen des Feldes und des Anti-Feldes des Empfängers angesehen wird, sondern dass die Frequenz-Änderungen beim Empfänger durch das Feld und das Anti-Feld der Quelle bewirkt werden, was dann der v_E des Empfängers entspricht. Die Geschwindigkeit einer Ladung *ist* also die Frequenz-Verschiebung zwischen ihrem Feld und ihrem Anti-Feld.

Wir sehen also, dass sich die Frequenzen von Feld und Anti-Feld des Empfängers entgegengesetzt verändern.
Ich hatte bereits beschrieben, dass man sich vorstellen kann, dass das Anti-Feld auf der einen Seite des Mittelpunktes zum Feld auf der anderen Seite wird, auch wenn es schwer ist, sich dies dreidimensional vorzustellen. Dabei wird die Amplitude zum Mittelpunkt hin natürlich größer, da sich dort der Raum gewissermaßen verdichtet.
Wir wollen uns jetzt überlegen, wie sich die Frequenz-Änderungen von Feld und Anti-Feld, die durch die v_E entstehen, ausbreiten. Die Frequenz-Änderungen entstehen im Mittelpunkt und breiten sich von dort mit Lichtgeschwindigkeit aus. Allerdings bewegen sich Feld und Anti-Feld natürlich ebenfalls mit Lichtgeschwindigkeit. Das Anti-Feld bewegt sich immer auf dem Mittelpunkt zu. Die Frequenz-Änderung entfernt

sich mit Lichtgeschwindigkeit vom Mittelpunkt. Man kann also sagen, dass die Frequenz-Änderungen immer nur am Anti-Feld stattfinden. In Skizze 3.2 stelle ich dies symbolisch dar, so dass man gut erkennen kann, wie es gemeint ist (wobei ich die Änderung der Amplitude mit r^{-2} *nicht* darstelle, um die Skizze nicht zu überfrachten).
Die Linie M in Skizze 3.2 stellt den Mittelpunkt der Ladung bzw. Masse dar. Links und Rechts befinden sich jeweils das Feld und Anti-Feld. Die Linien F^+ und F^- zeigen, wie weit sich die Frequenz-Änderungen bereits ausgebreitet haben. Die v_E ist die Geschwindigkeit der Ladung.



An den Orten N_1 und N_2 finden die Frequenz-Änderungen statt, d.h., hier entstehen die neuen Wellen.
Wir wissen, dass sich die Wellenlängen von Feld und Anti-Feld symmetrisch ändern. Wenn also die Wellenlänge der Welle L_1 bei N_1 größer wird, dann wird die Wellenlänge der Welle L_2 bei N_2 im selben Maße kleiner. Man kann also vermuten, dass zwischen N_1 und N_2 ein Austausch stattfindet. Mit anderen Worten: N_1 und N_2 sind miteinander *verschränkt!* Diese Aussage ist natürlich ein wenig gewagt. Aber falls es die Verschränkung von Photonen [24, 25] tatsächlich gibt, dann glaube ich, dass die *Verschränkung* von N_1 und N_2 die Grundlage für die Verschränkung von Photonen darstellen könnte. Photonen entstehen immer dann, wenn sich die Geschwindigkeiten der Ladungen ändern. Daraus ergeben sich die miteinander verschränkten Frequenz-Änderungen. Unter geeigneten Umständen spiegeln sich diese verschränkten Frequenz-Änderungen in den Photonen wieder - zumal Photonen aus den Feldern und Anti-Feldern der elektrischen Ladungen entstehen.

Die Frage ist nun: Was *genau* wird zwischen N_1 und N_2 ausgetauscht? Wird auch Energie ausgetauscht? Doch die wichtigste Frage ist nach wie vor: wodurch entsteht entweder Abstoßung oder Anziehung?

Nehmen wir an, dass sich in Skizze 3.2 die Quelle, deren Feld und Anti-Feld die Geschwindigkeit des Empfängers ändern, auf der linken Seite befindet. Dann wird das *Feld* der Quelle die Welle L_1 des Empfängers bei N_1 ändern und das *Anti-Feld* der Quelle ändert L_2 bei N_2. In diesem Fall (von Skizze 3.2) wird die Wellenlänge von L_1 größer und die von L_2 kleiner, d.h., dass wir Abstoßung haben.
Wenn jetzt das Vorzeichen der Ladung der Quelle gewechselt wird, dann wird aus Abstoßung Anziehung, d.h., dass die Wellenlänge von L_1 kleiner und die von L_2 größer wird. Die Eigenschaften des Feldes und des Anti-Feldes der Quelle wurden also vertauscht. Wenn man das Vorzeichen der Ladung des Empfängers wechselt, dann geschieht das gleiche: die Eigenschaften vom Feld und vom Anti-Feld des Empfängers werden vertauscht.

Es ergibt sich also eine einfache Schlussfolgerung: Positive und negative elektrische Ladungen unterscheiden sich dadurch, dass die Eigenschaften vom Feld und vom Anti-Feld bei positiven und negativen Ladungen genau vertauscht sind. Das ist dann auch der einzige Unterschied zwischen Teilchen und Anti-Teilchen: die Eigenschaften vom Feld und vom Anti-Feld sind vertauscht.
Nicht vergessen: bei N_1 und N_2 ändert sich immer nur das Anti-Feld des Empfängers. Das Feld und das Anti-Feld der Quelle werden also immer nur das Anti-Feld des Empfängers ändern. Auf diese Weise ergibt sich die beschriebene Dualität.
Doch welche Eigenschaft das ist, die in dem einen Fall eine Streckung und in dem andern Fall eine Stauchung der Wellenlänge verursacht, das weiß ich noch nicht.

Da die Masse proportional zur Frequenz ist, und da die Masse einer Energie entspricht, kann man annehmen, dass die Frequenz-Änderungen von Feld und Anti-Feld des Empfängers einer Energie-Änderung

entsprechen. Das bedeutet, dass zwischen N_1 und N_2 Energie ausgetauscht wird (in Skizze 3.2 fließt die Energie von N_1 zu N_2). Man kann sagen, dass die Energie im Falle der Abstoßung (bei der Wechselwirkung zwischen gleichnamigen Ladungen) immer vom Feld der Quelle zum Anti-Feld der Quelle fließt, und bei Anziehung (bei der Wechselwirkung zwischen ungleichnamigen Ladungen) ist es genau umgekehrt. Ich möchte hier anmerken, dass die Energie mit wachsender v_E insgesamt zunimmt, da die Masse des Empfängers mit wachsender v_E zunimmt - wie ich bereits zur genüge erläutert habe.
Jetzt ist bekannt, dass bei verschränkten Photonen keine Energie-Übertragung stattfindet. Statt dessen korrelieren z.B. die Polarisationen der verschränkten Photonen. Dies erklärt sich daraus, dass die Photonen senkrecht zur Schwingungs-Richtung der elektrischen Ladungen entstehen, die die Photonen erzeugen, und senkrecht zur Bewegungsrichtung der Ladungen ändern sich die Frequenzen vom Feld und vom Anti-Feld *nicht* - statt dessen entsteht der Winkel φ zwischen der Ausbreitungsrichtung des Feldes (bzw. Anti-Feldes) und der Richtung, in der die Kraft des Feldes (bzw. Anti-Feldes) wirkt.

In wie weit Energie zwischen N_1 und N_2 ausgetauscht wird, ist noch nicht klar. Der Energie-Austausch könnte auch zwischen dem Anti-Feld des Empfängers und dem Feld bzw. Anti-Feld der Quelle stattfinden, obwohl dies bedeuten würde, dass die Geschwindigkeitsänderung des Empfängers das Feld und Anti-Feld der Quelle verändern würde, was auch problematisch wäre. Aber selbst wenn Energie zwischen N_1 und N_2 ausgetauscht wird, so ist nicht klar, in wie weit dieser Energie-Austausch beeinflusst werden kann.

Die wichtigste Frage in diesem Kapitel kann ich leider noch nicht beantworten: Auf welche Weise entsteht entweder Abstoßung oder Anziehung. Ich denke, dass mir zur Beantwortung dieser Frage noch ein wichtiges Puzzle-Teil fehlt.

3.14 Experimente

Natürlich habe ich versucht, mir real durchführbare Laborexperimente zu überlegen, welche die hier vorgeschlagenen Ideen untermauern würden. Das sollten am besten Experimente sein, die noch nicht durchgeführt wurden und die auf die hier vorgeschlagenen Ideen basieren.
Darüber hinaus geht es mir immer darum, Experimente zu finden, die möglichst bald auch praktische Nutzen haben.
Die wichtigste Annahme, die ich hier vorgestellt habe, ist die, dass die Gravitation letztlich ein elektrischer Effekt ist. Die Frage ist also: Kann man Gravitation elektrisch erzeugen oder beeinflussen?
Tatsächlich habe ich schon früher Experimente dieser Art durchgeführt, konnte aber keine eindeutigen Ergebnisse erzielen. Es gibt einfach immer zu viele Einflüsse und Störungen, zumal die zu erwartenden Ergebnisse ohnehin meist sehr sehr klein sind.

Gute Chancen für einen experimentellen Nachweis sehe ich in der magnetischen Gravitation, also im magnetischen Anteil der Gravitation, der senkrecht zum elektrischen Anteil der Gravitation ist. (Der elektrische Anteil der Gravitation ist üblicher Weise die "normale" Gravitation.)
Sehr beliebt sind hier rotierende Scheiben. Man kann mit ihnen großen Massen unter kontrollierten Bedingungen im Labor große Geschwindigkeiten geben.
Starke Magnetfelder sind vielleicht auch eine Möglichkeit [26-31].
Um nicht nur viel elektrische Ladung zu bewegen sondern auch viel Masse, könnte man vielleicht stark positiv geladene Scheiben sehr schnell rotieren lassen.
Die Probleme sind offensichtlich: es kommt einem vor, als könnten beinahe zahllose Phänomene der verschiedensten Art auftreten, und alle wollen berücksichtigt werden. Und wenn man ein Ergebnis hat, dann kann man sich nie sicher sein... dass es auch wirklich der magnetische Anteil der Gravitation ist.
Konkrete Vorschläge für Experimente kann ich hier leider noch nicht machen. Dazu gibt es noch zu viele offene Fragen. Aber man hört immer wieder von rotierenden, tiefgekühlten, eventuell supraleitenden Scheiben []. Vielleicht gibt es hier ja schon Ergebnisse, die passen könnten?
Ich habe auch vor längerer Zeit von einem Experiment in Österreich gehört [33-36], in dem ein Zusammenhang zwischen Magnetismus und Gravitation vermutet wurde, von den Details dieses Experiments habe ich allerdings keine Kenntnisse. Man hört aber immer wieder von Zusammenhängen zwischen Magnetismus und Gravitation. Vielleicht kann in Zukunft, basierend auf dieser Arbeit hier, konkreter gesucht werden?

3.15 Zusammenfassung zu Teil 3

Ich habe hier in Teil 3 die Masse als Welle beschrieben. Durch das Konzept des Anti-Feldes ergibt sich Schwebung. Diese Schwebung entspricht den Materie-Wellen. Darüber hinaus ergibt sich durch das Anti-Feld die relativistische Masse-Änderung. Das sind sehr überzeugende Argumente, die für die Existenz des Anti-Feldes sprechen. Über die Energie-Bilanz lässt sich die Geschwindigkeitsabhängigkeit der elektrischen Kraft darstellen. Und über das Volumen des Null-Bereiches lässt sich in guter Übereinstimmung die Quantelung der Energie-Übertragung des elektrischen Feldes (das ist die Größe der $\Delta \nu_m$) zeigen.
Kurz und gut: alle drei Postulate konnte quantenmechanisch dargestellt werden.

Allgemeines Schlusswort

Ich konnte zeigen - sehr überzeugend, wie ich hoffe - dass der Magnetismus und die Gravitation keine eigenen Kräfte sind, dass sie also keine eigenen Felder haben, sondern dass sie elektrische Effekte sind, die sich auf Grund der Eigenschaften des elektrischen Feldes ergeben.
Die magnetische Kraft entsteht durch den Winkel φ zwischen der Ausbreitungsrichtung des elektrischen Feldes und der Richtung, in die die elektrische Kraft tatsächlich wirkt. Die Gravitation entsteht dadurch, dass das Feld und das Anti-Feld einer elektrischen Ladung nicht gleichzeitig sondern nacheinander wirken. Da die Gravitation ein elektrischer Effekt ist, hat die Gravitation nicht nur eine elektrische sondern auch eine magnetische Komponente. Allerdings heben sich die magnetischen Komponenten der Gravitation bei elektrisch neutraler Materie gegenseitig auf - dennoch habe ich große Hoffnung, dass sich die magnetische Komponente der Gravitation experimentell nachweisen lässt.
Bei den quantenmechanischen Betrachtungen wird die Masse als Welle definiert - und zwar als Welle des elektrischen Feldes. Die Größe der Masse bestimmt die Frequenz, mit der das elektrische Feld schwingt. Da nicht nur das Feld sondern natürlich auch das Anti-Feld schwingt, entsteht hier Schwebung. Die Wellenlänge dieser Schwebung stimmt mit der Wellenlänge, die für die Materiewellen gefunden wird, genau überein. Das stellt eine sehr schöne Bestätigung für die Existenz des Anti-Feldes dar.
Die Definition der Masse als Welle in Kombination mit den drei Postulaten für die Eigenschaften des elektrischen Feldes erlauben tiefe Einblicke in die Zusammenhänge zwischen dem Magnetismus, der Gravitation und der elektrischen Kraft (bzw. dem elektrischen Feld). Hier gibt es noch einiges an offenen Fragen, deren Antworten aber bestimmt interessant sein werden, und ich bin mir sicher, dass sich hier auch noch interessante Experimente ergeben werden.
Eine richtige mathematische Darstellung habe ich in dieser Arbeit hier noch nicht ausgearbeitet. Das muss noch folgen. Mein Anliegen in dieser Arbeit bestand vor allem darin, die physikalischen Zusammenhänge heraus zu finden und sie verständlich und plausibel zu präsentieren.
Ich denke, dass mir dies gut gelungen ist. Ich hoffe sehr, dass die physikalische Bedeutung dieser Arbeit nicht übersehen oder ignoriert wird, nur weil die mathematische Darstellung noch nicht den gängigen Standards entspricht.
Immerhin ist es mir gelungen, wichtige Fragen physikalisch korrekt zu beantworten, und ein neues (etwas kurioses) Feld hat die Bühne der Physik betreten: das Anti-Feld.

Referenzen

[1] A. Einstein, *Zur Elektrodynamik bewegter Körper Annalen der Physik* 17, 891-921 (1905)
[2] PAM Dirac: *The Quantum Theory of the Electron*. In: *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character.* A, Nr. 778, 1928, S. 610-624, doi:10.1098/rspa.1928.0023.
[3] Dieter Meschede: *Gerthsen Physik.* 23. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg/New York 2006, ISBN 3-540-25421-8.
[4] James Clerk Maxwell, *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*, Royal Society Transactions 155, 1865, Seiten 459–512.
[5] Introduction to Electrodynamics (3rd Edition), D.J. Griffiths, Pearson Education, Dorling Kindersley, 2007
[6] Electromagnetism (2nd Edition), I.S. Grant, W.R. Phillips, Manchester Physics, John Wiley & Sons, 2008
[7] Dirac, Paul (1996), *General Theory of Relativity*, Princeton University Press
[8] Einstein, Albert (1916), "Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie", *Annalen der Physik* **49**
[9] Hartle, James B. (2003), *Gravity: an Introduction to Einstein's General Relativity*, San Francisco: Addison-Wesley
[10] M. Planck: *Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspectrum.* In: *Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft.* 2, Nr. 17, 1900, S. 245, Berlin (vorgetragen am 14. Dezember 1900).

[11]Roger Bach, Damian Pope, Sy-Hwang Liou, Herman Batelaan *Controlled double-slit electron diffraction In: New Journal of Physics, Roger Bach et al 2013 New J. Phys.* ***15*** *033018*
[12] R. L. Jaffe: The Casimir Effect and the Quantum Vavuum. In: Physical Review D. Band 72, 2005 (online)
[13] J. Baez. What´s the energy density of the vacuum?, 2006
[14] M. Gell-Mann: A Schematic Model of Baryons and Mesons in Phys. Lett. 8, 1964, 214-215, doi: 10.1016/S0031-9163(64)92001-3
[15] Moshe Carmeli, John G. Hartnett, Firmin J. Oliveira *On the anomalous acceleration of Pioneer spacecraft* Int.J.-Theor.Phys. 45 (2006) 1074-1078
[16] Albert Einstein: Erklärung der Perihelbewegung des Merkur aus der allgemeinen Relativitätstheorie. In: Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften
[17] Chandrasekhar Roychoudhuri, Rajarshi Roy: *The nature of light: What is a photon?* In: *Optics and Photonics News.* 14, Nr. 10, 2003, ISSN 1047-6938, Supplement, S. 49–82.
[18] Harry Paul: *Photonen: Eine Einführung in die Quantenoptik.* 2. Auflage. Teubner, Stuttgart 1999, ISBN 3-519-13222-2. (Teubner-Studienbücher Physik)
[19] Klaus Hentschel: *Einstein und die Lichtquantenhypothese.* In: *Naturwissenschaftliche Rundschau.* 58(6), 2005, ISSN 0028-1050, S. 311–319.
[20] Liang-Cheng Tu, Jun Luo, George T. Gillies: *The mass of the photon.* In: *Reports on Progress in Physics.* 68, Nr. 1, 2005, doi:10.1088/0034-4885/68/1/R02, S. 77–130.
[21] J D Franson *Apparent correction to the speed of light in a gravitational potential* In: New Journal of Physics, J D Franson 2014 *New J. Phys.* **16** 065008
[22]*Berestetskii V B, Lifshitz E M and Pitaevskii L P 1980 Quantum Electrodynamics (Oxford: Pergamon)*
[23] H. Grote: *On the possibility of vacuum QED measurements with gravitational wave detectors* In: Phys. Rev. D 91, 0220022 - 7 January 2015
[24] Max Born, Albert Einstein: Albert Einstein, Max Born. Briefwechsel 1916-1955. München (Nymphenburger) 1955, S. 210.
[25] Simon Gröblacher, Tomasz Paterek, Rainer Kaltenbaek, Caslav Brukner, Marek Zukowski, Markus Aspelmeyer, Anton Zeilinger: An experimental test of non-local realism. In: Nature. 446, 2007, S. 871-875. (Abstract)
[26] Jacob Biemond *The MagneticFfield of Pulsars and the Gravito-Magnetic Theory* Trends in Pulsar Research (Ed. Lowry, J. A.), Nova Science Publishers, New York, Chapter 2 (2007).
[27] Shervgi S. Shahverdiyev *Unification of Electromagnetism and Gravitation in the Framework of General Geometry* Proceedings of the workshop in "Fizika" N 12, 2004
[28] Friedrich W. Hehl *An Assesment of Evans´Uunified Field Theory* Foundations of Physics 38 (2008) 7-37
[29] Bahram Mashhoon, Frank Gronwald and Herbert I.M. Lichtenegger *Gravitomagnetism and the Clock Effect* Lect.Notes Phys. 562 (2001) 83-108
[30] Sumana Bhadra *Electromagnetic Mass Models in General Theory of Relativity* Ph.D. thesis, Sambalpur University, Jyoti Vihar, Burla – 768019, Orissa, India (2007)
[31] J.H. Field *Forces Between Electric Charges in Motion: Rutherford Scattering, Circular Keplerian Orbits, Action-at-a-Distance and Newton's Third Law in Relativistic Classical Electrodynamics* arXiv:physics/0507150v3 (2007)
[32] J.H.Field *Classical Electromagnetism as a Consequence of Coulomb's Law, Special Relativity and Hamilton's Principle and its Relationship to Quantum Electrodynamics* Phys.Scripta 74 (2006) 702-717
[33] M. Tajmar and C. J. de Matos *Extended Analysis of Gravitomagnetic Fields in Rotating Superconductors and Superfluids* ARC Seibersdorf research GmbH, A-2444 Seibersdorf, Austria and ESA-HQ, European Space Agency, 8-10 rue Mario Nikis, 75015 Paris, France
[34] M. Tajmar, F. Plesecu, B. Seifert and K. Marhold *Measurement of Gravitomagnetic and Acceleration Fields Around Rotating Superconducters* AIP Conf. Proc. 880, 1071 (2007)
[35] Martin Tajmar, Florin Plesescu, Klaus Marhold and Clovis J. Matos *Experimental Detection of the Gravitomagnetic London Moment* Space Propulsion, ARC Seibersdorf research GmbH, A-2444 Seibersdorf, Austria and ESA-HQ, European Space Agency, 8-10 rue Mario Nikis, 75015 Paris, France (2006)
[36] V.V. Roschin and S. M. Godin *Experimental Research of the Magnetic-Gravity Effects* Institute for High Temperatures, Russian Academy of Science
[37] H.-J. Hochecker *Theory of Objects of Space* At: http://www.hochecker.eu