Walter Killer

Gravitation nach der Äthertheorie: Ein Absorptionsphänomen

Juni 2009

Inhaltsverzeichnis

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.

November 2005

Die hier vorliegende Gravitationstheorie ist ein Teil der Äthertheorie, die im v/d/f Verlag (5) unter dem Titel „Hylê. Die neue Äthertheorie“ erschienen ist. Die Erkenntnisse daraus veranlassten mich die Fassung 4 vom November 2005 zu überarbeiten. So konnten zwei Kapitel der alten Version zusammengefasst und gleichzeitig die Anschaulichkeit verbessert werden. Überarbeitet wurde auch das Kapitel „Gedanken zum Begriff des Äthers und des Feldes“. Im Weiteren wurde der Abschnitt über die Berücksichtigung der zweiten Masse in der Gravitationskraft neu geschrieben (Gl. 2.8 bis Gl. 2.12).

Im Vorwort vom November 2005 wird festgestellt, dass zur mechanistischen Erklärung der Gravitation auch eine solche für die Trägheit gegeben werden sollte. In „Hylê“ wird diese Forderung erfüllt, hier wird dieses Thema jedoch nicht behandelt.

Juni 2009

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 Fernkräfte 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 den Sachverhalt klarmachen, wenn man sich eine Kraftübertragung durch materielle Medien vorstellt. Man denke dabei nur an eine Membrane, die Luftmoleküle unsichtbar und geräuschlos in Schwingung versetzt. Durch eine zweite, entfernte Membrane kann diese Bewegung wieder sicht- und hörbar gemacht werden. Die Kraftübertragung beruht in diesem Falle eindeutig auf einer Nahewirkung, obwohl durch die Unsichtbarkeit der Luft der Eindruck einer Fernkraft entstehen könnte.

In ähnlicher Weise stellte sich Faraday die Ausbreitung der elektrischen und der gravitativen Kraftwirkungen vor. Während in dem genannten Beispiel die Luftmoleküle die Kräfte übertragen, musste bei elektrischen und gravitativen Kräften ein anderes Medium gefunden werden. Da diese Kräfte auch durch den materienfreien Raum wirksam sind, konnte 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 so 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 1 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.

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 zugedrückt.

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.

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

1 Gedanken zum Begriff des Äthers und des Feldes

Seit der Zeit, als Newton das Gesetz der Gravitation von Massen aufgestellt hat, wird über die Natur des Mechanismus, der dahinter steht, gerätselt: Nahewirkung oder Fernwirkung? Dazu hatte Newton eine dezidierte Meinung (zitiert nach F. Rosenberger, 7):

„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 „Philosophischen 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 feinster 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 eine 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 den 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. Daher war es für die Physik auch nicht besonders tragisch, als Einstein den Lichtäther zwar 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."

Das „Verschwinden" des Äthers hatte zur Folge, dass die Formelsprache, und dadurch zwangsläufig auch deren inhaltliche Aussage, unanschaulich wurde. Das hat gravierende negative Konsequenzen. Feynman hat dies in seinem Buch „Vom Wesen physikalischer Gesetze" (3, S. 54) zwar nicht in diesem Sinn, aber trotzdem treffend formuliert:

„(…) denn Mathematik ist eben ***nicht*** *allein eine andere Sprache. Mathematik ist eine Sprache plus Schlussfolgerungen; sie ist gleichsam eine Sprache plus Logik. Mathematik ist ein Werkzeug, um Schlüsse zu ziehen. Sie ist eine gewaltige Sammlung logischer Denkresultate. Mit ihrer Hilfe kann man eine Aussage in Beziehung zu andern setzen. (…)"*

Die negative Konsequenz folgt aus dem Umkehrschluss der Feynmanschen Aussage. Fehlt die Anschaulichkeit in der Formel, sind auch „Sprache und Schlussfolgerungen“ unanschaulich. Zwar leidet unter dieser Unanschaulichkeit nicht die Logik, aber das „Werkzeug, um Schlüsse zu ziehen“ bleibt mangelhaft und damit auch die „Sammlung logischer Denkresultate“. Ein Schritt zurück, zu einer äthergestützten mechanistischen Physik, ist deshalb kein Rückschritt, sondern ein Zurückgehen: um Anlauf zu nehmen, damit ein kräftiger Sprung vorwärts möglich wird.

Es kann nicht verwundern, dass Einstein bei der Ausarbeitung der Allgemeinen Relativitätstheorie nicht nur keinen Äther in irgendeiner Form berücksichtigt, 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 abgebogen, dieser Ablenkungswinkel* α *soll bei einem Lichtstrahl, der in einem Abstand von* Δ *Sonnenradien an diesem vorbeigeht,*
>
> $$\alpha = \frac{1{,}7\,\mathit{Sekunden}}{\Delta}$$
>
> *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.“*

Unerklärlich ist jedoch das Folgende: Schon zu Einsteins Zeiten gehörte zum 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 vorbeifliegenden Photonen wechselwirken. So gesehen ist es eigenartig, dass Einstein diese Wechselwirkungen nicht erwähnt hat, auch wenn er angenommen haben sollte, dass diese Effekte vernachlässigbar sind. Möglicherweise hat er sie auch deshalb nicht erwähnt, weil die Allgemeine Relativitätstheorie eine geometrische und keine dynamische Grundlage hat. 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.

Für den grossen Durchbruch der Einsteinschen Theorie war massgeblich der englische Wissenschaftler Arthur Eddington besorgt. 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.

Nichtsdestotrotz, auch wenn die Formeln richtig sind, erklären tun sie trotzdem nichts, wie dies Newton schon erkannt hatte. Das drückt sich auch im Wort „Anziehung“ aus. Anziehen heisst, dass zwei Körper miteinander verbunden sind und der eine den andern an sich zieht oder aber beide gleichzeitig ziehen. Weder hat jemand den Enterhaken gesehen, der zum Beispiel dazu nötig wäre, den Mond an die Erde zu ziehen, noch wurde bis heute der Mann im Mond gesichtet, der am andern Ende des Seils zieht. Aber auch die Raumkrümmung von Einstein bietet diesbezüglich keine effektivere Hilfe. Der Raum als solcher ist ja leer und wie, bitte schön, soll man sich eine gekrümmte Leere vorstellen?

Deshalb ist auch heute noch die Gravitation eines der ganz grossen Rätsel. Dazu gehört, dass die Gravitationsformeln scheinbar das Phänomen nicht exakt beschreiben. So stellte die NASA anhand über Jahre gesammelter Messdaten fest, dass manche Satelliten stärker abgebremst werden, als man es aufgrund der Gravitationskraft erwarten würde. Es lässt sich zwar nicht ausschliessen, dass ein systematischer Messfehler der Grund sein könnte, aber ebenso lässt sich nicht ausschliessen, dass das Gravitationsgesetz modifiziert werden muss, so die NASA. Andererseits sind die Formeln der Allgemeinen Relativitätstheorie so kompliziert, dass erst in den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts dem amerikanischen Physiker Hüseyin Yilmaz auffiel, dass bei einer Berechnung der einfachen Anziehung zwischen zwei Körpern „null“ herauskommt.

Bezeichnenderweise fruchten auch die Bemühungen nicht, eine einheitliche Theorie aufzustellen, in der die vier Grundkräfte der Lehrmeinung auf eine einheitliche Formel zurückgeführt werden sollen. Die Gravitation „sträubt“ sich schon seit Jahrzehnten dagegen – was im Übrigen nach der Äthertheorie erklärbar ist (5).

Heute erlebt der Äther in gewissen Kreisen in den unterschiedlichsten Formen wieder eine Renaissance. So stellt sich die Frage was man darunter verstehen soll. Dem Äther wurden 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? Damit 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 Eigenrotation aufweisen und (Ruhe)Masse besitzen.
- Die Gravitonen sind im Raum gleichmässig verteilt und durcheilen 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 Atomkernen 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.

Betrachtet man die Wechselwirkungen, die von Ätherteilchen, hier im Speziellen von den Gravitonen ausgehen, so hängt die Kraftwirkung ausschliesslich vom Impulsübertrag ab. Der

Impuls wiederum ist das Produkt aus Masse und Geschwindigkeit. Man kann nun alle Ätherteilchen mit der gleichen Masse, der gleichen Geschwindigkeit und der gleichen Translationsrichtung, die den gleichen Raumpunkt passieren, mittels einer Kraftlinie veranschaulichen. Bei dieser Definition einer Kraftlinie wird ausdrücklich nicht vom gleichen Impuls ausgegangen, da nur gleichartige Teilchen (Teilchen mit derselben Masse) zur selben Kraftlinie gehören. Solange eine Kraftlinie nicht gestört wird, sind ihre physikalischen Werte unabhängig vom Weg und der Zeit.

Treffen Kraftlinien aus verschiedenen Richtungen auf einen Körper, dann setzt sich die Kraftrichtung auf diesen Körper aus der Vektorsumme der Kraftlinien zusammen und wird durch eine Feldlinie dargestellt. In der Regel ändern sich die Kraftlinien, die zusammen eine Feldlinie bilden, zeitlich und räumlich. Daher bleibt eine Feldlinie nur in Ausnahmefällen über Raum und Zeit konstant.

Daraus ergeben sich die folgenden Definitionen für Kraft- und Feldlinien:

Definitionen:

Kraftlinie: Gibt den Kraftverlauf eines Strahls von gleichartigen Ätherteilchen an.

Feldlinie: Gibt den Kraftverlauf der resultierenden Kraft zweier oder mehrerer Kraftlinien auf einen Probekörper in einem Raumpunkt an.

Solange also keine Störung auftritt, ist das Gravitonenfeld homogen und isotrop. Das äussert sich so, dass ein im Raum isolierter Körper in Ruhe bleiben würde, da er ja von allen Seiten gleichgrossen Impulsen von Gravitonen ausgesetzt ist. Ein solches idealisiertes homogenes Feld dürfte nirgends vorkommen, da wohl auch in der Tiefe des Weltraums kein störungsfreier Ort vorhanden ist.

Störungen in einem idealisierten Feld führen dazu, dass sich vom Ort der Störung aus, in allen drei Dimensionen Richtung und Stärke der Kraftlinien und damit auch der Feldlinien ändern. 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 bestimmten Raum verändert hat. Damit ist auch ein anderes Feld entstanden.

Aus der hier aufgestellten Definition eines Feldes ergibt sich automatisch, dass eine unterschiedliche Anzahl von Gravitonen an zwei aufeinander folgenden Raumpunkten der Variationen eines Kraftfeldes entspricht. Denn das hier definierte Gravitationsfeld ist kein unbewegliches Gebilde. Ganz im Gegenteil: Es besteht ja aus Gravitonen, die sich alle geradlinig und mit grosser Geschwindigkeit durch den Raum bewegen. Wenn also zwischen zwei Raumpunkten eine Teilchendifferenz vorhanden ist, dann „spürt" ein Probekörper, der sich dazwischen befindet, eine Druckdifferenz. Deshalb bewegt er sich in Richtung des Ortes mit der geringeren Konzentration an Gravitonen.

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.

2 Gravitation als Druckphänomen (Absorptionstheorie)

Um bei der Behandlung der Theorie unnötige Erschwerungen zu vermeiden, werden vorerst noch zwei 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 1 definiert ist, sind die Gravitonen Ausgangspunkt zur Absorptionstheorie. Das Gravitationsfeld als Ganzes, so wird dort 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 würde. 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 Gravitonendichte 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 zu gestossen werden.

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

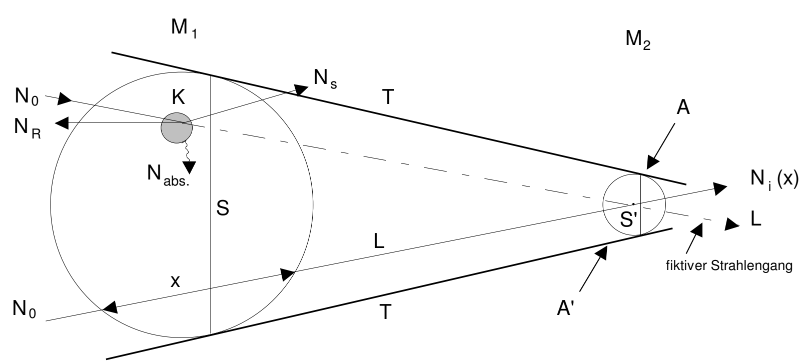


Abb. 2.1

Die *Abb. 2.1* 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 Gravitonen. Druckwirksam sind nur die Gravitonen N_0, die auf einer Bahn liegen, welche durch beide Massen führt, und die mit einem Atomkern wechselwirken. Das sind demnach alle Gravitonen, deren Strahlengang L 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 anderen, 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.

Trifft ein Graviton N_0 auf einen Atomkern K, so gibt dieses Graviton einen Impuls ab. Dabei können drei Fälle auftreten. Das Teilchen wird vom Kern absorbiert ($N_{abs.}$), oder es kann am Kern gestreut (N_S) oder reflektiert (N_R) werden. Es wird nun angenommen, dass die reflektierten und gestreuten Gravitonen keine gravitative Wirkung haben, weil beim Zickzackgang durch die Materie die Atomkerne von allen Seiten so angestossen werden, dass der Gesamtimpuls an die Materie beim Austritt 0 ist. Wirksam sind deshalb nur die absorbierten Gravitonen. Die Wirkung besteht darin, dass zum ein solches Graviton ($N_{abs.}$) dem absorbierenden Atomkern und damit der ganzen Masse einen Stoss versetzt. Das ist die eine Wirkung. Die andere besteht darin, dass dieses Teilchen als Impulsgeber an der Masse M_2 fehlt (fiktiver Strahlengang) und auf diese Art den Gegendruck zu den N_0-Teilchen, die auf M_2 treffen, vermindert. Somit tragen alle Gravitonen, die vom Atomkern absorbiert werden, zweifach zur Gravitation bei. Einmal aktiv, indem sie einen Impuls direkt auslösen, und einmal passiv, weil sie als Gegendruck an der anderen Masse fehlen. Dass diese Wirkung nicht nur für eine Masse gilt, ist einleuchtend und übrigens auch im 3. Newtonschen Gesetz (*actio* gleich *reactio*) enthalten.

Somit sind für die Berechnung gemäss *Abb. 2.1* die folgenden Grössen 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, welche die Masse entlang der Absorptionsstrecke x durchdrungen haben

Aus der *Abb. 2.1* 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 *Abb. 2.2* kann dies gezeigt werden, wobei die einseitige Wirkung betrachtet wird.

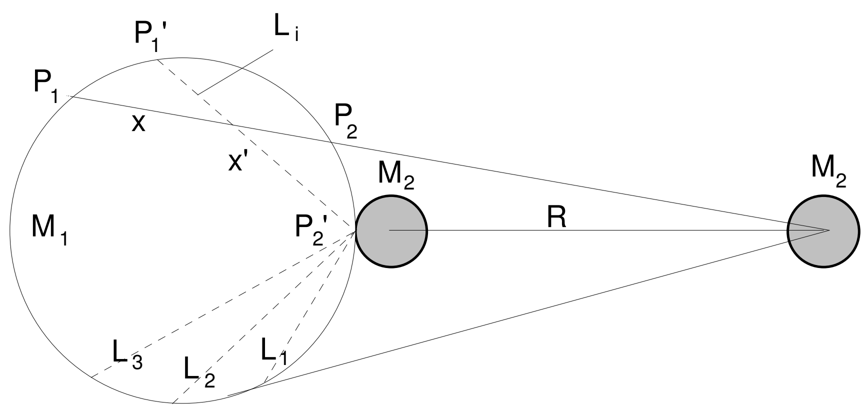


Abb. 2.2

Aus der *Abb. 2.2* geht 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 $L \propto N$ 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 dabei weder das Volumen von M_1 noch von M_2 ändert. Anhand zweier gleich langer Strahlen x und x' ist dies in der Abbildung demonstriert. Damit x' auf M_2 trifft, muss der Strahl 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 bei der Verschiebung jedoch ändert, ist die beschattete Fläche auf M_2. Anhand der *Abb. 2.3* kann dies gezeigt werden. Verschiebt man die Probemasse M_2 von Position 1 zur Position 2, so sieht man, dass **zusätzliche** N^+-Gravitonen auf M_2 auftreffen:

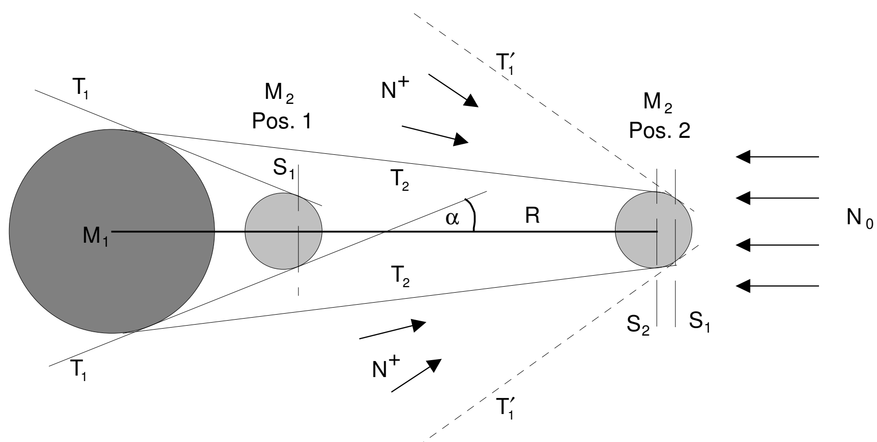


Abb. 2.3

Aus der *Abb. 2.3* geht nun hervor, wie sich der Gravitationsdruck mit dem Abstand von M_2 zu M_1 verändert. Der Gravitationsdruck bestimmt sich durch die Grösse der Oberfläche von M_2, die von M_1 beschattet wird. Das ist jeweils die Oberfläche, die links der Sehne S liegt. Beim Verschieben der Masse M_2 von Position 1 nach Position 2 verändert sich die Lage der „Beschattungstangente" von T_1 nach T_2. Durch diese aufgetretene Öffnung treffen nun entsprechend mehr Gravitonen – die N^+-Gravitonen – von links auf die Oberfläche von M_2. Das bedeutet: In der Position 2 neutralisieren die N^+-Gravitonen eine gleich grosse Anzahl N_0-Gravitonen. Die beschattete Oberfläche nimmt ab, was entsprechend den Gravitationsdruck verringert. Sichtbar wird diese Abnahme durch die Position der Sehne, welche die Beschattungsgrenze markiert, indem sie sich von S_1 nach S_2 verschiebt. Wie die Rechnung noch zeigen wird, verändert sich dabei die Gravitationskraft mit dem Quadrat zum Abstand (Abstandsquadrat).

Je weiter M_2 von M_1 entfernt ist, desto mehr werden die von M_1 absorbierten Gravitonen durch N^+-Gravitonen kompensiert. Im Unendlichen, wenn der Winkel α zwischen der Schwerpunktachse und der Beschattungstangente 0 ist, sind sämtliche N_0-Gravitonen, die durch

M_1 absorbiert wurden, wieder durch N^+ ausgeglichen. Die Gravitationskraft ist dann 0. Was hierbei auffällt, ist die Übereinstimmung mit der Definition des Newtonschen Potentialnullpunktes und damit auch die Bestätigung der Definition eines Feldes aus dem Kapitel 1.

Die Herleitung hat auf rein formale Art gezeigt, wie die **Distanz**abhängigkeit der Gravitation nach der Absorptionstheorie zu verstehen ist. Sie macht aber noch keine Aussage über die Stärke der Gravitation $\vec{K}_G$. Die eigentliche Wirkung eines Gravitons ist 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 *Abb. 2.2* und *Abb. 2.3* auf M_2 von links der Sehne S weniger Gravitonen ($\sum N_i(x)$) auftreffen, als von rechts (N_0). Die Differenz besteht aus den Gravitonen, die in M_1 absorbiert wurden. Die Impulsdifferenz ist demnach:

Gl. 2.1
$$\Delta\vec{P} = \vec{P}_0 - \sum \vec{P}_i(x),$$

wobei die Kraft entlang der Schwerpunktachse R verläuft. Da aber P_0 den **konstanten** Impuls der Gravitonen angibt, erhält man für die Gravitationskraft $\vec{K}_G$

Gl. 2.2
$$\vec{K}_G = -\frac{d}{dt}\sum \vec{P}_i(x).$$

Wie noch detaillierter gezeigt wird, spielt neben dem Impuls $\vec{p}$ und dem Abstand R auch 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:

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

Die Ausgangsidee zur Berechnung der genauen Funktion ist die Annahme, dass das Phänomen der Absorption von Gravitonen an Atomkernen (Stösse auf Elektronen werden vernachlässigt, weil angenommen wird, dass deren Flächenanteil zu gering ist) weitgehend identisch ist mit der Absorption elektromagnetischer Strahlung an Materie, wie zum Beispiel von Röntgenstrahlen durch einen Bleimantel. Deshalb ist es naheliegend, dass auch hier das Gesetz über die Absorption in Materie gilt:

Gl. 2.3
$$I = I_0 \cdot e^{-\mu x}.$$

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

Die Abnahme der Intensität beim Durchgang durch eine Materie, wie sie sich aus der Gl. 2.3 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:

Gl. 2.4
$$dI = I(x + dx) - I(x) = -\mu\, I(x)\, dx.$$

Da aber

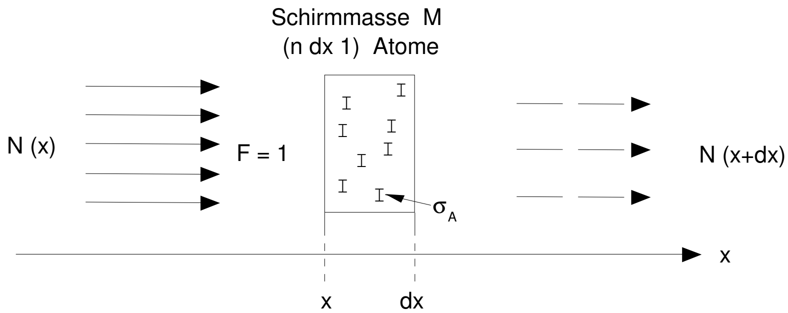
$$I \propto \left|\vec{P}\right|$$

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

Gl. 2.5 $$\mu = n\,\sigma_A\,\lambda$$

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. 2.4:

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

Durch Integration erhält man:

Gl. 2.6 $$\vec{P}(x) = \vec{P}_0 \cdot e^{-\mu x}\,.$$

Anhand der *Abb. 2.4* soll nun untersucht werden, welchen Impuls die Gravitonen, die die Schirmmasse M_1 durchdrungen haben, auf eine Probemasse in einem beliebigen Raumpunkt O ausüben:

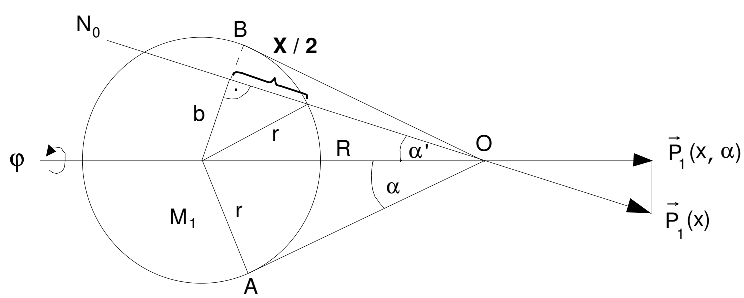


Abb. 2.4

Wie aus der Abbildung hervorgeht, verläuft die Wirkung entlang der Schwerpunktachse R, so dass die Komponente von $\vec{P}_1(x)$

$$\vec{P}_1(x,\alpha) = \vec{P}_1(x)\cdot\cos\alpha'$$

beträgt. Damit wird aus der Gl. 2.6:

Gl. 2.7 $$\vec{P}_1(x,\alpha) = \vec{P}_0 \cdot e^{-\mu x} \cos\alpha' .$$

Zwischen dem Winkel α und der Absorptionsstrecke x besteht ein Zusammenhang, wie aus der *Abb. 2.4* hervorgeht:

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

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

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

Einsetzen in die Gl. 2.7 führt zu:

$$\vec{P}_1(R,r,\mu,\alpha) = \vec{P}_0 \cdot e^{-2\mu\sqrt{r^2 - R^2\sin^2\alpha'}} \cos\alpha'$$

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

$$\vec{P}_1(R,r,\mu,\alpha) = \vec{P}_0 \int_0^{\alpha}\int_0^{2\pi} e^{-2\mu\sqrt{r^2 - R^2\sin^2\alpha'}} \cos\alpha' \, d\varphi \, d\alpha' ,$$

wobei α als obere Grenze ersetzt wird durch:

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

Daraus folgt:

$$\vec{P}_1(R,r,\mu,\alpha) = \vec{P}_0 \int_0^{\arcsin\left(\frac{r}{R}\right)} \int_0^{2\pi} e^{-2\mu\sqrt{r^2 - R^2\sin^2\alpha'}} \cos\alpha' \, d\varphi \, d\alpha'$$

und somit

$$\vec{P}_1(R,r,\mu,\alpha) = 2\pi\,\vec{P}_0 \int_0^{\arcsin\left(\frac{r}{R}\right)} e^{-2\mu\sqrt{r^2 - R^2\sin^2\alpha'}} \cos\alpha' \, d\alpha'$$

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:

Gl. 2.8 $$\vec{P}_1(R,r,\mu) = \frac{1}{R} 2\pi \vec{P}_0 \int_0^r e^{-2\mu\sqrt{r^2-u^2}} \, du .$$

Die Gl. 2.8 beschreibt also den Impuls sämtlicher Gravitonen, die sich im „Kegelvolumen“ ABO (*Abb. 2.4*) befinden und am Ort O auf die Probemasse auftreffen.

Obwohl sich beim Verschieben der Probemasse die „Kegelhöhe“ R und damit das Kegelvolumen ändert, verändert sich die Anzahl der Gravitonen, die die Schirmmasse durchdrungen haben, in diesem Volumen nicht, da sich an der Schirmmasse nichts geändert hat. Wie bereits anhand der *Abb. 2.3* erklärt wird, wird die Änderung der Gravitationskraft beim Verschieben der Probemasse durch solche Gravitonen herbeigeführt, die entweder zusätzlich abgeschirmt werden oder aus dem „Schatten“ der Schirmmasse heraustreten. Weil die Änderung der Gravitonendichte im Kegelvolumen nur durch diese zusätzlichen Gravitonen und die Änderung des Volumens nur durch die „Höhe“ R bestimmt wird, hängt auch die Impulsänderung nur von R ab.

Auf eine Probe- respektive eine Punktmasse kann keine Kraft wirken. Deshalb steckt in der Gl. 2.8 keine physikalische Aussage. Erst durch die Berücksichtigung der Masse M_2 ergibt sich die Gravitationskraft. Deshalb muss in O die Probemasse durch die Masse M_2 ersetzt werden. Bei einer homogenen Masse ist es in der Mechanik üblich, bei Berechnungen (zum Beispiel auch beim Hebelgesetz) die ganze Masse als im Schwerpunkt konzentriert zu betrachten. Somit ist der Ausgangspunkt des Gesamtimpulses $\vec{P}_1$ der Schwerpunkt der Masse M_1. Um die Absorption in der Masse M_2 zu berücksichtigen, muss deshalb vom Massenmittelpunkt O bis zum Radius r_2 über den Winkel β integriert werden (*Abb. 2.5*):

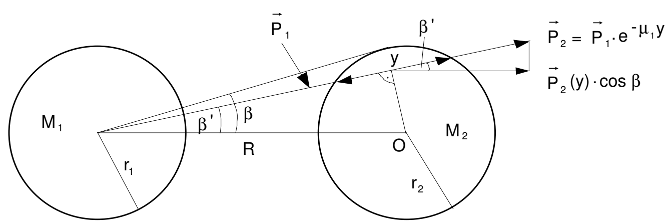


Abb. 2.5

Analog zur Bestimmung von $\vec{P}_1$ muss auch zur Bestimmung von $\vec{P}_2$ das Absorptionsgesetz angewendet werden:

Gl. 2.9
$$\vec{P}_2 = \vec{P}_1 \int_0^{\beta} e^{-\mu_2 y} \cos\beta' d\beta' .$$

Die Drehung um 2π entfällt hier, da sie bereits bei der $\vec{P}_1$-Integration berücksichtigt wird. Einsetzen von $\vec{P}_1$ (Gl. 2.7) in die Gl. 2.9 und umwandeln des Integrals nach bekannter Art führt zu:

Gl. 2.10
$$\vec{P}_2 = \frac{1}{R^2} 2\pi \vec{P}_0 \int_0^{r_1} e^{-2\mu_1 \sqrt{r_1^2 - u_1^2}} du_1 \int_0^{r_2} e^{-2\mu_2 \sqrt{r_2^2 - u_2^2}} du_2 .$$

$\vec{P}_2$ ist der Impuls der Gravitonen, die durch beide Massen M_1 und M_2 herausgetreten sind.

Der kraftwirksame Impuls ist analog der Gl. 2.1
$$\Delta\vec{P} = \vec{P}_0 - \left[\vec{P}_0 - \vec{P}_2(x)\right].$$

Dabei ist $\vec{P}_0$ der Impuls aller Gravitonen, die von der nicht abgeschirmten Seite auf die Masse M_2 auftreffen und $[\vec{P}_0 - \vec{P}_2(x)]$ der Impuls der Gravitonen, die in der Masse M_2 absorbiert werden. Die Gravitationskraft an der Masse M_2 wird nach der Gl. 2.2 demnach durch

Gl. 2.11 $$\vec{K}_G = \frac{d}{dt}\vec{P}_2(x)$$

beschrieben.

Die Kraft dP_2/dt ist proportional zu $1/R^2$. Im Weiteren ist P_2 proportional zu der entsprechenden Anzahl Gravitonen. Indem jedes Graviton durch den Stoss mit M_2 Impuls abgibt, verändert sich der Impuls P_2. Der dabei abgegebene Impuls ist konstant, z.B dK. Die Gesamtimpulsänderung wiederum ist proportional zur Gesamtzahl der Gravitonen. Wenn sich die Anzahl Gravitonen während dem Stoss nicht verändert (z.B. einige verschwinden), so ist die Gesamtimpulsänderung immer noch proportional zur Anzahl der Gravitonen, also zu $1/R^2$. Somit ist $\vec{K}_G$ auch proportional $1/R^2$:

Gl. 2.12 $$\vec{K}_G = \frac{1}{R^2}2\pi\frac{\vec{P}_0}{k_t}\int_0^{r_1} e^{-2\mu_1\sqrt{r_1^2-u_1^2}}du_1\int_0^{r_2} e^{-2\mu_2\sqrt{r_2^2-u_2^2}}du_2\,,$$

wobei k_t der konstante Wert von dt ist.

Wie aus den Ausführungen hervorgegangen ist, äussert sich die Gravitationskraft hier in der Form einer Druckdifferenz auf einer der beiden Massen, die von Gravitonen zwischen der beschatteten und der unbeschatteten Seite ausgelöst wird. In der Gl. 2.12 beschreibt $\vec{K}_G$ nur die Druckkraft, mit der die Masse M_2 auf die Schirmmasse M_1 zu gedrückt wird. Entsprechend gilt die Gl. 2.12 auch in umgekehrter Richtung.

In der Gl. 2.12 entspricht das Integral der Masse:

Gl. 2.13 $$M \mathrel{\hat{=}} \int_0^{r} e^{-2\mu\sqrt{r^2-u^2}}\,du\,.$$

Da die Gl. 2.12 einen Druck beschreibt, muss $\vec{K}_G$ die Dimension N/m^2 haben. Dieser Druck ist nicht nur eine Folge der Gravitonen sondern hängt auch von der Masse ab. Im Integral drücken 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 1 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. 2.5 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 Atomkerns:	$[\sigma_A] = m^2$
Haftungskoeffizient:	$[\lambda]$ = dimensionslos

Die Dimensionsbetrachtung der Gl. 2.13 zeigt nun, dass die „Masse“ die Dimension einer Länge (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. Deshalb wird aus der Gl. 2.13

Gl. 2.14 $$M \mathrel{\hat{=}} \int_0^r \omega e^{-2\mu\sqrt{r^2-u^2}}\, du\,.$$

Um das Gravitationsgesetz als Kraft mit der Dimension N in der integralen Form zu erhalten, ist Gl. 2.12 mit einer Konstanten k_A mit der Dimension m^2/kg^2 zu ergänzen:

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

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

$$G = 2\pi\left|\vec{P}_0\right| k_A / k_t \quad m^3/kg\,s^2\,.$$

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

Gravitationskraft nach der Absorptionstheorie

Gl. 2.15 $$\vec{K}_G = \frac{\vec{R}}{R^3} G \int_0^{r_1} \omega_1\, e^{-2\mu_1\sqrt{r_1{}^2-u_1^2}}\, du_1 \int_0^{r_2} \omega_2\, e^{-2\mu_2\sqrt{r_2{}^2-u_2^2}}\, du_2$$

Im Exponent sind die beiden Werte μ und r direkt proportional voneinander abhängig, so wie es auch bei der Abschirmung von radioaktiver Strahlung an vergleichsweise geringer Materialtiefe der Fall 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 Neutronenenstern, so erkennt man, dass es unweigerlich eine Massengrenze gibt, bei der die Durchlässigkeit für Gravitonen gleich 0 wird. Spätestens ab dieser Grenze hat die dahinterliegende 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, also je grösser n, oder aber je dichter, 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 konstant 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 anschliessend 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 eingestrahlten Äthers abhängig: $\lambda(E)$.

Daneben existiert aber noch ein weiterer erheblicher Unterschied zwischen der Newtonschen Gravitation und derjenigen nach der Äthertheorie. 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. 2.16 $$M \mathrel{\hat{=}} \int_0^r \omega e^{-2\mu\sqrt{r^2-u^2}}\, du = e^M$$

gesetzt. Gemäss der Gl. 2.15 lauten demnach die Gravitationsformeln nach der Absorptionstheorie:

Gravitationskraft

Gl. 2.17 $$\vec{K}_G = \frac{\vec{R}}{R^3} G e^{M_1} e^{M_2}$$

Gravitationsenergie

Gl. 2.18 $$W = \frac{1}{R} G e^{M_1} e^{M_2}$$

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 $r_2 = 0$ setzt. In beiden Fällen wird dann $e^{M_2} = 1$. Daraus ergeben sich die Formeln für das Feld und das Potential:

Gravitationsfeldstärke

Gl. 2.19 $$\vec{g} = \frac{\vec{R}}{R^3} G e^{M_1}$$

Gravitationspotential

Gl. 2.20 $$V = -\frac{1}{R} G e^{M_1}$$

Mit der Absorptionstheorie lässt sich sogar die 1/R-Abhängigkeit der potentiellen Energie erklären. Gemäss der Beziehung $\Delta N = N^+$ und aus der *Abb. 2.3* lässt sich ableiten, dass die Verschiebung einer Masse mit einer Veränderung der N^+-Teilchen zusammenhängt. Diese aber sind proportional zu $\sin\alpha$ und dieser wiederum ist proportional zu 1/R:

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

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 0 abgebremst wird, heisst das, dass die gesamte kinetische Energie der Gravitonen bei der Absorption in einen Stoss umgewandelt wird. Das wiederum bedeutet, dass die Atomkerne – und damit die Masse - deswegen ihre Lage und damit auch ihre potentielle Energie verändern.

3 Korrekturen an der Gravitationsformel

Die Gravitationsformel, wie sie in Gl. 2.15 respektive Gl. 2.17 (Kapitel 2) 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 $R >> r$. Sobald man jedoch zwei Massen ähnlicher Grössen untersuchen will und diese noch nahe beieinander sind, genügt diese Gleichung nicht mehr. Wie die *Abb. 3.1* 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.

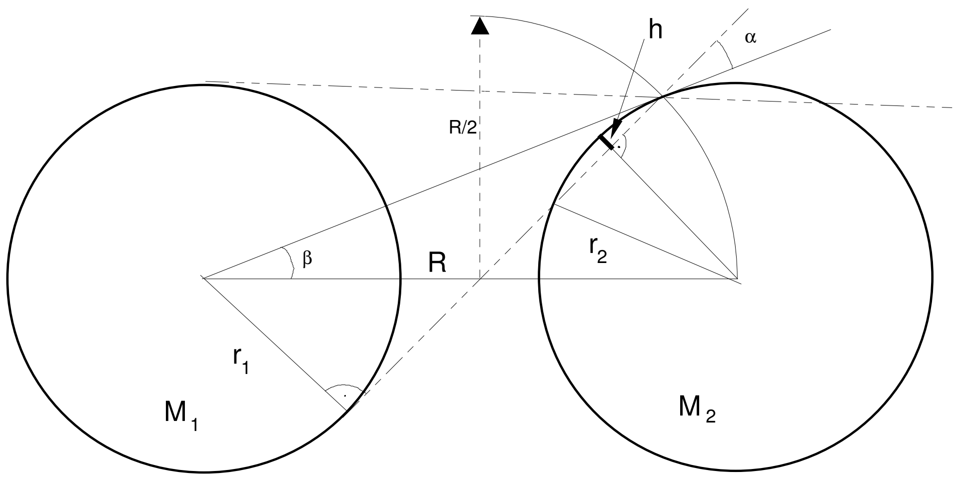


Abb. 3.1

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 *Abb. 2.1* festgestellt wird, 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 *Abb. 3.2* veranschaulicht dies.

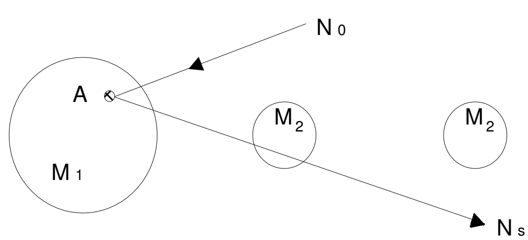


Abb. 3.2

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 5 nochmals auf eine weitere Übereinstimmung zwischen dieser Untersuchung und der hier aufgestellten Absorptionstheorie hingewiesen werden kann.

4 Gravitationsverlauf im Innern der Masse

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

Gl. 4.1 $$\vec{K}_i = \vec{K}_0 \cdot \frac{R}{r}$$

verhalte. Wobei K_i die Gravitationskraft im Erdinnern und K_0 diejenige 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. 4.1 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 *Abb. 4.1* veranschaulicht:

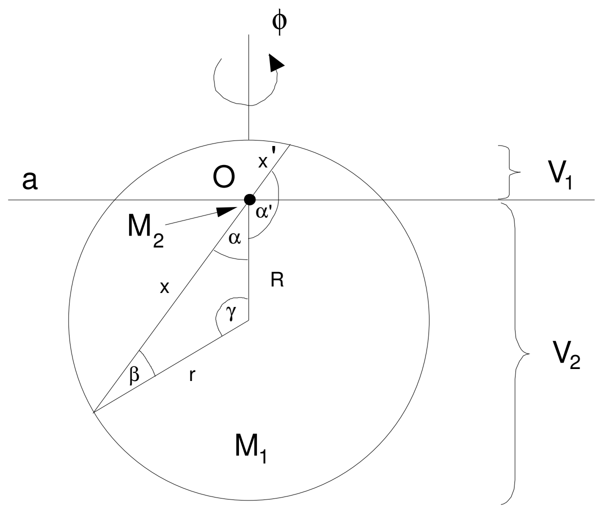


Abb. 4.1

In Anlehnung an Kapitel 2, wird M_2 wiederum als Probekörper betrachtet und am Punkt O, der Einfachheit halber, die Gravitation über das Potential berechnet:

Gl. 4.2 $$V(R) = V_{V_2} - V_{V_1},$$

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. 2.20:

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

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:

Gl. 4.3 $$V = -\frac{1}{R} 2\pi P_0 \frac{k_A}{k_t} \int_0^r \omega e^{-2\mu\cdot\sqrt{r^2-u^2}}\, du.$$

Verwandelt man jetzt das Integral wieder in die ursprüngliche Form zurück, wie es den mathematischen Schritten zwischen Gl. 2.7 und Gl. 2.8 entspricht, so erhält man die Ausgangsgleichung für das Potential im Innern einer Masse:

Gl. 4.4 $$V(x) \mathrel{\hat{=}} -P_0 \frac{k_A}{k_t} \int \omega e^{-\mu x} \cos\alpha \,.)$$

Das Potential, wie es sich aus den Gl. 4.2 und Gl. 4.4 und der Abb. 4.1 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: $\alpha' = 180° - \alpha$ ist und damit $\cos(180° - \alpha) = -\cos\alpha$, wird aus obiger Gleichung, unter gleichzeitigem Vertauschen der Grenzen, sowie setzen von $K_A = 2\pi P_0 k_A / k_t$:

Gl. 4.5 $$V(R) = K_A \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu x} \cos\alpha - \int_0^{90} \omega e^{-\mu x'} \cos\alpha \right) d\alpha \,.$$

Wie aus der Abb. 4.1 ersichtlich, lässt sich aus dem Sinussatz die Variable x als Funktion von α und R herleiten:

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

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

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

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

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

Gl. 4.6 $$x = r\frac{\sin\left[\alpha + \arcsin\left(\frac{R}{r}\sin\alpha\right)\right]}{\sin\alpha}$$

x' erhält man, wenn in dieser Gleichung α durch α' ersetzt wird, unter gleichzeitiger Beachtung von $\alpha' = 180° - \alpha$ und $\sin(180° - \alpha) = \sin\alpha$:

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

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

Gl. 4.7 $$x' = r\,\frac{\sin\left[\alpha - \arcsin\left(\frac{R}{r}\sin\alpha\right)\right]}{\sin\alpha}$$

Einsetzen von x (Gl. 4.6) und x' (Gl. 4.7) in Gl. 4.5, führt zum

Gravitationspotential im Innern einer Masse

Gl. 4.8 $$V(R) = K_A \left(\int_0^{90} \omega e^{-\mu r \cdot \frac{\sin\left[\alpha + \arcsin\left(\frac{R}{r}\sin\alpha\right)\right]}{\sin\alpha}} \cos\alpha - \int_0^{90} \omega e^{-\mu r \cdot \frac{\sin\left[\alpha - \arcsin\left(\frac{R}{r}\sin\alpha\right)\right]}{\sin\alpha}} \cos\alpha \right) d\alpha$$

Eine Überprüfung der Gl. 4.8 besteht darin, dass für $R = 0$ auch $V(R) = 0$ werden muss. Und für $R = r$ muss diese Gleichung mit der Gl. 2.20 übereinstimmen.

a) Einsetzen von $R = 0$ in Gl. 4.8:

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

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

b) Einsetzen von $R = r$ in Gl. 4.8:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Gl. 4.9
$$V(R=r)=K_A\int_0^{90} e^{-2\cdot\mu\cdot r\cdot\sqrt{1-\sin^2\alpha}}\cos\alpha\cdot d\alpha\,.$$

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 $R = r$: $\alpha(90°) = \arcsin(r/R)$. Damit wird aus der Gl. 4.9:
$$V(R=r)=K_A\int_0^{\arcsin\left(\frac{r}{R}\right)} \omega e^{-2\cdot\mu\cdot\sqrt{r^2-R^2\sin^2\alpha}}\cos\alpha\cdot d\alpha\,.$$

Durchführen der Substitution mit $u = R\sin\alpha$, gemäss Kapitel 2, sowie setzen von e^M für $\int_0^r \omega e^{-2\mu\sqrt{r^2-u^2}}\,du$, und unter Berücksichtigung von $G = 2K_A$ führt zu:
$$V(R=r)=\frac{1}{R}G\,e^M$$

und ergibt damit Gl. 2.20. W.z.b.w.

5 Das Äquivalenzprinzip

Nach der Absorptionstheorie ist eine Äquivalenz von schwerer und träger Masse nicht mehr zwangsläufig gegeben. 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 ist, dass das Resultat deshalb nicht beeinträchtigt wird.

Definitionsgemäss wird immer dann von schwerer Masse gesprochen, wenn Gravitation im Spiel ist. Nach der Ätherhypothese ist die Gravitation der Druckunterschied, hervorgerufen durch Gravitonen, den zwei Körper gegenseitig erfahren, 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 sind nicht nur die einzelnen Atome untereinander, sondern auch die einzelnen Nukleonen in den Atomkernen dazu in der Lage.

Die Schwerkraft setzt sich deshalb, wie bereits in Kapitel 2 ausgeführt wird, aus zwei verschiedenen Grössen zusammen: Zum einen aus der Anzahl der Atome und der Dichte der zu untersuchenden Substanz und zum anderen 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. *Abb. 5.1* zeigt die Situation zweier Würfel in einem Gravitationsfeld:

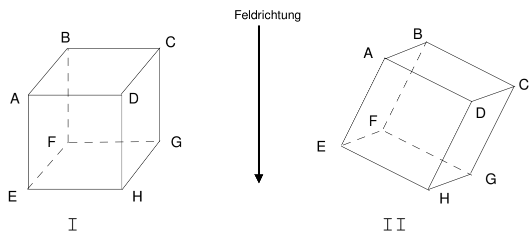


Abb. 5.1

Beim Würfel I steht die Fläche ABCD senkrecht zur Feldrichtung. Es ist unschwer zu erkennen, dass die Atomkerne in den Ecken A, B, C und D die Atomkerne in den Ecken 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 Trägheit, bei der unter geeigneten Versuchsbedingungen angenommen werden kann, dass zu ihrer Wirkung nur die Anzahl der beteiligten Nukleonen und Elektronen beiträgt – die ist bei beiden Würfeln gleich gross. Werden also die beiden Würfel unter den gleichen Bedingungen zum Beispiel an einem Hindernis abgebremst, üben sie die genau gleiche Kraft aus.

Selbstverständlich gilt diese geometrische Überlegung auch für die Beschattung der einzelnen Nukleonen untereinander. Das heisst, je mehr Nukleonen sich in einem Atomkern vorfinden, aber auch je dichter diese dort vorliegen, desto mehr werden Gravitations- und Trägheitskraft voneinander abweichen.Für die Nukleonen in einem Atomkern lässt sich dies auch mathematisch zeigen. Bei der Trägheit gilt:

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

Damit ist aber auch die Trägheitskraft K_T zur Anzahl der Nukleonen proportional:

Gl. 5.1 $$K_T \propto A\,.$$

Anders sieht das bei der Schwere aus. Hier ist die schwere Masse M_S das Resultat der Differenz des Gravitonendrucks 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 = Druck):

Gl. 5.2 $$K_S \propto \Delta p \cdot r^2\,.$$

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

Gl. 5.3 $$r = r_0 \cdot \sqrt[3]{A}\,,$$

wobei r_0 der Radius eines Nukleons ist. Einsetzen der Gl. 5.3 in die Gl. 5.2 ergibt:

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

Oder wenn man Δp und r_0 zu 1 normiert:

Gl. 5.4 $$K_S \propto A^{2/3}\,.$$

Der Vergleich von Gl. 5.1 mit Gl. 5.4 ergibt nun, dass

$$K_S \leq K_T$$

ist. 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. 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 eine Untersuchung von Fischbach et al. (4). Diese nahmen die Resultate des ungarischen Barons Eötvös, der Ende des 19. Jahrhunderts 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 ist auch die Gewichtsabweichung, wie dies die *Abb. 5.2* aus dem erwähnten Artikel belegt:

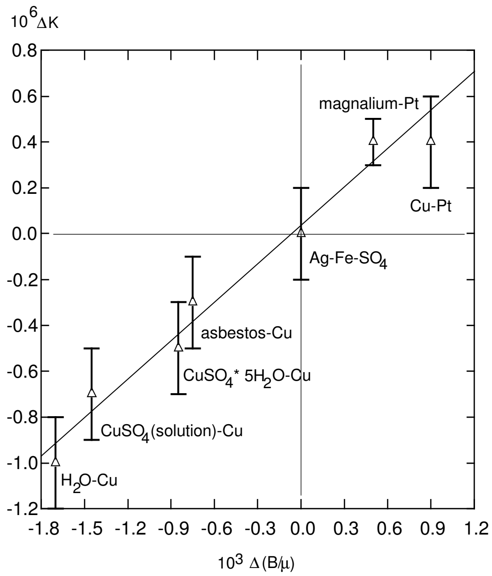


Abb. 5.2

Es bedeuten

ΔK = Abweichung zwischen schwerer und träger Masse

$\Delta\left(\frac{B}{\mu}\right)$ = Abweichung der Nukleonenzahl der beiden Massenpaare voneinander.

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 die *Abb. 5.2* tendenziell auch zeigt, wobei hier ein linearer Zusammenhang aufgezeichnet ist, der aber nicht gegeben ist. Nach der Absorptionstheorie ergibt sich ΔK aus der Differenz der Gl. 5.1 und der Gl. 5.4 die Abweichung von der Linearität ist jedoch nur minim, wie es die *Abb. 5.3* zeigt.

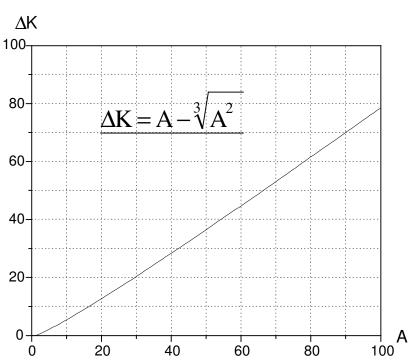


Abb. 5.3

Bemerkenswert und eigentlich auch der schlagendste Beweis für Richtigkeit der Interpretation, ist die Nullabweichung beim Ag-Fe-SO_4-System. Dies ist folgendermassen zu verstehen: Eötvös untersuchte ein Massenpaar

$(Ag_2SO_4+FeSO_4/Ag+Fe_2(SO_4)_3)$,

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

$$Ag_2SO_4 \;+\; 2\,FeSO_4 \;\;\rightarrow\;\; 2\,Ag \;+\; Fe_2(SO_4)_3$$

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

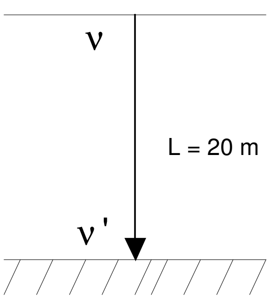
Damit ist auch gleich gesagt, dass gemäss der Absorptionstheorie die Masse nicht durch Wägen bestimmt werden kann. Zwei Massen sind also nur dann gleich gross, wenn sie die gleiche Anzahl Elementarteilchen haben, und können deshalb nur über die Trägheit ermittelt werden.

6 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 (6) 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 = Gravitationsbeschleunigung):

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

Daraus ergibt sich:

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

Damit erhält man als relative Verschiebung:

Gl. 6.1 $$\frac{\Delta(h\nu)}{h\nu} = \frac{g\,L}{c^2}\,.$$

Dieses Resultat der Gl. 6.1 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 5 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 (*Abb. 6.1*):

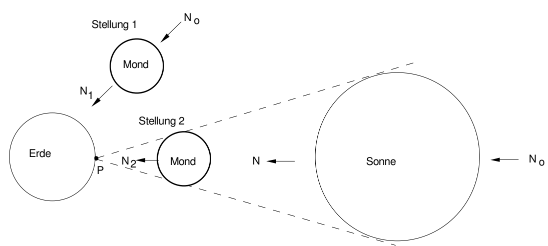


Abb. 6.1

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 jedoch die Gravitation in der Stellung 2 (Sonnenfinsternis) nicht mehr mit dem Kräfteparallelogramm berechnet werden, denn es gilt:

$$N_2 < N_1 + N$$

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:

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

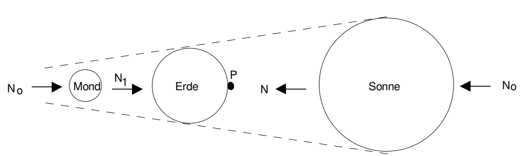


Abb. 6.2

Der umgekehrte Fall müsste bei Mondfinsternis auftreten(*Abb. 6.2*):
Der Beobachter am Punkt P, müsste eine höhere Gravitationsbeschleunigung messen, als nach Newton berechnet. Und zwar deshalb, weil auch hier die Summe der beiden Massenfilter 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 *Abb. 6.3* zeigt:

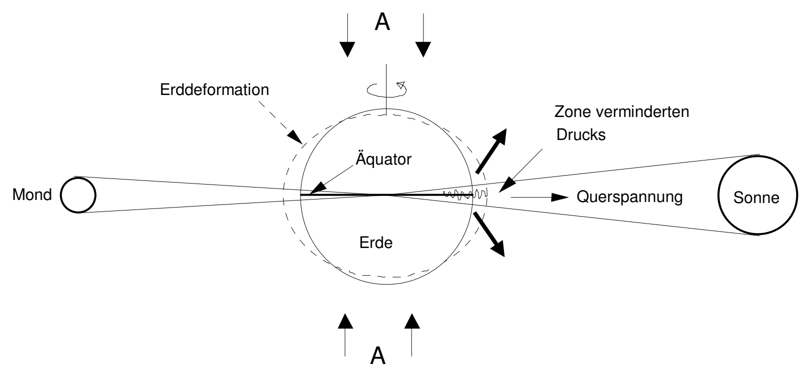


Abb. 6.3

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 *Abb. 6.4* zeigt:

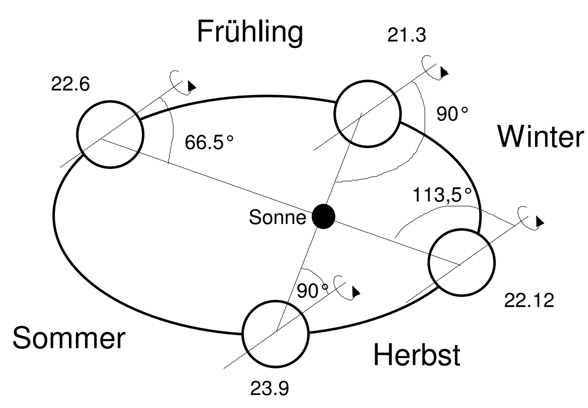


Abb. 6.4

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 *Abb. 6.3*. 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. Killer, Walter — *Hylê. Die neue Äthertheorie*
V/d/f Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich 2009

6. Pound, R., Snider, J.L. — Phys. Rev., **B 140**, 788 (1965)

7. Rosenberger, F. — *Isaac Newton und seine physikalischen Prinzipien*
Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1987 [Leipzig, 1895]

8. Spektrum der Wissenschaft — *Gravitation*
Heidelberg 1988

9. Wüllner, H. — *Lehrbuch der Experimentalphysik*, *Bd.2*,
Teubner Verlag, Leibzig, 1883