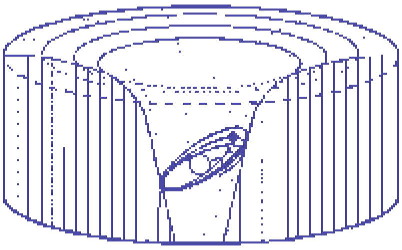

Einsteins Relativitätstheorie kontra klassische Mechanik

Paul Marmet

übersetzt von Mathias Hüfner

letzte Durchsicht: 01.08.12

„Es *folgt aus der Relativitätstheorie, dass Masse und Energie beide verschiedenen Äußerungen der gleichen Sache sind – was eine wenig vertraute Vorstellung für den Durchschnittsmann ist. … Masse und Energie sind tatsächlich gleichwertig.“* **-** Albert Einstein

„Der zitierfähige Einstein“, Universität von Princetons-Presse, Princeton New-Jersey (1996), auch im Einstein-Film, produziert von Nova Television, 1979

Wir müssen feststellen, dass die Gleichwertigkeit von Masse und Energie sich vom Prinzip der Erhaltung von Masse und Energie unterscheidet, welches in Einsteins Relativitätstheorie nicht angewendet wird (siehe Straumann)

Kapitel eins

Die physikalische Wirklichkeit der Längen-Kontraktion.

1,1 - Einleitung.

In diesem ersten Kapitel zeigen wir, dass es möglich ist, Beziehungen zwischen der Quantenmechanik und der Masse-Energie-Erhaltung herzustellen. Diese Beziehungen helfen uns, die Abstände zwischen den Atomen in den Molekülen und in den Kristallen als Funktion ihres Gravitationspotentials zu berechnen. Wir zeigen, dass der natürliche interatomare Abstand, der mittels der Quantenmechanik berechnet wird, zu der Längenkontraktion oder Ausdehnung führt, die von der Relativitätstheorie vorausgesagt wurde. Dieses Ergebnis wird hier erzielt, ohne die Hypothese von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit zu verwenden. Die Längenkontraktion erscheint stattdessen als Folge der Quantenmechanik, wenn die Masse-Energie-Erhaltung berücksichtigt wird.

Da die Längenkontraktion als Folge der quantenmechanischen Berechnungen erscheint, kann die physikalische Realität jener Vorhersagen experimentell überprüft werden. Wir zeigen, dass die Ergebnisse der genauesten quantenmechanischen Experimente beweisen, dass die Längenänderung eine Realität ist. Zwei verschiedene gefundene Experimente, die diese Änderung der Länge mit genügender Genauigkeit bestätigen, werden im Detail beschrieben. Wir zeigen, dass die Maße der Körper sich tatsächlich, natürlich abhängig von ihrem Standort, in einem Gravitationspotential ändern.

1,2 – Die Masse-Energie- Erhaltung auf makroskopischer Skala.

Das zuverlässigste Prinzip in der Physik scheint, das Prinzip der Erhaltung von Masse und Energie zu sein: Eine Masse kann in Energie umgewandelt werden und umgekehrt. Ohne dieses Prinzip könnte man Masse oder Energie aus dem Nichts erzeugen. Wir glauben nicht daran, dass eine absolute Entstehung aus dem Nichts möglich wäre. Überraschenderweise wissen die meisten Wissenschaftler nicht, dass Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie nicht mit dem Prinzip der Erhaltung von Masse und

Energie[1] übereinstimmt.

Um die grundlegenden Auswirkungen zu verstehen, die sich auf die Masse-Energie-Erhaltung bezieht, wollen wir das folgende Beispiel betrachten. Nehmen wir kurzzeitig an, dass die Erde sich nicht um die Sonne bewege, sondern dass sie mit einer leistungsfähigen Rakete entfernt worden wäre und den interstellaren Raum am Standort P erreicht hätte (siehe Abbildung 1,1). Sie hätte jetzt eine vernachlässigbare Restgeschwindigkeit in Bezug auf die Sonne und außer der Tatsache, dass die Sonne verblasst wäre, erscheint alles wie sonst. Die Erde besteht noch aus ungefähr 10^{50} Atomen, enthält in ihrer Mitte einen Eisenkern, ist umgeben von Ozeanen, Wüsten, Städte und einer überall gleichen Atmosphäre. Der Planet wird noch von ungefähr fünf Milliarden Menschen bevölkert.

Abbildung 1,1

Wir wollen annehmen, dass die Erde nach einer Weile anfangen würde, von P langsam in Richtung zur Sonne zu fallen. Wegen der solaren Anziehungskraft würde sich die Erde beschleunigen , bis sie einen Abstand von 150 Million Kilometern (von der Sonne) entsprechend ihrer normalen Bahn erreicht hätte. Man kann berechnen, dass die Erde eine Geschwindigkeit von 42 km/s in diesem Moment erreicht haben würde. Diese Geschwindigkeit ist zu groß, als dass die Erde in einer stabilen Bahn um die Sonne bliebe, wie sie es normalerweise tut. Sie müsste auf eine Geschwindigkeit von 30 km/s für eine stabile Bahn abgebremst werden.

Es würde beschlossen, dass die Geschwindigkeit der Erde mithilfe eines starken „Seils“ verringert werden solle, das an einer Gruppe Sterne in der Mitte unserer Galaxie befestigt würde. Die Kraft, die durch das Seil erzeugt würde, erzeugte Energie in der Mitte der Galaxie, während die Erde auf die gewünschte Geschwindigkeit für eine stabile Bahn um die Sonne abgebremst würde.

Im Wissen, dass die Erde eine Masse von 5.97×10^{24} Kilogramm hat, ist es einfach, die Arbeitslast zu berechnen, die auf die Mitte der Galaxie übertragen würde. Sie entspräche der Verlangsamung der Erde von 42 km/s auf 30 km/s. Das stellt eine Arbeitslast von $2,6\times10^{33}$ Joule dar. Deshalb müsste die Erde $2,6\times10^{33}$ Joule loswerden, um zu ihrer normalen Bahn zurück zu kehren und die Mitte der Galaxie müsste die selbe Menge Energie absorbieren. Das Seil, das benutzt worden wäre, um die Erde zu verlangsamen, könnte dann einen Generator antreiben, der sich in der Mitte der Galaxie befände, um 2.6×10^{33} Joule Energie zu produzieren.

Jedoch wegen des Prinzips von der Masse-Energie-Erhaltung könnte die Energie, die zur Mitte der Galaxie transportiert würde, um die Erde zu verlangsamen, in Masse umgewandelt werden. Unter Verwendung der Beziehung $E = mc^2$ finden wir, dass die $2,6\times10^{33}$ Joule Energie einer Masse von $2,9\times10^{16}$ Kilogramm entsprechen. Das bedeutet, dass 29 Terra-Tonnen Masse von der Erde auf die Mitte der Galaxie durch das Seil übertragen worden wären. Dieser Massenzuwachs aus der Energie ist ein sehr kleiner Bruchteil der Erdmasse, aber er müsste von der Erde kommen und in der Mitte der Galaxie empfangen werden.

Nach der Wiederherstellung der Erdbahn in einer Entfernung von der Sonne von einer astronomischen Einheit fänden die Bewohner der Erde alles beim Alten. Außer dass die Erde von der benachbarten Sonne entfernt gewesen wäre, könnte kein Unterschied bemerkt werden, verglichen mit der Erde mit ihren anfänglichen 10^{50} Atomen. Die Frage wäre: „Wie kann es sein, dass die Erde kein einziges Atom oder Molekül verliert, während sie 29 Terra-Tonnen Masse verliert, die sie in der Mitte der Galaxie empfangen hatte?“ Es gäbe nur eine logische Antwort: „Als jedes Atom der Erde eine Kraft an das Seils übermittelt hatte, hat jedes Atom einen Anteil Masse von ungefähr einem Bruchteil von hundert Million verloren.“

Sie merken, dass diese Situation mit der Bildung eines Wasserstoffatoms gleichwertig ist. Wenn ein

1 Straumann, N., General Relativity and Relativistic Astrophysics, Springer-Verlag, Berlin, 1991, page 146.

Proton und ein Elektron zusammen kommen, ein Wasserstoffatom zu bilden, wird Energie in Form von Licht freigesetzt. Dieses Licht entspricht der Arbeit, die auf die Mitte der Galaxie in unserem Problem übertragen würde.

1,3 – Die Masse-Energie-Erhaltung auf mikroskopischer Skala.

Das Gedankenexperiment, das oben beschrieben wurde, findet auf der makroskopischen Skala statt. Jedes einzelne Atom verliert Masse, weil eine Kraft auf alle Atome einwirkt, wenn die Erde im solaren Gravitationspotential verlangsamt wird. Es wird gewöhnlich angenommen, dass Atome eine konstante Masse hätten. Zum Beispiel erfahren wir, dass die Masse des Wasserstoffatoms $m_o = 1.6727406 \times 10^{-27}$ Kilogramm ist. Kann es Wasserstoffatome mit kleinerer oder größerer Masse geben? Aus dem Gedankenexperiment von Abschnitt 1,2 ersehen wir, dass das Prinzip der Masse-Energie-Erhaltung eine Umwandlung der Masse in Energie in jedem Atom erfordert, welches die Erde mit bildet, da jedes von ihnen dazu beigetragen hat, die Energie zu erzeugen, die der Mitte der Galaxie übermittelt wurde.

Wir wollen jetzt das folgende Gedankenexperiment studieren. Wir betrachten zuerst ein einzelnes Wasserstoffatom, dass sich auf einem Tisch im ersten Stockwerk eines Hauses im Gravitationsfeld der Erde befinden soll, wie auf Abbildung 1,2 gezeigt. Das Wasserstoffatom würde dann an einem feinen (leichten) Faden befestigt, damit das Atom langsam nach unten zum Keller des Hauses gesenkt werden könne, während der Experimentator im ersten Stockwerk bliebe. Wenn das Atom nach unten gesenkt würde, erzeugte sein Gewicht eine Kraft F am Faden. Diese Kraft würde vom Experimentator im ersten Stockwerk gemessen. Sie wäre gegeben zu:

$$F_o = mg \qquad 1,1$$

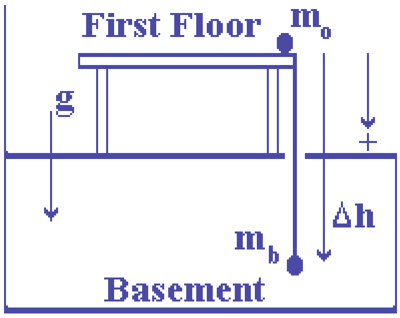

Abbildung 1,2

Der langsame Abfall des am Faden befestigten Atoms, würde jedes Mal, wenn eine Messung gemacht würde, gestoppt[2]. Also bedeutet das, dass die kinetische Energie zum Zeitpunkt der Messung null wäre. Wenn das Atom einen vertikalen Abstand Δh zurückgelegt hätte, beobachtete der Beobachter im ersten Stockwerk, dass die Energie ΔE wäre, die durch das Atom erzeugt würde und mittel Faden dem ersten Stockwerk übermittelt würde:

$$\Delta E = F\Delta h \qquad 1,2$$

Die Arbeit, die durch das Absenken des Atoms extrahiert würde, wäre positiv, wenn die abschließende Position des Atoms sich unter dem ersten Stockwerk befände (Δh ist positiv). Dann könnte die Energie, die entsprechend dem Prinzip von der Masse-Energie-Erhaltung am ersten Stockwerk durch das Absenken des Atoms in den Keller produziert würde, in Masse entsprechend dem Verhältnis :

$$E = mc^2 \qquad 1,3$$

2 Um das Absenken des Atoms zu stoppen, muss Energie aufgewendet werden, die in der Rechnung nicht berücksichtigt wird. Diese Energie wird gewöhnlich in Wärme umgewandelt und käme nicht dem abgesenkten Atom zu Gute. Insofern ist das Gedankenexperiment für die Erklärung des Vorhabens wenig geeignet. Eine bessere Erklärung liefert der Autor in Die grundlegende Natur der relativistischen Masse und der Magnetfelder *Der Übersetzer*

umgewandelt werden (siehe Anhang ***$E=mc^2$ vor Albert Einstein.***)

Der wichtige Aspekt, der über Gleichung (1,3) in Erinnerung behalten werden muss, ist, dass die Energie E der Masse proportional ist, unabhängig davon, ob der Zahlenwert der Proportionalitätskonstante gerade dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit gleich ist. Von Gleichungen (1,1), (1,2) und (1,3) ist der durch das Absenken am ersten Stockwerk erzeugte Betrag der Massenänderung Δm_f :

$$\Delta m_f = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{m_o g \Delta h}{c^2} \qquad 1,4$$

Dieser von dem Faden getragene Massebetrag (oder Energie) wird durch das Gewicht des Atoms erzeugt, das sich langsam nach unten auf den Keller zu bewegt. Wenn das Wasserstoffatom auf dem Tisch läge, wäre seine Masse m_o . Jedoch während seines Absenkens erzeugt es Arbeit (entsprechend der am ersten Stockwerk erzeugten Massenänderung Δm_f). Die Anfangsmasse m_o des Teilchens wird jetzt von der Masse Δm_f in Energie umgewandelt, die jetzt vom ersten Stockwerk durch das fallende Teilchen plus der restlichen Masse m_b des Teilchens im Keller erzeugt wird. Unter Verwendung Gleichung (1,4) finden wir:

$$m_b = m_o - \Delta m_f = m_o\left(1 - \frac{g\Delta h}{c^2}\right) \qquad 1,5$$

Entsprechend dem Prinzip von der Masse-Energie-Erhaltung ist die Masse des Wasserstoffatoms im Keller jetzt zu seiner Anfangsmasse m_o aus dem ersten Stockwerk verschieden. Sie ist etwas kleiner als m_o und ist jetzt gleich m_b. Eine mögliche Veränderung von g mit der Höhe ist vernachlässigbar und kann in Gleichungen (1,4) und (1,5) berücksichtigt werden.

Selbstverständlich ist die relative Änderung der Masse $\Delta m_f/m_o$ extrem klein. (Sie wäre im Falle der Erde, die zurück zu ihrer normalen Bahn fiele, gleichfalls klein, wie in Abschnitt 1,2 oben gesehen werden kann.) Die Massenänderung gegeben durch Gleichung (1,5) ist so klein, dass sie mittels einer Waage nicht überprüft werden kann. Jedoch muss diese Massenreduktion existieren, andernfalls würde Masse und Energie aus dem Nichts entstehen. Wir sehen weiter unten, dass diese Massenänderung wirklich gemessen worden ist.

Es war ziemlich willkürlich von uns anzunehmen, dass die Anfangsmasse des Wasserstoffs im ersten Stockwerk m_o sei. Physikalische Tabellen erwähnen nicht alle experimentellen Bedingungen, unter denen ein Atom gewogen wird. Außerdem ist die Genauigkeit dieses Wertes recht unzulänglich, mit Gleichung (1,5) Δm_f ermitteln zu wollen. Eine Änderung der Höhe von einem Meter nahe der Erdoberfläche ergibt eine relative Massenänderung in der Größenordnung von 10^{-16}. Massen sind nicht mit solch einer Genauigkeit bekannt.

An diesem Punkt müssen wir daran erinnern, dass in der oben genannten Argumentation, wir eine Wahl zwischen dem Prinzip von der Masse-Energie-Erhaltung und dem Konzept der absolut identischen Masse in allen Bezugssystemen getroffen haben. Es ist unlogisch, beide Prinzipien gleichzeitig anzunehmen, da sie nicht miteinander vereinbar sind. Wir haben beschlossen, auf das Prinzip von der Masse-Energie-Erhaltung zu bauen, das die „absolute Entstehung aus dem Nichts“ ablehnt, wie in Abschnitt 1,2 definiert. Wir müssen feststellen, dass ohne eine Masse-Energie-Erhaltung nicht viel von Physik übrig bliebe. Physik wird sonst zu Magie.

1,4 - Der Gewichtsverlust des Elektrons.

Es gibt eine Möglichkeit, den Massenunterschied zwischen einem Wasserstoffatom im Keller und einem im ersten Stockwerk experimentell zu messen. Aus Gleichung (1,5) ersehen wir, dass eine Masse Δm_f erscheint und sich vergrößert, wenn sich das Atom im Gravitationsfeld nach unten bewegt. Wegen der Masse-Energie-Erhaltung verringert sich die Masse m_b des sich hinunter bewegten Atoms, um den selben Betrag, das ist:

$$\Delta m_f = \Delta m_b \qquad 1{,}6$$

Da das Wasserstoffatom einen Teil seiner Masse wegen der Verringerung der potentiellen Gravitationsenergie verloren hat, müssen wir erwarten (entsprechend Gleichung 1,5), dass das Elektron sowie das Proton im Atom einzeln die gleiche relative Masse verloren haben. Wir wollen die relative Änderung der Elektronenmasse ($\Delta m_e/m_e$) und des Protons innerhalb des Wasserstoffatoms wegen seiner Höhenänderung berechnen. Von Gleichungen (1,5) und (1,6) erhalten wir:

$$\frac{\Delta m_e}{m_e} = \frac{g\Delta h}{c^2} \qquad 1{,}7$$

wo

$$\Delta m_e = \Delta m_b \qquad 1{,}8$$

Wenn Δh einige Meter ist, gibt Gleichung (1,7) eine relative Änderung der Masse zu einem Betrag von 10^{-16}. Folglich gibt der Term erster Ordnung einen ausgezeichneten Näherungswert. Wir wollen verwenden:

$$\frac{\Delta m_e}{m_e} = \frac{\partial m_e}{m_e} \qquad 1{,}9$$

Die Elektronenmasse m_e sowie die Protonenmasse sind nicht konstant und sie verringern sich ununterbrochen, wenn sich das Atom nach unten bewegt. Gleichung (1,7) zeigt, dass unabhängig von der Masse des Teilchens, die relative Änderung der Masse die selbe ist. Dies bedeutet, dass für die gleiche Höhenänderung, die relative Massenänderung des Elektrons die selbe ist wie für das Proton.

Wegen des Prinzips der Masse-Energie-Erhaltung, müssen wir feststellen, dass ein Wasserstoffatom im Ruhezustand ein weniger schweres Elektron und ein weniger schweres Proton bei einer niedrigeren Höhe hat als bei einer größeren Höhe. Die Massen eines Elektrons und eines Protons können in der Atomphysik sehr genau bestimmt werden. Die Quantenphysik zeigt uns, wie man die genaue Struktur des Wasserstoffatoms als Funktion der Elektron- und Protonmasse berechnet. Davon kann man den Bohr-Radius eines Atoms berechnen, das eine andere Masse hat. Glücklicherweise kann der Bohr-Radius mit extremer Genauigkeit auch experimentell gemessen werden.

1,5 – Die Änderung des Radius der Elektronenbahn.

Es wird in den Lehrbüchern gezeigt, wie die Quantenphysik den Radius der Elektronenbahn im Wasserstoff für einen gegebenen Elektronenzustand voraussagt. Dieses wird durch die bekannte Bohr-Gleichung gegeben:

$$r_n = \frac{n^2\hbar^2}{Zm_e ke^2} \qquad 1{,}10$$

wo r_n der Radius der Bohr-Bahn des Elektrons mit der Hauptquantenzahl n ist, m_e ist die Elektronenmasse (in Wirklichkeit ist m_e die verringerte Masse, aber sie ist ungefähr die selbe wie die Elektronenmasse), h quer ist die Planck-Konstante (=$h/2\pi$), k ist die Coulombkonstante ($1/4\pi\varepsilon_o$), e ist die

Elementarladung und Z ist die Anzahl der Kernladungen (Z = 1 entspricht atomarem Wasserstoff). Außerdem, wenn wir n = 1 und Z = 1 wählen, wird r_n zu a_o, was als Bohr-Radius bezeichnet wird. Der Bohr-Radius ist an der Erdoberfläche 5.291772×10^{-11} m (für den Fall von r_∞ wird der Kern sehr groß).
Gleichung (1,10) veranschaulicht ein einfaches Prinzip. Sie veranschaulicht die Tatsache, dass der Umfang der Elektronenbahn genau gleich (oder irgendeine Vielfaches von) der De-Broglie-Wellenlänge des Elektrons ist, das den Kern umkreist.[3]

Da sich, wie wir oben gesehen haben, die Elektronenmasse m_e mit ihrer Position im Gravitationspotential ändert, wollen wir (unter Verwendung Bohrs Gleichung) die Änderung des Radius r_n berechnen, der durch diese Änderung der Elektronenmasse verursacht wird. Dieses wird durch die partielle Ableitung von r_n in Bezug auf m_e gegeben. Aus Gleichung (1,10) erhalten wir:

$$\frac{\partial r_n}{r_n} = -\frac{\partial m_e}{m_e} \qquad 1{,}11$$

Gleichung (1,11) zeigt, dass eine relative Abnahme der Elektronenmasse der gleichen relativen Zunahme des Radius der Elektronenbahn entspricht. Entsprechend dem Prinzip der Masse-Energie-Erhaltung, nimmt die Elektronenmasse ab, wenn das Elektron in ein niedrigeres Gravitationspotential gerät. Folglich zeigt die Quantenphysik (Bohrs Gleichung), dass der Radius der Elektronenbahn sich im Wasserstoff erhöhen muss, wenn das Atom sich auf einer niedrigeren Höhe befindet. Unter Verwendung von Gleichung 1,10 gibt die Quantenphysik uns die Möglichkeit, die Größe der Elektronenbahn r_n in einem Atom für verschiedene Werte der Elektronenmasse vorauszusagen. Wir wollen die Änderung der Größe der Elektronenbahn als Funktion der Höhe studieren, wobei sich das Teilchen in einem Gravitationsfeld befindet.

1,6 – Die Energieänderung von Elektronenzuständen.

Da beobachtet und verstanden worden ist, dass die Gesetze der Quantenphysik in jedem beliebigen Bezugssystem gelten, wollen wir die Energiezustände von Atomen berechnen, die ein Elektron und ein Proton mit einer veränderten Masse haben. Die Konsequenzen der Änderung der Protonenmasse werden leicht berechnet, da die Energieniveaus nur von der verringerten Masse des Elektron-Proton-Systems abhängen. In der Bohr-Gleichung nehmen wir m_e als eine verringerte Masse an. Das macht keinen relevanten Unterschied bezüglich des vorliegenden Problems.

Die Bindungsenergie zwischen dem Elektron und dem Proton ist eine Funktion des elektrostatischen Potenzials zwischen dem Kern und dem Elektron. Die Quantenphysik lehrt, dass die Energie E_n des n-ten Zustandes eine Funktion der Elektronenmasse ist:

$$E_n = \left(\frac{k^2 e^4}{2n^2\hbar^2}\right) m_e \qquad 1{,}12$$

Aus Gleichung 1,12, können wir das Verhältnis zwischen der Änderung der Elektronenmasse und der Änderung der Energie finden:

$$\frac{\partial E_n}{E_n} = \frac{\partial m_e}{m_e} \qquad 1{,}13$$

Der Bohr-Radius a_o ist der durchschnittliche Radius der Elektronenbahn für n = 1. entsprechend der Quantenphysik, welche die Energie vom Zustand n ist:

$$E_n = \left(\frac{ke^2}{2n^2}\right)\left(\frac{1}{a_o}\right) \qquad 1{,}14$$

3 Die De-Broglie-Wellenlänge ergibt sich zu $\lambda = h/mv \rightarrow a_0 = (h/\pi e^2)\,\lambda$ *Der Übersetzer*

wo a_o *eine* Funktion der Elektronenmasse m_e ist, gegeben als:

$$a_o = \left(\frac{\hbar^2}{ke^2}\right)\left(\frac{1}{m_e}\right) \qquad 1{,}15$$

Wir wissen, dass die Energie von Elektronenzuständen, die während des Überganges zwischen zwei beliebigen Zuständen E_n und E_n' ausgestrahlt wird, in Atomen spektroskopisch sehr genau gemessen werden kann,. Extrem genaue Ergebnisse können auch in Kernreaktionen mithilfe der Mössbauer-Spektroskopie erzielt werden.

Die Frequenz ν_n der Strahlung, die als Funktion der Energie E_n vom Niveau n ausgestrahlt wird, ist gegeben zu:

$$E_n = h\nu_n \qquad 1{,}16$$

Durch Differenziation der Gleichung (1,16) finden wir:

$$\frac{\partial \nu_n}{\nu_n} = \frac{\partial E_n}{E_n} \qquad 1{,}17$$

Die Differenziation von Gleichung (1,14) ergibt:

$$\frac{\partial E_n}{E_n} = -\frac{\partial a_o}{a_o} \qquad 1{,}18$$

Indem die Gleichungen (1,11), (1,13), (1,17) und (1,18) kombiniert werden, erhalten wir:

$$\frac{\partial a_o}{a_o} = -\frac{\partial \nu_n}{\nu_n} = -\frac{\partial m_e}{m_e} = -\frac{\partial E_n}{E_n} = \frac{\partial r_n}{r_n} \qquad 1{,}19$$

Da diese Quantitäten extrem klein aber begrenzt sind, können wir schreiben:

$$\frac{\Delta a_o}{a_o} = -\frac{\Delta \nu_n}{\nu_n} = -\frac{\Delta m_e}{m_e} = -\frac{\Delta E_n}{E_n} = \frac{\Delta r_n}{r_n} \qquad 1{,}20$$

Aus Gleichung (1,7) erhalten wir:

$$\frac{\Delta m_e}{m_e} = \frac{g\Delta h}{c^2} \qquad 1{,}21$$

Gleichungen (1,20) und (1,21) liefern:

$$\frac{\Delta E_n}{E_n} = \frac{\Delta \nu_n}{\nu_n} = -\frac{\Delta a_o}{a_o} = \frac{\Delta m_e}{m_e} = -\frac{\Delta r_n}{r_n} = \frac{g\Delta h}{c^2} \qquad 1{,}22$$

Die Gleichung (1,22) zeigt, dass die relative Änderung der Größe des Bohr-Radius

$\Delta a_o/a_o = -g\Delta h/c^2$ ist.

Das zeigt, dass wenn man den Gesetzen von Quantenphysik folgt, eine Änderung der Elektronenmasse wegen einer Änderung des Gravitationspotentials (was notwendigerweise aus dem Prinzip der Masse-Energie-Erhaltung folgt) eine physikalische Änderung des Bohr-Radius erzeugt.

Wir müssen anmerken, dass es hier irrelevant ist, Diracs relativistische Korrektur zu verwenden, da sie dieses Problem nicht löst. Die relativistische Quantenmechanik führt eine relativistische Korrektur wegen der Elektronengeschwindigkeit in Bezug auf die Mitte der Atommasse ein. Eine Änderung der Elektronenmasse, durch eine relativistische Korrektur angebracht, würde in diesem Kapitel besagen, dass sie wegen des Gravitationspotentials, das außerhalb des Proton-Elektron-Systems entsteht, angebracht wäre. Sie wäre es nicht wegen irgendeiner internen Geschwindigkeit innerhalb des Atoms. Der Gebrauch der relativistischen Dirac-Gleichung steht nicht mit dieser Berechnung, wie sich der Bohr-Radius von seinem Wert im anfänglichen Gravitationspotential zu seinem Wert im abschließenden Gravitationspotential ändert, in Zusammenhang.

1,7 - Experimentelle Messung der Längen-Ausdehnung eines Körpers in einem Gravitationspotential.

Ein Messung, die überprüft, ob es eine Änderung des Bohr-Radius wegen der Änderung des Gravitationspotentials gibt, ist bereits gemacht worden. Der Energieunterschied für ein Atom entsprechend seiner Größenänderung wird als Rotverschiebung seiner Spektrallinien beobachtet. Die Änderung der Masse kann sehr allgemein auf jedes beliebige Partikel oder auf subatomare Teilchen in der Physik angewendet werden, die in ein Gravitationspotential gelegt werden. Sie kann auch auf astronomische Objekte wie Planeten und Galaxien angewendet werden, da sie auf dem Prinzip der Masse-Energie-Erhaltung beruht, die immer gültig ist.

1.7.1 Das Experiment von Pound und Rebka[4]

Eine spektralanalytische Messung mit höchster Präzision ist von Pound und Rebka [1] im Jahre 1964 und mit einem verbesserten Ergebnis von Pound und Snider im Jahre 1965 berichtet worden. Da wir gesehen haben, dass die Änderung von a_0 einer Änderung der Energie auf spektralanalytischem Niveaus entspricht, wollen wir Pound's und Rebka's-Experiment überprüfen. Sie verwendeten die Mössbauer-Spektroskopie, um die Rotverschiebung der 14.4 keV Gammastrahlung vom Fe^{57}-Isotop zu messen[5]. Der Emitter und der Absorber wurden fest am Fuße und an der Spitze eines Turms von 22,5 Metern Höhe an der Harvard-Universität angebracht.

Die Auswirkungen des Gravitationspotentials auf ein Teilchen ist so, dass seine Masse am Fuße des Turmes niedriger als an seiner Spitze ist. Deshalb hat ein Elektron in einem Atom, das sich am Turmsockel befindet, einen größeren Bohr-Radius, als ein sich 22,5 m höher befindliches Elektron, wie durch Gleichung (1,22) belegt. Die gleiche Gleichung zeigt auch, dass die Elektronen, die mit einem größeren Radius im Umlauf sind, weniger Energie haben und Photonen mit längeren Wellenlängen ausstrahlen.

Pound und Rebka berichteten, dass die gemessene Rotverschiebung innerhalb eines Prozent mit der folgenden Gleichung übereinstimmt:

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{g\Delta h}{c^2} = 2.5\times 10^{-15} \qquad 1{,}23$$

Es wurde durch die Relativität nicht nur die Energieänderung vorausgesagt sondern es wurde experimentell von Pound und Rebka bestätigt, dass Gleichung (1,23) numerisch mit des vorausgesagten Energieänderung wegen der Erhaltung von Masse-Energie übereinstimmt, und die vorausgesagte relativistische Gleichung ist mathematisch identisch mit der Gleichung (1,22), welche die Zunahme des Bohrs Radius voraussagt. Da die gemessene Rotverschiebung genau der Änderung des Bohr-Radius entspricht, der zwischen der Quelle und dem Detektor existiert, sehen wir, dass es im Gravitationsfeld keine absolute Energiezunahme des Photons während seiner Reise geben kann.

Dieses Ergebnis bestätigt genau, dass Körper am Turmsockel in Bezug auf Körper an der Turmspitze gedehnt werden. Es ist klar, dass sich der Bohr-Radius wirklich wie erwartet geändert hat[6]. Das bedeutet, dass sich die physikalische Länge tatsächlich geändert hat. Deshalb ist dieses Phänomen keine Raumausdehnung. Eine wirkliche physikalische Ausdehnung der Körper wird beobachtet, weil Elektronen (sowie alle Partikel) eine geringere Masse am Fuße des Turms haben, die ihnen eine längere De-Broglie-Wellenlänge gibt. Eine Raumausdehnung ist mit einer vernünftigen Interpretation der modernen Physik nicht vereinbar. Eine vernünftige Interpretation ist bereits in [3] dargestellt worden.

Der Gleichgewichtsabstand zwischen den Teilchen wird jetzt erhöht, weil der Bohr-Radius sich erhöht hat. Wenn Atome auf ein anderes Gravitationspotential geholt werden, müssen das Elektron und das Proton ein neues Abstandsgleichgewicht erreichen, wie von der Quantenphysik in Gleichung 1,12

4 Dieses Experiment gilt als Beleg für die Gültigkeit der Allgemeinen Relativitätstheorie nach der Photonen im Gravitationsfeld infolge der Raumkrümmung abgelenkt werden. Die hier gegebene Interpretation überzeugt eher, da sie auf einer physikalischen Grundlage erfolgt. *Der Übersetzer*

5 Die Gammastrahlung diese Eisenisotops hat eine sehr kleine Linienbreite, weshalb hier die Rotverschiebung leichter nachweisbar ist. *Der Übersetzer*

6 Der Schluss, dass sich der Bohrradius ändert, wenn sich die Masse im Atomkern ändert, erfordert, dass das Newtonsche Gesetz bis in das Atom hinein gültig ist, was eigentlich erst noch zu beweisen ist.

gefordert. Die Quantenphysik und das Prinzip von der Erhaltung von Masse und Energie führen zu einer realen physikalischen Kontraktion oder einer Ausdehnung. Diese Antwort löst die mysteriöse Beschreibung der Raumkontraktion in der Relativität ab, ohne irgendeine neue Hypothese oder neue Logik mit einbeziehen zu müssen. Längenkontraktion oder -ausdehnung ist eine Realität und wird hier als Ergebnis von tatsächlichen Experimenten demonstriert. Wir wollen auch anmerken, dass diese Längenausdehnung erfolgt ist, ohne irgendeine interne mechanische Belastung im Vollmaterial zu erzeugen. Schließlich wenn die Quelle über dem Detektor angeordnet wäre, würden wir eine Blauverschiebung beobachten, die bestätigt, dass der Bohr-Radius in der Materie über dem Detektor sich in Bezug auf den Bohr-Radius in der Materie bei niederer Höhe verringert hat. Man kann feststellen, dass Pound's und Rebka's-Experiment gezeigt hat, dass die Materie sich zusammenzieht oder dehnt, wenn sie in ein anderes Gravitationspotential verschoben wird.

1.7.2 - Die solare Rotverschiebung.

Auch andere Experimente zeigen die Realität der Längenkontraktion oder -ausdehnung. Zum Beispiel sind Atome an der Sonnenoberfläche gemessen worden, um genau die Gravitationsausdehnung wegen der Abnahme der Elektronenmasse am solaren Gravitationspotential zu zeigen. Das Gravitationspotential auf der Sonnenoberfläche ist allgemein bekannt. Wie oben gezeigt, gibt es eine Änderung der Elektronenmasse im Wasserstoffatom wegen des Gravitationspotentials, das eine Änderung des Bohr-Radius erzeugt. Es ist diese Änderung des Bohr-Radius, der eine Energieänderung zwischen den verschiedenen Atomzuständen hervorruft. Brault [2] hat über solch eine Energieänderung zwischen Atomzuständen berichtet. Sie entspricht genau der Änderung des Bohr-Radius verursacht durch das Gravitationspotential. Die Atome auf der Sonne strahlen Licht bei einer anderen Frequenz aus, weil die Elektronen auf der Sonnenoberfläche leichter als auf der Erde sind, genau wie vom Prinzip der Erhaltung von Masse und Energie gefordert. Die Änderung der Elektronenmasse auf der Sonne erzeugt Spektrallinien in Richtung zu den längeren Wellenlängen verschoben, wie durch Gleichung (1,22) gegeben (siehe Anhang: ***Der Ursprung der Rotverschiebung***). Da die Quantenphysik auch auf der Sonnenoberfläche gültig ist, können wir verstehen, dass die Elektronen weniger Masse wegen des solaren Gravitationspotentials besitzen. Das führt zu einer Zunahme des Bohr-Radius für die Atome, die sich auf der Sonnenoberfläche befinden, was zu Atomübergänge führt, die auch weniger Energie haben, wie experimentell beobachtet wurde.

Das Mössbauer-Experiment sowie das Experiment der solaren Rotverschiebung belegen, dass Atome physikalisch wirklich gedehnt werden. Das heißt, dass sich die physikalische Länge von Gegenständen wirklich ändert. Wir finden auch, dass nicht nur Protonen und Elektronen Masse in einem Gravitationspotential verlieren können, sondern auch die Kernpartikel im Kern von Fe^{57} ergeht es so, wie im Mössbauer-Experiment von Pound und Rebka beobachtet wurde.

1,8 - Der entscheidende Einfluss der Elektronenmasse auf die relativistischen Grundgesetze.

Die makroskopischen Körper werden durch eine Anordnung von Atome gebildet. In der Molekülphysik erfahren wir, dass die Quantenphysik voraussagt, dass die Abstände zwischen den Atomen zum Bohr-Radius proportional sind. Jene Abstände werden als Funktion des Bohr-Radius berechnet. Entsprechend der Quantenphysik führt ein kleinerer Bohr-Radius zu einem kleineren Abstand zwischen den Atomen im molekularen Wasserstoff. Auch der interatomare Abstand in den Molekülen ist bekanntlich eine Funktion des Bohr-Radius, gerade wie der interatomare Abstand in einer kristallenen Struktur zum Bohr-Radius proportional ist. Das bedeutet, dass sich, weil sich der Bohr-Radius mit der Intensität des Gravitationspotentials ändert, auch die Größe von Molekülen und Kristallen zu gleichen Anteilen ändern. Das gilt sogar im Falle der großen organischen Moleküle. Deshalb ist die Größe aller biologischen Materie zum Bohr-Radius proportional. Dieser Punkt wird detaillierter im Anhang ***Die Abhängigkeit der Größe der Körper von der Elektronenmasse***. erklärt.

Weil die Größe der makroskopischen Körper sich mit dem Gravitationspotential ändert, ändert sich auch die ursprüngliche Länge des Standardmeters, wenn es auf einen Standort mit einem anderen

Gravitationspotential übertragen wird. Um genauer zu sein, erfordert die Masse-Energie-Erhaltung, dass das Standardmeter, das aus einer Platin-Iridium-Legierung hergestellt wurde, kürzer wird, wenn wir es auf den Gipfel eines Berges tragen. Außerdem erhöht eine Atomuhr wegen der Zunahme der Elektronenmasse ihre Frequenz um das gleiche Verhältnis, wenn sie auf dem Gipfel des gleichen Berges getragen wird. Da jedoch die Lichtgeschwindigkeit (oder irgendeine andere Geschwindigkeit) das Verhältnis zwischen diesen zwei Einheiten Länge und Zeit ist, wird sich in Bezug auf ein Bezugssystem an der Spitze des Berges nichts ändern. Dieser Punkt wird später besprochen. Weil die relativen Längenänderungen und die Änderung der Taktfrequenz gleich sind, sind sie unter Verwendung der korrekten Werte innerhalb eines Bezugssystems nicht nachweisbar. Alle Masse, einschließlich die des menschlichen Körpers, bestehend aus Atomen und Molekülen, ändern sich zu gleichen Anteilen, da der intermolekulare Abstand vom Bohr-Radius abhängt und infolgedessen von der Elektronenmasse, die sich verringert, wenn sie sich in einem Gravitationspotential befindet.

Es ist wichtig festzustellen, dass eine Längenausdehnung oder -kontraktion hier vorausgesagt und erklärt wurde, **ohne die relativistischen Lorentz-Gleichungen noch die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit zu verwenden.** Wir stellen fest, dass wir experimentell (unter Verwendung der Ergebnisse von Pound und Rebka) die physikalische Änderung der Länge eines Gegenstandes in einem Gravitationspotential demonstriert haben. Weitere Demonstrationen werden in den folgenden Kapiteln gegeben.

Die berichteten Experimente zeigen hier Längenausdehnung bei Atomen im Ruhezustand. Diese Ausdehnungen hängen lediglich von der potentiellen Energie ab. Wir sehen, dass die Probleme der kinetischen Energie und der Geschwindigkeiten neue Erwägungen in den folgenden Kapiteln erfordern.

1,9 - Literaturhinweise.

[1] C. W. Misner, K. S. Thorne and J. A. Wheeler, Gravitation, W. H. Freeman and Company San Francisco. page 1056. See also: Pound R. V. and G. A. Rebka, Apparent Weight of Photons, *Phys. Rev. Lett.*, **4**, 337 1964. See also: Pound R. V. and Snider, J.L. Effect of gravity on Nuclear Resonance, *Phys. Rev. B*, **140**, 788-803, 1965. This has been measured in a rocket experiment by Versot and Levine (1976) with an accuracy of 2 x 10^{-4}.

[2] J. W. Brault, The Gravitational Redshift in the Solar Spectrum, Doctoral dissertation, Princeton University, 1962. Also Gravitational Redshift in Solar Lines, *Bull. Amer. Phys. Soc.*, **8**, 28, 1963.

[3] P. Marmet, Absurdities in Modern Physics: A Solution, ISBN 0-921272-15-4 Les Éditions du Nordir, c/o R. Yergeau, 165 Waller, Ottawa, Ontario K1N 6N5, 144p. 1993.

1,10 - Symbole und Variablen.

ΔE	die Energie die dem ersten Stockwerk übermittelt wird, produziert vom sich absenkenden Atom
Δh	vom Atom zurückgelegte Wegstrecke
Δm_b	Betrag der Masse vom Atom verloren
Δm_e	Betrag der Masse vom Elektron verloren
Δm_f	Betrag der Masse erzeugt im ersten Stockwerk
E_n	Energie des Wasserstoffatoms in Zustand n
F	Atomgewicht
m_o	Masse des Atoms auf dem Tisch
ν_ν	Frequenz der Strahlung ausgestrahlt entsprechend E_n

r_n Radius der Elektronenbahn im Wasserstoff in Zustand n
Z Zahl der Kernladungen

<><><><><><><><><><><><><><><>

Anhang

E=mc^2 vor Albert Einstein.

Wenn man die ursprünglichen Papiere über Relativität und Physik liest, findet man, dass $E=Mc^2$ eine Relation ist, die viel älter als Einstein ist. Diese Relation war nicht innerhalb des ursprünglichen Einstein-Papiers sondern erst in einem neueren Papier enthalten. Die Beziehung zwischen Masse und Energie taucht im Jahre 1881 im Zusammenhang mit Thomsons elektromagnetischer Masse auf und wurde in der Heaviside-Formel im Jahre 1889 abgeändert. Poincarré stellte im Jahre 1900 die Masse durch **r** dar und die Energiedichte J einer fiktiven Flüssigkeit der Strahlung durch die Gleichung $J=r/c^2$. Im Jahre 1904 zeigte Hasenorhl, dass die Energie in einem bewegten Hohlraum um $8E/(3c)^3$ zunehmen würde, jedoch Abraham überzeugte ihn, das auf $E/2c^3$ abzuändern. Auch Soddy hat schon im Jahre 1904 vermutet, dass der Prozess des radioaktiven Zerfalls eine Umwandlung von Masse in Energie miteinbezieht. Aber die Idee von $E=mc^2$ als potentielle Energie für das Potenzial des Lichtes ist auch schon in der Newtons Korpuskel-Theorie ausgedrückt. In Newtons Frage 30, lesen wir: „Sind nicht Körper und Licht grob in einander umwandelbar…“.
Bücher, die sich auf geschichtliche Tatsachen beziehen, legen den korrekten Sachverhalt über die Wissenschaft dar. Über die Geschichte der Wissenschaft, schlage ich vor, dass man das Buch „"A Revolution Too Far" (1994) von Dr. Peter Rowland (PD-Veröffentlichungen, 2 Ascot Park, Liverpool, L23 2XH) lesen sollte.

Mein Buch basiert auf der Erhaltung der Relation von Masse & Energie. Diese Idee wird durch das philosophische Prinzip der Kausalität angefordert. Ich glaube, dass nichts ohne eine „Ursache“ geschehen kann. In der Natur können wir Masse in Energie und Energie in Masse direkt umwandeln. Wir können keine Energie schaffen oder aus dem Nichts anhäufen. Selbstverständlich benötigen wir eine Proportionalitätskonstante zwischen Masse und Energie. Die Proprtionalitätskonstante ist c^2. Überraschender Weise ist Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie nicht mit dem Prinzip der Erhaltung der Relation von Masse & Energie kompatibel[7]. Das ist ein fataler Fehler. Das ist unlogisch. Außerdem ist die spezielle Relativitätstheorie wenig nützlich, weil sie sich nicht mit der Schwere oder Beschleunigung von Massen beschäftigt.

Die Tatsache, dass die Relation $E=mc^2$ nicht von Einstein abgeleitet wurde, wird auch von H.E. Yves in „Die Ableitung der Masse-Energie Relation“ in der Zeitschrift der optischen Gesellschaft von Amerika“ Vol. 42 Nr: 8, im August 1952. S. 540-543 besprochen. Eine ähnliche Diskussion wird auch von Christopher Jon Bjerknes im Buch: „Albert Einstein der nicht korrigierbare Plagiator“ Ed. XTX Inc., P.O. Box 9361, Downers Grove, Illinois 60515, USA-Kapitel 5, pp161-168 (2002) dargestellt.

7 Straumann, N., General Relativity and Relativistic Astrophysics, Springer-Verlag, Berlin, 1991, page 146.

Der Ursprung der Rotverschiebung

Es wird beobachtet, dass die Spektrallinien des Lichtes empfangen aus einem tiefen Gravitationspotential an der Oberfläche eines riesigen Sternes in Bezug auf die entsprechende Spektrallinie, die von irdischen Atomen beobachtet wird, rot verschoben sind. Das ist eine beobachtete Tatsache. Ich bin zweifellos damit einverstanden. Jedoch ist es sehr sonderbar, dass Physiker ihre Betrachtung auf eine unbeeinflußte Rotverschiebung von Photonen einschränken, während sie durch ein Gravitationsfeld auf ihrem Weg zur Erde reisen. Merkwürdigerweise fragen die meisten Physiker nicht, ob die Atome, die sich tief innerhalb des Gravitationspotentials auf der Sonnenoberfläche befinden, die gleichen Spektrallinien ausstrahlen, wie sie auf der Erde ausstrahlen würden.

Wir wissen, dass Wasserstoffatome (und alle anderen Atome), die auf der Sonne ihr Licht ausstrahlen, von den Atomen, die bereits auf der Erde existieren, in dem Augenblick, wenn sie uns erreichen, nicht zu unterscheiden sind.

Jedoch beweist das nicht, dass diese Atome im Augenblick identisch waren, als SIE AUF DER SONNE WAREN.

Es gibt überzeugende Argumente, die belegen, dass Quantenzustände von Atomen (und von Molekülen) während ihrer Reise zwischen der Sonne und der Erde verschoben werden, weil sie Gravitationsenergie absorbieren.

Dieses wird theoretisch berechnet und experimentell beobachtet.

Theoretisch wissen wir unter Verwendung Masse-Energie-Erhaltung, dass die Elektronenmasse zunimmt, wenn sie (Gravitations) Energie absorbieren. Dann da es eine Änderung der Elektronenmasse gibt, (das geschieht, wenn das Atom von der Sonne zur Erde getragen wird), gibt es Änderungen (eine Verschiebung) in den Quantenniveaus. Es ist gezeigt worden, dass alle Quantenniveaus eine Funktion der Elektronenmasse im Atom sind. Deshalb sind die Quantenniveaus der Atome, die (auf der Sonne) innerhalb eines tiefen Gravitationspotentials liegen, in Bezug auf die Atome, die sich auf Erde befinden,verschoben. Es ist demonstriert worden, dass die Spektrallinien, die durch diese Atome ausgestrahlt werden (die sich auf der Sonne befinden) um genau den selben Betrag rot verschoben wurde, wie die beobachtete Rotverschiebung war.

Nach der Lichtemission durch die (größeren) gestörten Atome erreichen jene Photonen die Erde, aber es gibt keine weitere Rotverschiebung dieser Photonen beim Reisen im Gravitationsfeld zu uns. Wenn es eine weitere Rotverschiebung gäbe, würde diese zu viel sein und sie wäre deshalb nicht kompatibel mit den Beobachtungen.

Das Fehlen irgendeiner Rotverschiebung der Photonen nach der Emission wirdauch durch das Prinzip von Masseenergie Erhaltung angefordert. Folglich ist das Licht, das von der Sonne kommt, rotverschoben (in Bezug auf die auf der Erde beobachte Frequenz), aber die Rotverschiebung findet nicht statt, während das Photon zur Erde reist. Die Rotverschiebung liegt an der Tatsache, dass die Atome, die in einem tiefen Gravitationspotential gelegen sind, ihre Quantenniveaus wegen der Änderung der Elektronenmasse in ein tiefes Gravitationspotential verschoben haben.

Experimentell ist gezeigt worden, dass Atome eine andere Frequenz ausstrahlen, in Übereinstimmung mit der Quantenmechanik, wenn sie in einem anderen Gravitationspotential sind. Es sei an die Experimente von Pound und andere erinnert. Die Literaturhinweise sind: Pound R. V. and G. A. Rebka, Phys. Rev. Lett., 4, 337 1964. und Pound R. V. und Snider, J.L. Effect of gravity on Nuclear Resonance, Phys. Rev. B, 140, 788-803, 1965.

Tatsächlich ist dieses alles eine einfache direkte Anwendung der Grundprinzipien der Quantenmechanik. Selbstverständlich hätte Einstein die Änderung der Atomstruktur im Jahre 1905 nicht betrachten können, als er die Relativitätstheorie entwickelte, weil die Quantenmechanik zu dieser Zeit vollständig unbekannt war. Es ist auch in der gleichen Berechnung gezeigt worden, dass die Änderung der Elektronenmasse auch für die Änderung des Bohr-Radius verantwortlich ist. Es ist einfach zu sehen, dass die Änderung des Bohr-Radius für die Änderung der Taktfrequenz verantwortlich ist (nicht der Zeit). Außerdem ist in der Festkörperphysik eine Änderung des Bohr-Radius für eine Längenänderung verantwortlich.

Man könnte einen möglichen Widerspruch gegen diese Erklärung erwarteten, der von Leuten kommt, die die Prinzipien der Quantenmechanik ignorieren. Selbstverständlich ist überhaupt niemand in der Lage gewesen, zu zeigen, dass diese Berechnung (führend zu einen Antrieb der Quantenzustände auf der Sonne) falsch wären. Tatsächlich kann dieses Ergebnis mit einer einfachen Berechnung erzielt werden, wenn wir die von Bohr bereitgestellten Prinzipien der Quantenmechanik kennen. Infolgedessen liegt die beobachtete Rotverschiebung an der Frequenzänderung der ausstrahlenden Atome im Gravitationsbrunnen. Sie liegt nicht an einem magischen Energieverlust von Photonen während der Übertragung.

Noch einmal: „Photonen" verlieren keine Energie beim Durchqueren des Raumes. Nicht einmal ein Gravitationsfeld erzeugt einen Effekt auf Photonen. Dieses würde dem Prinzip der Masse-Energie-Erhaltung widersprechen. Es gibt eine Frequenzänderung, die als Rotverschiebung erscheint, die an der Tatsache liegt, dass die Atome in einem tiefen Gravitationspotential sind. Photonen können im Raum Energie verlieren, NUR wenn dieser Raum nicht vollständig leer ist, sondern etwas Rest (Stern- oder interstellares) Gas enthält, das auf das reisende Licht einwirkt.

==============================

Die Abhängigkeit der Körpergröße von der Elektronenmasse.

EINLEITUNG -

Wie in Kapitel eins gesehen, hängt die Größe des Wasserstoffatoms direkt vom Bohr-Radius ab, der selbst mit der Masse des Elektrons variiert. Ist der Fall für alle Atome? Und was ist mit den Molekülen und Kristallen? Bevor wir diese Fragen gründlich beantworten, lassen Sie uns versuchen, sie intuitiv zu beantworten.

Betrachten wir zum Beispiel das Wasserstoffmolekül $H_{2.}$ Es besteht aus zwei Wasserstoffatomen, die sich ihre Elektronen teilen. Da die Größe der zwei Wasserstoffatome einzeln betrachtet, mit dem Bohr-Radius schwankt, würde man erwarten, dass die Größe des Wasserstoffmoleküls das selbe tut. Wenn der Radius aller Atome vom Bohr-Radius abhängt, könnten wir bei allen Molekülen und Kristallen ebenso argumentieren. Intuitiv würden wir zur Schlussfolgerung kommen, dass die Maße der Körper vom Bohr-Radius abhängen. Wenn das der Fall wäre, dann würde die Größe jedes beliebigen Gegenstandes von seinem Standort in einem Gravitationspotential unterschiedlich abhängig sein. In diesem Anhang werden wir sehen, wie vorausgesagt wird, wie die Abmessungen der Körper theoretisch variieren werden. Wir betrachten zuerst alle Atome. Wir werden dann die Moleküle studieren, die von den Kristallen und von den Metallen gefolgt werden.

DER BOHR-RADIUS -

Bevor wir die Körperabmessungen zu studieren beginnen, muß eine Bemerkung über den Bohr-Radius und seinen Gebrauches gemacht werden. Bis jetzt hat a_o immer als eine Konstante gegolten, weil $\hbar$, ε_o, e und m_e als Konstanten gegolten haben. In diesem Sinne stellen die meisten Experimentatoren ihre Ergebnisse in Einheiten von bohr unter Verwendung 1 bohr = $a_o = 5.29177\times10^{-11}$ m dar [1] (Seite 349). Für einen Experimentator ist per Definition der Zahlenwert eine bohr-Einheit, ob die Elektronenbahn im Wasserstoff konstant oder nicht konstant ist.

Für theoretische Ergebnisse ist das anders. Theoretiker könnten sich entscheiden, die Ergebnisse ihrer Berechnungen in Abhängigkeit von a_o zu geben (d.h. in den Einheiten von a_o), um sie mit den Ergebnissen der Experimentatoren zu vergleichen. Für die Theoretiker ist a_o als Kombination von Parametern definiert. Deshalb ist a_o konstant, nur wenn alle Parameter konstant sind. Man muss beim Lesen theoretischen Ergebnisse achtgeben und dann auf die benutzte Methode schauen, um zu sehen, ob es wirklich eine Abhängigkeit von a_o gibt, oder ob es gerade eine Einheit ist. Wir wollen sicher gehen, ob die Physik nicht in solchen Berechnungen verloren gegangen ist.

Die meisten Autoren machen ihre Berechnungen in atomaren Einheiten. In jenen Einheiten, wo $m_e = e = \hbar = 1$. Dies bedeutet, dass die Einheit der Masse die Elektronenmasse ist. Wenn die Schrödinger-Gleichung (oder die Dirac-Gleichung) in jenen Einheiten ausgedrückt wird, gelangen wir zu einer Gleichung, die unabhängig von m_e zu sein scheint. Die Autoren fahren dann mit numerischen Berechnungen fort, die Gleichungen zu lösen. Aber, wenn die Masse des Elektrons keine Konstante ist, dann ist sie nicht notwendigerweise gleich eins in Atomeinheiten (in Bezug auf das Anfangsbezugssystem). Dieses ändert die Schrödinger-Gleichung (oder Dirac-Gleichung), die ihre Lösung ändert, die den Wert des Parameters ändert, den wir suchen (z.B. die Bindungslänge oder den Radius eines Atoms im Anfangsbezugssystem). Alle Ergebnisse in diesem Anhang sind theoretisch, wir vergewisserten uns aber, dass ihre Abhängigkeit von a_o wirklich war sind.

ATOME -

Es ist einfach, den Radius aller wasserstoffähnlichen Atome durch die Annahme abzuleiten, dass sie gerade wie ein Wasserstoffatom mit einem Elektron sind, das einen Kern der Ladung Z umkreist. Entsprechend Levine [1] (Seite 525):

> *„Der mittlere Radius eines wasserstoffähnlichen Atoms ist zum Bohr-Radius a_o proportional und a_o ist umgekehrt zur Elektronenmasse proportional".*

Die Radien aller weiteren Atome sind gut untersucht [2, 3] worden und die Ergebnisse, die angegeben werden, sind zum Bohr-Radius proportional. Die Methode, die in [2] angewendet wurde, war die Hartree-Fock-Methode [4] und in [3] die Dirac-Fockmethode, die gerade die Hartree-Fockmethode mit einer relativistischen Korrekturen wegen der Elektronenmasse in Bezug auf das Kernbezugssystem ist. Die Dirac-Fock-Methode gibt keine relativistische Korrektur der Elektronenmasse in Bezug auf ein externes Gravitationspotential.

DAS WASSERSTOFF-MOLEKÜL-ION

Das Wasserstoffmolekül ist aus zwei Wasserstoffatomen zusammengesetzt, von dem jedes aus einem Elektron und von einem Proton besteht. Sein positives Ion H_2^+, bestehend aus zwei Protonen und einem Elektron, ist ein System, das leicht gelöst werden kann [1, 5, 6]. Nach Ermittlung seiner Wellenfunktion und des Kernpotenzials (in der Born-Oppenheimer Näherung), ist es möglich, den Abstand zwischen den zwei Protonen zu berechnen. Dieses ergibt 2.00 a_o. (Die Variationsmethode wird angewendet, um dieses Problem [5] zu lösen. Sie verwendet Wellenfunktionen des Wasserstoffatoms, die vom Bohr-Radius. abhängen) Der internukleare Abstand eines Moleküls steht im direkten Verhältnis zur Größe dieses Moleküls. Wir sehen dann, dass die Größe des Wasserstoff-Molekül-Ions zu a_o proportional ist.

Das bedeutet, dass, wenn wir die Masse des Partikels ändern, das sich über den Kern bewegt, die Größe des Wasserstoff-Molekül-Ions sich auch ändert. Dieses ist bereits von Levine [1] (Seite 355) erkannt worden :

> *„Das negative Myon (Symbol μ-) ist ein kurzlebiges Elementarteilchen (Halbwertszeit 2×10^{-6} s), dessen Ladung die selbe wie die eines Elektrons ist, aber dessen Masse m_μ 207 mal größer ist. Wenn ein Strahl von negativen Myonen (erzeugt durch Ionen, die auf eine hohe Geschwindigkeit beschleunigt werden, mit gewöhnlicher Materie zusammenstoßen), auf H_2-Gas trifft, führt eine Reihe von Prozessen zur Bildung von myonmolekularen Ionen, die aus zwei Protonen und aus einem Myon bestehen. Diese Spezies, symbolisiert durch $(p\mu p)^+$, ist ein H_2^+-Ion, in dem das Elektron durch ein Myon ersetzt worden ist. Sein Re [der Abstand zwischen den zwei Protonen] ist $2{,}00\hbar^2/(m_\mu e^2) = 2{,}00\hbar^2/(207 m_e e^2) = (2.00/207)$ bohr = 0.0051Å."*

Das ist ungefähr hundertmal kleiner als der Bohr-Radius. Wenn wir eines Tages in der Lage sind, ein Molekül mit einem Proton und einem Antiproton zu erzeugen, wird der internukleare Abstand dieses Moleküls erstaunlich klein sein. Nach diesem Ergebnis ist es offensichtlich, dass die Größe des Wasserstoffmolekülions von der Elektronenmasse abhängt.

ANDERE MOLEKÜLE -

Viele Berechnungen sind angestellt worden, um die Größe von Molekülen (d.h. die Länge von den Bindungen im Molekül) zu finden [7, 8, 9]. Einige der untersuchten Moleküle betreffen F_2, Cl_2, LiCl, Ni, HF und HCl. Für schwerere Moleküle waren die Berechnungen unter Verwendung der internen relativistischen Korrekturen [10, 11, 12] wegen der höheren Elektronenmasse erfolgt. Irgendwelche relativistischen Korrekturen wegen eines externen Gravitationspotentials wurden nie berücksichtigt. Einige der Moleküle, die auf diese Art untersucht wurden, sind N_2, N_2^+ Au_2, AuH, AuCl, Cl_2, F_2, Xe_2, Xe_2^+, TlH und Bi_2. Die Tabelle, die durch Pyykkö [10] veröffentlicht wurde, ist umfangreich und enthält mehr als hundert Moleküle. Alle Ergebnisse, die in den Hinweisen zitiert werden, sind in Einheiten von a_o oder in Einheiten, die mit a_o zusammenhängen und zu a_o proportional sind, angegeben.

KRISTALLE UND METALLE -

Entsprechend Zhdanov [13] (Seite 201), ist der Gleichgewichtsabstand zwischen Partikeln in einem Kristall zum Gleichgewichtsabstand in einem zweiatomigen Molekül proportional, das die gleichen Parameter für die potentielle Energie hat. (Die Proportionalitätskonstante hängt nur von der Struktur des Kristalls ab.) Das heißt, dass die Größe von Kristallen zum Bohr-Radius proportional ist, da wir im vorhergehenden Abschnitt gesehen haben, dass die Größe aller Moleküle (und folglich der Abstand zwischen den Kernen in den zweiatomigen Molekülen) zum Bohr-Radius proportional ist. Außerdem entwickelte der gleiche Autor [13] (Seiten 208-209) ein Ionenmodell für Metalle. Entsprechend diesem Modell kann der Atomradius in einem metallischen Kristall (der definiert wird, als die Hälfte des kürzesten interatomaren Abstands) ausgedrückt werden als:

$$r_o = \frac{h^2}{8Ame^2} \frac{1}{z^{1/3}}$$

wo h das Planck'sche Wirkungsquantum ist, A ist die Madelung-Konstante, m ist die Elektronenmasse, e ist die Elementarladung und z ist die Bindungsvalenz des Atoms. Wir sehen dann, dass die Größe von Metallen zum Bohr-Radius proportional ist.

SCHLUSSFOLGERUNG -

Es liegt auf der Hand, dass die Größe aller Körper vom Bohr-Radius und deshalb von der Masse des Elektrons stark abhängig ist. Selbst wenn innerlich relativistische Korrekturen unter Verwendung Diracs Berechnungen angewendet werden, berücksichtigt diese Korrektur nicht den relativistischen Effekt, der durch ein externes Gravitationspotential verursacht wird. Das heißt, dass, weil jeder Gegenstand, den wir kennen, entweder aus Atomen, Moleküle, Kristalle oder Metalle besteht, die Ergebnisse von Kapitel eins hinsichtlich der Ausdehnung und die Kontraktion des Bohr-Radius im Wasserstoffatom auf alle Körper einschließlich den Menschen zutreffen. Schließlich stellen wir fest, dass diese Ausdehnung oder Kontraktion wirklich ist.

Literaturhinweise

[1] Levine, Ira N., Quantum Chemistry, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1991, 629 Seiten.
[2] Froese Fischer, Charlotte, Average-Energy-of-Configuration Hartree-Fock Results for the Atoms

Helium to Radon, *Atomic Data and Nuclear Data Tables*, volume 12, Seite 87, 1973.

[3] Desclaux, J. P., Relativistic Dirac-Fock Expectation Values for Atoms with Z=1 to Z=120, *Atomic Data and Nuclear Data Tables*, volume 12 Seite 311, 1973.

[4] Froese, Charlotte, Numerical Solution of the Hartree-Fock Equations, *Canadian Journal of Physics*, volume 41, Seite 1895, 1963.

[5] Cohen-Tannoudji, Claude, Bernard Diu et Franck Laloë, Mécanique quantique, Hermann, Paris, 1986, 1518 Seiten.

[6] McWeeny, Roy, Coulson's Valence, Oxford University Press, Oxford, 1979, 435 Seiten.

[7] Christiansen, Phillip A., Yoon S. Lee and Kenneth S. Pitzer, Improved Ab Initio Effective Core Potentials for Molecular Calculations, *Journal of Chemical Physics*, volume 71, number 11, Seite 4445, 1979.

[8] Noell, J. Oakey, Marshall D. Newton, P. Jeffrey Hay, Richard L. Martin et Frank W. Bobrowicz, An Ab Initio Study of the Bonding in Diatomic Nickel, *Journal of Chemical Physics*, volume 73, number 5, Seite 2360, 1980.

[9] Hay, P. Jeffrey, Willard R. Wadt et Luis R. Kahn, Ab Initio Effective Core Potentials for Molecular Calculations. II. All-Electron Comparisons and Modifications of the Procedure, *Journal of Chemical Physics*, volume 68, number 7, page 3059, 1978. Seite 3059, 1978.

[10] Pyykkö, Pekka, Relativistic Effects in Structural Chemistry, *Chemical Reviews*, volume 88, Seite 563, 1988.

[11] Ziegler, Tom, Calculation of Bonding Energies by the Hartree-Fock Slater Transition State Method, Including Relativistic Effects, in *Relativistic Effects in Atoms, Molecules and Solids*, G. L. Malli editor, Plenum Press, New York, Seite 421, 1981.

[12] Ermler, Walter C., Richard B. Ross et Phillip A. Christiansen, Spin-Orbit Coupling and Other Relativistic Effects in Atoms and Molecules, *Advances in Quantum Chemistry*, volume 19, Seite 139, 1988 .

[13] Zhdanov, G.S., Crystal Physics, Academic Press, London, 1965, 500 Seiten.

==============================