Zur Gravitation

Eine Lösungsmöglichkeit über die elektrische Kraft

von Peter Kohl

Dritte Revision, April 2010
Erstmals erschienen im Frühjahr 2004

Kontakt: gravitus@web.de, p.kohl@mx.uni-saarland.de
Grafiken: Manuel Kohl (2010)
Textsatz mit LaTeX

Inhaltsverzeichnis

Abstract

1 Die Gravitationskonstante als Produkt gegebener Naturkonstanten

Die klassische Gravitationsforschung geht bei Berechnungen zur Schwerkraft von raumzeitlichen Krümmungseffekten in der Nähe großer Massen als Ursache dieses Phänomens aus. Weiterhin gehört zur aktuellen Lehrmeinung, dass die Gravitationskonstante nicht aus den verfügbaren Naturkonstanten hergeleitet werden kann, sondern eine eigenständige universelle Konstante darstellt, deren Bedeutung und numerischer Wert bis dato unverstanden blieb, und die sich einer Vereinigung mit quantenphysikalischen Rechenmodellen zu einer Quantengravitation widersetzt. Der vorliegende Beitrag zeigt mit einer neuen Modellierung, dass eine Herleitung von G unter Einbezug bekannter Naturkonstanten möglich ist, und dass G letztlich einen frei wählbaren Parameter darstellt, der das Verhältnis von gravitativer und elektrischer Kraft in Form einer bislang ebenfalls unverstandenen Proportionalitätskonstanten als Faktor enthält. Dieses Verhältnis wird über die allein auf der elektrischen Kraft begründete Modellrechnung mit einfacher euklidischer Geometrie hergestellt und das Kraftergebnis als zumindest gleichwertige Variante zum Newton'schen Gesetz erkannt. Im Gegensatz zu diesem zeigt die neue Variante einerseits dessen Gültigkeitsgrenze im Mikrometerbereich, und erlaubt andererseits über modifizierte Newton'sche Dynamik eine genauere Positionsberechnung bewegter Körper bei astronomischen Entfernungen. Es ergeben sich neue Möglichkeiten zum Verständnis sowohl kosmologischer Phänomene als auch mikroskopischer Messergebnisse. Erwähnenswert sind darüber hinaus die theoretisch nun durchaus denkbaren, jedoch physikalisch nicht völlig abwegigen Methoden zur Beeinflussung der Schwerkraft.

2 Einführung

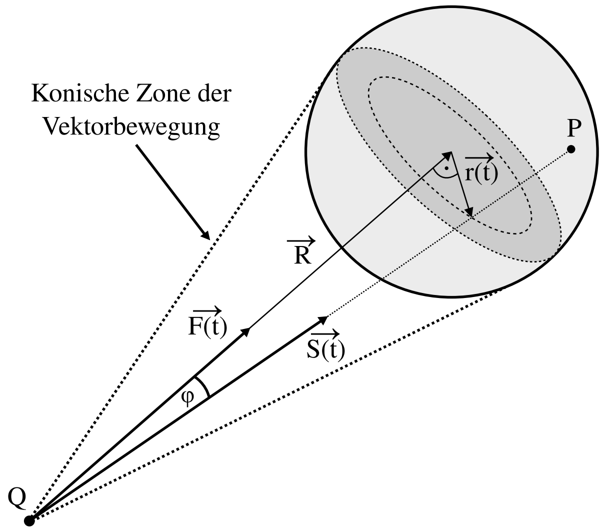
Bis heute haben die Methoden der Quantenphysik über Ableitungen aus Energiebeträgen keinen Schluss auf die Herkunft der Gravitationskraft zugelassen. Das neue Modell verlangt eine Revision der klassischen Vorstellung von der Neutralität der Atome, wobei das Ein- und Austreten existierender elektrischer Kraftlinien hin zu anderen Atomen akzeptiert werden muss. Mit Hinblick auf die enorme Distanz zwischen Elektronen und Kern erscheint dies plausibel, so dass den außerordentlich kurzen statistischen ,,Unterbrechungen" des Feldes von Elektronen, die sich ,,hinter" dem Kern vorbeibewegen, im neu angesetzten Rechnungsmodell schließlich doch eine maßgebliche Rolle zukommt. So setzen wir eine direkte Verbindung aller Materie durch die elektrischen Felder ihrer atomaren Ladungen seit dem ,,Big Bang" (oder irgendeinem anderen Ereignis) voraus, wobei in dieser Rechnung nur Elementarladungen zueinander ins Verhältnis gebracht werden. Die Genauigkeit, mit der das Modell die Gravitationskräfte beschreibt gibt Anlass, die Neutronen eines Atoms als Quelle von Gravitation in äquivalenter Größenordnung auszuschließen. Ihnen kommt hier lediglich ein regelnder quantenmechanischer Einfluss auf Nuklidgröße und Atomradius zu, wobei die erforderlichen massenäquivalenten Kraftwerte nur durch atomare Ladungen hergestellt werden. Der Autor hatte zunächst größte Bedenken, die Zusammenhänge in dieser Radikalität darzustellen, jedoch lassen die Ergebnisse kaum noch Zweifel an der Richtigkeit dieser Modellierung.

- Peter Kohl, April 2010 -

3 Das Modell

3.1 Einleitung

Wir betrachten die Punktladung Q im Abstand R vom Zentrum des Wasserstoffatoms :



Es wird ein „statistischer Kraftvektor" $\vec{S}(t)$ eingeführt, der Richtung und Betrag der Kraft zwischen Q und dem sich kugelförmig bewegenden Elektron im Punkt P beschreibt. Die resultierende Kraft $\vec{F}(t)$ hat als zeitliches Mittel aller statistischen Kräfte die Richtung des Abstandsvektors $\vec{R}$, ist jedoch gegenüber $\vec{S}(t)$ um den Faktor $cos(\varphi)$ verkürzt, wobei φ der von $\vec{R}$ und $\vec{S}(t)$ eingeschlossene Winkel ist.
Die Ebene stellt eine Approximation für das Fernfeld mit $R >> r$ dar ; im Nahfeld ist diese Fläche durch die Abhängigkeit von R^2 gekrümmt, aber dies hat in einiger Entfernung sehr wenig oder sogar keinen Einfluss auf diese Berechnungsweise der Gravitationskraft.

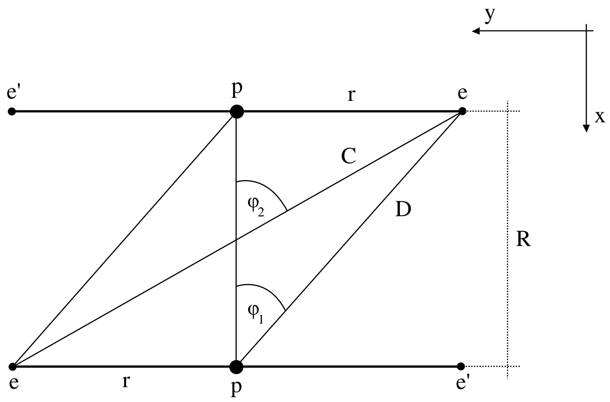
$$|\vec{F}(t)| = |\vec{S}(t)| \cdot cos(\varphi) \tag{1}$$

Die Umlaufbahnen der rotierenden Elektronen erzeugen wegen der zeitlichen Gleichverteilung auf der Kugelfläche aus jeder beliebigen Betrachtungsrichtung eine Projektion von P nach Q auf dieser Äquatorialebene, und bilden dort alle statistisch variablen Werte für den Radius r mit voller Wahrscheinlichkeit auf dieser Kreisfläche ab.

Allein durch diese Bewegung (!!) des umlaufenden Elektrons wird seine zeitlich mittlere Kraft $\vec{F}(t)$ auf eine Probeladung außerhalb des Atoms verringert und liefert die resultierende Kraft in der Summe der Modellformel.

3.2 Rechnung mit dem Modell

Wegen der Rotationssymmetrie kann das Problem mit einfachen planimetrischen Koordinaten behandelt werden. Wir könnten nun die Kraft auf ein Elektron oder Proton außerhalb des Atoms berechnen, aber wir betrachten gleich zwei vollständige H-Atome im Abstand R als kleinstmögliche elementare Konstellation :



e und e' symbolisieren die extremen Positionen der Elektronen während ihres Umlaufes, wobei der Atomradius r bereits einen statistischen Mittelwert aus Messungen darstellt.

Die Überlagerung der Kräfte ist gegeben durch :

$$\sum F_Y = F_{Yee} + F_{Ye'e'} = 0 \qquad \text{(Alle Kräfte im zeitlichen Mittel !)}$$

$$\sum F_X = \sum \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4\pi\varepsilon_0 S^2} \cdot cos(\varphi)$$

$$= \underbrace{\frac{2 \cdot ep}{4\pi\varepsilon_0(R^2 + {r_A}^2)} \cdot cos(\varphi_1)}_{2 \cdot e/p-Anziehung} + \underbrace{\frac{ee}{4\pi\varepsilon_0(R^2 + 4{r_B}^2)} \cdot cos(\varphi_2)}_{e/e-Absto\ss ung} + \underbrace{\frac{pp}{4\pi\varepsilon_0 R^2} \cdot cos(0)}_{p/p-Absto\ss ung}$$

$|e| = |p|$; Wechselwirkung :
$pe = (+1) \rightarrow$ Anziehung ; $ee, pp = (-1) \rightarrow$ Abstoßung

Eine Umformung ergibt :

$$F_X = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \left(\frac{2cos(\varphi_1)}{R^2 + {r_A}^2} - \frac{cos(\varphi_2)}{R^2 + 4{r_B}^2} - \frac{1}{R^2} \right) \tag{2}$$

Mit

$$\cos\varphi_1 = \frac{R}{D} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + {r_A}^2}} \text{ und } \cos\varphi_2 = \frac{R}{C} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + 4{r_B}^2}} \tag{3}$$

erhalten wir :

$$F_X = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{R^2} \cdot \left(2 \cdot \left(\frac{R}{\sqrt{R^2 + {r_A}^2}} \right)^3 - \left(\frac{R}{\sqrt{R^2 + 4{r_B}^2}} \right)^3 - 1 \right) \tag{4}$$

$$= \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{R^2} \cdot G_X$$

Neben dem Coulomb'schen Gesetz stellt G_X nun einen dimensionslosen geometrischen Faktor dar, dessen Wert für zwei H-Atome, ihre Atomradien r_A, r_B (statistisch reduziert, siehe unten) und ihrem Abstand R spezifiziert ist. Um einen elementaren Kraftmaßstab zu erhalten, wird zunächst G_X für zwei H-Atome bestimmt :

Mit $F_G = F_E \cdot G_X \;:\; F_G(R) = F_E(R) \cdot G_X$

bilden wir ersatzweise das Verhältnis der Gravitationskraft F_G zur elektrischen Kraft F_E zwischen zwei Protonen :

$$\frac{{m_P}^2 \cdot \frac{G}{R^2}}{\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{R^2}} = \frac{{m_P}^2 G \cdot 4\pi\varepsilon_0}{e^2} = 0.81 \cdot 10^{-36} = \text{Proportionalitätsfaktor } G_X \tag{5}$$

Die Modellrechnung liefert diesen notwendigen Faktor unter Benutzung von G_X aus (4) mit $R = R_E$.

3.3 Hinweis:

Da die Bemessung der (hier anziehenden) Intensität "Kraft" ihren Ursprung in unserem Maßsystem hat und von der Erdanziehung auf das Urkilogramm im Abstand R_E abgeleitet ist, können wir das richtige Kraftverhältnis G_X nur durch Verrechnung dieser Länge in Relation zum Atomradius erhalten, wobei R_E hier als Pseudo- Konstante auftritt, die vom gegebenen (oder auch willkürlich gewählten) Abstand des Ermittlungsortes zum Gravitationszentrum abhängt :

$$\begin{aligned} G_X = 2 \cdot & \left(\frac{6,36 \cdot 10^6}{\sqrt{(6,36 \cdot 10^6)^2 + (0,529 \cdot 10^{-10})^2}} \right)^3 \\ & - \left(\frac{6,36 \cdot 10^6}{\sqrt{(6,36 \cdot 10^6)^2 + 4(0,374 \cdot 10^{-10})^2}} \right)^3 - 1 \\ & = 0,81 \cdot 10^{-36} \text{ (Siehe auch Computerrechnung)} \end{aligned} \tag{6}$$

An dieser Stelle können wir erkennen, dass die Eigenschaft von R als Variable und R_E als Konstante innerhalb Gl. (4) mit demselben Ergebnis für die Kraft vertauscht werden kann, da die diskrete Funktion G_X (Term in Klammern) selbst einen genauen Abfall mit $1/R^2$ bis herab zu kleinen Abständen aufweist. Will man nun anstelle zweier reeller Massen zwei getrennte Atome verrechnen, so kann man R im erweiterten Coulomb-Kraft-Ausdruck (4) durch die ,,Konstante R_E" ersetzen, um die Einheit Newton festzulegen, und $R(G_X)$ als variable Distanz benutzen.
Genau dies ist es, was wir immer tun, wenn irgendein anderer Kraftwert abseits von R_E auf klassische Weise berechnet wird: Wir bewegen uns am Graph der Kraftfunktion G_X entlang unter Verwendung von G als Approximation, was sowohl bei sehr kleinen als auch bei sehr großen Entfernungen zu falschen Ergebnissen führen muss! Die Konstante R_E ist hier also nur wichtig für den richtigen Kraftfaktor in N (Newton) und für den korrekten Wert ,,6,67" in der Gravitationskonstanten G.

Es wurde zunächst lediglich die Kraft zwischen zwei Wasserstoffatomen im Abstand des Erdradius als elementarer Maßstab ermittelt. Um höherwertige Atome gleich stark zu beschleunigen, muss diese Kraft auf sie zwangsläufig auch atommassenproportional größer sein. (Ein spezifischer Gewichtsunterschied für daraus gebildete reelle Massen stellt sich erst über die Dichte ein). Sowohl mit Newton'scher Formel als auch mit dieser elektrisch begründeten Modellrechnung ergibt sich für Wasserstoff ein Wert von $4,6 \cdot 10^{-78} N$, für zwei Eisenatome dagegen $1,43 \cdot 10^{-74} N$.

Dies ist für das beidseitige Eisenatom-Massenquadrat aus $55,84 = 3,11 \cdot 10^3$ als Kraftverhältnis auch notwendig, und man erkennt sofort, dass für verschiedene Elementekombinationen zwischen den Atomen je eine spezifische Kraft existiert, deren Bedeutung schließlich in den Betrachtungen zur Trägheit der schweren Masse offenbar wird.

3.4 Erweiterung auf reelle Massen

Unter Benutzung dieses Faktors G_X berechnen wir nun die Kraft auf eine beliebigen Masse (hier Wasserstoff) in Erdnähe. Die Anzahl der Atome in einer einelementigen Masse m ist

$$\frac{N_A \cdot m}{A} = \text{Anzahl der Atome (Masse in Gramm)}$$
$$(N_A = \text{Avogadro'sche Zahl, A = relative Atommasse})$$

Die Ladungssumme einer einelementigen Masse mit Kernladungszahl Z ist gegeben durch

$$Q = \frac{N_A \cdot m \cdot Z \cdot e}{A} \cdot 10^3 \text{ (Masse in Kilogramm !)}, \tag{7}$$

wobei der Faktor 10^3 durch das CGS-System verursacht wird.

In Verbindung mit der Modellrechnung ist somit die Kraft zwischen zwei einelementigen Massen :

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{N_A \cdot m_1 \cdot Z_1 \cdot e}{A_1} \cdot 10^3 \cdot \frac{N_A \cdot m_2 \cdot Z_2 \cdot e}{A_2} \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{R^2} \cdot G_X \tag{8}$$

Ein Umordnen der Faktoren liefert

$$\begin{aligned}
(Z = 1,\ A = 1.007) \text{ und } W &= \frac{Z_1 \cdot Z_2}{A_1 \cdot A_2} = 0.986 \\
F &= \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \cdot \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot e^2 \cdot {N_A}^2 \cdot 10^6 \cdot W \cdot G_X \right) \\
&= \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \cdot \left(6,67 \cdot 10^{-11}\right)
\end{aligned} \tag{9}$$

wobei der so entstandene Klammerausdruck exakt die Gravitationskonstante faktorisiert.

Wir sehen, dass das Teilprodukt Wichtungsfaktor $W \cdot G_X = 0.81 * 10^{-36}$ das spezifische $G_{H/H}$ für Wasserstoff darstellt, wobei beide Massen m_1, m_2 in Wasserstoffeinheiten gegeben sind. Dieses Ergebnis stimmt völlig mit der klassischen Formel überein, und wir können nun erkennen, dass sich der Zahlenwert der Gravitationskonstanten G zusammensetzt aus :

$$G = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot 10^6 \cdot e^2 \cdot {N_A}^2 \cdot G_{H/H} \tag{10}$$

Das Verhältnis von gravitativer und elektrischer Kraft ist somit Bestandteil der Gravitationskonstanten !

Ordnet man nun die gegebenen Faktoren aus (9) in folgender Weise:

$$F = m_1 \cdot m_2 \cdot \left(\frac{{N_A}^2 \cdot e^2 \cdot 10^6}{R^2 \cdot 4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Z_1 \cdot Z_2}{A_1 \cdot A_2} \right) \cdot G_{H/H}(R_E) \tag{11}$$

und vertauscht die Laufvariable R mit R_E (Normierung Newton),

$$F = m_1 \cdot m_2 \cdot \left(2,04 \cdot 10^{12}\right) \cdot G_{H/H}(R) \tag{12}$$

so ergibt sich eine gleichwertige Variante zum Newton'schen Gesetz bis zu kleinen Abständen von etwa $10^{-6} m$. Zusätzlich ist sie für modifizierte Newton'sche Dynamik zur genaueren Ermittlung von Kräften in kosmischen Entfernungen geeignet.
Zur Pioneer-Anomalie
Gravitation in Atomnähe

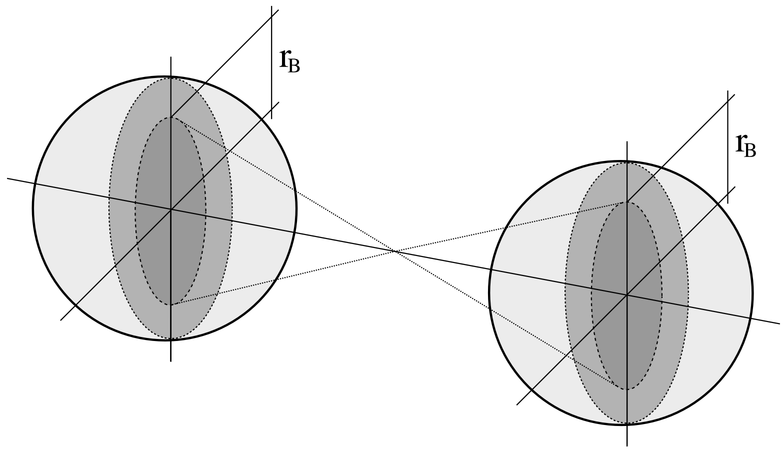
4 Das Neutronenproblem und seine Lösung

Höherwertigere Atome als Wasserstoff enthalten immer Neutronen, die eigentlich in diese Berechnung mit eingehen müssten. Ältere Berechnungen unter Einbezug der Neutronen und willkürlicher Setzung als „Pseudoproton“

ergaben zwar auch die passenden Kraftwerte, jedoch widersprüchliche Radien r_B der Elektronenwechselwirkung. Mit den Hinweisen aus der Rechnung zur starken Wechselwirkung, dass Neutronen mit Materie weitaus schwächer „gravitieren“ müssen als angenommen, und sich zudem gegenseitig schwach abstoßen, werden so völlig neue Hintergründe der Gravitation offenbar, bei der Neutronen wegen ihrer fehlenden Gesamtladung nur eine indirekte Rolle spielen. Sie verändern durch ihre Präsenz im Atomkern dessen Größe sowie den Atomradius und heben das spezifische Atomgewicht mitsamt seiner universellen Trägheit auf genau den Wert, den das Atom hätte, wenn man Protonen- und Neutronenmasse addiert.
Siehe: Schwere und Trägheit
Werden nun dabei lediglich die Kernladungen mit den zugehörigen Elektronen verrechnet, so führt dies bis auf einen spezifischen Wichtungsfaktor, bestehend aus Kernladungen und Atommassen, immer auf die gleiche Kraftfunktion des Wasserstoffs. Diese hat neben einem quadratischen Abfall mit wachsendem Abstand R zusätzlich die besondere Eigenschaft, beim Anwachsen der Atomradien r_A das resultierende G_X ansteigen zu lassen, was letztlich auf eine durchaus realistische physikalische Möglichkeit zur Beeinflussung der Schwerkraft hinweist.
Weiterhin hat diese Grundgleichung für alle auftretenden Atomradien und deren Kombinationen die gleichen Eigenschaften, wenn man die nun folgenden Überlegungen macht:

Der aus r_A abgeleitete zeitliche Durchschnittsbetrag für r_B in Gl. (2), (3) und (4), der durch die beiden korrespondierenden Elektronen unter φ_2 auf die Äquatorialebene eines Atoms projiziert wird, ergibt sich leicht aus einer logisch einfachen Überlegung.

Während sich für einen ruhenden Beobachter gegenüber einem kugelförmig bewegten Objekt die Wahrscheinlichkeit für den Aufenthalt auf eine (fast) vollständige Kreisfläche, verteilt als Beobachtungsebene, projiziert, so ergeben sich für zwei (kugelförmig) bewegte Objekte andere Verhältnisse :



(gilt allgemein für jede Betrachtungsrichtung zweier Atome)

Die zeitliche Aufenthaltswahrscheinlichkeit für beide (oder auch mehrere) bewegte Objekte verteilt sich nun auf einen kleineren Kreis und einen Kreisring mit gleichgroßer Fläche, so dass beide Objekte relativ zueinander im Zeitmittel ihre Wechselwirkung auf jenem reduzierten Radius erfahren, der diese beiden Flächen trennt:

$$\begin{gathered} 2 \cdot \pi \cdot {r_B}^2 = \pi \cdot {r_A}^2 \ ; \\ r_B = \frac{r_A}{\sqrt{2}} \end{gathered} \tag{13}$$

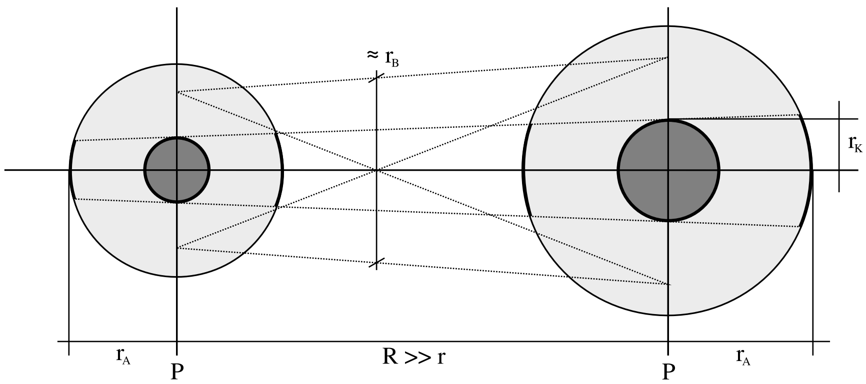
Für zwei beliebige unterschiedliche (oder im Spezialfall auch gleiche) Atomradien, welche die miteinander wechselwirkenden Kreisflächen erzeugen und ins Verhältnis setzen, berechnet sich r_B über ihr quadratisches Mittel.

4.1 Beispiel mit Atomradien von Eisen und Wasserstoff

$$\begin{aligned} &{r_2}^2 = 1,26^2 = 1,58 \\ &{r_1}^2 = 0,529^2 = 0.279 \\ &1,859/2 = 0,9295 \text{ ergibt mit } \sqrt{0.9295} = 0.9641 \\ &\text{einen mittleren Ersatzradius.} \end{aligned} \tag{14}$$

Dieser muss nach obiger Betrachtung in Gl. (2) allgemein immer auf beide bewegte Partner verteilt werden, liefert mit (13) so den statistisch reduzierten Radius $r_B = 0,682$ und ergibt mit Grundgleichung (3) bzw. (4) den benötigten Wert für G_X, bedarf aber noch einer zwar winzigen, aber bedeutsamen Korrektur wie folgt :

Die im Vorwort erwähnte Störung durch den Atomkern muss als fehlende aktive Fläche der Elektronenwechselwirkungen in ihren Projektionsebenen P gesehen werden. Hierfür ergibt sich je nach Kerngröße iterativ ein sehr kleiner Abzug im Bereich 10^{-13}, der für die Elektron-Proton-Wechselwirkung je ein Mal und für die Elektronen-Wechselwirkung insgesamt auch ein Mal auftritt. Der Betrag dieser Korrektur für die Elektronenwechselwirkung zwischen unterschiedlichen Atomen ergibt sich ebenfalls wieder aus dem quadratischen Mittel beider Nuklidradien. Dies weist auch auf die tatsächlichen Randbereiche der Atomkern-Ausdehnung eines experimentell- statistisch gemittelten Kernradius hin, was bei einem beispielhaften Atomradius r_A von 1m in etwa einem Stecknadelkopf als Abschattungsfläche entspräche.



(Abschattung der Projektionsfläche P für r_B durch den Atomkern; hier in 2D, nicht maßstabsgerecht)

Für Interessierte : Die zur versuchsweisen Variation aller beteiligten Radien in diskrete Anteile zerlegte Grundgleichung ist HIER dargestellt.

Wie sich durch die gravitativ-elektrisch nur indirekt beteiligten Neutronen über die Größe der Nuklide ein elementetypischer Atomradius bildet, der über die Ladungszahlen die errechnete Elementarkraft in ihrer richtigen Größenordnung einstellt und stabilisiert, wird Gegenstand quantenmechanischer Rechnungen sein. Die Gravitationskraft ist auf diese Weise nicht nur über den Atomradius, sondern quantenmechanisch auch direkt mit der Größe der Atomkerne gekoppelt.

4.2 Beispielrechnung mit beiden Massen aus Eisen

Unter Verrechnung einer einfachen kombinatorischen k-Variation V_n^k wird die Zahl der Ladungswechselwirkungen und deren Komponenten analog zu (1.2) bestimmt :

$$\begin{aligned} & 2 \cdot 26 \cdot 26 \; p/e \; (\varphi_1) - 26 \cdot 26 \; p/p - 26 \cdot 26 \; e/e \; (\varphi_2) \\ &= 26 \cdot 26 \cdot (2 \; p/e(\varphi_1) - p/p - e/e \; (\varphi_2)) \\ &= 26 \cdot 26 \cdot (2 \; (\varphi_1) - (\varphi_2) - 1) \\ &= Z_1 \cdot Z_2 \cdot G_{Fe/Fe} \end{aligned}$$

Zuerst haben wir zu beachten, dass das Produkt $W \cdot G_X$ konstant sein muss, um Gl.(9) zu erfüllen :

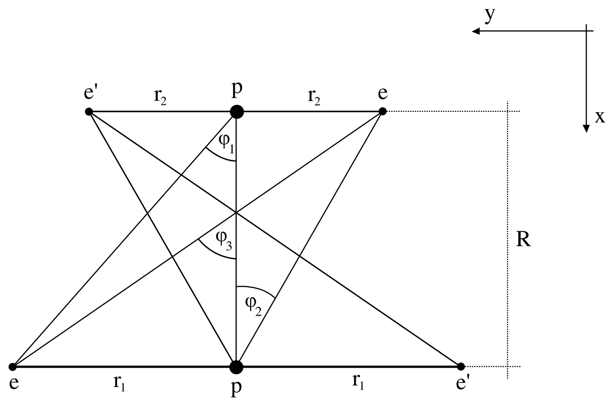
$$\frac{Z_1 \cdot Z_2}{A_1 \cdot A_2} \cdot G_{Fe/Fe} = G_{H/H} = 0.81 \cdot 10^{-36} \tag{15}$$

Mit $A_1 = 1.007, A_2 = 55,84$ erhalten wir ein $G_{Fe/Fe} = 3,73 \cdot 10^{-36}$, wobei die Erdmasse vollständig aus Eisen bestehend gedacht wird.
Die Computerrechnung liefert dieses Ergebnis mit (3) bzw. (4) und $r_A = 1,26 \cdot 10^{-10} m$ für Eisen.

4.3 Rechnung mit zwei verschiedenen Elementen

Beispiel : Eisen gegen Wasserstoff

Eine andere Konstellation der Ladungen ergibt sich, wenn unterschiedliche Atomradien verrechnet werden sollen, so dass ein zweiter Radius r_2 und ein dritter Winkel φ_3 eingeführt werden müssen, um den Wert der Elektronen-Wechselwirkung für die unterschiedlichen Elemente zu bestimmen :



Mit (3) und (4) bzw. $cos(\varphi_3) = \frac{R}{\sqrt{R^2+0{,}682^2}}$ und r_B aus (13) $= 0,682$ erhalten wir :

$$
\begin{aligned}
&1 \cdot 26\ p/e\ (\varphi_1) + 26 \cdot 1\ p/e\ (\varphi_2) - 26 \cdot 1\ p/p - 26 \cdot 1\ e/e\ (\varphi_3) \\
&= 1 \cdot 26 \cdot (\varphi_1 + \varphi_2 - \varphi_3 - 1)
\end{aligned}
$$

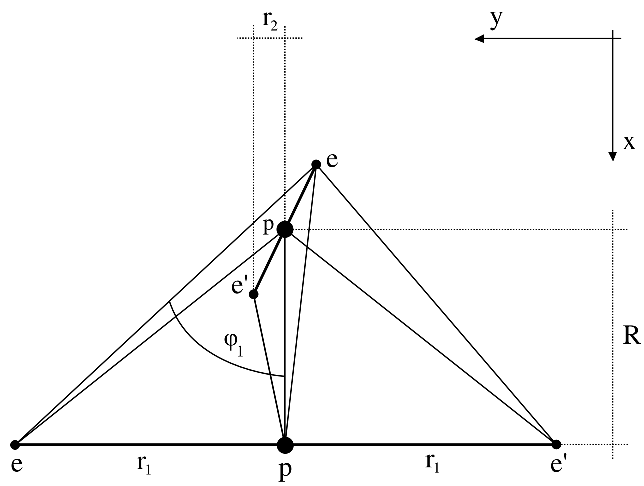
Gl. (15), $Z_1 = 26$, $Z_2 = 1$, $A_1 = 55,84$ und $A_2 = 1.007$ liefern :

$G_{Fe/H} = 1,73 \cdot 10^{-36}$ Die Computerrechnung erzielt dieses Ergebnis mit $r_1 = 1,26 \cdot 10^{-10}m$ für Eisen und $r_2 = 0,529 \cdot 10^{-10}$m für Wasserstoff.

4.4 Berechnung einer Abstoßung

Beispiel : Eisen gegen Eisen (Erdmasse)

Schließlich soll noch die hypothetisch entstehende Kraft, falls ein Einfluss auf Atomradius und/oder Atomkern möglich würde, demonstriert werden (eine Seite extrem elliptische Bahn, alle Wechselwirkungen formal unter „φ_1") :



$$\begin{aligned}
&26 \cdot 26\ p/e\ (\varphi_1) + 26 \cdot 26\ p/e - 26 \cdot 26\ p/p - 26 \cdot 26\ e/e\ (\varphi_1) \\
&= 26 \cdot 26 \cdot (\varphi_1 + 1 - 1 - 1) \\
&= 26 \cdot 26 \cdot (\varphi_1 - 1)
\end{aligned}$$

Mit dem Ergebnis der Computerrechnung erhalten wir für $r_{Fe} = 1,26 \cdot 10^{-10}$m und $R_E = 6,36 \cdot 10^6$m :

$$\frac{26 \cdot 26}{55.84 \cdot 55.84} \cdot (-6,1 \cdot 10^{-34})$$

Verglichen mit dem Ergebnis von Rechnung Eisen/Eisen entsteht ein Abstoßungsfaktor von $\approx (-2) \cdot 10^2$ (!!), was sicher nicht vollständig erreicht werden kann.

5 Zusammenfassung

Im Hinblick auf diese Ergebnisse können wir folgern, dass im klassischen Wortsinn zwar keine selbstständig-diskrete Gravitation als vierte Grundkraft existiert, doch dass die beobachteten Schwerkraftphänomene ihren Ursprung in der Summe der Kräfte zwischen atomaren Ladungen mit Wirkung über sehr große Entfernungen haben, während zwischen Elektronen, Nukleonen und anderen Elementarteichen überhaupt keine Gravitation in ihrer bekannten Größenordnung auftritt. Die Kräfte, die alle kondensierte Materie im Universum zusammenhalten, sind offensichtlich die gleichen Kräfte, die eine übermäßige Annäherung oder ein Entfernen von Atomen untereinander verhindern. Sie waren vor einer gewaltsamen Trennung atomar aufgebauter Masse in zwei Teile Bestandteil ihrer elektrischen Bindungskräfte und sind es danach immer noch, allerdings nur noch im Verhältnis 10^{-36} zur elektrischen Vergleichskraft.

Der Zweck dieser Rechnung ist nun, ein spezielles G_X für jede Elementekombination zu erhalten. Zu jedem G_X gehört ein eigener Wichtungsfaktor, der sich aus beiden Atomgewichten und deren Kernladungszahl Z ergibt. Wie wir sehen, drückt sich jedes vollständige Produkt aus Wichtungsfaktor W und speziellem G_X durch das grundlegende $G_{H/H}$ für Wasserstoff aus, das unseren normierten Kraftbezug im Abstand des Erdradius darstellt.

Wir fassen zusammen, dass wir einerseits die Kraft zwischen zwei Massen ohne Information über deren Zusammensetzung unter Verwendung des grundlegenden $G_{H/H}$ ermitteln können, was völlig mit der klassischen Schwerkraftberechnung übereinstimmt. Andererseits können wir die ursächlich elektrisch zusammengesetzten Gravitationskräfte zwischen Einzelatomen bis herab zu einigen atomaren Abständen bestimmen, wenn wir Z und die Atomradien kennen, wobei sich neue Möglichkeiten zur Bestimmung zwischenatomarer Kräfte ergeben.

5.1 Zur Beziehung von Schwere und Trägheit

Die spezifische gravitative Anziehungskraft zwischen zwei H-Atomen soll nun einem Gedankenexperiment dienen, indem wir sie uns in einem gegebenen Abstand zueinander frei schwebend im Universum vorstellen.

Noch besser denkt man sich eines der beiden Atome als ruhend und fixiert, sonst würden beide Atome gleichzeitig zueinander streben, was am Ergebnis nichts ändert.

Beide werden sich nun mit einer gewissen Beschleunigung aufeinander zu bewegen wollen, wobei einerseits die hierzu nötige und aus bekannten Gewichtskräften zurückgerechnete spezielle elementare Kraft für diesen atomaren Fallvorgang genau jenen universellen Kraftwert repräsentiert, mit dem man andererseits auf ein gleiches, jedoch völlig einsames Einzelatom einwirken müsste, um es in eine nun beliebige Richtung mit genau der gleichen Beschleunigung zu bewegen. Dies zeigt eindrucksvoll zunächst die Gleichheit von träger und schwerer Masse in atomarer Form, denn das Universum erlaubt in beiden Fällen für diesen speziellen Kraftwert nur den entsprechenden (derzeitigen) Beschleunigungswert von etwa $2.75 \cdot 10^{-51} m/s^2$.

Abstrahiert man nun dieses Äquivalenzprinzip noch weiter, indem man das Gesagte auf die höheren Kräfte zwischen zwei höherwertigen Atomen überträgt, so wird klar, dass die Kraftwirkung durch die Massenatome des Universums ebenfalls in gleicher Proportion stärker oder schwächer ausfallen muss, d.h. die höheren Kräfte zwischen diesen Atomen ergeben für verschiedene Atommassen dennoch immer gleichgroße Beschleunigung, weshalb daraus gebildete Massen letztlich gleich schnell fallen. (Anmerkung: Freie Teilchen, die nicht mit gleicher Kraft wie vollständige Atome gravitieren, erfahren gegenüber Materie (und folglich auch durch das Universum) zwar eine andere Kraft, tragen jedoch in ihrer daraus resultierenden Gravitationsbeschleunigung und im Fall einer gewollten Ablenkung ihren Massen- bzw. Ladungsdichtenverhältnissen trotzdem Rechnung. Die Trägheitswirkung atomarer Materie auf irgendein Objekt oder Partikel ist somit von der gegebenen Größenordnung der Kraft zwischen ihnen unabhängig.)

Für zwei H-Atome, die sich im Abstand des Erdradius mit einer Kraft von $4,6 \cdot 10^{-78} N$ anziehen bedeutet dies, um gleich stark beschleunigt zu werden wie eine fallende irdische Testmasse, dass sie vom umgebenden Universum aus allen Richtungen mit genau diesem Kraftwert angezogen werden. Obwohl sie bezüglich dieser universellen Anziehung vor Ort kräftefrei sind, muss unabhängig von jeder beliebig gewählten Beschleunigungsrichtung gegen diese Anziehung Arbeit geleistet werden, die im gleichen Augenblick als kosmische Fallenergie im Atom enthalten ist. Ein gegen diese Kraft beschleunigtes H-Atom hat nun im Fall seiner Abbremsung auch die gleiche Trägheitskraft. Höherwertige Atome wie z.B. Eisen zeigen dann gewichtsproportional das Vielfache ihrer Nukleonenzahl als Trägheitskraft, denn sie werden durch die bloße Anwesenheit ihrer Neutronen von ihren Protonen (und Elektronen) mit einer Kraft beschleunigt, die ihrer Nukleonenzahl entspricht, und sie enthalten dann auch ebenso proportional mehr Fallenergie bei ihrer Abbremsung.

Zur Abschätzung der Größe des Universums kann man nun das derzeitige Verhältnis aus seinem geschätzten Radius von etwa $10^{26} m$ und dem des H-

Atoms von $0.5 \cdot 10^{-10}m$ zu etwa $2 \cdot 10^{36}$ bilden. In diesem Verhältnis sollte auch die Kraft zwischen zwei H-Atomen im Abstand des Universumradius und die nun bekannte Kraft des Universums auf ein H-Atom von $4.6 \cdot 10^{-78}N$ stehen.
Setzt man nun mit einem größeren Radius von $2 \cdot 10^{26}m$ ein Verhältnis von $4 \cdot 10^{36}$ an, so ergibt sich die Kraft zwischen zwei H-Atomen für diesen Radius zu $4.6 \cdot 10^{-115}N$, was zur Kraft des Universums auf ein H-Atom das Verhältnis 10^{37} hat und dem benötigten Wert schon nahe kommt. Das Verhältnis der Radien von Universum und Proton als Masseträger wäre dann $2 \cdot 10^{41}$, und merkwürdigerweise ergibt sich aus der Trägheitskraft von $4.6 \cdot 10^{-78}N$ auch dieses Verhältnis mit $9.2 \cdot 10^{-37}N$ als Gravitationsraft zwischen dem gesamten Universum von $2 \cdot 10^{26}m$ und einem H-Atom als Punktmasse, wenn die gravitierende Masse des Universums mit $3.3 \cdot 10^{53}kg$ angesetzt wird. Hinzu käme die noch unbekannte schwach gravitierende Masse aller Neutronensterne und Neutronen der höheren Elemente.

In kosmologischer Konsequenz bedeutet dies, dass in ferner Zukunft mit der Expansion des Universums alle Trägheitserscheinungen weitgehend verschwinden werden, und letztlich nur noch Schwerkräfte, - verbunden mit vergleichsweise hohen Beschleunigungen, zur Wirkung kommen, während das Äquivalenzprinzip dagegen seine Gültigkeit behält.
ZURÜCK

Freie Protonen erfahren allseitige Abstoßung, freie Elektronen eine allseitige Anziehung durch Massen und das Universum, was wegen der Richtungssymmetrie der Trägheitskraft die gleiche Auswirkung hat. Auffällig hierbei ist das Verhältnis der Gravitationskraft zwischen zwei Atomen zur Kraft eines Elektrons (bzw. Protons) auf ein Einzelatom mit einem Wert, der in etwa der Feinstrukturkonstanten entspricht.
Zur Rechnung 137

Ein Neutron als Konstrukt aus Quarks bzw. Proton und Elektron in etwa gleich großer Ladungsverteilung, dem ein Wirkradius in atomarer Größenordnung fehlt, und das sowohl anziehende wie auch abstoßende universelle Kraft gleichzeitig spürt, verhält sich daher fast schwerkraftneutral und ist dementsprechend weit weniger träge, und nur als beschleunigtes Projektil oder unter Beschuss mit anderen Teilchen zeigt sich seine Masse im Verhältnis zu jenen.

(Die hier gemachten Aussagen verwenden die Ergebnisse der Rechnung zur starken Wechselwirkung als Grundlage.)

Als Konsequenz einer verschwindend geringen gravitativen Beteiligung von Neutronen ergeben sich nun völlig neue Zusammenhänge und kosmologische Auswirkungen, die selbst bei Experimenten mit ultrakalten Neutronen offenbar noch nicht bemerkt werden konnten :

Ihr gravitatives Trägheitsverhalten zeigt sich aus den beschriebenen Gründen unauffällig, denn ihre Anziehung durch Materie fällt auch mit $1/R^2$ ab. Unbestritten haben sie wie Protonen ihre aus Beschleunigerversuchen ermittelte und auch kinetisch wirksame Masse, die jedoch nichts über ihre natürliche Schwerkraft aussagt. Jedoch ,,wiegen" Neutronen offenbar sehr wenig, und ihre universelle Trägheit ist, verglichen mit atomarer Materie, deshalb im gleichen Verhältnis äußerst gering. Dies ergibt mit sehr kleinen Kräften gleich große Beschleunigungen wie für Atome bei höheren Kräften, und ihre viel geringere Trägheit erlaubt die hohen Rotationsfrequenzen von Neutronensternen, ohne dass sie zerreißen. Entgegen allgemeiner Auffassung muss ein Neutronenstern bei seiner Entstehung so seine vorherige Gravitationswirkung ohne Emission einer Gravitationswelle spontan einbüßen, und mit jeder Neuentstehung eines Neutronensterns werden auch die weitreichenden Kräfte zwischen Galaxien vermindert. Die Ergebnisse der Rechnungen zur starken Wechselwirkung ergeben für Neutronen eine etwa um den Faktor 10^{-9} geringere Schwerkraft bzw. Trägheit, dennoch bliebe für einen Neutronenstern von 20 Km Durchmesser immerhin noch eine, an irdischer Gravitation gemessen, ca. 1000-fache Schwerkraft auf seiner Oberfläche. Die Kräfte von Neutronensternen untereinander sind für ihre Bewegungen wegen der geringen Trägheit deshalb immer noch ausreichend hoch, jedoch kann eine Gravitation in üblicher Stärke mit hierzu proportionaler Trägheit einzig aus ihrer Eisenhülle stammen, welche dann nur noch durch starke Wechselwirkung zusammengehalten wird. Die mit der sog. Debye- Länge verknüpften zeitlich mittleren Abstände der Elektronen vom Atomkern in Plasmen hoher Temperatur haben einen den Atomradien ähnlichen oder größeren Wert, was nach vorliegender Modellrechnung zu einer bislang noch unbekannten Verstärkung des Gravitationsverhaltens führen sollte. Die beobachteten elektromagnetischen Strahlungserscheinungen bleiben von diesen Vorgängen zwar weitgehend unbeeinflusst, die Suche nach Gravitationswellen zweier umeinander rotierender Neutronensterne jedoch wird durch diese Umstände eher aussichtslos.

An diesem Punkt wollen wir noch einen spekulativen Ausblick in die Zukunft wagen :

Es soll hier gegen alle mystisch-spekulativen Science-Fiction-Varianten der Antigravitation eine denkbare, und vor allem physikalisch nicht völlig abwegige Variante aufgezeigt werden. Mit einer geeigneten, elementespezifischen Einflussnahme auf die Umlaufbahn von Elektronen und/oder Atomkerngröße könnte die Kräftesumme in einen niedrigeren Bereich verschoben werden, so dass die natürliche Gravitationskraft vermindert oder sogar umgekehrt wird (Eine hypothetische Rechnung mit Eisen liefert eine Abstoßung mit einem Kraftfaktor von über 200 (!) verglichen mit der natürlichen Gravitation.

Im Falle dieser Einflussnahme auf die natürliche Gravitation von Materie mit irgendeiner Apparatur bei einem Wirkungsgrad von Eins oder größer müssen die Gesetze der Energieerhaltung ein Abkühlen jeder Materie im Verhältnis zu ihren Massen fordern, sobald sie sich voneinander entfernen, da die Konstruktion einer neuen Art von Antrieb oder sogar einer ,,Gravitationswärmepumpe" (kein Perpetuum Mobile!) durchaus denkbar wäre.

5.2 Konstanten

Dielektrizitätskonstante	$\varepsilon_0 = 8,8542 \cdot 10^{-12} As/Vm$
Elementarladung	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} C$
Protonenmasse	$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} kg$
Elektronenmasse	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$
Avogadro'sche Zahl	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$
Gravitationskonstante	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} m^3/(kg \cdot s^2)$
Erdradius	$R_E = 6,36 \cdot 10^6 m$

6 Calculus

6.1 Computerrechnungen zur Kraftfunktion

Ausgehend von Gl. (8):

$$F = \frac{N_A \cdot m_1 \cdot Z_1 \cdot e \cdot 10^3}{A_1} \cdot \frac{N_A \cdot m_2 \cdot Z_2 \cdot e \cdot 10^3}{A_2} \cdot \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{R^2} \cdot G_{H/H}(R_E)$$

umordnen :

$$F = \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \cdot \frac{{N_A}^2 \cdot e^2 \cdot 10^6 \cdot G_{H/H}}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Z_1 \cdot Z_2}{A_1 \cdot A_2}$$

Vollständige Gravitationsgleichung (9) in Zahlenwerten :
(Gültig für beliebige Massen in Wasserstoffeinheiten)

$$F = \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \cdot \left(\frac{(6,022 \cdot 10^{23})^2 \cdot (1,602 \cdot 10^{-19})^2 \cdot 10^6 \cdot 8,1 \cdot 10^{-37}}{12,56 \cdot 8,8541 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{1 \cdot 1}{(1,007)^2} \right)$$

$$= \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \cdot \left(6,67 \cdot 10^{-11}\right)$$

erneut umordnen :

$$F = m_1 \cdot m_2 \cdot \left(\frac{{N_A}^2 \cdot e^2 \cdot 10^6}{R^2 \cdot 4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Z_1 \cdot Z_2}{A_1 \cdot A_2} \right) \cdot G_{H/H}(R_E)$$

Vertauschen der Laufvariablen R mit R_E (Normierung Newton) und Zusammenfassung ergibt die Variante mit Genauigkeit bis herab zu $10^{-6}m$:

$$F = m_1 \cdot m_2 \cdot \left(2,04 \cdot 10^{12}\right) \cdot G_{H/H}(R) \tag{16}$$

Zusätzlich ist sie für modifizierte Newton'sche Dynamik zur genaueren Ermittlung von Kräften in kosmischen Entfernungen geeignet.

Analytische Betrachtung (noch in Bearbeitung)

Die dimensionslose Funktion $G_{H/H}(R)$ fällt nahezu quadratisch ab und hat für R_E mit den Atomradien a, b = $const. \cdot 10^{-10}$ die Größenordnung 10^{-34}. Die bekannten natürlichen Atomradien legen $G_{H/H}$ in diesen Bereich fest, während die effektive Atomkernausdehnung r_K der Größenordnung 10^{-13} ein Feintuning im gravitativen Bereich 10^{-36} bewirkt. Veränderungen von a, b und r_k erhöhen oder vermindern das Ergebnis bis hin zu negativen Werten (Abstoßung).

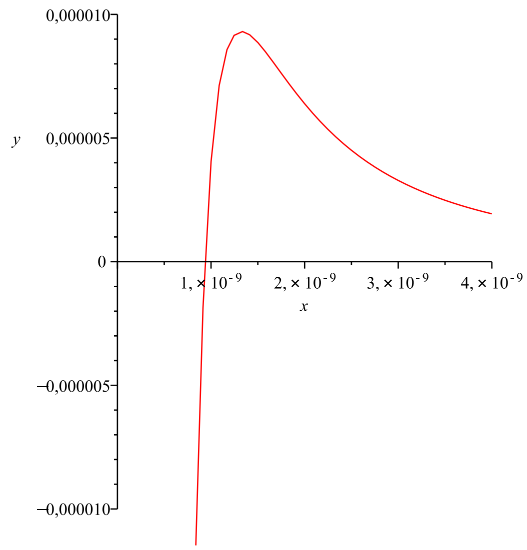
$$G_{H/H}(R) = f(x) = 2 \cdot \frac{x^3}{(\sqrt{x^2+a^2})^3} - \frac{x^3}{(\sqrt{x^2+b^2})^3} - 1$$

Erste und zweite Ableitung zeigen Glieder höherer Ordnung :

$$\begin{aligned}
\frac{df}{dx} = f'(x) &= \frac{6x^2}{(\sqrt{x^2+a^2})^3} - \frac{6x^4}{(\sqrt{x^2+a^2})^5} - \frac{3x^2}{(\sqrt{x^2+b^2})^3} + \frac{3x^4}{(\sqrt{x^2+b^2})^5} \\
\frac{d^2f}{dx^2} = f''(x) &= \frac{12x}{(\sqrt{x^2+a^2})^3} - \frac{42x^3}{(\sqrt{x^2+a^2})^5} + \frac{30x^5}{(\sqrt{x^2+a^2})^7} \\
&- \frac{6x}{(\sqrt{x^2+b^2})^3} + \frac{21x^3}{(\sqrt{x^2+b^2})^5} - \frac{15x^5}{(\sqrt{x^2+b^2})^7}
\end{aligned}$$

ZURÜCK

Gleichung (6) für $G_{H/H}$ in MAPLE- Syntax:
$(6.36E6/sqrt(6.36E6^2 + (1)^2 * (0.529E - 10 - 3.55E - 13)^2))^3 + (6.36E6/sqrt(6.36E6^2 + (1)^2 * (0.529E - 10 - 3.55E - 13)^2))^3 - (6.36E6/sqrt(6.36E6^2 + ((2*(1)*0.707106*0.529E - 10) - (3.55E - 13))^2))^3 - 1;$
$= 0.810757837957570903049721134448777789475 * 10E - 36$
Kraftverlauf als Plot:



Beispiel H-Atom/H-Atom im Abstand R_E :

Rechnung elektrisch:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{R^2} \cdot G_{H/H}(R_E) = \frac{(1,602 \cdot 10^{-19})^2}{12,56 \cdot 8,8541 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{1}{(6.36 \cdot 10^6)^2} \cdot 0.81 \cdot 10^{-36}$$

$= 4,60 \cdot 10^{-78} N$

Mit Newton:

$$F = \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} \cdot G = \frac{(1,672 \cdot 10^{-27})^2}{(6.36 \cdot 10^6)^2} \cdot 6.67 \cdot 10^{-11}$$

$= 4,60 \cdot 10^{-78} N$

Beispiel Eisen/Eisen :

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{1}{R^2} \cdot G_{Fe/Fe}(R_E) = \frac{(1,602 \cdot 10^{-19})^2}{12,56 \cdot 8,8541 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{1}{(6.36 \cdot 10^6)^2} \cdot 26 \cdot 26 \cdot 3.73 \cdot 10^{-36}$$

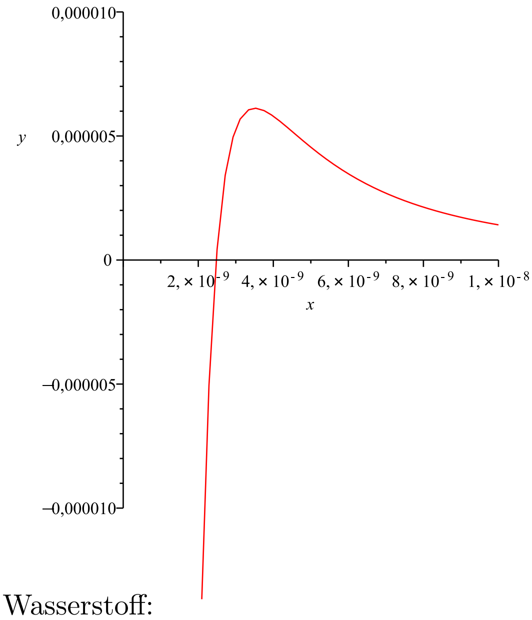
$= 1.434 \cdot 10^{-74} N$ und ist mit dem Massenquadrat von 55.84 3118 Mal größer als die Kraft zwischen zwei H-Atomen.

$G_{Fe/Fe}$ für zwei Eisenatome:
(Korrektur mit effektivem Kernradius $6.86 \cdot 10^{-13}$)

$> (6.36E6/sqrt(6.36E6^2 + ((1.26E-10) - 6.86E-13)^2))^3 + (6.36E6/sqrt(6.36E6^2 + ((1.26E-10) - 6.86E-13)^2))^3 - (6.36E6/sqrt(6.36E6^2 + (((0.707106 * 1.26E-10 + 0.707106 * 1.26E-10)) - 6.86E-13)^2))^3 - 1;$

$= 3.7352256957897235077726355761237897082983633825 28 * 10E - 36$

Kraftverlauf als Plot:



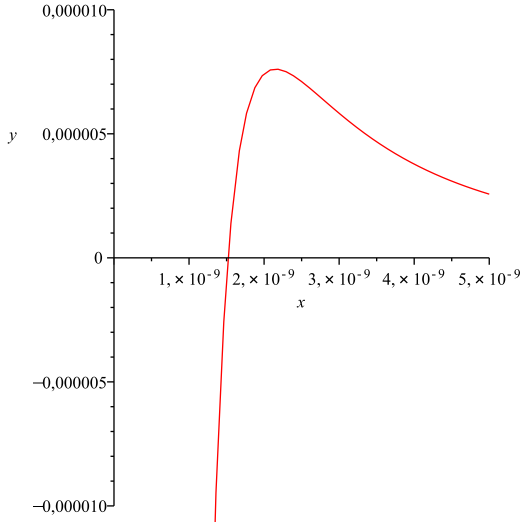
Beispiel Eisen/ Wasserstoff:

$(6.36E6/sqrt(6.36E6^2 + (1.26E-10-6.86E-13)^2))^3 + (6.36E6/sqrt(6.36E6^2 + (0.529E-10-3.55E-13)^2))^3 - (6.36E6/sqrt(6.36E6^2 + (2 * 0.683E-10-5.42E-13)^2))^3 - 1;$

$= 1.7504651343894624421502313990743023300133020426 01384 * 10E - 36$

Kraftverlauf als Plot:

ZURÜCK



Zusatzbeispiel H-Atom/ Elektron:
$G_{H/Elektron} =$
$1-(6.36E6/(sqrt(6.36E6^2+0.529E-10^2)))^3; = 1.037739557375103*10E-34$

$$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{R^2}\cdot G_{H/El}(R)=\frac{(1,602\cdot 10^{-19})^2}{12,56\cdot 8,8541\cdot 10^{-12}}\cdot\frac{1}{(6.36\cdot 10^6)^2}\cdot 1.03\cdot 10^{-34}$$

$= 5.85\cdot 10^{-76}N$
also etwa das 127-fache der Gravitationskraft.

Experimentiergleichung für Interessierte:

Syntax kopieren und in geeignetes Rechenprogramm einfügen!
Die Wechselwirkungsanteile für $G_{H/H}$ beider H-Atome sind für eine Variation der Radien getrennt addiert.
Die Zahl 3.55E-13 bildet die Korrektur für den Kernradius, der ebenfalls versuchsweise variiert werden kann.
ZURÜCK

Ausgangsgleichung:

$> (6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(1)^2*(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3+(6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(1)^2*(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3-(6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(((1)*0.707106*0.529E-10)+((1)*0.707106*0.529E-10)-(3.55E-13))^2))^3-1;$

$8.107578379575709030497211344487777894755391737226 0*10E-37$

Die Variation des Atomradius eines beteiligten H-Atoms auf 0.9 seines Wertes hat drastischen Abfall der Kraft zur Folge:

$> (6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(0.9)^2*(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3+(6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(1)^2*(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3-(6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(((0.9)*0.707106*0.529E-10)+((1)*0.707106*0.529E-10)-(3.55E-13))^2))^3-1;$

$1.2667356614612568233060401091727547318013090659017*10E-37$

Bei 0.89 des natürlichen Atomradius ergibt sich fast ein Hundertstel der Gravitationskraft, weiteres Verkleinern führt zu abstoßender Kraft:

$> (6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(0.89)^2*(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3+(6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(1)^2*(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3-(6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(((0.89)*0.707106*0.529E-10)+((1)*0.707106*0.529E-10)-(3.55E-13))^2))^3-1;$

$= 2.7162845297993130710810490091234568357443965367939*10E-39$

$> (6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(0.8)^2*(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3+(6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(1)^2*(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3-(6.36E6/sqrt(6.36E6^2+(((0.8)*0.707106*0.529E-10)+((1)*0.707106*0.529E-10)-(3.55E-13))^2))^3-1;$

$-1.5673898772140803963450812863415320457010945318754 10E-36$

6.2 Zur Pioneer-Anomalie

Untersucht man das abstandsbezogene Abklingverhalten der Kraftfunktion G_X genauer, so stellt man bis herab zu $10^{-6}m$ eine Übereinstimmung zum konventionellen $1/R^2$-Gesetz mit einer Genauigkeit von 10^{-6} fest. Dies liegt selbst bei Versuchen mit ultrakalten Neutronen im Schwerefeld derzeit gerade noch innerhalb einer experimentellen Bestimmbarkeit, da im Mikrometerbereich bereits Quanteneffekte einsetzen.

Unterhalb $10^{-7}m$ zeigt sich für G_X die Ungenauigkeit des Gravitationsgesetzes in seltsam überraschender Form : Bildet man das Verhältnis der Kräfte eines Atoms zu einem Elektron und zweier miteinander gravitierenden Atomen, so hat man zunächst etwa den Faktor 127, der dann etwa bei $3 \cdot 10^{-9}m$, also im Bereich des elektrischen Kraftmaximums zwischen zwei Atomen, gerade 137 erreicht.

Bei größeren Entfernungen jedoch bleibt diese Abweichung von G_X in additiver Proportion der Entfernungspotenz unbemerkt erhalten, verschiebt sich also mit steigender Entfernung hin zu immer höherer Genauigkeit, und erreicht erst im Unendlichen das Verhalten $1/R^2$ - genau genommen also nie! Dies bedeutet, dass sich die Kraft zwischen zwei Atomen bzw. Körpern bei doppeltem Abstand nicht exakt auf 1/4 reduziert, sondern immer um einen winzigen Betrag größer ist, welcher sich jedoch über mittlere Distanzen zwar stetig, aber noch nicht direkt messbar verkleinert. So kommt es, dass z.B. die vorausberechneten Positionen der Pioneer- Sonden nicht erwartungsgemäß ausfallen, sondern einer scheinbar (!) konstanten Abbremsung unterliegen, da die Gravitationskraft des Sonnensystems in beliebiger Entfernung immer noch um eine Winzigkeit größer ist, als es Newton's Abstandsgesetz bei herkömmlichen Berechnungen verlangt. Umgekehrt erscheinen gravitativ beschleunigte Sonden beim "Fly-By-Prozess" dann ein wenig schneller als erwartet. Da sich diese Differenz zur klassischen Erwartung jedoch in sehr großen Entfernungen immer mehr abschwächt, wird dies insgesamt als beschleunigte Bewegung interpretiert.

6.3 Die Verhältnisse von großen und ganz kleinen Zahlen

ZURÜCK

Eine kleine Rechnung zeigt Größe und Auswirkungen der Abweichung :

Wir gehen aus von der Grundgleichung für G_X, (hier in MAPLE- Syntax) wegen der besseren Übersicht mit vereinfacht festgelegtem r_B:

HINWEIS:
(Das Massenprodukt $m_1 * m_2$ bleibt hier im Folgenden unberücksichtigt.)

$> 2*(0.636E7/sqrt(0.636E7^2+0.529E-10^2))^3-(0.636E7/sqrt(0.636E7^2+(2*0.374789E-10)^2))^3-1;$
$= 8.1033363148214073810371425180964119878685035083652 10E-37$

Eine z.B. auf die runde Zahl 5E6 m (= etwa Erdradius) angenommene Entfernung ergibt :

$> 2*(5E6/sqrt(5E6^2+0.529E-10^2))^3-(5E6/sqrt(5E6^2+(2*0.374789E-10)^2))^3-1;$
$= 1.3111068503999999999999999999999522781734261767890 10E-36$

Einfache Verdopplung der Distanz auf 10E6 m liefert :

$> 2*(10E6/sqrt(10E6^2+0.529E-10^2))^3-(10E6/sqrt(10E6^2+(2*0.374789E-10)^2))^3-1;$
$= 3.2777671259999999999999999999999701738583913604931 10E-37$

Das Verhältnis beider Ergebnisse ist:

$> 0.327776712599999999999999999999999970173858391360493141677000000000/$
$1.31110685039999999999999999999999952278173426176789026683200000000;$
$= 0.25000000000000000000000000000000682464780033907452 9,$

- also größer als das klassisch erwartete Verhältnis von exakt 0.25!

Das G_X für $10^{10}m$ als ungefähre Größenordnung der Enfernung Sonne/ Erde hat den Wert:

$> 2{*}(1E10/sqrt(1E10^2+0.529E-10^2))^3-(1E10/sqrt(1E10^2+(2{*}0.374789E-10)^2))^3-1;$
$= 3.27776712599999999999999999999999970173858391410E-43$

Bei doppelter Entfernung :

$> 2{*}(2E10/sqrt(2E10^2+0.529E-10^2))^3-(2E10/sqrt(2E10^2+(2{*}0.374789E-10)^2))^3-1;$
$= 8.1944178149999999999999999999999999981358661494610E-44$

Nun hat man das Verhältnis

$> 0.81944178149999999999999999999999999999813586614946003082/$
$3.277767125999999999999999999999999997017385839136049315;$
$= 0.250000000000000000000000000000000000001706161950085$

Das $1/R^2$-Verhältnis von genau 0.25 für doppelten Abstand wird hiervon subtrahiert :

$> 0.2500000000000000000000000000000000000001706161950084768631 1501$
$5572341791800618934153894205016169623 07 - 0.25;$
$= 1.706161950084768631150155723417918006189341538942 1 * 10E-39$

Das neue Verhältnis war zwar um den Distanzfaktor $E(10-6) = E4$ genauer geworden, liegt aber immer über dem $1/R^2$-Verhältnis 0.25 und zeigt, dass das Kraftverhältnis noch um diesen Betrag zu groß ist, wenn sich eine Sonde von $10^{10}m$ auf $2 * 10^{10}m$ entfernt hat.

Für eine Sonde im Abstand von $0.5 \cdot 10^{13}m$ (50 A.E.) bedeutet dies:

(Die entstehenden Nachkommastellen sind aus Platzgründen nicht angezeigt!)

Konventionell mit $1/R^2$ und multipliziert mit der Gravitationskonstanten G:
$(1/0.5E13^2) * 6.6725E-11;$
$= 0.26690000000000000000000000000000000000000000000e-35$

als erwartete Kraft.

Mit G_X modifiziert für gleich große Entfernung:

$(0.5E13/sqrt(0.5E13^2 + (1)^2 * (0.529E - 10 - 3.55E - 13)^2))^3 + (0.5E13/sqrt(0.5E13^2 + (1)^2 * (0.529E - 10 - 3.55E - 13)^2))^3 - (0.5E13/sqrt(0.5E13^2 + ((2 * (1) * 0.707106 * 0.529E - 10) - (3.55E - 13))^2))^3 - 1;$

$= 1.31179320968994239999999999999999999999999999535362 * 10E - 48$

und multipliziert mit dem zugehörigen Ergänzungsfaktor 2.040E12 aus (14),

$> 1.311793209689942399999999999999999999999999995353623502064446E - 48 * 2.04E12;$
$= 0.26760581477674824959999999999999999999999999990521E - 35$
ergibt sich dann als Kraftdifferenz zwischen klassischer und modifizierter Rechnung:
$0.26690000000000000000000000000000000000000000000E - 35$
$- 0.26760581477674824959999999999999999999999999990521Ee - 35$
$= 7.0581477674824959999999999999999999999999990521391900000E - 39$

Bei einer Sonnenmasse von $10^{30}kg$ ist in einer Entfernung von $0.5 \cdot 10^{13}m$ (Sonnensystem) die Kraft und somit auch die Beschleunigung auf eine beliebige Masse etwa um $7 \cdot 10^{-9}$ des klassisch berechneten Wertes höher.
Für eine AE (astronomische Einheit) von $1.5 \cdot 10^{11}m$ liegt diese Beschleunigungsdifferenz bei $1.7 \cdot 10^{-5}$.

Hier zeigt sich der Unterschied zur Newton'schen Formel bei großen Entfernungen.

6.4 Gravitation in Atomnähe

Geht man dagegen nun in den Bereich 5 Mikrometer :

$> 2 * (5E - 6/sqrt(5E - 6^2 + 0.529E - 10^2))^3 - (5E - 6/sqrt(5E - 6^2 + (2 * 0.374789E - 10)^2))^3 - 1;$
$= 1.3111068026781734448736848418215581367067614049792 * 10E - 12$

Erneut verdoppelt :

$> 2 * (10E - 6/sqrt(10E - 6^2 + 0.529E - 10^2))^3 - (10E - 6/sqrt(10E - 6^2 + (2 * 0.374789E - 10)^2))^3 - 1;$
$= 3.2777670961738583942818831134376110556995899537976 * 10E - 13$

Das Verhältnis ist dort immer noch auf 10^{-6} genau :

$> 0.32777670961738583942818831134376110556995899537975898125739772603390082941008961568399 4/$
$1.311106802678173444873684841821558136706761404979159138847390974626633785689296661616403;$
$= 0.250000006824648045401164828895612509937491564606724$

Erst eine Annäherung auf 5 Nanometer zeigt eine relevante Abweichung, da gravitative Kraftberechnungen in diesem atomaren Entfernungsbereich ungenau werden :

$> 2*(5E-9/sqrt(5E-9^2+0.529E-10^2))^3-(5E-9/sqrt(5E-9^2+(2*0.374789E-10)^2))^3-1;$
$= 0.000001263403715217384011499363600678956484856841576632 33$

Doppelte Entfernung :

$> 2*(10E-9/sqrt(10E-9^2+0.529E-10^2))^3-(10E-9/sqrt(10E-9^2+(2*0.374789E-10)^2))^3-1;$
$= 3.24794390556626583180441862682813594794920517962 44*10E-7$

Nun hat man das Verhältnis

$0.3247943905566265831804418626828135947949205179624384224459375555552244893155901509124270 82981/$
$1.263403715217384011499363600678956484856841576632332464962064698995489542774462777378301282319;$
$= 0.257078862951373978412258398838632001774836253261602$

als relativ ungenauen Wert gegenüber exakt 0.25 für $1/R^2$.
ZURÜCK
Spätestens hier endet die Gültigkeit des Gravitationsgesetzes.

Zur Kraft zwischen Elektron und Atomen bzw. Materie :

Atom/Elektron mit $G_{H/Elektron}$ in 3.35 Nanometer Entfernung :

$> 1-(3.35E-9/(sqrt(3.35E-9^2+(0.529E-10-3.55E-13)^2)))^3;$
$= 0.000368918894244689215090083439459364082381157483724524$

Gravitation mit G_X zwischen zwei vollständigen H-Atomen :

$> (3.35E-9/sqrt(3.35E-9^2+(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3+(3.35E-9/sqrt(3.35E-9^2+(0.529E-10-3.55E-13)^2))^3-(3.35E-9/sqrt(3.35E-9^2+((2*0.707106*0.529E-10)-(3.55E-13))^2))^3-1;$
$= 0.000002691861117874795125284058976359342476904110281752 20$

Das Verhältnis ergibt :

> 0.00036891889424468921509008343945936408238115748372452351576572855291520943764643884545716682212253/
0.0000026918611178747951252840589763593424769041102817521978784515607693100918668298522368951990095472;
= 137.049750 ZURÜCK

6.5 Appendix

Alle Computerrechnungen und Plotgrafiken wurden mit der CAS-Software Maplesoft Maple™ 13 bei einer Rechengenauigkeit von 500 Nachkommastellen ausgeführt.