

Gravitation
nach dem
Äthermodell:
Ein Absorptionsphänomen

Walter Killer

Das Werk, einschliesslich aller Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsschutzgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherungen und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

4. Version im Oktober 2005 ins Internet gestellt.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	II
0. Prolog	1
1. Zusammenfassung	3
2. Gedanken zum Begriff des Äthers und der Felder	5
3. Gravitation als Druckphänomen (Absorptionstheorie)	8
4. Mathematisch-geometrische Anschauung der Gravitation	17
5. Korrekturen an der Gravitationsformel	24
6. Gravitationsverlauf im Innern der Masse	26
7. Das Äquivalenzprinzip	30
8. Experimente zur Überprüfung der Absorptionstheorie	34
Literaturverzeichnis	37

Vorwort

Etwas überraschend wurde mir vor kurzem von der Redaktion des PM-Magazins mitgeteilt, dass in der Februarausgabe 2003 eine Erwähnung meiner Arbeit als alternative Gravitationstheorie erscheint. Diese Theorie erschien 1997 im Vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich unter dem Titel „Beweis der Existenz eines Äthers“. Sie ist in der Zwischenzeit vergriffen. Weil aber für interessierte PM Leser ein Zugriff zu einer vollständigen Ausgabe dieser Theorie vorhanden sein muss, habe ich mich entschlossen, diese im Internet zu veröffentlichen. Gleichzeitig habe ich die Gelegenheit benützt, die ganze Arbeit zu überarbeiten. Wie aus dem Titel hervorgeht, wird jetzt nicht mehr Wert darauf gelegt einen allfälligen Äther zu beweisen, sondern es wird konsequent eine mechanistische Erklärung der Gravitation verfolgt. Entsprechend sind Teile, die nicht in dieses Konzept passen umgeschrieben oder weggelassen worden. Auch wurde der Begriff der Gravitonen anstelle von Ätherteilchen eingeführt. Dies in Kenntnis, dass dieser Ausdruck schon im Zusammenhang mit der Einsteinschen Allgemeinen Relativitätstheorie (2) definiert ist und beide nicht identisch sind, weil jene einen Spin 2 aufweisen, der in der hier aufgestellten Gravitationstheorie nicht benötigt wird.

Zur vorliegenden mechanistischen Erklärung der Gravitation sollte sich natürlich auch eine der Trägheit gesellen. Ob dies möglich ist und ob meine Theorie völlig widerspruchsfrei ist, werden erst weitere Untersuchungen zeigen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht versäumen Dr. Daniel Wyler, Professor für theoretische Physik an der Universität Zürich für die vielen Diskussionen und kritischen Bemerkungen zu danken.

0. Prolog

Sowohl bei der Schwerkraft als auch bei der Anziehung und Abstossung elektrisch geladener Körper scheint es zunächst so, als ob die Kräfte ohne Vermittlung des Zwischenraumes von einem Körper auf einen räumlich entfernten zweiten Körper zu wirken vermögen. Man hat deshalb von einer Fernwirkung und von Fernkräften gesprochen. Diese Fernwirkungstheorie ist von vielen Physikern als unbefriedigend empfunden worden, weil sie dem menschlichen Anschauungsvermögen wenig gerecht wird. Man hat deshalb nach einer andern Erklärung der Kraftübertragung gesucht und kam zur Überzeugung, dass bei einer endlichen Übertragungsgeschwindigkeit die Übertragung auf eine Nahewirkung basieren muss.

Es hat sich gezeigt, dass eine solche endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit bei der Übertragung der elektrischen, wie der magnetischen Kräften vorliegt. Sie beträgt rund 300'000 km/s. Obwohl bis heute nicht mit letzter Sicherheit gelungen ist entsprechende Messungen bei der Gravitation durchzuführen, zweifelt man kaum daran, dass auch hier eine endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit vorliegt.

Aus der Vorstellung der endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit hat Faraday im 19. Jahrhundert als erster den Schluss gezogen, dass es echte Fernkräfte überhaupt nicht gibt. Faraday vertrat die Auffassung, dass eine Kraft nur an dem Ort wirken kann, an dem sie entsteht. Wenn trotzdem bei auftretenden Kräften räumliche Abstände zwischen dem Entstehungs- und dem Wirkungsort vorhanden zu sein scheinen, so muss dies eine Täuschung sein. Man kann sich den Sachverhalt klarmachen, wenn man an Kraftübertragungen durch materielle Medien denkt. Ein auf einer Wasserfläche schwimmender Kork wird in Bewegung versetzt, wenn man auf eine andere Stelle der Wasserfläche für kurze Zeit eine Kraft ausübt. Die durch diese Kraft hervorgerufene Störung breitet sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit von Ort zu Ort fort und setzt schliesslich den Kork in Bewegung. In diesem Falle liegt also eindeutig eine Nahewirkung vor. Wenn das Wasser aber unsichtbar wäre, so würde man trotzdem den Eindruck einer Fernkraft gewinnen.

In ähnlicher Weise stellte sich Faraday die Ausbreitung der elektrischen und der gravitativen Kraftwirkungen vor. Während in dem genannten Beispiel das Wasser die Kräfte überträgt, müsste bei elektrischen und gravitativen Kräften ein anderes Medium gefunden werden. Da diese Kräfte auch durch den materiefreien Raum wirksam sind, könnte dies nur ein masseloser „Stoff“ sein, der alle Körper durchdringt und auch im „leeren Raum“ vorhanden ist. Man hat diesen Stoff „Weltäther“ oder kurz „Äther“ genannt und versucht, bestimmte Vorstellungen über die Beschaffenheit und die Eigenschaften dieses Äthers zu entwickeln, um den Übertragungsmechanismus zu verstehen. Dabei knüpfte man an die aus der Mechanik bekannten Vorgänge an und versuchte die Gesetze der Mechanik auf den Äther anzuwenden. Alle diese Bemühungen haben sich aber als erfolglos erwiesen. Die für den Äther aus der Theorie sich ergebenden Eigenschaften waren so widerspruchsvoll, dass man diese Hilfsvorstellung nicht mehr aufrecht erhalten konnte. Schliesslich zeigte der Michelson-Versuch, dass überhaupt jede Vorstellung eines substantiellen Weltäthers im Widerspruch zur experimentellen Erfahrung steht. Die Äthervorstellung musste aufgegeben werden, wozu auch die Akzeptanz der Speziellen Relativitätstheorie beigetragen hat. Im Kapitel 2 wird darauf nochmals eingegangen.

Wenn trotzdem heute bisweilen noch vom Äther als Träger elektrischer und gravitativer Eigenschaften gesprochen wird, so ist damit einfach der leere Raum selbst gemeint, dem damit die Fähigkeit zugeschrieben wird, in seinen einzelnen Punkten verschiedene physikalische Zustände anzunehmen. Besonders deutlich wird dies bei der Interpretation der Allgemeinen Relativitätstheorie. In dieser Theorie wird das Gravitationsfeld schwerer Körper durch die

Krümmung der vierdimensionalen Raum-Zeit mittels metrischer Tensoren beschrieben. Das heisst mit andern Worten: Die Gravitation ist nicht die Ursache der Krümmung; sie ist die Krümmung.

Aus diesem Grund müsste man annehmen, dass Einstein in jedem Fall auf die Vorstellung eines Äthers verzichtet hat. Was aber kaum mehr bekannt ist, auch er musste diesen wieder als eine Möglichkeit zulassen. In einer Rede mit dem Titel „Äther und Relativitätstheorie“ (publiziert im Springer Verlag Berlin), die er am 5. Mai 1920 in der Universität Leiden hielt, sagte er unter anderem: *„Das spezielle Relativitätsprinzip verbietet uns den Äther als aus zeitlich verfolgbaren Teilchen bestehend anzunehmen, aber die Ätherhypothese an sich widerstreitet der Speziellen Relativitätstheorie nicht. (...) Andererseits lässt sich aber zugunsten der Ätherhypothese ein wichtiges Argument anführen. Den Äther leugnen bedeutet letzten Endes annehmen, dass dem leeren Raum keinerlei physikalische Eigenschaften zukommen. Mit dieser Auffassung stehen die fundamentalen Tatsachen der Mechanik nicht im Einklang. (...) Zusammenfassend können wir sagen: Nach der Allgemeinen Relativitätstheorie ist der Raum mit physikalischen Qualitäten ausgestattet; es existiert also in diesem Sinn ein Äther. Gemäss der Allgemeinen Relativitätstheorie ist ein Raum ohne Äther undenkbar; denn in einem solchen gäbe es nicht nur keine Lichtfortpflanzung, sondern auch keine Existenzmöglichkeit von Massstäben und Uhren, aber auch keine räumlich-zeitliche Entfernungen im Sinne der Physik.“*

In der vorliegenden Arbeit wird wieder ein „Stoff“ eingeführt, der dem „Weltäther“ nahe kommt. Er ist aber weder masselos noch einheitlich aufgebaut. Ebenso durchdringt dieser „Stoff“ sämtliche Körper. Aber, im Gegensatz zu Faraday's Annahme, wechselwirkt dieser mit den Körpern. Und diese Wechselwirkung ist, unter anderem, auch die Ursache der Gravitation. Also ganz im Sinne der Einsteinschen Aussage, wird durch diesen der Raum mit physikalischen Qualitäten ausgestattet. Und deshalb wird auch für diesen „Stoff“ der Begriff „Äther“ verwendet, obwohl er mit andern Eigenschaften ausgestattet ist als der Weltäther.

1. Zusammenfassung

Die vorliegende Gravitationstheorie beinhaltet drei Aussagen:

1. Mit der Annahme, dass der sogenannte „leere Raum“ von Teilchen mit (Ruhe)Masse durchsetzt ist, die mit den Atomen wechselwirken, kann das Newtonsche Gravitationsgesetz mechanistisch erklärt werden.
2. Der einzige Unterschied zum Newtonschen Gesetz besteht darin, dass die Masse nicht durch eine „lineare Integration“ bestimmt werden kann. Die Massenwirkung muss hier exponentiell berücksichtigt werden.
3. Aus der obigen Annahme ergibt sich, dass die schwere und träge Masse nicht identisch sind.

Ausgangspunkt zur Absorptionstheorie sind Teilchen (Gravitonen), die mit den Atomen einer Makromasse wechselwirken können. Der grosse Anteil der Gravitonen durchdringt diese Masse ungehindert. Der Teil der auf ein Atom trifft und dort absorbiert, gestreut oder reflektiert wird, versetzt der Masse elastische Stösse. Wenn sich ein solcher Makrokörper allein im Raum befinden würde, wäre, der Isotropie wegen, am Makrokörper keine Reaktion auf die Stösse der Gravitonen feststellbar, da dieser ja von allen Seiten gleich stark von Gravitonen getroffen wird. In dem Moment, wo sich aber ein zweiter Körper in der Nähe aufhält, ist der Raum in Richtung der Verbindungsachse nicht mehr isotrop. Denn, gegenüber den andern Richtungen, ist entlang der Verbindungsachse eine Abnahme der Gravitonendichte zu verzeichnen. Die beiden Körper beschatten sich gegenseitig. Das Resultat dieser Beschattung ist ein Druckgradient, der dazu führt, dass die beiden Körper aufeinander zugestossen werden.

Wenn man weiter annimmt, dass sich die Gravitonen an der Masse weitgehend identisch verhalten wie die radioaktive Strahlung, dann ist es naheliegend, dass, analog der Abschirmung, auch hier das Gesetz über die Absorption in Materie gilt:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu x}$$

Darin bezeichnet I die Intensität der Gravitonen nach und I_0 diejenige vor dem Durchgang durch die Materie. x ist die Dicke der durchlaufenden Schicht und μ der Absorptionskoeffizient. Damit beschreibt der Exponent die Wirkung der Masse. Man kann also die obige Formel wie folgt umschreiben:

$$I = I_0 \cdot e^M.$$

M steht hier also für die Werte der Masse. Über verschiedene Umformungen erhält man dann als alternatives Gravitationsgesetz

$$K = G \frac{1}{R^2} e^{M_1} e^{M_2},$$

wobei G wiederum eine Konstante ist, R den Abstand zwischen den Schwerpunkten der Massen angibt und e^M den Einfluss der Masse beschreibt. Wie man sieht, ergibt sich dabei auch die wichtige $1/R^2$ -Abhängigkeit.

—► Fazit: Die Gravitation ist kein Phänomen der Anziehung, sondern es werden zwei Körper aufeinander zgedrückt.

Im Weiteren ist es mit demselben Ansatz auch gelungen, eine Formel für die Gravitation im Innern einer Masse mit dem Radius r ($r > R$) aufzustellen. Dabei fällt auf, dass im Grenzbereich ($r = R$) diese Formel mit der Formel für $r < R$ konsistent ist.

Aus der Absorptionstheorie ergibt sich zwangsläufig, dass die Äquivalenz von schwerer und träger Masse nicht mehr gegeben ist, sofern die Trägheit nur von der Anzahl der atomaren

Teilchen abhängt und die Schwere ein Ausdruck einer Kraft ist, die aber noch von der Lage der Atomkernen im Gravitationsfeld bestimmt wird. Sollte allerdings die Trägheit nur ein Ausdruck des Ätherwiderstandes sein, dann könnte es trotzdem möglich sein, dass sich die beiden Massen nicht unterscheiden.

Am Schluss wird noch auf weitere Tatsachen und experimentelle Möglichkeiten hingewiesen, die die Absorptionstheorie stützen können.

2. Gedanken zum Begriff des Äthers und der Felder

Über die Natur des Mechanismus, der hinter der Gravitation von Massen steht, wird zumindest seit der Zeit als Newton sein Gesetz aufgestellt hat, gerätselt. Nahewirkung oder Fernwirkung? Dazu hatte Newton eine dezidierte Meinung (Zitiert nach F. Rosenberg, Isaac Newton und seine physikalischen Prinzipien. Ein Hauptstück aus der Entwicklungsgeschichte der modernen Physik. Leipzig 1895):

„Dass die Gravitation der Materie wesentlich, inhärent und unerschaffen sein sollte, so dass ein Körper auf einen anderen in jeder Entfernung durch den leeren Raum ohne Vermittlung von etwas wirken könnte, wodurch die Kraft von dem einen zum andern geleitet wird, das ist nach meinem Dafürhalten eine so grosse Absurdität, dass kein Mensch, welcher in philosophischen Dingen eine genügende Denkfähigkeit hat, darauf verfallen kann.“

Allerdings hat Newton auch nie versucht die Kraftübertragung zu deuten: „hypotheses non fingo“ (Ich erfinde keine Hypothesen).

Ganz im Gegensatz dazu René Descartes. Für ihn existierte im Weltall ein flüssiger Äther, der sich in grossen Wirbeln um die Planeten bewegt und so durch Druck die Schwerkraft von Körper zu Körper überträgt. Das wiederum veranlasste Voltaire im 14. Brief aus den „Philosophische Briefen“ zu schreiben:

„Ein Franzose, der in London ankommt, findet dort die Philosophie ebenso verändert, wie alle übrigen Dinge vor. Er verlässt eine erfüllte Welt, er findet eine leere Welt. In Paris sieht man das Universum aus Wirbeln feinsten Materie zusammengesetzt, in London sieht man nichts davon. Bei uns ist es der Druck des Mondes, der die Gezeiten verursacht, bei den Engländern ist es das Meer, das vom Monde angezogen wird. (...) Für Euch Cartesianer geschieht alles durch einen Druck, den niemand versteht, für Herrn Newton durch ein Anziehung, deren Grund man auch nicht besser kennt.“

Für die Erklärung der Gravitation schien ein Äther offenbar nicht unbedingt geeignet zu sein. Etwas länger hielt sich dieser jedoch als Träger der Lichtwellen. Dass der Lichtäther aber nicht unumstritten war, ergab sich vor allem aus einer Eigenschaft, die dieser haben sollte, damit sich eine „transversale Lichtwelle“ mit der Geschwindigkeit c fortbewegen kann. Der Lichtäther musste extrem zäh sein. Was offensichtlich konträr ist, zum extrem dünnen Äther, den es braucht, damit die Gestirne einigermassen widerstandslos ihre Bahnen ziehen können. Deshalb war es für die Physik auch nicht besonders tragisch, als Einstein den Lichtäther nicht gerade explizit abschaffte, diesen jedoch als überflüssig postulierte. So schrieb er 1905, in der Zeitschrift "Annalen der Physik" in der Einleitung zu seinem Aufsatz über die Spezielle Relativitätstheorie:

"Die Einführung eines "Lichtäthers" wird sich insofern als überflüssig erweisen, als nach der zu entwickelnden Auffassung weder ein mit besonderen Eigenschaften ausgestatteter "absolut ruhender Raum" eingeführt, noch einem Punkt des leeren Raumes, in welchem elektromagnetische Prozesse stattfinden, ein Geschwindigkeitsvektor zugeordnet wird."

Es kann deshalb nicht verwundern, dass Einstein bei der Ausarbeitung der Allgemeinen Relativitätstheorie nicht nur keinen Äther in irgend einer Form berücksichtigte, sondern gleich ganz auf mechanistische Kräfte verzichtete. Die Allgemeine Relativitätstheorie beschreibt die Gravitation anhand einer gekrümmten Raum-Zeit. Dazu Einstein (2):

"In § 22 ist dargelegt, dass nach der allgemeinen Relativitätstheorie der Lichtstrahl durch ein Gravitationsfeld eine Krümmung erfahren muss, welche der Krümmung ähnlich ist, welche die Bahn eines durch das Gravitationsfeld geschleuderten Körpers erfahren muss. Ein an einem Himmelskörper vorbeigehender Lichtstrahl wird nach der Theorie nach diesem hin abgelenkt,

dieser Ablenkungswinkel α soll bei einem Lichtstrahl, der in einem Abstand von Δ Sonnenradien an diesem vorbeigeht,

$$\alpha = \frac{1,7 \text{ Sekunden}}{\Delta}$$

betragen. Es sei hinzugefügt, dass diese Ablenkung nach der Theorie zur Hälfte durch das (Newtonsche) Anziehungsfeld der Sonne, zur Hälfte durch die von der Sonne herrührende geometrische Modifikation („Krümmung“) des Raumes erzeugt wird.

Mit andern Worten, die Gravitation ist nach Einstein nicht Ursache der Krümmung, sie ist die Krümmung. Mathematisch durch den metrischen Tensor ausgedrückt und der beschreibt die ohnehin immer vorliegende geometrische Struktur.

Den grossen Durchbruch von Einsteins Theorie verursachte der englische Wissenschaftler Arthur Eddington. Er konnte bei einer Expedition am Tag der Sonnenfinsternis, dem 29. Mai 1919, auf der westafrikanische Insel Principe, mit der Messung der Lichtablenkung die Voraussage Einsteins in guter Näherung bestätigen.

Nun war es aber schon zu Einsteins Zeiten Standardwissen, dass Photonen an einer Atmosphäre gebrochen werden. Das gilt sicher auch für die Atmosphäre der Sonne. Daneben ist längst bekannt, dass die Sonne Teilchen verschiedenster „Couleur“ ins Weltall schleudert. Es ist somit anzunehmen, dass diese auch mit den vorbei fliegenden Photonen wechselwirken. Es ist deshalb eigenartig, dass Einstein diese Wechselwirkungen nicht erwähnt hat, auch wenn er angenommen haben sollte, dass diese Effekte vernachlässigbar sind. Auch die Absorptionstheorie kann im vorliegenden Stadium keine gültige Erklärung liefern, wie sich die Ablenkung zusammensetzt, falls die Brechung der Sonnenkorona vernachlässigbar klein ist, wie aus gewissen Messungen zu schliessen ist.

Heute ist der Äther in Verruf. Die Frage ist aber, was man darunter verstehen soll. Wie man bereits gesehen hat, wurde dem Äther schon die verschiedensten Eigenschaften zugeschrieben. Unter anderem wurde er auch als im Weltall ruhend angesehen, wobei hier die Frage ist, in Bezug zu wem oder was ruhend? Besteht der Äther aus Teilchen die sozusagen im Weltraum schweben, oder sind es Teilchen die sich mit grosser Geschwindigkeit durch den Raum fortbewegen? Sind es Teilchen, die eine Ruhemasse besitzen, oder gehört auch das Strahlungsspektrum dazu, deren Teilchen keine Ruhemasse haben sollen? Oder definiert man den Äther nur als den Teil im Vakuum, der auf Photonen eine Kraft ausübt? Mit dieser Definition hat man sich dann eindeutig vom geometrischen Ansatz von Einstein abgesetzt.

Um die Gravitation nach der Absorptionstheorie zu erklären, ist die Definition eines umfassenden Äthers nicht nötig. Man geht hier lediglich davon aus, dass im Weltraum Teilchen mit (Ruhe)masse existieren, die sich mit hoher Geschwindigkeit und grosser Dichte durch den Raum bewegen, Diese Teilchen, Gravitonen genannt, wechselwirken mit den Atomen. Insbesondere mit den Kernen, eventuell auch mit den Elektronen. Die Folge dieser Wechselwirkung zeigt sich unter anderem in der Gravitationskraft.

Die Gravitonen und deren Eigenschaften, die in der Absorptionstheorie zur mechanistischen Erklärung der Gravitation gebraucht werden, sind wie folgt definiert:

- Gravitonen sind kleinste Partikel, die eine (Ruhe)Masse besitzen und einen Impuls auslösen.
- Die Gravitonen sind im Raum gleichmässig verteilt und durchheilen diesen geradlinig von allen Seiten und nach allen Richtungen, wobei man sich die Dichte als gross vorstellen muss.
- Die Geschwindigkeit kann auch grösser als c sein.
- Trotz dieser Dichte durchdringen sie sich relativ ungestört, denn der geringen Grösse wegen, sind Zusammenstösse kaum merklich.
- Die Gravitonen sind in der Lage mit der Masse in eine Wechselwirkung zu treten.

Aus der Definition der Gravitonen ergibt sich gleichzeitig auch die Definition eines Feldes, das man sich aus Feldlinien, bekannter Anschauung, aufgebaut denken kann. Die einzelnen Feldlinien veranschaulichen bekanntlich den Verlauf der Krafrichtung an diesem Ort. Diese Krafrichtung ergibt sich seinerseits aus der Summe der Kräfte, die an diesem Ort wirken. Gravitonen mit dem gleichen Impuls und der gleichen Translationsrichtung, also mit dem gleichen Vektor, kann man mittels einer Kraftlinie veranschaulichen. Eine Feldlinie dagegen, repräsentiert die Vektorsumme der Kraftlinien und somit die Richtung des Kraftfeldes an diesem Ort.

Solange also keine Störung auftritt, kann man das Gravitonenfeld als homogen und isotrop bezeichnen. Das Feld wirkt deshalb auf einen im Raum isolierten Körper als Ganzes unbewegt. Das äussert sich darin, dass ein solcher Körper in Ruhe bleiben würde, da er ja von allen Seiten den gleich grossen Impulsen von Gravitonen ausgesetzt ist. Ein solches idealisiertes homogenes Feld dürfte nirgends vorkommen, da wohl auch in der Tiefe des Weltraums kein störungsfreier Ort vorkommt.

Störungen in einem idealisierten Feld bedeutet, dass von dort aus, in allen drei Dimensionen, die Kraftlinien und damit auch die Feldlinien, ein anderes Aussehen haben. Eine solche Änderung kann sich ergeben, wenn sich zum Beispiel die Dichte der Gravitonen in einer einzelnen Kraftlinie, oder die Dichte der Kraftlinien (das heisst das Kraftfeld) in einem bestimmtem Raum verändert hat und damit auch ein anderes Gravitationsfeld entstanden ist.

Aus der hier aufgestellten Definition des Kraftfeldes ergibt sich auch automatisch, dass eine unterschiedliche Gravitonenzahl von Raumpunkt zu Raumpunkt etwas mit der Stärke des Kraftfeldes zu tun hat. Denn das Gravitationsfeld, wie es hier definiert wurde, ist kein unbewegliches Gebilde. Ganz im Gegenteil! Es besteht ja aus Gravitonen, die sich alle geradlinig durch den Raum bewegen. Wenn also zwischen zwei Raumpunkten eine Teilchendifferenz vorhanden ist, dann würde ein Probekörper, der irgendwo dazwischen liegt, eine Druckdifferenz spüren und sich deshalb in Richtung des Ortes mit der geringeren Konzentration an Gravitonen bewegen.

Aber auch der Begriff des Potentials, lässt sich mit diesem Bild erklären. Sobald man nämlich die Raumpunkte mit der gleichen Impulsdifferenz, bezüglich Stärke und Richtung, verbindet, hat man den Begriff der Äquipotentialfläche veranschaulicht.

3. Gravitation als Druckphänomen (Absorptionstheorie)

Um unnötige Erschwerungen zu vermeiden, werden vorerst noch einige Vereinfachungen vorgenommen, die jedoch nichts an der grundsätzlichen Aussage ändern. Zum einen wird die ganze Abhandlung nur an einem Zweikörpersystem untersucht. Eine weitere Annahme ist, dass die Massen der beiden Körper homogen sind. Wenn nicht, kann sie aus einzelnen homogenen Bereichen zusammengesetzt werden.

Wie in Kapitel 2 definiert, sind die Gravitonen Ausgangspunkt zur Absorptionstheorie. Das Gravitationsfeld als Ganzes, so wurde festgestellt, wirkt unbewegt und isotrop, solange keine Störung in ihm auftaucht. Solche Störungen können Makroelemente, wie Planeten, Menschen oder Pflanzen sein. Der grosse Anteil der Gravitonen durchdringen diesen Makrokörper ungehindert, bis auf die Gravitonen, die letztlich an den Atomen absorbiert, gestreut oder reflektiert werden und so der Masse elastische Stösse versetzen.

Wenn sich nun ein solcher Makrokörper allein im Raum befinden würde, wäre, der Isotropie wegen, keine Reaktion feststellbar, da dieser ja gleichzeitig und von allen Seiten gleich stark, von Gravitonen getroffen wird. In dem Moment, wo sich aber ein zweiter Körper in der Nähe aufhält, ist der Raum in Richtung der Verbindungsachse nicht mehr isotrop, denn gegenüber den andern Richtungen, ist in dieser Richtung eine Abnahme der Gravitondichte zu verzeichnen. Dies ist deshalb der Fall, weil die Masse des Makrokörpers wie ein Filter wirkt, der nur einen Teil der Gravitonen durchlässt, was wiederum dazu führt, dass sich zwischen den Massen weniger Gravitonen befinden, als darum herum. Die beiden Körper beschatten sich gegenseitig. Das Resultat dieser Beschattung ist ein Druckgradient, der dazu führt, dass die beiden Körper aufeinander zugestossen werden.

Der Druckschatten, der durch diese Filterwirkung entsteht, sieht für ein solches Zweikörpersystem wie folgt aus:

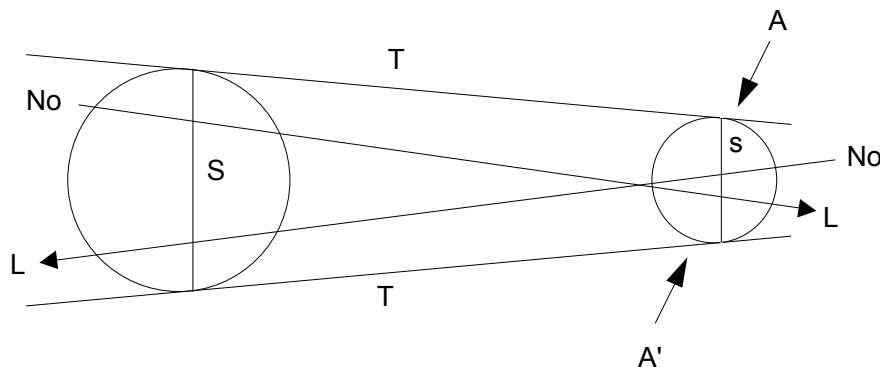


Abbildung 3.1

Aus der Abbildung 3.1 soll vor allem hervorgehen, dass für die Gravitation immer nur die Gravitonen N_0 relevant sind, die auf einer Bahn liegen, die durch beide Massen führt. Das sind demnach alle Gravitonen, deren Strahlengang durch die beiden Sehnen S und s verlaufen. Die äussere Begrenzung bilden somit die gemeinsamen Tangenten T. Alle Gravitonen, die diese Bedingung nicht erfüllen, haben immer ein gleich starkes symmetrisches Gegenstück, wie etwa das Paar A-A'. Da sich ein solches Paar druckmässig neutralisiert, hat es gravitativ keine Wirkung. Was bei den andern, die sich innerhalb des Kegelstumpfes befinden, nicht der Fall ist.

Daraus kann man aber auch schliessen, dass das Kegelvolumen und die Gravitonendichte in diesem Volumen, etwas über die Stärke der Gravitation aussagt.

Wie man sich etwas detaillierter das Entstehen des Druckschattens und damit letztlich der Gravitation, vorstellen kann, ergibt sich aus der folgenden Darstellung:

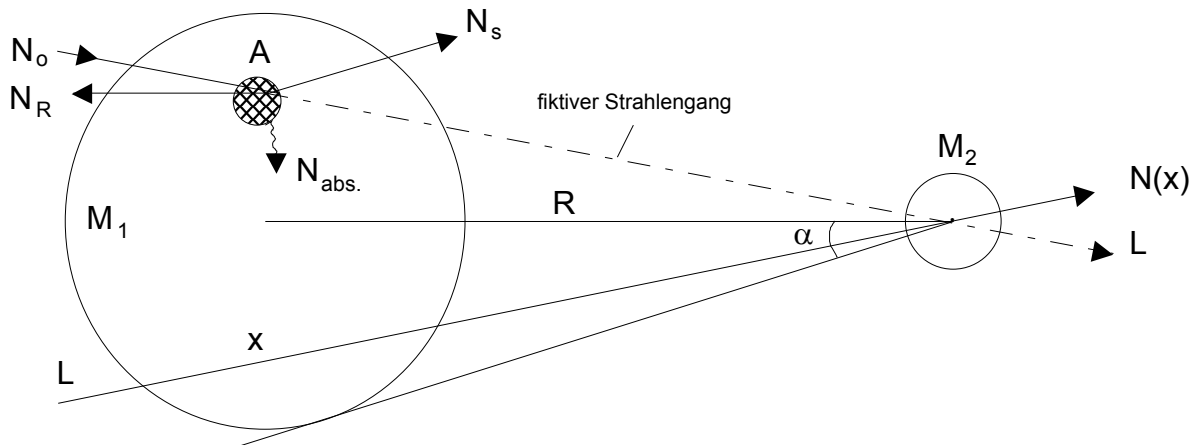


Abbildung 3.2

Die Abbildung 3.2 zeigt zwei Massen M_1 und M_2 im Raum, wobei M_1 als Schirmmasse und M_2 als Probemasse bezeichnet wird. Auf diese Massen treffen von allen Seiten die Gravitonen. Druckwirksam sind, wie bereits festgestellt, nur solche Gravitonen, die sich in Richtung der beiden Massen fortbewegen. Und hier wiederum nur diejenigen, die entweder in der Masse M_1 oder M_2 auf einen Atomkern treffen. Gravitonen, die beide Massen ungehindert durchdringen, tragen nichts zur Gravitation bei.

Trifft ein Graviton N_0 jedoch zum Beispiel auf einen Atomkern A , so gibt dieses einen Impuls ab. Dabei können drei Fälle auftreten. Das Teilchen wird absorbiert ($N_{abs.}$), es kann gestreut werden (N_s) oder es wird reflektiert (N_R). In jedem Fall erfährt dabei der Atomkern und damit die ganze Masse, einen Stoss. Das ist die eine Wirkung. Die andere besteht darin, dass dieses Teilchen ($N_{abs.}$, N_s oder N_R) als Impulsgeber an der Masse M_2 fehlt und auf diese Art den Gegendruck zu den N_0 -Teilchen, die auf M_2 treffen, vermindert. Somit tragen alle Gravitonen, die mit einem Atomkern wechselwirken, zweifach zur Gravitation bei. Einmal aktiv, indem sie einen Impuls direkt auslösen und einmal passiv, weil sie als Gegendruck an der andern Masse fehlen. Dass diese Wirkung nicht nur einseitig, sondern gegenseitig ist, ist einleuchtend und übrigens auch im 3. Newtonschen Gesetz enthalten.

Aus der Abbildung 3.2 lässt sich, bezüglich N_R und N_s , ein, vielleicht wichtiges, Detail herauslesen. Wäre die Masse M_1 im Raum isoliert, so müsste man die reflektierten und gestreuten Gravitonen nicht berücksichtigen, da ja deren Konzentration, aus Symmetriegründen, um die ganze Masse herum gleich gross ist. In dem Moment, wo eine zweite Masse im Spiel ist, verkleinert sich die Konzentration der N_R - und der N_s -Teilchen längs der Schwerpunktsachse, wobei die messbare Wirkung sehr schnell mit dem grösser werdenden Abstand abnimmt. Die Wirkung wäre mit einer abstossenden Kraft vergleichbar und könnte vielleicht ein Teil der gesuchten "fünften Kraft" sein. Im Kapitel 5 wird dazu nochmals Stellung bezogen.

Für die weitere Behandlung wird dieses Detail vernachlässigt und als Wirkungsgrösse wird nur die Anzahl Gravitonen N berücksichtigt, die entlang eines Strahles L verlaufen, der, wie

bereits erwähnt, beide Massen durchdringt. Als gravitativ wirksam werden dabei nur die Teilchen angesehen, die von einem Atomkern absorbiert werden: N_{abs} . Übertragen auf die Gravitationskraft bedeutet dies, dass der Druckgradient und damit die "Anziehung", um so grösser wird, je mehr Gravitonen von den Massen absorbiert werden.

Somit sind für die Berechnung die folgenden Grössen, gemäss Abbildung 3.2, wichtig:

- N_0 : Summe der Gravitonen eines Strahlenganges L.
 N_{abs} : Anzahl Gravitonen eines Strahlenganges L, die am Atomkern absorbiert werden.
 $N(x)$: Anzahl Gravitonen eines Strahlenganges L, die die Masse entlang der Absorptionsstrecke x durchdrungen haben.

Aus der Abbildung 3.2 ist hervorgegangen, dass die gravitative Wirkung eine Folge der absorbierten Gravitonen ist. Was daraus aber nicht ersichtlich ist, ist die Abhängigkeit vom Abstand der Massen. Anhand der Abbildung 3.3 kann dies gezeigt werden, wobei die einseitige Wirkung betrachtet wird. Das bedeutet, dass M_1 die Schirmmasse ist und M_2 zur punktförmigen Probemasse wird:

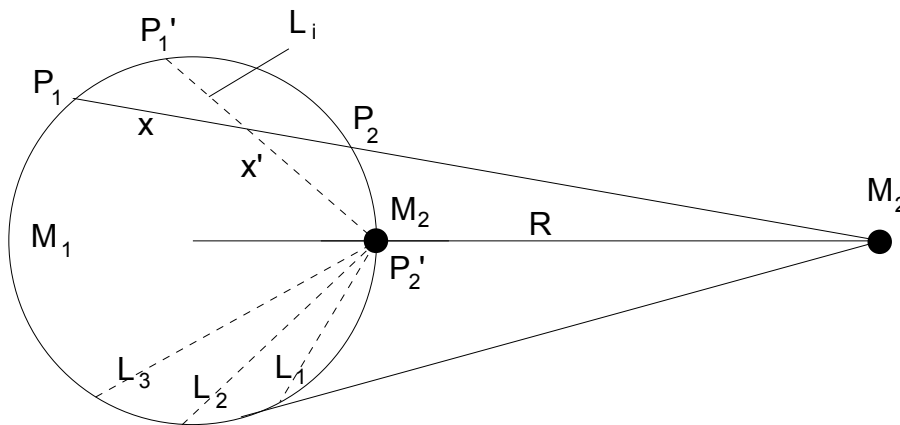


Abbildung 3.3

Aus der Abbildung 3.3 geht klar hervor, dass der Körper M_2 , wenn er sich direkt auf der Oberfläche von M_1 befindet, immer nur die Gesamtsumme sämtlicher Strahlen L_i spürt. Wenn man aber $L \propto N$ setzt, ist:

$$\sum L_i \propto \sum N_i(x) = \text{konstant}.$$

Verschiebt man jetzt den Körper M_2 um R , so fällt immer noch die Gesamtzahl der Strahlen L_i auf M_2 , da sich ja weder das Volumen von M_1 noch von M_2 dabei ändert. Anhand zweier gleich langen Strahlen x und x' ist dies in der Abbildung 3.3 demonstriert. Damit x' auf M_2 trifft, muss er die Richtung $P_1'P_2'$ haben. x dagegen ist der Strahl, der von P_1 nach P_2 verläuft. Daraus lässt sich ableiten, dass auch bei einer Verschiebung der Masse M_2 sämtliche Strahlengänge erhalten bleiben. Lediglich die Ein- und Austrittsstellen P_1 und P_2 verschieben sich auf der Oberfläche der Masse M_1 .

Was sich jedoch mit dem Abstand verändert, ist die Konzentration aller Gravitonen, die auf den Körper M_2 fallen. Warum? Verschiebt man, wie in Abbildung 3.4 dargestellt, die

Probemasse M_2 von Position 1 zur Position 2, so sieht man, dass zusätzlich N^+ -Gravitonen auf M_2 fallen, wobei man zur besseren Darstellung M_2 vergrößert hat:

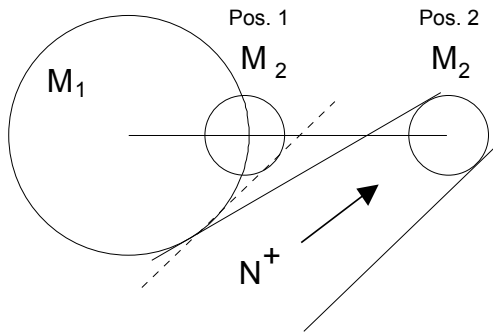


Abbildung 3.4

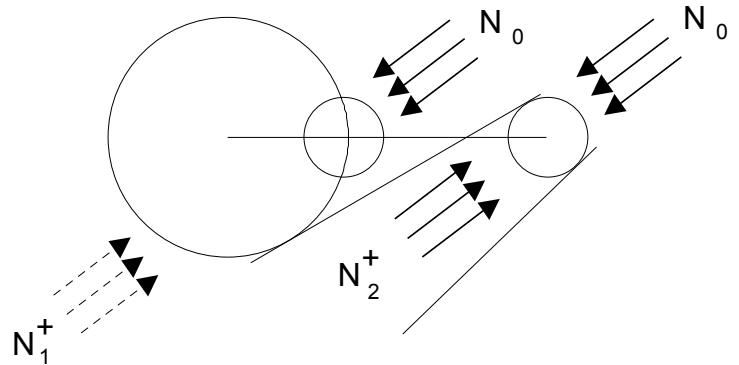


Abbildung 3.5

Aus der Abbildung 3.5 geht nun hervor, wie der Gravitationsdruck von M_2 nach M_1 verringert wird. Wie man sieht werden in der Position 1 die N_1^+ -Gravitonen durch die Masse M_1 absorbiert. Dadurch können die N_0 -Gravitonen die Masse M_2 nach M_1 drücken. In der Position 2 neutralisieren die N_2^+ -Gravitonen eine gleich grosse Anzahl N_0 -Gravitonen, was entsprechend den Gravitationsdruck verringert. Wie die Rechnung in Kapitel 4 zeigen wird, verändert sich dabei die Gravitationskraft mit dem Quadrat zum Abstand (Abstandsquadrat).

Formal lässt sich die Anzahl der Gravitonen, die als Funktion vom Abstand und pro Zeiteinheit auf M_2 auftreffen, wie folgt darstellen und berechnen:

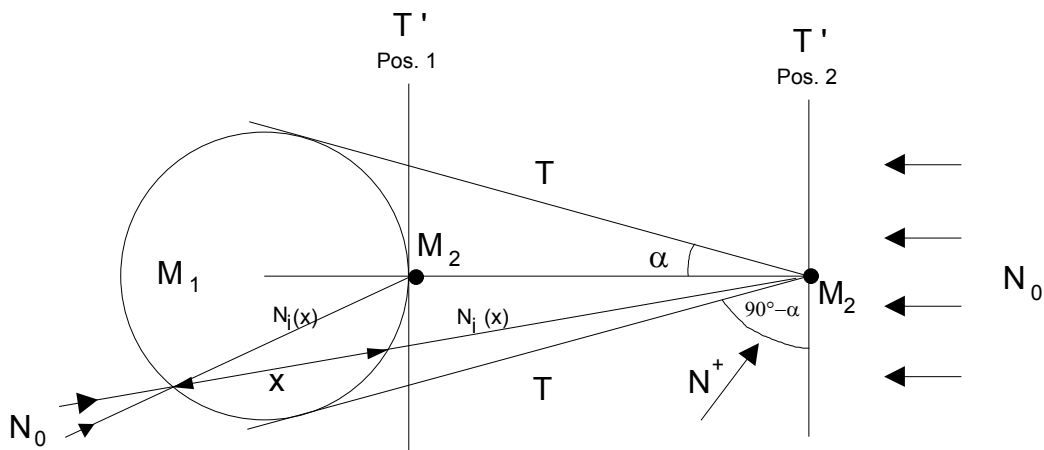


Abbildung 3.6

Für die Gravitation relevant sind, wie bereits erläutert, nur die Gravitonen, die sich aus der Differenz zwischen der Anzahl Gravitonen ergeben, die frei auf die Probemasse auftreffen und denjenigen die durch die Schirmmasse durchgedrungen sind. In der Position 1, wo der Probekörper M_2 direkt auf der Oberfläche der Masse M_1 sitzt, zählt der Körper M_2

$$N(1) = N_0 - \sum N_i(x)$$

gravitativ relevante Gravitonen. Dabei wird die Gravitonenzahl durch die Tangente T', die durch M_2 geht und senkrecht auf der Schwerpunktsachse steht, in zwei Teile geteilt. Massenseitig, also links der Tangente, treffen nur Gravitonen auf M_2 , die aus der Masse M_1 herausgekommen sind: $\sum N_i(x)$. Rechts davon, treffen alle Gravitonen ein, die durch keine Masse behindert wurden: N_0 .

Wird nun die Probemasse M_2 nach der Position 2 verschoben, so treffen immer noch alle Gravitonen aus N(1) auf M_2 . Dies deshalb, weil, wie vorher gezeigt, $\sum N_i(x)$, aber auch N_0 , sich nicht verändert haben. Wie aber die Abbildung 3.6 weiter zeigt, treffen in der Position 2 von links eine zusätzliche Anzahl Gravitonen N^+ auf M_2 . Und zwar aus dem Raum, der zwischen T und T' den Winkel $90 - \alpha$ einschliesst. Somit beträgt die Anzahl gravitativ relevant Gravitonen, die der Probekörper M_2 in der Position 2 zählt:

$$N(2) = N_0 - \left(\sum N_i(x) + N^+ \right),$$

Die Distanzabhängigkeit der Gravitation korreliert demnach mit den Anzahl Gravitonen N^+ , die auf M_2 treffen, wie die folgende Gleichung zeigt:

$$\Delta N(R) = N(1) - N(2) = N^+$$

Wichtig ist noch, sich bewusst zu werden, was diese N^+ im physikalischen Sinn bedeuten. Wie bereits mehrfach festgestellt, werden in der Masse M_1 Gravitonen absorbiert. Das heisst, gemäss der Abbildung 3.6, dass auf der linken Seite von T' weniger Gravitonen auf M_2 treffen, wie von der rechten Seite. Je weiter nun M_2 verschoben wird, desto mehr werden diese fehlenden Gravitonen durch N^+ -Gravitonen kompensiert. Wenn nun M_2 ins Unendliche verschoben wird, sind sämtliche Gravitonen, die durch M_1 absorbiert wurden, wieder durch N^+ ausgeglichen. Und das wiederum bedeutet, dass im Unendlichen auch keine Gravitonendifferenz zwischen zwei naheliegenden Raumpunkten existiert. Im Unendlichen ist demnach:

$$\Delta N(\infty) = 0.$$

Wenn aber zwischen zwei naheliegenden Raumpunkten kein Gradient vorhanden ist, kann auch keine Kraft auftreten. Die Gravitation ist dann ebenfalls null. Was hierbei auffällt ist die Übereinstimmung mit der Definition des Newtonschen Potentialnullpunktes und damit auch eine Bestätigung der Definition eines Feldes aus dem Kapitel 2.

Die Herleitung hat auf rein formale Art gezeigt, wie die Distanzabhängigkeit der Gravitation nach der Absorptionstheorie zu verstehen ist. Sie macht aber noch keine Aussage über die Stärke der Gravitation \vec{K}_G .

Wie aus dem Kommentar zur Abbildung 3.2 hervorgeht, ist die eigentliche Wirkung eines Gravitons mit seinem Impuls verbunden. Da aber für die Gravitonen weder eine Massen- noch eine Geschwindigkeitsaussage gemacht werden kann, wird jedem Teilchen der gleiche Impuls zugeordnet:

N: Anzahl Gravitonen

\vec{P} : Impuls der Gravitonen

und es gilt $\vec{P} = N \cdot \vec{p}$ mit $\vec{p} = m \cdot \vec{v} = \text{konst.}$

Die Stärke der Gravitation ergibt sich aus der Impulsdifferenz, die dadurch entsteht, dass, gemäss Abbildung 3.6, auf M_2 von links der Tangente T' weniger Gravitonen ($\sum N_i(x)$) auftreffen, als von rechts (N_0). Die Differenz besteht aus denen, die in M_1 absorbiert wurden. Die Impulsdifferenz ist demnach:

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_0 - \sum \vec{P}_i(x).$$

Da die Kraft entlang der Schwerpunktsachse R verläuft, müssen die Impulse auf T projiziert werden, wobei jetzt die Impulsdifferenz in Richtung R der gravitativ wirksamen Gravitonen die gesuchte Gravitationskraft ergibt. Nun ist aber sowohl die Anzahl der Gravitonen N_0 wie deren Impuls \vec{P}_0 konstant und vor allem auch von der Distanz R unabhängig. Im Gegensatz zu $\sum N_i(x)$. Zwar ist auch diese Grösse konstant, jedoch ist die Stärke des Gesamtimpulses $\sum \vec{P}_i(x)$ von der Distanz abhängig. Wie dies bereits in Abbildung 3.4, Abbildung 3.5 und Abbildung 3.6 gezeigt wurde. Daraus folgt, dass der gravitative Einfluss der Schirmmasse M_1 auf eine Probemasse M_2 nur von $\sum \vec{P}_i(x)$ abhängt:

$$\text{Gl. 3.1} \quad \vec{P}(R) = \sum \vec{P}_i(x) \cos \alpha.$$

Die folgende Abbildung stellt diese Situation dar:

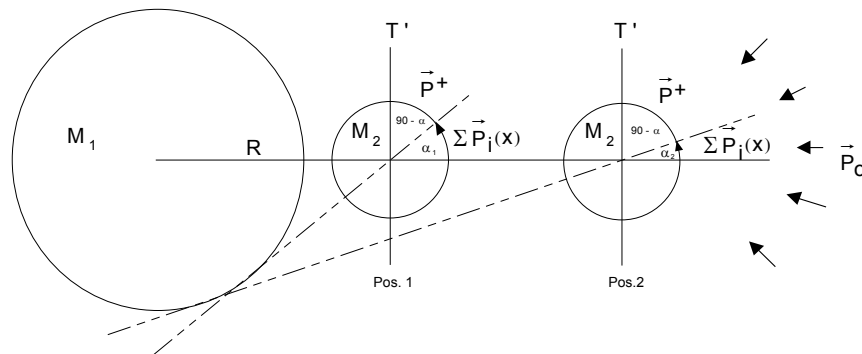


Abbildung 3.7

Wie aus der Abbildung 3.7 ersichtlich, nimmt der Bogen über dem Winkel $90-\alpha$ entsprechend der Distanz, wegen $\alpha_1 > \alpha_2$, zu. Entsprechend nimmt der Impuls der \vec{P}^+ zu und damit auch der Gegendruck zum Impuls \vec{P}_0 . Das heisst die Impulsdifferenz nimmt ab. Und zwar, wie bereits erwähnt, mit dem Abstandsquadrat.

Um die Gravitation zu bestimmen muss in die Gl. 3.1 noch der Einfluss der Masse M_2 eingebaut werden. Wie die nachfolgende Abbildung 3.8 zeigt, beschreibt $\vec{P}_i(x)$ den Impuls eines Referenzstrahles der Masse M_1 auf den Schwerpunkt der Masse M_2 . M_2 wird nun dadurch berücksichtigt, dass man den Strahl mit dem Gesamtimpuls $\vec{P}(R) = \sum \vec{P}_i(x) \cos \alpha$ vom Schwerpunkt der Masse M_2 bis r_2 (bei gleichzeitiger Drehung um 2π) laufen lässt. Dabei durchläuft er gleichzeitig den Winkel β :

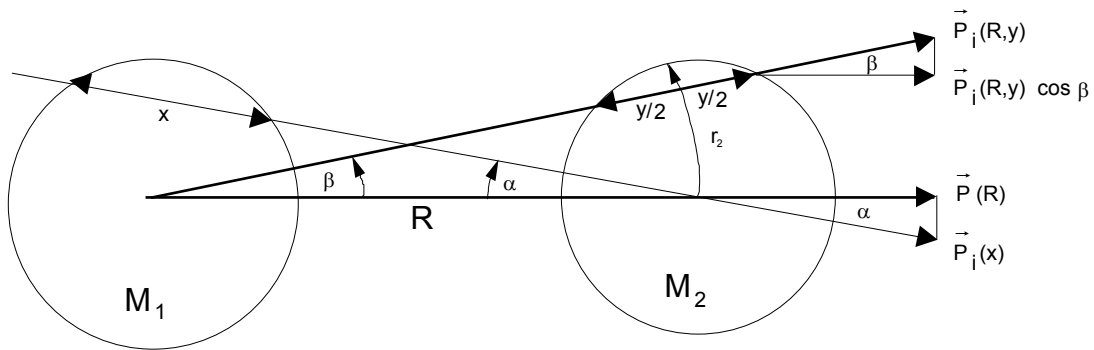


Abbildung 3.8

Um diesen Winkel β wird jedoch dieser Strahl, jetzt mit $\vec{P}(R,y)$ bezeichnet, wieder aus der Richtung der Schwerpunktsachse herausgedreht. Mit dieser Bezeichnung des Strahles wird, in Analogie zur Masse M_1 , angezeigt, dass er in der Masse M_2 auch noch die Absorptionsstrecke y durchdrungen hat. Wie im nächsten Kapitel gezeigt wird, ist die Gesamtwirkung der beiden Massen multiplikativ:

$$\text{Gl. 3.2} \quad \vec{P}_{M_1 M_2} = \sum \vec{P}_i(x) \cos \alpha \cdot \sum \vec{P}_i(y) \cos \beta.$$

Unter gleichzeitigem Setzen von $\sum \vec{P}_i(x) \hat{=} \vec{P}(x)$ und $\sum \vec{P}_i(y) \hat{=} \vec{P}(y)$ erhält demnach für die Gravitationskraft:

$$\text{Gl. 3.3} \quad \vec{K}_G \propto [\vec{P}(x) \cdot \vec{P}(y) \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta].$$

Aus dieser Anschauung ergibt sich auch die Aussage des 3. Newtonschen Gesetzes: Übt ein Körper auf einen zweiten Körper eine Kraft aus, dann übt auch der zweite Körper auf den ersten eine Kraft aus.

Natürlich spielt neben dem Abstand R und dem Impuls \vec{p} noch die Absorption an den Massen eine Rolle. Diese ist ihrerseits abhängig von der Anzahl Atomkerne n pro Volumen in der Masse, einer „Längendichte“ ω , aber auch vom Wirkungsquerschnitt σ_A , sowie von einem Haftungskoeffizienten λ , der etwas über die „Absorptionsfreudigkeit“ der Gravitonen an den Atomen aussagt:

$$\vec{K}_G = f(n, \omega, \lambda, \sigma_A, \vec{p}, R).$$

Die genaue Funktion der Gl. 3.3 wird im nächsten Kapitel ermittelt.

Zum Schluss sei noch auf einen Einwand hingewiesen, den Feynman in seinem Buch "Vom Wesen der physikalischen Gesetze" (3), aufführt. Dort zieht er eine ähnliche Theorie in Betracht, ohne jedoch das Absorptionsgesetz explizit anzuwenden. Er verwirft jedoch diese Idee in der Überzeugung, dass unter solchen Bedingungen eine Behinderung der Planetenbahnen durch die Gravitonen feststellbar wäre.

Mit diesem Argument musste man sich aber schon im vorletzten Jahrhundert auseinandersetzen. Denn damals benötigte man einen Lichtäther, um die Fortpflanzung der Huyghenschen Lichtwellen zu erklären. Dazu ein Ausschnitt aus dem Lehrbuch für Physik von Wüllner (7), Seite 44, aus dem Jahr 1883:

"Ehe wir die bisher betrachteten Lichterscheinungen mit dieser Hypothese vergleichen; müssen wir zunächst die Frage beantworten, ob denn die Erscheinungen der Planetenbewegung es uns gestatten, den sogenannten leeren Raum uns mit dem Äther angefüllt zu denken.

Die Planeten bewegen sich bekanntlich seit Jahrtausenden in immer denselben Bahnen um die Sonne und legen diese Bahnen in immer derselben Zeit zurück.

Wir müssen daraus schliessen, dass sie sich in einem Raum bewegen, der ihrer Bewegung keinen Widerstand entgegensetzt. Denn bewegten sie sich in einem widerstehenden Mittel, so würde dieses in jedem Augenblicke die nach der Tangente der Bahn an der Stelle, an der sie sich befinden, gerichtete Bewegung hemmen, also ihre tangentielle Geschwindigkeit verringern. Nach den Entwicklungen des dritten Kapitels im ersten Abschnitte des ersten Teiles würde diese Störung der tangentialen Geschwindigkeit der Bewegung eine Annäherung der Planeten an den anziehenden Mittelpunkt zur Folge haben müssen, die Abstände der Planeten von der Sonne müssten also allmählich kleiner werden, und damit die Umlaufzeit der Planeten abnehmen, da nach dem dritten Keplerschen Gesetze die Quadrate der Umlaufzeiten sich verhalten wie die Kuben der mittleren Entfernung. Die Unveränderlichkeit der Planetenbahnen und der Zeit, in welcher die Planeten dieselben zurücklegen, beweist demnach, dass in dem Weltraume kein Mittel vorhanden ist, welches der Planetenbewegung merklich widersteht.

Diese Thatsache ist jedoch kein Beweis für die Unzulänglichkeit der Annahme des Lichtäthers. Denn bekanntlich nimmt der Widerstand, den ein Mittel der Bewegung eines Körpers entgegensetzt, ab, wenn die Dichtigkeit des Mittels gegen die des Körpers nur klein ist und zwar um so mehr, je kleiner die Dichtigkeit des Mittels im Verhältnis zu jener der bewegten Körper ist. Um daher durch die erwähnte Thatsache in der Annahme des Lichtäthers nicht gehindert zu sein, müssen wir dem Äther eine im Verhältnis zu jener der Planeten unendliche Feinheit zuschreiben, eine Annahme, zu der wir übrigens auch durch die optischen Phänomene geführt werden, und welche ebenso berechtigt ist als die Annahme der Emissionshypothese, welche den von den leuchtenden Körpern ausgeschleuderten Lichtteilchen eine für uns unendliche Feinheit zuschreibt.

Wir sehen demnach, dass der Annahme des Lichtäthers und somit der Grundlage der Huygens'schen Hypothese keine mechanische Schwierigkeit entgegensteht."

Als diese Sätze geschrieben wurden, war der Aufbau der Atome unbekannt, und demnach auch die Tatsache, dass die Materie primär aus "Leere" besteht, was ein zusätzliches Argument für einen damals nicht zu beobachteten Ätherwiderstand ist.

Dass auch der Widerstand im vorliegenden Absorptionsmodell gegen null geht, ist nicht nur der Tatsache der Leere zuzuschreiben. Da die Gestirne von allen Seiten mit Gravitonen bombardiert werden, zählen zum Bremseffekt nur diejenigen, die wegen der Bewegung zusätzlich auf die Vorderseite auftreffen. Bei einer Umlaufgeschwindigkeit der Erde um die Sonne von etwa 30 km/s keine berauschende Grösse. So gesehen, dürften die Planetenwiderstände vergleichbar einem grobmaschigen Netz sein, das langsam durch die Luft gezogen wird.

Sollte diese Behauptung stimmen, so muss eine gegenteilige Situation - dichtere Masse = grössere Reibung - zum Effekt der Annäherung zweier Massen führen. Was in der Tat von Weisenberg et al. (6) beobachtet wurde. Diese untersuchten das Pulsarpaar 1913+16. Pulsare, so nimmt man an, sind sehr kleine, schnell rotierende Körper mit extrem dichter Masse. Das, was bei der normalen Materie die Leere ausmacht, der Abstand zwischen den Elektronen und den Kernen, ist bei solchen, sogenannten Neutronensternen, eliminiert, da die Elektronen hier mit dem Kern verschmolzen sind. Die Autoren haben über Jahre dieses Doppelsystem untersucht und dabei festgestellt, dass sich der Bahndurchmesser jährlich um 3,5 Meter verringert. Ihre Berechnung ergab weiter, dass sich in 300 Mio. Jahren diese beiden Pulsare vereinigt haben. Ein Phänomen, dass sich demnach nicht nur über die Theorie der Gravitationswellen, sondern auch über Absorptionstheorie erklären lässt.

Aber auch die Erde scheint sich im Laufe der Zeit abgebremst zu haben. Berechnungen zeigen, dass durch Ebbe und Flut die Erdrotation so stark vermindert wurde, dass sich der Tag im Jahrhundert um 2 Millisekunden verlängert. Vor 400 Mio. Jahre, war deshalb der Tag um 2 Stunden 13 Minuten kürzer oder das Jahr hätte damals, falls seine Umlaufbahn unverändert

geblieben wäre, etwa 402 Tage gehabt. Tatsächlich konnte mittels Korallen, eine grössere Anzahl Tage pro Jahr nachgewiesen werden. Korallen setzen nämlich eine Art Tages- und Jahresringe an. Wenn ihr Alter bekannt ist, lässt sich durch Auszählen der Tagesringe, innerhalb der Jahresringe, die Anzahl Tage pro Jahr bestimmen. Eine Auswertung aus der Zeit vor 400 Mio. Jahre ergab nun, dass damals ein Jahr 410 Tage aufwies. Es könnte jetzt durchaus sein, dass diese Differenz von 8 Tagen aus einem grösseren Bahndurchmesser resultiert. Dieser grössere Bahndurchmesser bewirkt ja, nach dem Keplerschen Gesetz, auch eine längere Umlaufzeit, die dann wiederum dem Jahr eine grössere Anzahl Tage beschert.

4. Mathematisch-geometrische Anschauung der Gravitation

Wie bereits im vorhergegangenen Kapitel gezeigt, wird die Gravitation nur als ein Phänomen einer Absorption von Gravitonen angesehen. Es werden weder die reflektierten, noch gestreuten Gravitonen berücksichtigt. Im Weiteren werden auch Stöße auf Elektronen vernachlässigt, weil angenommen wird, dass deren Flächenanteil zu gering ist. Wenn man jetzt weiter annimmt, dass sich die elektromagnetische Strahlung und die Gravitonen weitgehend identisch verhalten, dann ist es naheliegend, dass auch hier das Gesetz über die Absorption in Materie gilt:

$$\text{Gl. 4.1} \quad I = I_0 \cdot e^{-\mu x}.$$

Darin bezeichnet I die Intensität der Strahlung, respektive der Anzahl Gravitonen, nach und I_0 diejenige vor dem Durchgang durch die Materie. x ist die Dicke der durchlaufenden Schicht und μ der Absorptionskoeffizient.

Die Abnahme der Intensität beim Durchgang durch eine Materie, wie sie sich aus der Gl. 4.1 ergibt, basiert darauf, dass die Strahlungsteilchen, respektive bei der Gravitation die Gravitonen, mit den Atomen in Wechselwirkung treten. Das Mass dieser Wechselwirkung ist durch μ bestimmt:

$$\text{Gl. 4.2} \quad dI = I(x + dx) - I(x) = -\mu I(x) dx.$$

Da aber

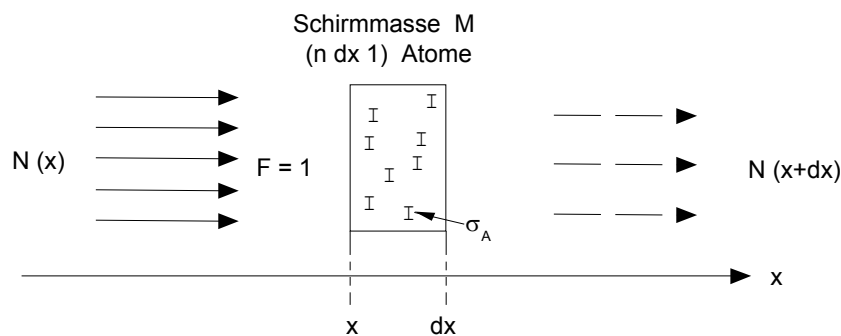
$$I \propto |\vec{P}|$$

ist, sagt der Koeffizient μ aus, welcher Anteil der eintreffenden Gravitonen mit der Materie wechselwirkt. Und diese Wechselwirkung ist wiederum abhängig von der Anzahl n der Atome pro Volumeneinheit in der Materie, vom Wirkungsquerschnitt σ_A der Absorptionszentren, sowie vom Haftungskoeffizienten λ . Daraus ergibt sich, dass

$$\text{Gl. 4.3} \quad \mu = n \sigma_A \lambda$$

ist.

Aus der folgenden Abbildung ergibt sich nun der Zusammenhang zwischen μ und der Materie:



Treffen auf einer Einheitsfläche ($F = 1$) der Schirmmasse M eine Anzahl $N(x)$ Gravitonen an der Stelle x auf, so ist $d\vec{P}$ der Impulsanteil den die Gravitonen übertragen, die in der Schicht dx mit den Atomen der Dichte n wechselwirken:

$$d\vec{P} = \vec{P}(x + dx) - \vec{P}(x)$$

Und analog zur Gl. 4.2:

$$d\vec{P} = -\mu \vec{P}(x) dx .$$

Durch Integration erhält man:

$$\int \frac{d\vec{P}}{\vec{P}(x)} = -\int \mu \cdot dx$$

$$\ln \vec{P}(x) - \ln \vec{P}_0 = -\mu x$$

$$\ln \frac{\vec{P}(x)}{\vec{P}_0} = -\mu x$$

Gl. 4.4

$$\vec{P}(x) = \vec{P}_0 \cdot e^{-\mu x} .$$

Anhand der Abbildung 4.1 soll nun untersucht werden, welchen Impuls die Gravitonen, die die Masse M_1 durchdrungen haben, auf einen beliebigen Raumpunkt O ausüben:

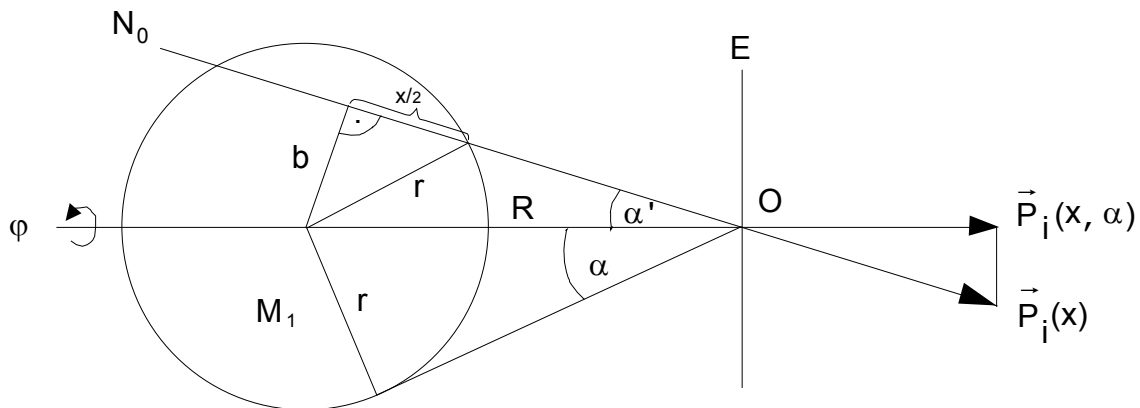


Abbildung 4.1

Wie aus der Abbildung 4.1 hervorgeht, verläuft die Wirkung entlang der Schwerpunktschwerachse R, so dass die Komponente von $\vec{P}_i(x)$

$$\vec{P}_i(x, \alpha) = \vec{P}_i(x) \cdot \cos \alpha'$$

beträgt. Damit wird aus der Gl. 4.4:

Gl. 4.5

$$\vec{P}_i(x, \alpha) = \vec{P}_0 \cdot e^{-\mu x} \cos \alpha' .$$

Die Gleichung ist in dieser Form jedoch noch nicht brauchbar, da zwischen dem Winkel α und der Absorptionstrecke x eine Korrelation besteht. Wie dieser Zusammenhang aussieht, geht wiederum aus der Abbildung 4.1 hervor:

$$\left(\frac{x}{2}\right)^2 + b^2 = r^2$$

$$x = 2\sqrt{r^2 - b^2} \quad b: \sin \alpha' = \frac{b}{R}$$

$$x = 2\sqrt{r^2 - R^2 \sin^2 \alpha'} .$$

Einsetzen in die Gl. 4.5 führt zu:

$$\vec{P}_i(R, r, \mu, \alpha) = \vec{P}_0 \cdot e^{-2\mu\sqrt{r^2 - R^2 \sin^2 \alpha'}} \cos \alpha'$$

Eine Integration über die ganze Kugel, führt zum Gesamtimpuls aller, in der Schirmmasse nicht absorbierten Gravitonen am Ort O, in Richtung der Schwerpunktschwerachse:

$$\vec{P}(R, r, \mu, \alpha) = \vec{P}_0 \int_0^\alpha \int_0^{2\pi} e^{-2\mu\sqrt{r^2 - R^2 \sin^2 \alpha'}} \cos \alpha' d\alpha' d\varphi,$$

wobei α als obere Grenze ersetzt wird durch:

$$\sin \alpha = \frac{r}{R} \rightarrow \alpha = \arcsin\left(\frac{r}{R}\right)$$

Daraus folgt:

$$\vec{P}(R, r, \mu, \alpha) = \vec{N}_0 \int_0^{\arcsin\left(\frac{r}{R}\right)} \int_0^{2\pi} e^{-2\mu\sqrt{r^2 - R^2 \sin^2 \alpha'}} \cos \alpha' d\alpha' d\varphi$$

und somit

$$\vec{P}(R, r, \mu, \alpha) = 2\pi \vec{P}_0 \int_0^{\arcsin\left(\frac{r}{R}\right)} e^{-2\mu\sqrt{r^2 - R^2 \sin^2 \alpha'}} \cos \alpha' d\alpha'$$

Diese Gleichung kann durch eine Umformung noch verändert werden. Eine Substitution von

$$u = R \cdot \sin \alpha'$$

führt zu

$$x = 2\sqrt{r^2 - u^2}.$$

Für $d\alpha'$:

$$\frac{du}{d\alpha'} = R \cdot \cos \alpha' \rightarrow d\alpha' = \frac{du}{R \cdot \cos \alpha'}.$$

Für die obere Grenze α :

$$u = R \sin \alpha.$$

Einsetzen von $\alpha = \arcsin(r/R)$ führt zu

$$u = R \sin[\arcsin(r/R)]$$

$$u = R(r/R).$$

Und damit

$$u = r.$$

Ersetzen der oberen Grenze und Einsetzen von $d\alpha'$ ergibt:

$$\text{Gl. 4.6} \quad \vec{P}_1 = \vec{P}(R, r, \mu) = \frac{1}{R} 2\pi \vec{P}_0 \int_0^r e^{-2\mu\sqrt{r^2 - u^2}} du.$$

Wie oben bereits erwähnt wurde, kann das Integral auch als eine Grösse angesehen werden, das ein Impuls- respektive Kräfteverhältnis angibt. Betrachtet man das Kräftegleichgewicht in $R = \infty$, dann gibt \vec{P}_1 die Zunahme des Impulses an, mit dem die Gravitonen am Ort $O = R$ gegenüber $O = \infty$ auf die Probemasse einwirkt.

Da in dieser Absorptionstheorie die Gravitationskraft ein Ausdruck einer Impulsdifferenz ist, die durch die gegenseitige Abschirmung mindestens zweier Massen, hervorgerufen wird, muss noch untersucht werden, wie die zweite Masse M_2 zu berücksichtigen ist. In Anlehnung an die Abbildung 3.8 in Kapitel 3 soll dies geschehen:

$$\text{Gl. 4.8} \quad \vec{K}_2 = \frac{1}{R} 2\pi \frac{\vec{P}_0}{k_t} \int_0^{r_1} e^{-2\mu_1 \sqrt{r_1^2 - u_1^2}} du_1 \frac{1}{R} \int_0^{r_2} e^{-2\mu_2 \sqrt{r_2^2 - u_2^2}} du_2 .$$

Wie aus den Ausführungen hervorgegangen ist, äussert sich die Gravitationskraft hier in der Form einer Druckdifferenz auf einer Masse, die von Gravitonen zwischen der beschatteten und der unbeschatteten Seite ausgelöst wird. In der Gl. 4.8 beschreibt \vec{K}_2 nur die Druckkraft, mit der die Masse M_2 auf die Schirmmasse M_1 zgedrückt wird. Entsprechend gilt die Gl. 4.8 auch in umgekehrter Richtung.

Die Gl. 4.8 sieht dann nach derjenigen von Newton aus, wenn der Ausdruck im Integral der Masse entspricht:

$$\text{Gl. 4.9} \quad M \triangleq \int_0^r e^{-2\mu \sqrt{r^2 - u^2}} du .$$

Da die Gl. 4.8 einen Druck beschreibt, muss \vec{K}_2 die Dimension N/m^2 haben. Dieser Druck ist nicht nur eine Folge der Gravitonen sondern hängt auch von der Masse ab. Im Integral drückt sich die Eigenschaften der Masse im Absorptionskoeffizient μ aus, denn er gibt den Wert für deren Durchlässigkeit an. Ist zum Beispiel $\mu = 0$, dann ist das Integral gleich eins und die Masse M ist vollständig durchlässig. Sie ist dann gravitativ inexistent. Auf diese Weise korreliert der Koeffizient μ mit der Dichte von M . Was besagt nun dieser Koeffizient

$$\mu = n \sigma_A \lambda ,$$

wie er aus der Gl. 4.3 hervorgeht, ganz genau? n ist die Anzahl Atomkerne, die man in einem bestimmten Volumen der Materie vorfindet. Relevant für den Abschwächungsprozess ist aber die totale Querschnittfläche, die den Gravitonen im Weg steht: $n \sigma_A$. Da diese Fläche in der Materie aber dreidimensional gestaffelt vorliegt, ist auch die Schichtdicke x von Bedeutung. Relevant ist weiter auch der Haftungskoeffizient λ , der ein Mass für die Absorptionsfähigkeit eines Atoms darstellt. Dimensionsmässig wäre demnach:

Absorptionskoeffizient:	$[\mu] = 1/m$
Anzahl Atomkerne pro Volumen:	$[n] = 1/m^3$
Wirkungsquerschnitt eines Atomkernes:	$[\sigma_A] = m^2$
Haftungskoeffizient:	$\lambda = \text{dimensionslos}$

Die Dimensionsbetrachtung der Gl. 4.9 zeigt nun, dass die „Masse“ die Dimension m besitzt. Deshalb muss dieser Wert noch mit einer materialabhängigen „Längendichte“ ω , die für eine homogene Masse konstant ist, erweitert werden. Die Dimension dieser Grösse ist kg/m . Um das Gravitationsgesetz als Kraft in der integralen Form zu erhalten, ist Gl. 4.8 noch mit einer Konstanten k_A mit der Dimension m^2/kg^2 zu ergänzen:

$$\vec{K} = \frac{1}{R^2} 2\pi k_A \frac{\vec{P}_0}{k_t} \int_0^{r_1} \omega_1 e^{-2\mu_1 \sqrt{r_1^2 - u_1^2}} du_1 \int_0^{r_2} \omega_2 e^{-2\mu_2 \sqrt{r_2^2 - u_2^2}} du_2 .$$

Nun können noch die konstanten Faktoren vor der Klammer zu einer einzigen zusammengefasst werden:

$$G = 2\pi P_0 k_A / k_t m^3 / kg s^2 .$$

Weil die Kraft entlang der Schwerpunktsachse gerichtet ist, ist $\vec{P}_0 = P_0 (\vec{R}/R)$. Damit ergibt sich die

Gravitationsformel nach der Absorptionstheorie:

Gl. 4.10

$$\vec{K}_G = \frac{\vec{R}}{R^3} G \int_0^{r_1} \omega_1 e^{-2\mu_1 \sqrt{r_1^2 - u_1^2}} du_1 \int_0^{r_2} \omega_2 e^{-2\mu_2 \sqrt{r_2^2 - u_2^2}} du_2$$

Im Exponent sind die beiden Werte μ und r direkt proportional voneinander abhängig, so wie es bei der Abschirmung von radioaktiver Strahlung, an vergleichsweise geringer Materialtiefe, gültig ist. Dass dieser einfache Zusammenhang, vor allem im astronomischen Umfeld, nicht mehr stimmt, kann leicht gezeigt werden. Betrachtet man die Durchlässigkeit einer Masse bei einem Neutronenstern, so erkennt man, dass es unweigerlich eine Massengrenze gibt, bei der die Durchlässigkeit für Gravitonen gleich null wird. Spätestens ab dieser Grenze hat die dahinter liegende Masse keinen Einfluss mehr auf die Gravitation.

Aber auch die gesamte Querschnittfläche $n \cdot \sigma_A$ nimmt nicht gleichmässig mit n zu. Je umfangreicher die Masse wird, also je grösser n ist, oder aber je dichter sie ist, desto mehr decken sich die einzelnen Atomkerne gegenseitig ab. Damit wächst aber die wirksame Fläche nur noch unterproportional zu n . Das heisst, die Querschnittfläche ist auch von x abhängig: $\sigma_A(x)$.

Aber selbst λ kann nicht als Konstante betrachtet werden. Es ist nämlich anzunehmen, dass die Haftung ein Resonanzeffekt ist und demnach von der Energie der einzelnen Gravitonen abhängt. Auch wenn man den ungestörten Äther als homogen betrachtet, ist die Zusammensetzung des Äthers, nach dem Durchgang durch eine Masse anders geartet, da ja dabei vor allem die Gravitonen fehlen, die in Resonanz mit der Masse waren. Deshalb stehen aber der Probemasse, sofern sie auf die gleichen Gravitonen anspricht, proportional weniger wechselwirksame Gravitonen zur Verfügung. Damit wird dann dort eine unterproportionale Zahl von Gravitonen absorbiert. Das bedeutet demnach, λ ist auch von der Energieverteilung des eingestrahnten Äthers abhängig: $\lambda(E)$.

Daneben existiert aber noch ein weiterer erheblicher Unterschied. Bei Newton ist der Einfluss der Masse im Wesentlichen als Produkt von Dichte und Volumen vorhanden, wobei die einzelnen Teilmassen dM „linear“ integriert werden können. In der Absorptionstheorie müssen die Teilmassen exponentiell berücksichtigt werden.

Trotz allem: Die Gravitationsformel nach der Absorptionstheorie ist mit Ausnahme der wichtigen $1/R^2$ -Abhängigkeit, zwar nicht gleich wie diejenige von Newton, ist dieser aber doch sehr ähnlich.

Um die Gravitationsgesetze nach der Absorptionstheorie übersichtlicher darzustellen, wird nachfolgend immer dann, wenn die integrale Form vernachlässigt werden kann, für den Massenausdruck

Gl. 4.11
$$e^M \triangleq \int_0^r \omega e^{-2\mu \sqrt{r^2 - u^2}} du$$

gesetzt. Gemäss der Gl. 4.10, lauten demnach die Gravitationsformeln nach der Absorptionstheorie:

Gravitationskraft

Gl. 4.12
$$\vec{K}_G = \frac{\vec{R}}{R^3} G e^{M_1} e^{M_2}$$

Gravitationsenergie

Gl. 4.13
$$W = \frac{1}{R} G e^{M_1} e^{M_2} .$$

Gemäss Definition, ist die Gravitationsfeldstärke die Wirkung einer Masse M_1 auf eine Probemasse M_2 . Man kann nun eine solche Masse als vollständig durchlässig für Gravitonen betrachten, dann ist, wie gesehen $\mu_2 = 0$ oder man eliminiert die Probemasse indem man den $r_2 = 0$ setzt. In beiden Fällen wird dann $e^{M_2} = 1$. Daraus ergeben sich die Formeln für das Feld und das Potential:

Gravitationsfeldstärke

Gl. 4.14
$$\vec{g} = \frac{\vec{R}}{R^3} G e^{M_1}$$

Gravitationspotential

Gl. 4.15
$$V = -\frac{1}{R} G e^{M_1} .$$

Die beiden Gleichungen für die Feldstärke und das Potential sind in der obigen Form numerisch nicht korrekt. Sie sind um den Faktor 2, der für zweite Masse in die Gl. 4.10 eingefügt wurde, zu gross. Da aber beide Formeln bekanntlich nur Hilfsgrössen sind, ist dieser Umstand, in Analogie zur heutigen Gepflogenheit, nicht berücksichtigt worden.

Mit der Absorptionstheorie lässt sich sogar die 1/R-Abhängigkeit der potentiellen Energie erklären. Gemäss der Beziehung $\Delta N = N^+$ und aus der Abbildung 3.4 geht hervor, dass die Verschiebung einer Masse mit einer Veränderung der N^+ -Teilchen zusammenhängt. Diese aber sind proportional zum Sinus α und dieser wiederum, ist proportional zu 1/R:

$$\Delta N^+ \propto \sin \alpha \propto \frac{1}{R} \propto \Delta E_{\text{pot}} .$$

Im Weiteren lässt sich mit der Absorptionstheorie auch anschaulich der Zusammenhang zwischen der kinetischen Energie der N^+ -Teilchen und der potentiellen Energie von M_2 erklären. Da hier angenommen wird, dass die gravitativ wirksamen Teilchen die absorbierten sind und weil bei diesem Prozess die Geschwindigkeit der Gravitonen auf null abgebremst wird, heisst das, dass die gesamte kinetische Energie der Gravitonen bei der Absorption in einen Impuls umgewandelt wird. Das wiederum bedeutet, dass die Atomkerne einen Stoss erhalten, deswegen ihre Lage verändern und damit auch ihre potentielle Energie.

5. Korrekturen an der Gravitationsformel

Die Gravitationsformel, wie sie in Gl. 4.9 respektive Gl. 4.12 (Kapitel 4) angegeben wird, ist wohl in den meisten Fällen genügend genau. Voraussetzung ist jedoch, dass die Durchmesser der beiden Massen genügend stark voneinander abweichen und/oder $R \gg r$. Sobald man jedoch zwei Massen ähnlicher Grössen untersuchen will und diese noch nahe beieinander sind, genügt diese Gleichung nicht mehr. Wie die Abbildung 5.1 zeigt, werden in den beiden Massen M_1 und M_2 zwei gleich grosse Kugelsegmente, mit der jeweiligen Höhe h nicht mitgerechnet, wobei hier nur die Situation in M_2 dargestellt ist.

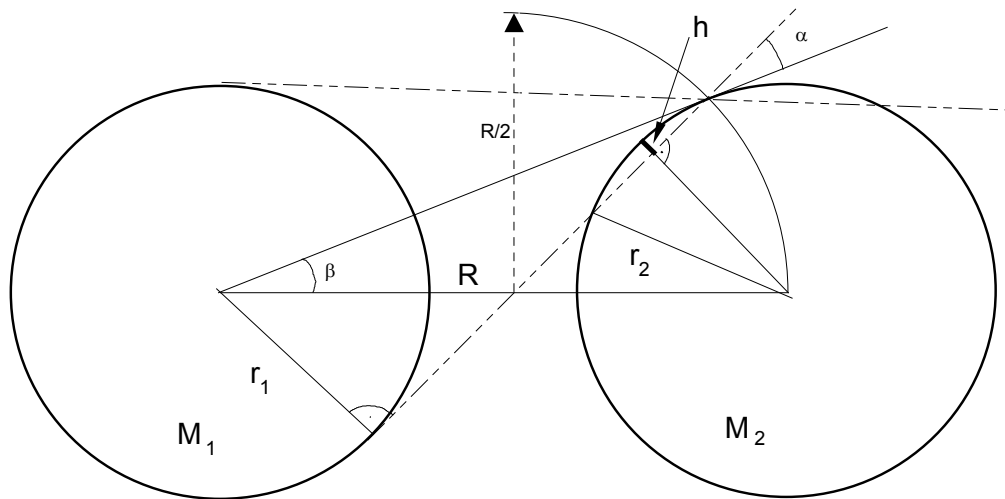


Abbildung 5.1

Damit dieses Kugelsegment mit berücksichtigt wird, müsste die Kegelspitze um mehr als nur um β gedreht werden. Da es sich hier aber nur um ein Randproblem handelt, soll darauf nicht weiter eingegangen werden.

Der Vollständigkeit halber muss noch eine weitere Korrektur, die ebenfalls nur von sehr geringem Einfluss ist, erwähnt werden. Wie bereits bei der Besprechung der Abbildung 3.2 festgestellt, können die an den Atomkernen reflektierten und gestreuten Gravitonen in der Betrachtung über den Mechanismus der Absorptionstheorie, praktisch immer dann vernachlässigt werden, solange die beiden Massen nicht sehr nahe beieinander liegen. Die Abbildung 5.2 veranschaulicht dies.

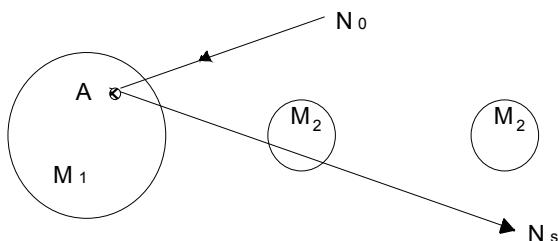


Abbildung 5.2

Anhand eines beliebigen N_0 -Gravitons, das am Atomkern A zu einem gestreuten N_s -Teilchen wird, sieht man, dass dieses die Masse M_2 nur in der zur Masse M_1 nahen Stellung durchdringen kann. Solche Teilchen haben dann die Möglichkeit, einen Gegendruck auf M_2 auszuüben, der dann in einem abstossenden Effekt in Erscheinung tritt.

Wobei dieser Effekt, wenn überhaupt, nur im Nahbereich messbar wäre, da die Konzentration solcher Teilchen mit zunehmender Distanz

konzentrationsmässig überproportional abnehmen. Dabei ist zu beachten, dass natürlich solche reflektierten Gravitonen nicht nur an der Masse M_1 auftreten, sondern auch an der Masse M_2 , die dann ihrerseits an M_1 einen Gegendruck auslösen. Überdies können sie aber auch eine vom $1/R^2$ -Gesetz abweichende Kraft aufweisen.

Dieser Gegendruck könnte unter Umständen der Grund für die von Fischbach 1986 (4) gefundene, aber nicht schlüssig bewiesene und im Nahbereich wirkende abstossende "fünfte Kraft" sein. Fischbach stellte fest, dass die von ihm beobachtete gravitative Abweichung mit dem Yukawa-Term korrigiert werden kann. Er erhielt dann für das Gravitationspotential die folgende Form:

$$V_N(R) = -k_N(\infty) \cdot \frac{M}{R} \left(1 + a \cdot e^{-\frac{R}{L}} \right),$$

wobei a die relative Stärke zur Gravitation und L die Reichweite der "fünften Kraft" angibt. Was hier sofort auffällt, ist die Tatsache, dass der Zusatzterm, wie in der Absorptionstheorie, eine Exponentialfunktion ist.

Gemäss Fischbach wurde der Yukawa-Term bei Schweremessungen in australischen Bohrlöcher experimentell bis zu einer Tiefe von 1 km überprüft und als richtig befunden. Damit kann festgestellt werden, dass, zumindest in einem Teilbereich, das Experiment die Absorptionstheorie bestätigt, wobei im Kapitel 7 nochmals auf eine weitere Übereinstimmung zwischen dieser Untersuchung und der hier aufgestellten Absorptionstheorie hingewiesen werden kann.

6. Gravitationsverlauf im Innern der Masse

Schon seit geraumer Zeit behaupten die Geologen, dass der Gravitationsverlauf im Erdinnern, sich nicht nach der heute angewendeten Formel:

$$\text{Gl. 6.1} \quad \vec{K}_i = \vec{K}_0 \cdot \frac{R}{r}$$

verhalte. Wobei K_i das Gravitationsfeld im Erdinnern und K_0 dasjenige an der Erdoberfläche, r der Erdradius und R der Abstand des Probekörpers zum Erdmittelpunkt bezeichnet.

Die Feststellung der Geologen bestätigt sich, wenn man die Absorptionstheorie auf dieses Problem anwendet, denn auch im Innern einer Masse muss sich die Gravitation nach einer Exponentialfunktion verhalten. Eine lineare Veränderung, wie es Gl. 6.1 darstellt, kann damit nicht möglich sein.

Die Gravitation in diesem Bereich ergibt sich aus der Differenz der exponentiell absorbierenden Massen über, respektive unterhalb der Masse M_2 am Ort O , wie dies die Abbildung 6.1 veranschaulicht:

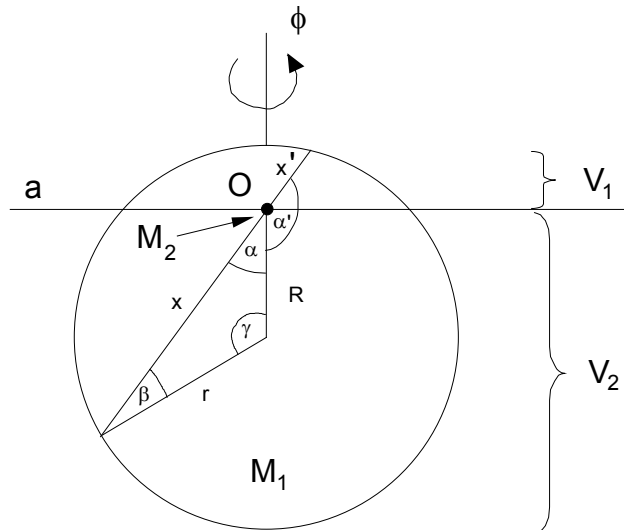


Abbildung 6.1

In Anlehnung an Kapitel 4, wird M_2 wiederum als Probekörper betrachtet und am Punkt O , der Einfachheit halber, die Gravitation über das Potential berechnet:

$$\text{Gl. 6.2} \quad V(R) = V_{V_2} - V_{V_1},$$

dabei bedeutet $V(R)$ das Potential am Ort O , V_{V_1} und V_{V_2} das Potential des jeweiligen Volumenanteils der Schirmmasse M_1 . Die Trennung der Volumenanteile verläuft entlang der Ebene a , da sich alle Feldlinien in dieser Ebene gegenseitig druckmässig aufheben. Die Ebene selber, steht senkrecht auf der Verbindungslinie R zwischen der Probemasse und dem Schwerpunkt der Schirmmasse.

V_{V_1} und V_{V_2} erhält man, ausgehend von der integralen Form der Gl. 4.15:

$$V = -\frac{1}{R} G \int_0^r \omega e^{-2\mu \cdot \sqrt{r^2 - u^2}} du.$$

Ersetzen von $G = 4\pi \cdot P_0 \cdot k_A / k_t$ und dividieren durch 2 (weil nur eine Masse vorhanden ist!), führt zu:

$$\text{Gl. 6.3} \quad V = -\frac{1}{R} 2\pi P_0 \frac{k_A}{k_t} \int_0^r \omega e^{-2\mu \cdot \sqrt{r^2 - u^2}} du .$$

Verwandelt man jetzt das Integral wieder in die ursprüngliche Form zurück, wie es den mathematischen Schritten zwischen Gl. 4.5 und Gl. 4.7 entspricht, so erhält man die Ausgangsgleichung für das Potential im Innern einer Masse:

$$\text{Gl. 6.4} \quad V(x) \hat{=} -P_0 \frac{k_A}{k_t} \int \omega e^{-\mu x} \cos \alpha .)$$

Das Potential, wie es sich aus den Gl. 6.2 und Gl. 6.4 und der Abbildung 6.1 ergibt, lautet dann:

$$V(R) = V_{v_2} - V_{v_1} = P_0 \frac{k_A}{k_t} \left(\int_0^{90} \int_0^{2\pi} \omega e^{-\mu x} \cos \alpha \, d\alpha \, d\varphi - \int_{90}^{180} \int_0^{2\pi} \omega e^{-\mu x'} \cos \alpha' \, d\alpha' \, d\varphi \right)$$

Auflösen des Integrals $d\varphi = 2\pi$ führt zu:

$$V(R) = 2\pi P_0 \frac{k_A}{k_t} \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu x} \cos \alpha \, d\alpha - \int_{90}^{180} \omega e^{-\mu x'} \cos \alpha' \, d\alpha' \right)$$

Da aber: $\alpha' = 180^\circ - \alpha$ ist und damit $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$, wird aus obiger Gleichung, unter gleichzeitigem Vertauschen der Grenzen, sowie setzen von $K_A = 2\pi P_0 k_A / k_t$:

$$\text{Gl. 6.5} \quad V(R) = K_A \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu x} \cos \alpha - \int_0^{90} \omega e^{-\mu x'} \cos \alpha \right) d\alpha .$$

Wie aus der Abbildung 6.1 ersichtlich, lässt sich aus dem Sinussatz die Variable x als Funktion von α und R herleiten:

$$\frac{x}{\sin \gamma} = \frac{r}{\sin \alpha} = \frac{R}{\sin \beta}$$

$$x = r \frac{\sin \gamma}{\sin \alpha} \quad \text{----->} \quad \gamma = 180 - \alpha - \beta$$

$$\sin \gamma = \sin(\alpha + \beta)$$

$$x = r \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} \quad \text{----->} \quad \sin \beta = \frac{R}{r} \sin \alpha$$

$$\beta = \arcsin\left(\frac{R}{r} \sin \alpha\right)$$

$$x = r \frac{\sin\left[\alpha + \arcsin\left(\frac{R}{r} \sin \alpha\right)\right]}{\sin \alpha}$$

Und x' erhält man, wenn in der Gleichung für x α durch α' ersetzt wird, unter gleichzeitiger Beachtung von $\alpha' = 180^\circ - \alpha$ und $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$:

$$x' = r \frac{\sin \left[(180 - \alpha) + \arcsin \left(\frac{R}{r} \sin(180 - \alpha) \right) \right]}{\sin(180 - \alpha)}$$

$$x' = r \frac{\sin \left[180 - \left\{ \alpha - \arcsin \left(\frac{R}{r} \sin(180 - \alpha) \right) \right\} \right]}{\sin(180 - \alpha)}$$

$$x' = r \frac{\sin \left[\alpha - \arcsin \left(\frac{R}{r} \sin \alpha \right) \right]}{\sin \alpha}$$

Einsetzen von x und x' in Gl. 6.5, führt zum

Gravitationspotential im Innern einer Masse:

Gl. 6.6

$$V(R) = K_A \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin \left[\alpha + \arcsin \left(\frac{R}{r} \sin \alpha \right) \right]}{\sin \alpha}} \cos \alpha - \int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin \left[\alpha - \arcsin \left(\frac{R}{r} \sin \alpha \right) \right]}{\sin \alpha}} \cos \alpha \right) d\alpha$$

Eine Überprüfung der Gl. 6.6 besteht darin, dass für $R = 0$ auch $V(R) = 0$ werden muss. Und für $R = r$ muss diese Gleichung mit der Gl. 4.15 übereinstimmen.

a) Einsetzen von $R = 0$ in Gl. 6.6:

$$V(R = 0) = K_A \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha}} \cos \alpha - \int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha}} \cos \alpha \right) d\alpha$$

$$V(R = 0) = K_A \omega e^{-\mu r} \left([\sin \alpha]_0^{90} - [\sin \alpha]_0^{90} \right) = 0. \quad \text{W.z.b.w.}$$

b) Einsetzen von $R = r$ in Gl. 6.6:

$$V(R = r) = K_A \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin[\alpha + \arcsin(\sin \alpha)]}{\sin \alpha}} \cos \alpha - \int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin[\alpha - \arcsin(\sin \alpha)]}{\sin \alpha}} \cos \alpha \right) d\alpha$$

$$V(R = r) = K_A \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin[\alpha + \alpha]}{\sin \alpha}} \cos \alpha - \int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin[\alpha - \alpha]}{\sin \alpha}} \cos \alpha \right) d\alpha$$

$$V(R = r) = K_A \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin[2\alpha]}{\sin \alpha}} \cos \alpha - \int_0^{90} \omega e^{-\mu r \frac{\sin[0]}{\sin \alpha}} \cos \alpha \right) d\alpha$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$V(R = r) = K_A \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu \cdot r \cdot 2 \cos \alpha} \cos \alpha - \int_0^{90} \omega e^0 \cos \alpha \right) d\alpha$$

$$2 \cos \alpha = 2 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$V(R = r) = K_A \left\{ \int_0^{90} \omega e^{-2 \cdot \mu \cdot r \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} \cos \alpha \right\} d\alpha - [\omega \sin \alpha]_0^{90}$$

$$V(R = r) = K_A \left\{ \int_0^{90} \omega e^{-2 \cdot \mu \cdot r \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} \cos \alpha \cdot d\alpha - \omega \right\}$$

Als konstanter Faktor, muss in diesem Zusammenhang der Term $-K_A \omega$ nicht berücksichtigt werden, deshalb

$$\text{Gl. 6.7} \quad V(R = r) = K_A \int_0^{90} e^{-2 \cdot \mu \cdot r \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} \cos \alpha \cdot d\alpha .$$

Weil aber $R = r$ ist, kann der Exponent umgeschrieben werden:

$$e^{-2 \cdot \mu \cdot \sqrt{r^2 - R^2 \sin^2 \alpha}} .$$

Wird die obere Integrationsgrenze wieder in den Arcus umgewandelt, so wird im Fall $R = r$: $\alpha(90^\circ) = \arcsin(r/R)$. Damit wird aus der Gl. 6.7:

$$V(R = r) = K_A \int_0^{\arcsin\left(\frac{r}{R}\right)} \omega e^{-2 \cdot \mu \cdot \sqrt{r^2 - R^2 \sin^2 \alpha}} \cos \alpha \cdot d\alpha .$$

Durchführen der Substitution mit $u = R \sin \alpha$, gemäss Kapitel 4, sowie setzen von e^M für $\int_0^r \omega e^{-2 \mu \sqrt{r^2 - u^2}} du$, und unter Berücksichtigung von $G = 2 K_A$ führt zu:

$$V(R = r) = \frac{1}{R} G e^M$$

und ergibt damit Gl. 4.15. W.z.b.w.

7. Das Äquivalenzprinzip

Sofern die Absorptionstheorie stimmt, wäre zwangsläufig die Äquivalenz von schwerer und träger Masse nicht mehr gegeben. Dies deshalb, weil dann die Trägheit eine Eigenschaft und die Schwere ein Ausdruck einer Kraft ist. In diesem Fall müssten sie, entgegen der Annahme Einsteins, unterscheidbar sein.

Mit einigen logischen Überlegungen lässt sich dies, zumindest theoretisch, zeigen, wobei in den nachfolgenden Beispielen neben den Nukleonen auch die Elektronen in den Überlegungen mit berücksichtigt werden müssten. Der Einfachheit halber werden diese jedoch ausser Acht gelassen, wobei leicht ersichtlich wird, dass das Resultat deshalb nicht beeinträchtigt wird.

Definitionsgemäss wird immer dann von schwerer Masse gesprochen, wenn die Gravitation im Spiel ist. Nach der Hypothese ist die Gravitation der Druckunterschied, hervorgerufen durch Gravitonen, den zwei Körper gegenseitig erleiden, wenn sie sich beschatten. Für diese Abschirmung sind praktisch ausschliesslich die Atomkerne verantwortlich. So wie sich nun aber zwei grosse Körper gegenseitig beschatten, können es kleine natürlich auch. Konkret, nicht nur die einzelnen Atome untereinander, sondern auch die einzelnen Nukleonen in den Atomkernen sind dazu in der Lage.

Die Schwerkraft setzt sich deshalb, wie bereits in Kapitel 3 ausgeführt, aus zwei verschiedenen Grössen zusammen. Zum einen aus den Anzahl der Atome und der Dichte der zu untersuchenden Substanz und zum andern aus der Anzahl Nukleonen der Atomkerne. Die Wirkung dieser beiden Grössen addieren sich natürlich.

Am Beispiel eines würfelförmigen Kristalls lässt sich der Einfluss der geometrischen Anordnung der Atomkerne auf die Gravitationsstärke zeigen. Abbildung 7.1 zeigt die Situation zweier Würfel in einem Gravitationsfeld:

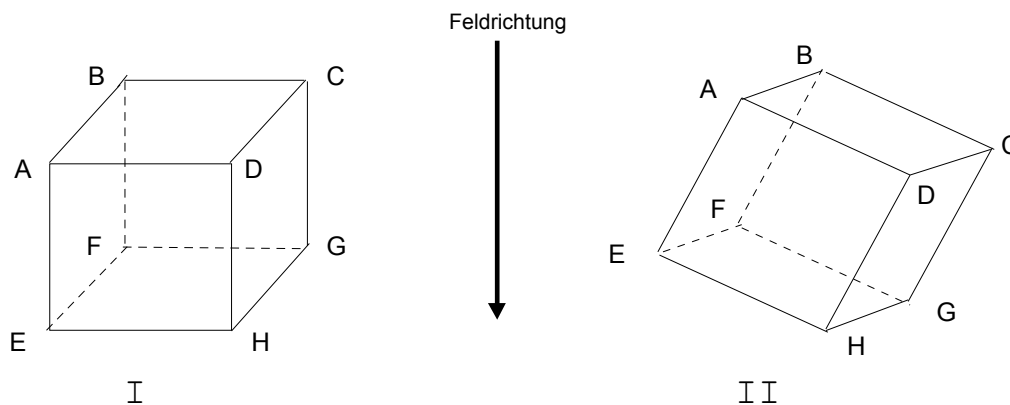


Abbildung 7.1

Beim Würfel I steht Fläche ABCD senkrecht zur Feldrichtung. Es ist unschwer zu erkennen, dass die Atomkerne in den Ecken A, B, C und D, die Atomkerne in E, F, G und H beschatten. Ganz im Gegensatz zum verdrehten Würfel II, wo kein Kern einen andern beschattet. Die druckwirksame Fläche ist demnach im Würfel I geringer, als im Würfel II und auf einer Waage wäre demnach der Würfel I nicht so schwer, wie der Würfel II.

Im Gegensatz dazu, die Wirkung der Trägheit. Da die Trägheit eine der Materie anhaftende Eigenschaft ist, zählt zu deren Wirkung nur die Anzahl der beteiligten Nukleonen und Elektronen. Und die ist bei den beiden Würfeln gleich gross. Werden also diese beiden

Würfel unter den gleichen Bedingungen, zum Beispiel an einem Hindernis, abgebremst, üben sie die genau gleich grosse Wirkung aus.

Selbstverständlich gilt diese geometrische Überlegung auch für die Beschattung der einzelnen Nukleonen untereinander. Das heisst, je mehr Nukleonen in einem Atomkern sich vorfinden, aber auch je dichter diese dort vorliegen, desto mehr werden wiederum Gravitations- und "Trägheitskraft" voneinander abweichen.

Für die Nukleonen in einem Atomkern, lässt sich dies auch mathematisch zeigen. Wenn man postuliert, dass die Trägheit eine Eigenschaft jedes einzelnen Teilchens ist, dann ist:

$$\text{träge Masse } M_T \propto \text{Anzahl Nukleonen } A.$$

Damit ist aber auch die Trägheitskraft K_T zu den Anzahl Nukleonen proportional:

$$\text{Gl. 7.1} \quad K_T \propto A.$$

Anders sieht das bei der Schwere aus. Hier ist die schwere Masse M_S das Resultat die Differenz des Gravitonendruckes Δp auf die Querschnittfläche r^2 der Nukleonen. Deshalb ist die schwere Masse nicht proportional zu A , sondern zu deren Querschnittfläche:

$$M_S \propto r^2.$$

Damit ergibt sich für die Schwerkraft K_S ($p = \text{Druck}$):

$$\text{Gl. 7.2} \quad K_S \propto \Delta p \cdot r^2.$$

Aus Untersuchungen weiss man, dass ein Atomkern nahezu rund ist. Der Radius beträgt, so wurde herausgefunden, angenähert:

$$\text{Gl. 7.3} \quad r = r_0 \cdot \sqrt[3]{A},$$

wobei r_0 der Radius eines Nukleons ist. Einsetzen der Gl. 7.3 in die Gl. 7.2:

$$K_S \propto \Delta p \left(r_0^2 \sqrt[3]{(A)^2} \right).$$

Oder, wenn man Δp und r_0 zu 1 normiert:

$$\text{Gl. 7.4} \quad K_S \propto A^{2/3}.$$

Der Vergleich von Gl. 7.1 mit Gl. 7.4 ergibt nun, dass

$$K_S \leq K_T$$

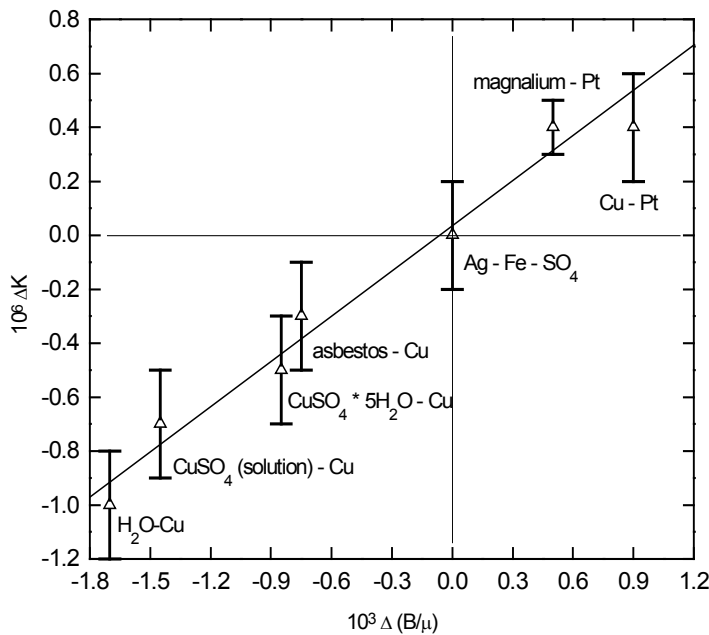
und, da $K \propto M$ ist, erhält man:

$$\boxed{M_S \leq M_T.}$$

Aus dieser Rechnung ergibt sich also, dass die schwere Masse immer kleiner ist, als die träge Masse. Und, je grösser die Nukleonenzahl, desto grösser wird dieser Unterschied sein. Mit einer Ausnahme, im Wasserstoffatom, bei dem der Kern nur aus einem einzigen Proton ($A = 1$) besteht, sind schwere und träge Masse identisch.

Eine Stütze dieser Gravitationstheorie, ist die bereits in Kapitel 5 erwähnte Untersuchung von Fischbach et.al. (4). Diese nahmen die Resultate des ungarischen Barons Eötvös, welcher vor etwas mehr als 100 Jahren ausgedehnte Messungen mit den verschiedensten Materialien gemacht hatte, nochmals unter die Lupe. Eötvös glaubte bewiesen zu haben, dass zwischen der schweren und der trägen Masse, bis auf einen gewissen Streuwert, der bei allen Messungen auftrat, kein Unterschied festzustellen sei. Die Gruppe um Fischbach kam jedoch zum Ergebnis, dass die Abweichungen, die Eötvös bei jeweils zwischen einem Kilogramm Kupfer/Kupfersulfat, Asbest/Kupfer etc., experimentell festgestellt hatte, keine zufälligen Messfehler waren, sondern einem systematisch bedingten Unterschied unterlagen. Sie hatten nämlich die verwendeten Stoffe nach steigender Anzahl von Nukleonen pro Gramm Masse geordnet und herausgefunden, dass sich die von Eötvös beobachtete Abweichungen zwischen träger und

schwerer Masse, proportional zur Nukleonendifferenz der beiden Massenpaare verhält. Je grösser diese Differenz, desto grösser auch die Gewichtsabweichung, wie dies Abbildung 7.2 aus dem erwähnten Artikel belegt:



Es bedeuten:

ΔK = Abweichung zwischen schwerer und träger Masse

$$\Delta \left(\frac{B}{\mu} \right) = \begin{cases} \text{Abweichung der Nukleonen-} \\ \text{zahl der beiden Massenpaare} \\ \text{voneinander} \end{cases}$$

Abbildung 7.2

Die Kurve zeigt also dasselbe Resultat, wie es auch aus den vorhergehenden Überlegungen zur Absorptionstheorie zu erwarten wäre. Der Unterschied zwischen träger und schwerer Masse muss mit steigender Differenz der Nukleonenzahl grösser werden, wie dies tendenziell die Abbildung 7.2 auch zeigt, wobei hier ein linearer Zusammenhang aufgezeichnet ist, der aber nicht gegeben ist. Denn nach der Absorptionstheorie ergibt sich ΔK aus der Differenz der Gl. 7.1 und der Gl. 7.4, wobei jedoch die Abweichung von der Linearität nur minim ist, wie es die Abbildung 7.3 zeigt.

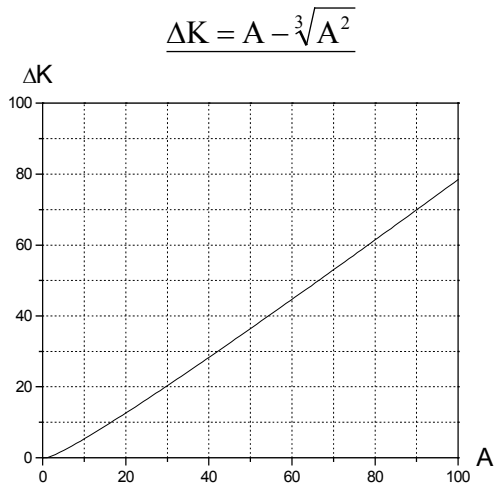


Abbildung 7.3

Bemerkenswert, und eigentlich auch der schlagendste Beweis für eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Interpretation richtig sein könnte, ist die Nullabweichung beim Ag-Fe-SO₄ System. Dies ist folgendermassen zu verstehen: Eötvös untersuchte ein Massenpaar (Ag₂SO₄+FeSO₄/Ag+Fe₂(SO₄)₃),

das aus gleichen Atomen besteht, weil es aus einer chemischen Reaktion, gemäss

$$\text{Ag}_2\text{SO}_4 + 2 \text{FeSO}_4 \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$$

hervorgeht.

Da bekanntlich eine chemische Reaktion den Kern eines Atoms nicht beeinflusst, bleibt auch der Druckquerschnitt in den Atomkernen, vor und nach der chemischen Reaktion derselbe. Somit darf auch keine grössere Änderung der schweren Masse zwischen den beiden Systeme und

damit auch keine Veränderung von ΔK auftreten. Eine geringere Abweichung könnte deshalb auftreten, weil sich ja die Kristallkonfiguration verändert hat. Und eben dies wird bestätigt.

Damit ist auch gleich gesagt, dass, gemäss der Absorptionstheorie, die Masse nicht durch wägen bestimmt werden kann. Zwei Massen sind also nur dann gleich gross, wenn sie die gleiche Anzahl Elementarteilchen haben und können deshalb nur über die Trägheit ermittelt werden.

8. Experimente zur Überprüfung der Absorptionstheorie

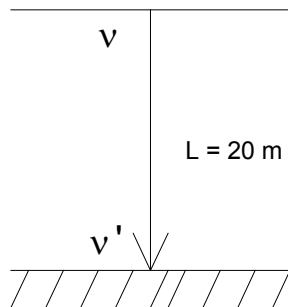
Streng genommen könnte man bereits die Übereinstimmung der $1/R^2$ -Abhängigkeit der Gravitation, als eine experimentelle Bestätigung der Absorptionstheorie ansehen. Aber auch der Versuch von Pound und Snider von 1965 (5) kann man dazu zählen, denn dieser lieferte genau das Resultat, das man, ohne Verwendung der Allgemeinen Relativitätstheorie, berechnet hat, und mit der Absorptionstheorie übereinstimmt.

Diese beiden Forscher waren die ersten, die mit hoher Präzision die Energieabweichung im Gravitationsfeld nachweisen konnten und das in diesem Zusammenhang Bemerkenswerte war, dass sie die Energieänderung nicht über eine Spektralabweichung bestimmten, sondern dazu den Mössbauer-Effekt als Detektor verwendeten. Interessant ist diese Tatsache vor allem deshalb, weil dieser Effekt auch mechanistisch gedeutet werden kann.

Der Versuch an sich war sehr einfach. Pound und Snider schickten aus einer Höhe von 20 m ein Photon bekannter Energie auf die Erdoberfläche und massen dort unten die Energiezunahme mit dem "Mössbauer-Detektor", wie nachfolgend gezeigt wird:

Zu Beginn des Versuches ergibt sich für die Energie des Photons

$$E = h \nu$$



und am Ende des Versuches mit

$$E = h \nu'.$$

Die Energiezunahme erfolgte also auf Kosten der potentiellen Energie ($g = \text{Gravitationsbeschleunigung}$):

$$E_{\text{pot}} = m g L, \text{ wobei } m = \frac{E}{c^2} = \frac{h \cdot \nu}{c^2}.$$

Daraus ergibt sich:

$$h \cdot \nu - h \cdot \nu' = \frac{h \cdot \nu}{c^2} g \cdot L.$$

Damit erhält man als relative Verschiebung:

$$\text{Gl. 8.1} \quad \frac{\Delta(h \cdot \nu)}{h \cdot \nu} = \frac{g \cdot L}{c^2}.$$

Dieses Resultat der Gl. 8.1 stimmte nun exakt mit den gemessenen Werten überein, obwohl in der Rechnung, wie ersichtlich, die Allgemeine Relativitätstheorie nicht gebraucht wird. Und, da die Energieänderung nicht effektiv über die Wellenlängenänderung bestimmt wurde, sondern über den Resonanzeffekt, der genau so gut eine korpuskulare Erscheinung sein kann, ist die, für die Gültigkeit der Absorptionstheorie nötige Vernachlässigung des Wellenaspektes, hier zulässig.

In Anlehnung an der in Kapitel 7 beschriebenen Idee der Messung der schweren Masse über die Lage eines Kristalls im Gravitationsfeld, könnte man auch im astronomischen Bereich am Dreikörpersystem Erde-Mond-Sonne eine qualitative Überprüfung der Absorptionstheorie vornehmen. Vor allem zwei ausgezeichnete Stellungen eignen sich gut für einen solchen Test: Mond- und Sonnenfinsternis.

Bei Sonnenfinsternis präsentiert sich die Situation wie folgt (Abbildung 8.1):

Würde ein Beobachter auf der Erde am Punkt P die Gravitation bei der Mondstellung 1 bestimmen, so würde sich das Resultat ganz nach der Formel von Newton ergeben, da sich die Gravitationskräfte von Mond und Sonne nach dem Kräfteparallelogramm addieren lassen. Wegen der exponentiellen Absorption, kann die Gravitation in der Stellung 2 (Sonnenfinsternis) nicht mehr mit dem Kräfteparallelogramm berechnet werden, denn es gilt:

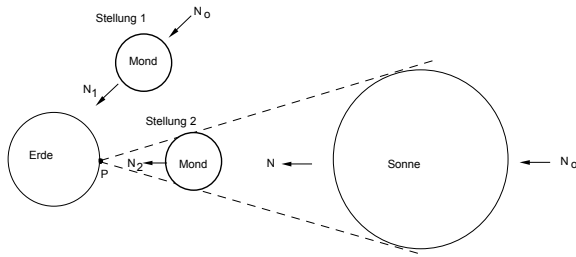


Abbildung 8.1

$$N_2 < N_1 + N$$

Das bedeutet, dass bei Sonnenfinsternis die Teilchendichte in Richtung Erde effektiv kleiner ist, als sie nach der Formel von Newton zu erwarten wäre. Damit ist auch der Gravitonendruck in Richtung Erde kleiner. Somit sollte eine Messung der Gravitationsbeschleunigung \vec{g} einen kleineren Wert ergeben, als er nach heutigem Verständnis aufweisen müsste:

$$\vec{g}_{\text{effektiv}} < \vec{g}_{\text{Newton}}$$

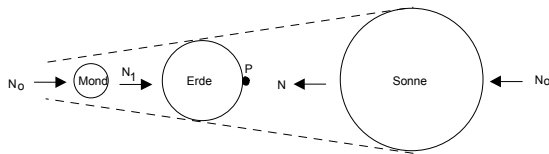


Abbildung 8.2

Der umgekehrte Fall müsste bei Mondfinsternis auftreten (Abbildung 8.2): Der Beobachter am Punkt P, müsste eine höhere Gravitationsbeschleunigung messen, als nach Newton berechnet. Und zwar deshalb, weil auch hier die Summe der beiden Massenfelder Mond und Erde sich nicht additiv verhalten und damit:

$$\vec{g}_{\text{effektiv}} > \vec{g}_{\text{Newton}}$$

Ein weiterer Hinweis könnte sich über das Auftreten von Erdbeben ergeben. Bis heute gibt es keinen direkten Hinweis auf Erdbebenhäufigkeit im Zusammenhang mit der Konstellation von Erde-Mond-Sonne. Wird jedoch der Verlauf der Spalte der aufeinander treffenden Erdplatten berücksichtigt, dann müsste eine Korrelation nachweisbar sein.

Ausgehend von der Annahme, dass Erdbeben durch ruckartiges Auflösen einer Querspannung, zweier gegeneinander haftenden Kontinentalplatten, erzeugt wird, gibt es, grob gesagt, zwei Erklärungen für das Eintreten des Ereignisses. Entweder wird die Querspannung so gross, dass die Haftung überwunden wird, oder, sofern die Querspannung die kritische Stärke noch nicht erreicht hat, kann die Haftreibung durch das Auseinandergehen der Platten so vermindert werden, dass sich die Platten verschieben.

Ein solch theoretisch optimaler Fall für eine Verringerung der Haftreibung ergibt sich z.B. bei Vollmond, wie dies Abbildung 8.3 zeigt:

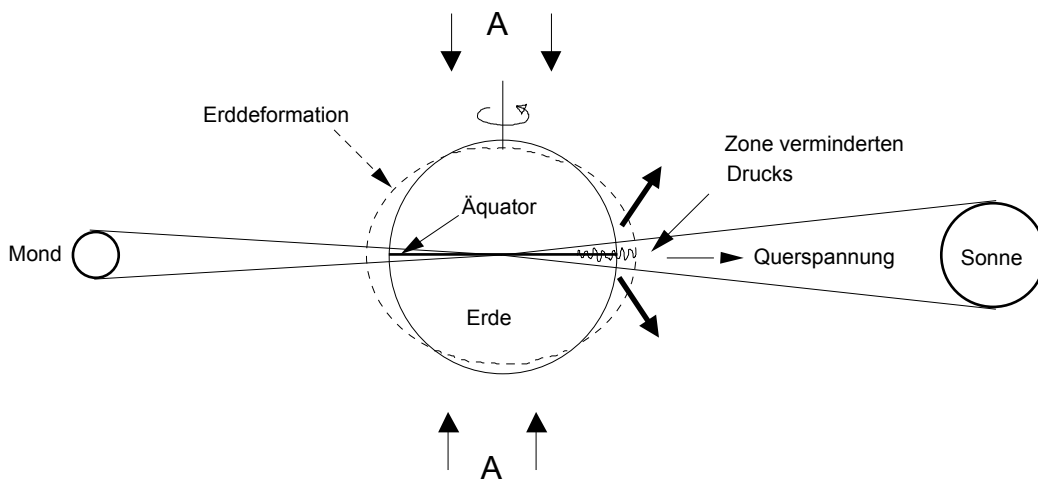


Abbildung 8.3

Der Gravitonendruck auf die Erde ist entlang der Achse Mond-Erde-Sonne, aufgrund der Abschirmung durch die beiden Himmelskörper, gegenüber den beiden Richtungen, die mit A bezeichnet sind, vermindert. Dies bewirkt, dass die Erde eiförmig deformiert wird. Bei sämtlichen Nahtstellen zweier ineinander verzahnter Kontinentalplatten (durch eine Schlangenlinie dargestellt) die nahezu parallel zum Äquator verlaufen, wird dadurch der Umfang entlang der Bruchstelle vergrößert. Die Naht wird förmlich auseinander gedrückt. Dadurch vermindert sich die Haftreibung und bei genügend grosser Querspannung, können sich dann die beiden Kontinentalplatten gegeneinander verschieben.

In diesem Spezialfall gibt es auch noch jahreszeitlich unterschiedlich kritische Momente, wie die nachfolgende Abbildung 8.4 zeigt:

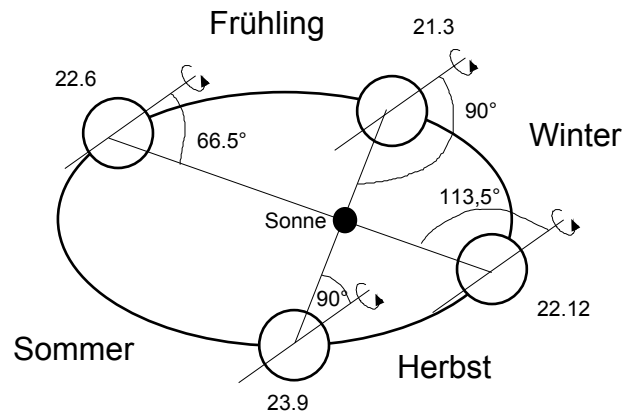


Abbildung 8.4

Da der Abstand Erde-Sonne keine vernachlässigbare Rolle spielt, ist das Winterhalbjahr, mit dem kürzeren Abstand, kritischer als das Sommerhalbjahr. Und zur Frühlings- und Herbstwende ist mit einer zusätzlichen Gefährdung zu rechnen. Um diesen Zeitpunkt steht die Erdachse senkrecht auf der Verbindungslinie Erde-Sonne. In dieser Stellung überlagern sich Zentrifugalkraft und Gravitationswirkung maximal im Sinne der Abbildung 8.3. Die Bruchstelle wird deshalb am stärksten auseinandergezogen. Hieraus ergibt sich demnach eine statistische Überprüfung der Absorptionstheorie. An Orten, wo die Nahtstelle der Kontinentalplatten nahezu parallel zum Äquator verlaufen, sollten die Erdbeben bei zunehmenden Mond, sowie jahreszeitlich im Winterhalbjahr und insbesondere um die Frühlings- und die Herbstwende signifikant häufiger auftreten.

Diese Szenarien gelten aber nur für den erwähnten Spezialfall. Sobald die Nahtstelle eine andere räumliche Lage einnimmt, werden andere Gestirnstellungen kritischer sein.

Literaturverzeichnis

1. Edwards, M.R. Pushing Gravity,
Apeiron, 2002
2. Einstein, A. Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie
Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1988
3. Feynman, R.P. Vom Wesen physikalischer Gesetze
Piper, München/Zürich, 1990
4. Fischbach, E. et.al. Phys. Rev. Lett., 56 (1986) 1
5. Pound, R., Snider, J.L. Phys. Rev., **B 140**, 788 (1965)
6. Spektrum der Wissenschaft Gravitation
Heidelberg 1988
7. Wüllner, H. Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd.2,
Teubner Verlag, Leipzig, 1883