

Burkhard Heim

**Grundgedanken
einer einheitlichen Feldtheorie
der Materie und Gravitation**

Vortrag gehalten am 25.11.1976 bei MBB, Ottobrunn

– Über diese Ausgabe –
Version 1.2d, 2009
Korrekturen und Anmerkungen
nach dem Originalband von Wilfried Kugel
mit Index und Abbildungen versehen von Olaf Posdzech, 2000
© Bearbeitung und Abbildungen, Olaf Posdzech, 1999 – 2007

Vorwort

Das vorliegende Skript ist eine Abschrift von Burkhard Heims legendärem Vortrag vom 25.11.1976 vor MBB. Hier stellte Heim zum ersten Mal der Öffentlichkeit den Weg bis zur Berechnung des Massenspektrums der Elementarteilchen vor, der sich aus den Aussagen seiner einheitlichen Feldtheorie ergibt. Weil Burkhard Heim diesen Vortrag in freier Rede gehalten hat, ist er um Vieles verständlicher als die nachfolgende stark gedrängte Veröffentlichung in der „Zeitschrift für Naturforschung“.

Der rote Faden der Theorie ist anhand dieses Vortrages zugleich auch wesentlich einfacher zu verfolgen, als die ausführliche Herleitung in den später erschienenen Originalwerken („Elementarstrukturen der Materie“ – Band 1 und 2). Deshalb kann die Lektüre nur jedem ans Herz gelegt werden, der sich die Grundgedanken und Systematik der Heim'schen Theorie tiefer erarbeiten möchte.

Eine Evaluierung oder auch ein rechnender Nachvollzug der Heim'schen Quantenfeldtheorie ist jedoch verständlicherweise mit diesem Skript nicht möglich. Diese Theorie ist in mehr als 30 Jahren gewachsen! Sie umfasst unter anderem spezielle mathematische Methoden, mit denen Berechnungen in einer gequantelten Welt überhaupt erst möglich werden. Solche Details findet der Leser in den später veröffentlichten „Elementarstrukturen der Materie“.

Die erweiterte Neuauflage von 2000 enthält über 20 zusätzliche Abbildungen und einen umfangreichen Suchindex.

Olaf Posdzech
März 2000

1. Grundsätzliches über wissenschaftliches Arbeiten

Meine Damen und Herren,

Ihre Firma hat mich eingeladen, hier im Rahmen des Bildungsprogramms zu sprechen. Ich habe diese Einladung sehr gerne angenommen, weil ich ohnehin sagen kann, dass ich auch persönliche Beziehungen zu Ihrem Haus habe.

Sie alle werden während Ihrer Tätigkeit mit wissenschaftlichen Fragen konfrontiert. Sie selbst haben teilweise wissenschaftliche Arbeit übernommen und ich meine, wenn man Wissenschaft betreibt, dann scheint irgendwann einmal die Frage angebracht zu sein, welchen *Sinn* wissenschaftliche Arbeit eigentlich primär haben kann.

Die Antwort darauf ist verhältnismäßig leicht zu geben. Man könnte zum Beispiel sagen, der primäre Sinn wissenschaftlicher Arbeit liegt in dem Bestreben, den menschlichen Erkenntnishorizont zu erweitern. Dies ist wohl ein urtümlicher, den Menschen schlechthin definierender Trieb, der den Menschen in charakteristischer Weise von dem animalen lebendigen Hintergrund dieses Planeten abhebt. Erweiterung des Erkenntnishorizontes: Dies geschieht im Grunde genommen in einer – wie auch immer gearteten – Form wissenschaftlicher Tätigkeit wohl stets so, dass die auf den Menschen bezogenen, erfahrbaren Bereiche dieser Welt *erfahren* werden, und dass diese Erfahrungen dann in einem geistigen Prozess zur Erkenntnis von dahinter stehenden Zusammenhängen *verarbeitet* werden.

Nun könnte man fragen, welche Bereiche dieser Welt sind für uns Menschen überhaupt erfahrbar? Ich meine, die Voraussetzung, dass etwas für uns Menschen erfahrbar ist, ist die: Es muss geschehen! Denn etwas, das nicht geschieht, können wir nicht erfahren. Nur das

Geschehen, wie auch immer geartet, können wir erfahren und als Erfahrung verarbeiten. Geschehnisse sind aber Folgen von *Ereignisstrukturen*. Ich meine, dass die erfahrbaren Elemente dieser Welt Ereignisse sind, und wenn ich überhaupt über ein Ereignis sprechen will, dann muss ich sagen, *wann* es sich ereignet hat und *wo*.

Hier fängt bereits eine große Schwierigkeit an. Ich meine, dass wir zwei ganz *verschiedene* Klassen von Ereignissen vor uns haben. Wir haben auf der einen Seite die Ereignisse einer physikalisch materiellen Außenwelt, die ich quantifizieren kann durch die Angabe eines Ortes und einer Zeit. Das heißt, bezogen auf irgendein Bezugssystem, auf irgendwelche Maßstäbe, muss ich drei Ortsangaben machen und eine Zeitangabe, derart, dass jedes solcher Zahlenquadrupel irgendein physikalisches Ereignis – ein Ereignis einer Außenwelt – fixiert.

Nun gibt es aber offensichtlich noch eine ganz andere Gruppe von Ereignissen und Geschehnissen, die sich diesem Zugriff entziehen. Ich denke hier an die Ereignisse und Geschehnisse sozusagen eines psychischen Innenraumes. Man könnte sagen, solche Ereignisse gibt es gar nicht. Aber die Ereignisse oder Geschehnisse beispielsweise, die man in einer Halluzination oder in einem Traum erlebt, können unter Umständen auf die Handlungsweise des betreffenden Menschen, vielleicht auch auf seine Reaktionsweise, weitaus *nachhaltiger* einwirken als beispielsweise irgendwelche physikalisch quantifizierbaren Umweltereignisse, die dieser eventuell nicht einmal zur Kenntnis nimmt! Nur ist es wohl unmöglich, über solche ebenfalls erlebbaren Ereignisse Angaben über ein Wann und ein Wo zu machen.

Nun kann man aus diesen Sachverhalten heraus eigentlich zwei ganz verschiedene konträre Philosophien ableiten. Es gibt zum Beispiel eine Richtung, die behauptet, dass alles, was überhaupt erlebbar ist, nur ein Geschehen, ein Reflektieren, in einem seelischen Innenraum ist.

Es gibt diese Außenwelt gar nicht, sondern lediglich diese qualitativen oder „virtuellen“ Ereignisse des Innenraumes.

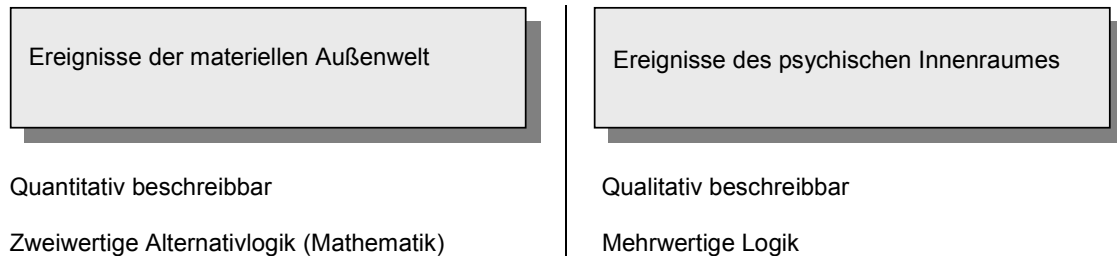


Abbildung 1: Die zwei Ereignis-Ebenen der menschlichen Erfahrungswelt

Die andere, hierzu konträre Richtung, sagt, es gibt diese psychischen Innenereignisse gar nicht, es gibt überhaupt nur eine materielle Außenwelt, für die man auch mitverantwortlich ist. Das ist die materialistische Schule. Aber ich meine, beide Philosophien stellen eigentlich nur Eckpositionen dar, und ich finde es viel vernünftiger zu sagen, ja, es gibt diese manifesten Ereignisse der physikalischen Außenwelt, wir lassen aber *auch* die qualitativen virtuellen Ereignisse eines psychischen Geschehens zu. Ich spreche hier gerne von zwei ganz verschiedenen *Ereignisebenen*.

Wenn wir nun aber irgendwelche Phänomene beschreiben wollen, müssen wir berücksichtigen, dass wir Menschen in einer zweiwertigen vergleichenden Alternativlogik denken, und dass der subtilste Aspekt dieser Logik das große Gedankengebäude der Mathematik ist, mit dessen Hilfe wir quantifizierbare Dinge beschreiben und analysieren können. Daher liegt der Gedanke sehr nahe, dass man auf diese quantifizierbaren Ereignisse der materiellen Außenwelt die Metasprache der Mathematik anwendet um sie zu beschreiben. Allerdings ist dieses für die Qualitäten des psychischen Erlebens nicht möglich, denn Qualitäten lassen sich *nicht* quantifizieren. Mir scheint es daher sinnvoll zu sein, zunächst diese Ebene virtueller Ereignisse eines psychischen Innenraums von der Betrachtung auszuklammern und eine mathematische Beschreibung

der Natur der manifesten materiellen Ereignisstrukturen zu versuchen.

Die Gesamtheit aller dieser Ereignisse ist fixiert durch Quadrupel aus drei Ortsangaben und einer Zeitangabe. Sie bilden also in ihrer Gesamtheit ein vierdimensionales Kontinuum, ein Raum-Zeit-Kontinuum, in welchem sich alle physikalischen Geschehnisse der materiellen Welt abspielen.

Wenn man nun Mathematik betreiben will und schließlich die Mathematik auf irgendwelche physikalischen Gruppen von Phänomenen anwenden will um diese zu beschreiben, muss man natürlich ein paar Voraussetzungen mitbringen. Beispielsweise sagt man immer, Mathematik sei eine ganz nüchterne Wissenschaft, die sie zweifellos auch ist – aber man braucht, um Mathematik zu betreiben, auch eine ganz gute Portion Phantasie.

Jeder von uns hat zum Beispiel versucht, irgendwelche Funktionen zu integrieren. Keineswegs jede Funktion ist integrierbar, und wenn eine Funktion integrierbar ist, dann ist es eine Frage, *welche* Transformation man findet, um sie integrierbar zu machen. Es gibt aber keinerlei Kriterium und keinerlei Regeln, wie man die Transformation zu wählen hat. Hier muss man sich aufs Fingerspitzengefühl verlassen. Wenn man aber für irgend etwas Fingerspitzengefühl braucht – dann ist es eine Kunst, und gerade die Kunst des Integrierens erfordert ziemlich viel Phantasie! Ein phantasieloser Mensch wird es nie schaffen.

Eine sehr nette Geschichte, die ich in Göttingen hörte, sagte, dass der bekannte Mathematiker David Hilbert einen Schüler hatte, der sehr begabt war, der ihm aber weg lief. Er wurde einmal gefragt, was denn aus diesem hoffnungsvollen jungen Mann geworden sei, und da gab er zur Antwort: „Der ist Schriftsteller geworden. Für die Mathematik hat er eben zu wenig Phantasie gehabt.“

Eine andere Eigenschaft, die man braucht, ist die der Intuition. Wenn ich die Mathematik verwenden will um physikalische Sachverhalte zu beschreiben, muss ich zunächst einmal intuitiv fühlen, in welcher Form man den Sachverhalt idealisiert, und welche empirische Basis man auswählt. Vor allem braucht man unter Umständen sehr viel Talent und Gefühl, um *richtig* zu approximieren. Die Kunst des Physikers ist die Kunst der richtigen Approximation.

Dann muss natürlich auch der Sinn für das *Wesentliche* eines Sachverhaltes ausgebildet sein. Um einem Sachverhalt mathematisch zu formulieren, muss man sich immer wieder klar werden über die Unerheblichkeit der Sinnfälligkeit. Man muss genau wissen, welche Dinge wesentlich sind und wie man idealisiert, denn letzten Endes idealisieren wir immer ein Modell, um das Wesentliche zu treffen.

Schließlich brauchen wir noch die Fähigkeit zur *Abstraktion*, das heißt, bei der Beschreibung müssen wir versuchen, die Idee, die hinter dem Ding steht, zu erkennen und den übergeordneten Zusammenhang zu erfahren.

Swan, ein englischer Physiker, der schon seit längerem verstorben ist, brachte einmal eine nette Sache darüber, was passieren kann, wenn man diese eigentliche Fähigkeit zur Abstraktion nicht mit bringt. Er erzählte eine nette Geschichte, die in der englischen Kolonialzeit spielte. Man hatte damals in den britischen Kolonien in Afrika auch in den entferntesten Buschdörfern kleine Schulen eingerichtet und irgendwelche, an sich ganz wackeren Jägersleute eingesetzt, die nun Kinder unterrichten sollten und natürlich mehr schlecht als recht ausgebildet waren. So ein Mann gab Geometrieunterricht. Er hatte offensichtlich die Sache nicht so recht durchschaut und zeichnete eine Figur an die Tafel mit einem rechten Winkel, der nach rechts offen war und sagte: „Merkt Euch, dass das ein sogenannter rechter Winkel ist!“ Dann zeichnete er dieselbe Figur an die Tafel – aber jetzt mit dem Winkel nach links offen und sagte: „Jetzt werdet Ihr mit Recht sagen, dass das ein linker Winkel sei. Aber aus mir unbekannten Gründen ist das auf Befehl der britischen Regierung

auch ein rechter Winkel.“ Sie sehen, wie man unter Umständen daneben laufen kann, wenn man diese Fähigkeit zur Abstraktion nicht besitzt.

Wenn wir nun aber diese Voraussetzungen mitbringen und jetzt versuchen, irgendein physikalisches System von zusammenhängenden Phänomenen mathematisch zu beschreiben, dann können wir ja nicht auf irgendein voraussetzungsloses Gedankengebäude aufbauen. Es kommt darauf an, bei der mathematischen Beschreibung ein mathematisches Schema zu finden, das ein Analogon darstellt zu dem Phänomen oder der Gruppe von Phänomenen, die wir beschreiben wollen, derart, dass dieses mathematische Schema sämtliche quantitativ empirisch erfassten Seiten unseres Systems von Phänomenen quantitativ richtig wiedergibt und eventuell auch Prognosen möglich macht über Eigenschaften dieses Systems, die empirisch noch unbekannt sind.

Nun ist es natürlich so, dass wir nicht irgendein voraussetzungsloses mathematisches Gebilde schaffen können. Wir können auch nicht von irgendwelchen mathematischen Axiomen allein ausgehen. Wir brauchen Eigenschaften dieses phänomenologischen Systems, dieses empirischen Systems von physikalischen Dingen, die wir zunächst empirisch finden und als Basis benutzen. Das heißt, wir brauchen sozusagen einen qualitativen *empirischen Bahnhof* für unsere intellektuelle Reise, von dem wir ausgehen können, und gerade zur Auffindung eines geeigneten empirischen Ausgangssystems braucht man die Eigenschaft der Intuition. Wir müssen praktisch einen Anker immer wieder auswerfen und versuchen, wo er fasst, um dann anzusetzen. Dieses empirische System sollte nach Möglichkeit sehr allgemeingültiger Art sein. Es sollte auf keinem Fall irgendwelche Dinge erfassen, die eigentlich bereits in anderen Sätzen enthalten sind!

Wenn wir uns nun die Aufgabe stellen, die Welt, wie sie uns in Raum und Zeit erfahrbar ist, diese physikalisch-materielle Welt, beschreiben zu wollen – die Ereignisebene der virtuellen Ereignisse

des psychischen Innenraums haben wir ausgeklammert – dann läuft das schließlich darauf hinaus, das *Wesen der Materie* zu erfassen, also in einer möglichst einheitlichen Form die Natur der Materie zu beschreiben, der Materie, die über makroskopische Wirkungsfelder in physikalischen Zusammenhängen steht.

2. Die deduktive Basis der einheitlichen Feldtheorie



Elementarstrukturen, Band 1
Kapitel I – 1

Man muss sich sehr genau überlegen, von welcher empirischen Basis man ausgeht. Ich hielt es für sinnvoll, überhaupt nur empirische Grundprinzipien der Natur zu verwenden, die sich im gesamten von uns Menschen erfahrbaren physikalischen Bereich, immer wieder bestätigt haben. Und zwar verwendete ich als Ausgangsbasis eigentlich nur drei Prinzipien und die Tatsache, dass es Wirkungsfelder gibt, also eigentlich nur vier Sätze (Axiome) und zwar:

- a) die *Erhaltungsprinzipien* von Energie, Impuls und elektrischer Ladung,
- b) gewisse *Extremalprinzipien*, die zum Beispiel das Prinzip des Entropieanstiegs implizieren und mathematisch in der bekannten Weise durch Variationstheoreme ausgedrückt werden können,
- c) das *Quantenprinzip*, wonach bekanntlich eine Wirkung stets das ganzzahlige Vielfache einer empirischen Naturkonstante, nämlich des Planck'schen Wirkungsquants ist. Eine weitere Konsequenz wäre, dass die Materie atomistisch strukturiert ist, das heißt, es gibt kein materielles Kontinuum und es gibt auch kein energetisches Kontinuum – sondern es gibt Energiequanten und eine atomistische Struktur der Materie.
- d) die Tatsache, dass es makroskopisch wirkende *Felder* gibt, Felder des Elektromagnetismus und der Gravitation, durch die

makroskopische Materiekonfigurationen in Zusammenhängen stehen.

Dabei verwende ich

- d1)** das elektromagnetische Induktionsgesetz in Form der Maxwell'schen Gleichungen, die ebenfalls eine mathematische Verdichtung von elektrodynamischen Messreihen sind,
- d2)** das empirische Newton'sche Gravitationsgesetz, das nur der mathematische Ausdruck der drei Kepler'schen Gesetze ist, die wiederum eine Verdichtung der lebenslänglichen Planetenbeobachtungen des Tycho Brahe darstellen.

Dabei muss natürlich unterstellt werden, dass diese empirischen Naturgesetze der Gravitation und des Elektromagnetismus noch keineswegs als endgültig anzusprechen sind, denn sie spiegeln doch nur die Empirie wieder – praktisch so wie beim Automaten, aus dem, wenn man 10 Pfennig hineinsteckt, auch nur für 10 Pfennig Ware herauskommt. Ich meine, was man in der Mathematik an empirischen Sachwerten hineinsteckt, kommt bei einer solchen Formulierung auch wieder heraus – das heißt, diese Gesetze gelten nur im Bereich ihrer Messgrenzen! Wir können zum Beispiel nicht erwarten, dass die Maxwell-Gleichungen vollständig die Natur des elektromagnetischen Feldes wiedergeben. Sie gelten eben nur in dem Bereich, in dem man elektromagnetische Messungen durchführen kann. Das Newton'sche Gravitationsgesetz wird bestimmt sehr korrekturbedürftig sein, wenn man die Wahrheit über das Phänomen Gravitation erfährt, denn die Messtoleranzen bei der Bestimmung von Planetenbahnen sind doch ziemlich groß.

Von diesen vier Grundsätzen ging ich aus. Und nun kann man in der bekannten Weise zunächst einmal aus den Maxwell'schen Gleichungen des Induktionsgesetzes substituieren und die vektoranalytischen Operator-Theoreme zur Umrechnung benutzen, wodurch man zu einer transversalen Wellengleichung für sämtliche Bestimmungsstücke des elektromagnetischen Feldes gelangt, bei der

die Ausbreitungsgeschwindigkeit durch die Naturkonstanten der Induktion und Influenz gegeben ist.

Man kann auf diese Weise die Lichtgeschwindigkeit sehr genau berechnen.

Ausgangsbahnhof:

(quantitativ formulierte empirisch gut begründete physikalische Aussagen größtmöglicher Universalität)

Es gibt mit Sicherheit...

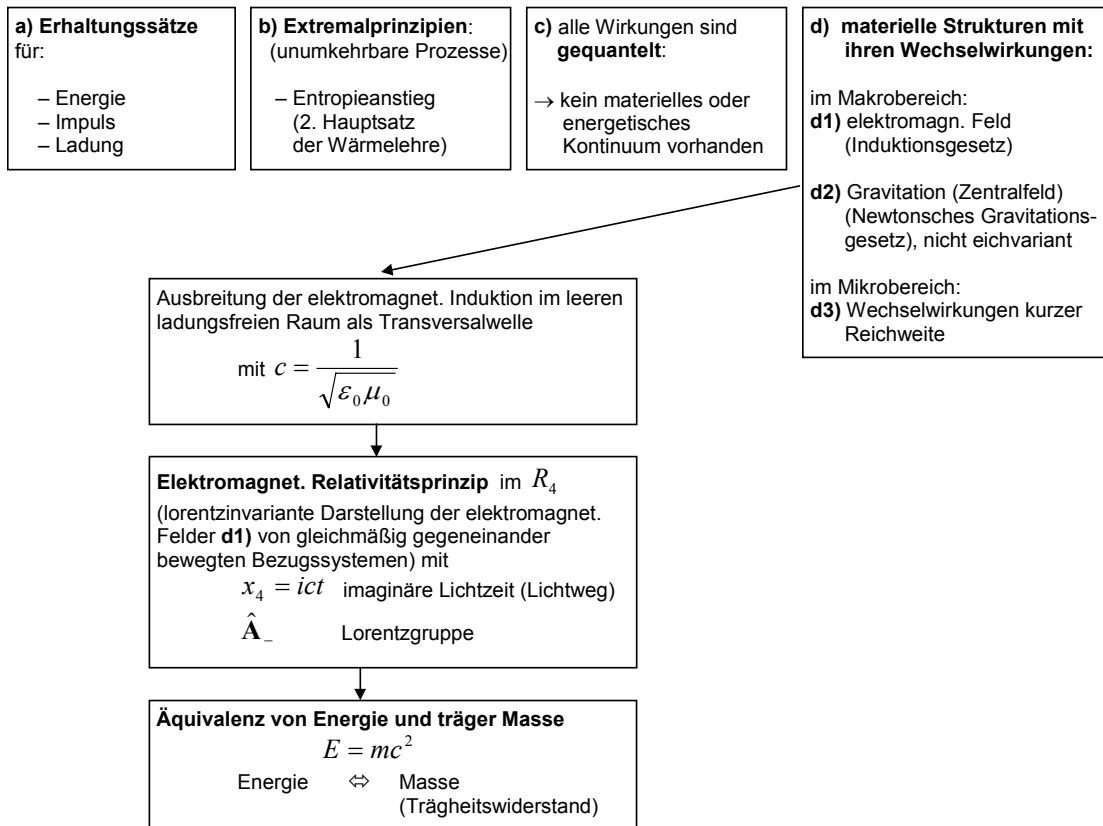


Abbildung 2: Empirische Ausgangsbasis

Man kann jetzt aufgrund der transversalen Wellengleichung auf das elektromagnetische Relativitätsprinzip schließen und kommt von diesem Relativitätsprinzip zur Konstruktion eines Minkowski-Raumes, das heißt eines vierdimensionalen Raumzeit-Kontinuums mit drei reellen Dimensionen des kompakten physischen Raumes und der mit diesen Dimensionen nicht vertauschbaren imaginären Lichtzeit.

Dies führt schließlich zu einer Gruppe von Transformationen, bei der wir es mit gleichberechtigten und konstant bewegten Inertialsystemen zu tun haben. Man erhält hier die Lorentz-Gruppe, das heißt die Naturgesetze können jetzt in eine *invariante* Form gebracht werden, deren Matrix bekanntlich die vierreihige Transformationsmatrix der Lorentz-Gruppe ist. Es ist eine unitäre Matrix, mit der man nun die Naturgesetze lorentzinvariant machen kann.

Eine Konsequenz dieser lorentzinvarianten Darstellung der Naturgesetze ist dann ein sehr wichtiges Äquivalenzprinzip, nämlich das Äquivalenzprinzip zwischen Energie und Trägheit. ...

(Hier war das Tonband zu Ende. Es fehlt ein kurzes Stück. ...)

Diese beiden Äquivalenzprinzipien sind meiner Auffassung nach von fundamentaler Bedeutung, jedoch kann man daraus alleine noch keine einheitliche Beschreibung der Materie oder der Raum-Zeit-Welt aufbauen. Es sind auf diese Weise die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie entstanden.

Schließlich wurde versucht, eine einheitliche Feldtheorie zu konstruieren. Es gibt zwar sehr viele verschiedene Ansätze, jedoch sollte man nicht glauben, dass hier ein Anspruch auf universale Gültigkeit gegeben ist, wenn man den wesentlichen Erfahrungsbereich (c), nämlich das Quantenprinzip, ignoriert. Mir scheint es im Gegenteil so zu sein, dass eine allgemeine Theorie des materiellen Geschehens letztlich nur eine Theorie der *materiellen Letzteinheiten* sein kann, das heißt eine Theorie der elementaren Quanten eines Materiefeldes!

Ich habe hier den Begriff eines *Materiefeldquants* in meiner Arbeit geprägt, um einen Oberbegriff zu haben. Ich verstehe darunter einmal die Quanten des elektromagnetischen Feldes, die mit Lichtgeschwindigkeit fortschreiten, die sogenannten Photonen, denen

nach dem Energie-Materie-Äquivalent auch Trägheitsmasse zukommt, und ich verstehe zugleich darunter die Gesamtheit der ponderablen, also wägbaren Letzteinheiten, die empirisch als sogenannte Elementarteilchen bekannt sind.

Bekannte Elementarstrukturen:

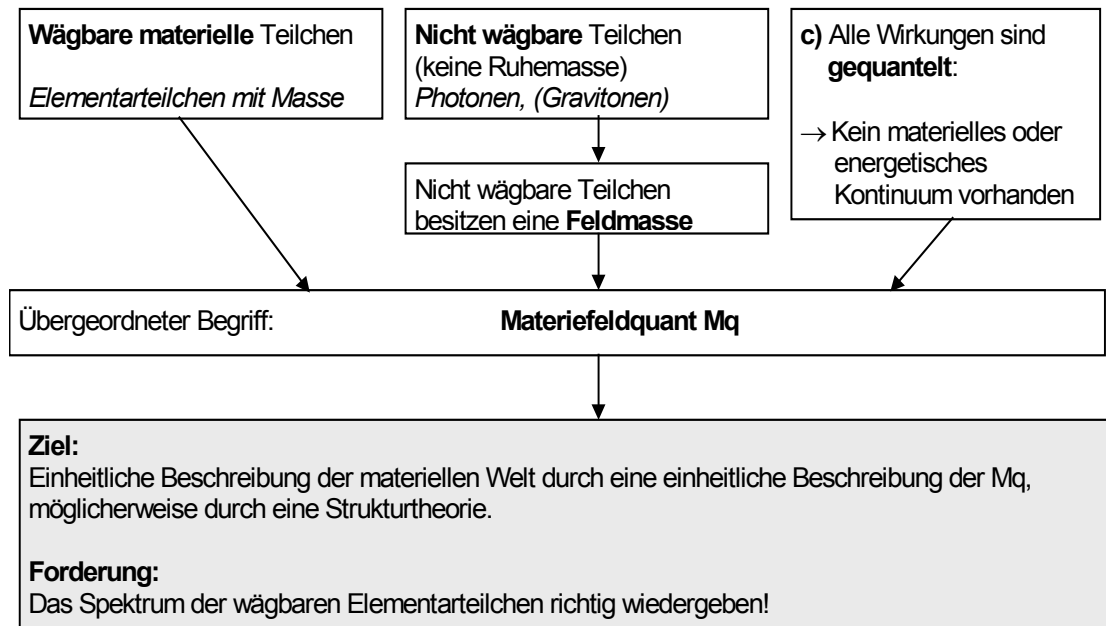


Abbildung 3: Der Begriff des Materiefeldquants

Eine einheitliche Theorie der materiellen Welt kann nur eine einheitliche Theorie aller dieser Materie-Feld-Quanten sein, wobei unter Umständen auch Quanten eines Gravitationsfeldes denkbar wären, die man hypothetisch als Gravitonen bezeichnet.

Nun ist das Bild, das sich hier bietet, ungeheuer verwirrend. Es scheint überhaupt aussichtslos zu sein, eine einheitliche Darstellung zu finden, denn die Eigenschaften, die man beobachtet, sind außerordentlich widersprüchlich! Einerseits haben wir die Feldquanten, die mit Lichtgeschwindigkeit fortschreiten und offensichtlich in ihrer Struktur etwas völlig anderes darstellen als die Letzteinheiten der wägbaren Masse, der Elementarteilchen. Hier haben wir eine ungeheure Fülle. Die Elementarteilchen unterscheiden

sich in drastischer Weise zum Beispiel in ihrer Existenzzeit. Es gibt sehr labile und kurzlebige Partikel, also erlaubte Übergänge von freier Energie zu wägbarer Substanz – als solche könnte man auch die Elementarteilchen bezeichnen – und wieder andere, die eine entsprechend größere Lebensdauer haben, auch solche Elementarteilchen wie Elektronen und Protonen, die eine unbegrenzte Lebensdauer haben, die stabil und damit der Grund sind, dass es überhaupt Materie in unserem System gibt.

Elementarteilchen unterscheiden sich aber auch anders. Es gibt solche, die elektropositiv, solche, die elektronegativ und solche, die elektrisch neutral sind. Die elektrisch geladenen sind immer mit Elementarladungen versehen, das heißt auch das elektrische Ladungsfeld ist *kein* Kontinuum – es gibt die elektrische Elementarladung, die sehr genau gemessen werden kann, die man aber eigentlich in ihrem Wesen auch nicht so recht versteht.

Elementarteilchen haben die verschiedensten Massen. Sie unterscheiden sich sehr in ihren Spin-Verhalten, sie haben offensichtlich so etwas ähnliches wie einen Drehimpuls, und zwar sind diese Drehimpulse wieder ganzzahlige oder halbzahlige Vielfache des Wirkungsquants. Es gibt zum Beispiel Partikel, die überhaupt keinen Drehimpuls haben, deren Spinquantenzahl also Null ist. Dann haben wir die verschiedensten halbzahligen Spinquantenzahlen, die sogenannte Fermionen beschreiben, die in ihrer Struktur wieder etwas völlig anderes zu sein scheinen als die sogenannten Bosonen mit ganzzahliger Spinquantenzahl. Man kann zum Beispiel Bosonen überlagern und dabei praktisch am selben Ort die Amplituden gewissermaßen vergrößern! Aber bei Fermionen ist das nicht möglich, hier scheinen sich „die Dinge im Raum zu stoßen“.

Manche Elementarteilchen treten nur einzeln auf, andere wieder in ganzen Familie, die verwandt sind, in sogenannten Isospin-Multipletts, die auch wieder durch eine Quantenzahl gekennzeichnet sind.

Wir haben dann beispielsweise Zerfallseigenschaften der Elementarteilchen, die alle nur eine begrenzte Lebensdauer haben. Und hier kommt es zu den verschiedensten Zerfällen und zu den verschiedensten Reaktionen, mit denen man experimentiert. Dafür ist nun wieder eine Eigentümlichkeit gültig, die aus empirischen Gründen eingeführt wurde. Sie unterscheiden sich in ihrer sogenannten Seltsamkeit, auch strangeness genannt.

Kurz, ein außerordentlich verwirrendes Bild! Die Frage ist – wie kann man hier ein Ordnungsprinzip hineinbringen? Man hat die verschiedensten Symmetrieuntersuchungen angestellt, eine phänomenologische Klassifikation durchgeführt, aber ein einheitliches Verständnis all dieser Strukturen ist nicht gelungen.

Ich meine, man muss hier nach Eigenschaften suchen, die *allen* diesen Partikeln *gleichermaßen* zukommen, die bei keiner wie auch immer gearteten materiellen Letzteinheit verschwinden. Ein Spin ist zum Beispiel nicht gut zu verwenden, denn es gibt auch Partikel, bei denen er Null ist. Elektrische Ladungszahlen sind auch kein Kriterium, denn es gibt neutrale Partikel. Aber eins ist für alle diese ponderablen Partikel, also für solche die Ruhemasse haben, aber auch für die Photonen typisch, die imponderabler Natur sind: Erstens haben alle eine von Null verschiedene *Existenzzeit*. Würde nämlich irgendein Ding keine Existenzzeit haben, dann geschieht nichts, und wir könnten es überhaupt nicht wahrnehmen! Es würde für uns nicht existieren.

Zweitens kommt all diesen Partikeln eine von Null verschiedene *Masse* zu, und zwar entweder eine reine Feldmasse oder eine Ruhemasse. Auf keinen Fall ist aber diese Masse gleich Null, denn wenn sie gleich Null wäre, würde das Ding nicht existieren, auch wenn es eben nur freie Feldmasse ist, wie beim Photon!

Von den Existenzzeiten auszugehen schien mir nicht sehr attraktiv zu sein. Ich fand auch gar keinen vernünftigen Anlass. Aber man könnte von der Tatsache ausgehen, dass alle diese Partikel Massen oder

Energiemassen sind. Es sind eben erlaubte Übergänge von freier Energie zu wägbarer Materie.

Nun gibt es dieses Äquivalenzprinzip zwischen Trägheit und Gravitation, und das wäre die allgemeine Gravitation, die zugleich auch das allgemeine Hintergrundphänomen für die *gesamte* Fülle möglicher materieller Letzteinheiten zu sein scheint.

3. Formulierung einer invarianten Gravitationstheorie



Elementarstrukturen, Band 1
Kapitel I – 2

Leider wissen wir gerade über dieses Phänomen der Gravitation nur sehr wenig, denn das Newton'sche Gravitationsgesetz gilt bestimmt nicht hier. Wir kennen auch nicht den Verlauf des Gravitationsfeldes beispielsweise in der unmittelbaren Nachbarschaft eines Elementarteilchens! Aber wir können indirekt doch einiges sagen. Wir können zum Beispiel sagen, dass die Gravitation offensichtlich ein Zustand ist, der sich vom Nichts deutlich unterscheidet.

Wenn überhaupt etwas existieren oder aufgebaut werden soll, dann braucht man dazu Energie. Energie und träge Masse, die wiederum Quelle einer Gravitationswirkung sein kann, sind äquivalent! Andererseits scheint das Gravitationsfeld selber, bezogen auf die felderregende Masse, additiver Natur zu sein. Mir fällt es offen gesagt schwer, anzunehmen, dass zwar die Materie insgesamt ein Gravitationsfeld verursacht, dass ihre letzten Bausteine aber keines haben sollen. Es scheint mir so zu sein, dass, wenn es Quanten der Materie gibt, diese Quanten zumindest elementare Gravitationsfelder definieren.

Ob das Gravitationsfeld nun selber ein Quantenfeld ist, wissen wir nicht. Aber aus logischen Gründen würde ich es rein hypothetisch

unterstellen, denn typisch für ein Quantenfeld ist die Unschärferelation, wonach wir gewisse Größen, zum Beispiel Ort und Bewegung, Energie und Zeit, also kanonisch konjugierte Größen, nicht gleichzeitig exakt messen können. Wir machen grundsätzliche Fehler, und zwar ist das Produkt dieser Fehler mindestens gleich dem Planck'schen Wirkungsquant.

Wenn ich einmal unterstelle, dass wir irgendeine Kraftwirkung haben, die zwei Dinge in Zusammenhang setzt, dann gilt diese Unschärferelation! Wenn diese Kraftwirkung jetzt durch eine bloße Gravitationswirkung ersetzt wird, so fällt es mir offen gesagt etwas schwer anzunehmen, dass ich plötzlich die beiden Größen beliebig genau messen kann. Dieser Gedanke stammt von Bondy und ich habe den Eindruck, dass man auf diese Weise wohl zunächst hypothetisch unterstellen kann, dass wir es bei der Gravitation auch mit einem quantisierten Feld zu tun haben, obwohl wir nicht wissen, wie diese Quantisierung eigentlich zustande kommen kann.

Nun schien es mir vernünftig zu sein, mich zunächst einmal ganz allgemein – und zwar ohne jetzt an den Mikrobereich der Welt zu denken – etwas konkreter mit den Phänomenen der Gravitation zu befassen. Wir wissen zwar wenig von der Gravitation, aber ich kann zum Beispiel das Newton'sche Gravitationsgesetz in die Poisson'sche Fassung eines Quellenfeldes bringen. Man hat einen Feldvektor, der hier als Beschleunigung auftritt und im statischen Fall der Gradient einer skalaren Ortsfunktion ist. Die Divergenz des Feldvektors ist dann proportional zur Dichte der felderregenden Masse.

Man könnte überlegen, was geschieht, wenn eine zeitliche Variabilität zugelassen wird. Ich gehe also jetzt zum Beispiel von einer Massenverteilung aus, die *nicht homogen* ist, die irgendwelche Inhomogenitäten oder Anisotropien hat, und die sich zugleich *zeitlich verändert*, so dass eine partielle Zeitableitung der Massendichte der Feldquelle existiert. Ich lasse nicht zu, dass bei dieser zeitlichen Veränderung irgendwelche Materie eine bestimmte geschlossene

Fläche, die diese Materie umschließt, verlässt, und betrachte jetzt das Gravitationsfeld praktisch von außen.

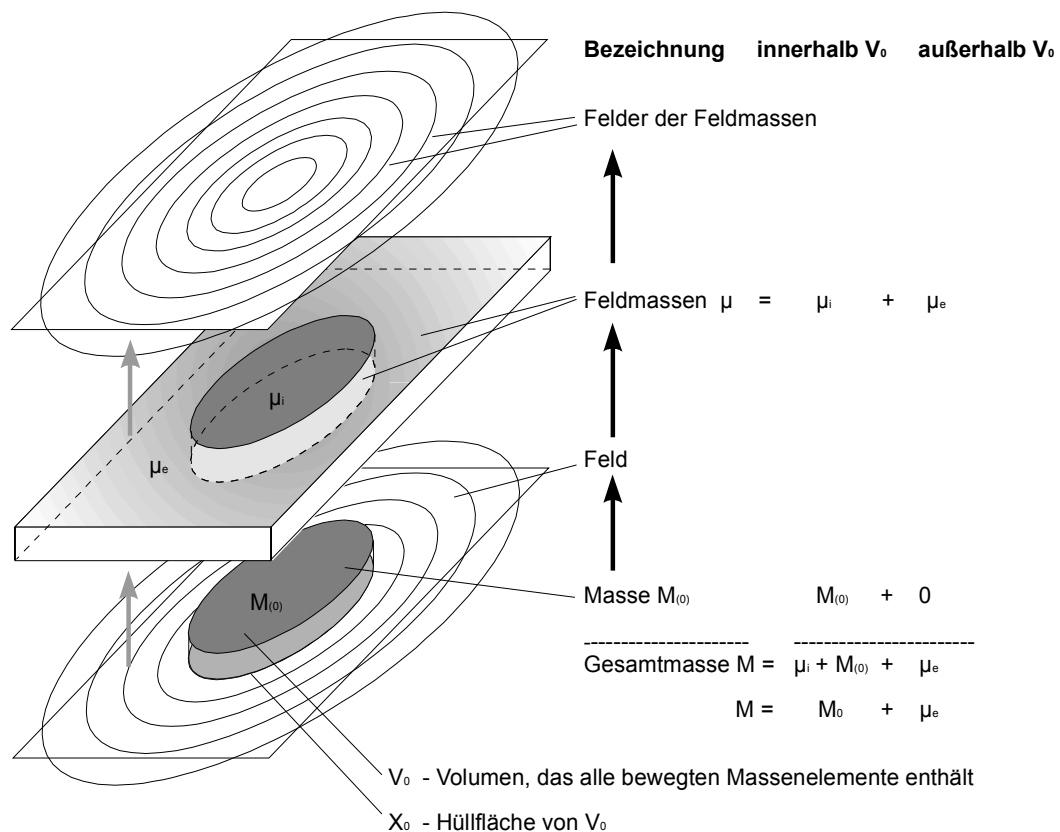


Abbildung 4: Masse und Feldmassen in der dynamischen Betrachtung der Gravitation

Man kann so auf rein logischem Wege das Newton'sche Gravitationsgesetz erweitern und zwar für den Fall, dass es solche zeitliche Änderungen gibt, und dabei auch die Feldmasse mit berücksichtigen.

Dann würde zwischen unserem jeweiligen Beobachtungspunkt und der felderregenden Masse auch *Gravitationsfeldmasse* liegen, die ihrerseits auch wieder Gravitation verursachen kann, so dass der

Verlauf des Feldes hier in einer unbekannten Weise noch verändert wird – natürlich weit unter jeder Messbarkeitsschranke!

Zeitlich veränderliche Gravitationsfelder lassen sich nun beschreiben, wobei man zunächst einmal zur Aussage kommt, dass sich eine Störung des Gravitationsfeldes mit einer bestimmten Geschwindigkeit ausbreitet, die weder Null noch unendlich, sondern eine von 0 verschiedene Zahl ist.

Man hat einmal gesagt, es sei die Lichtgeschwindigkeit. Es kann sein, dass es die Lichtgeschwindigkeit ist, aber ich finde, man sollte diese Frage einfach offen lassen. Man sollte sich damit zufrieden geben, dass es irgendeine Geschwindigkeit sein kann, und sich hier nicht spekulativ von vornherein auf die Lichtgeschwindigkeit festlegen.

Man lässt hier am besten die Frage nach der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Gravitationsstörungen offen und beschreibt nun das sich zeitlich ändernde Gravitationsfeld in einer reellen Raumzeit, und zwar benutzt man hier nicht den üblichen Minkowski-Raum, sondern zunächst einmal aufgrund des Zeitverhaltens des Gravitationsfeldes eine *reelle* Zeitkoordinate.

Diese Raumzeit ist natürlich *nicht* die wirkliche Raumzeitwelt, denn sie gilt nur unter der Voraussetzung, dass nur solche Gravitationsfeldvorgänge existieren, die sich zeitlich verändern, ohne dass eine wirkliche Feldquelle vorhanden ist!

Man kommt bei dieser Beschreibung nun zu einer Darstellung in vier reellen Dimensionen. Es lässt sich hier auch ein vierreihiger Feldtensor definieren, der aus Gravitationsfeldgrößen aufgebaut ist, und man kommt auch zu einer Lorentzgruppe, deren Matrix jetzt aber nicht unitär sondern orthogonal ist. (Ich bezeichne grundsätzlich eine Matrix mit orthogonalen Eigenschaften über dem reellen Zahlenkörper als „orthogonal“. Sind die Elemente aber komplexe Zahlen, bezeichne ich sie als „unitär“. Es erweist sich, dass diese

begriffliche Verfeinerung auch in der Physik eigentlich recht gut zu verwenden ist.)

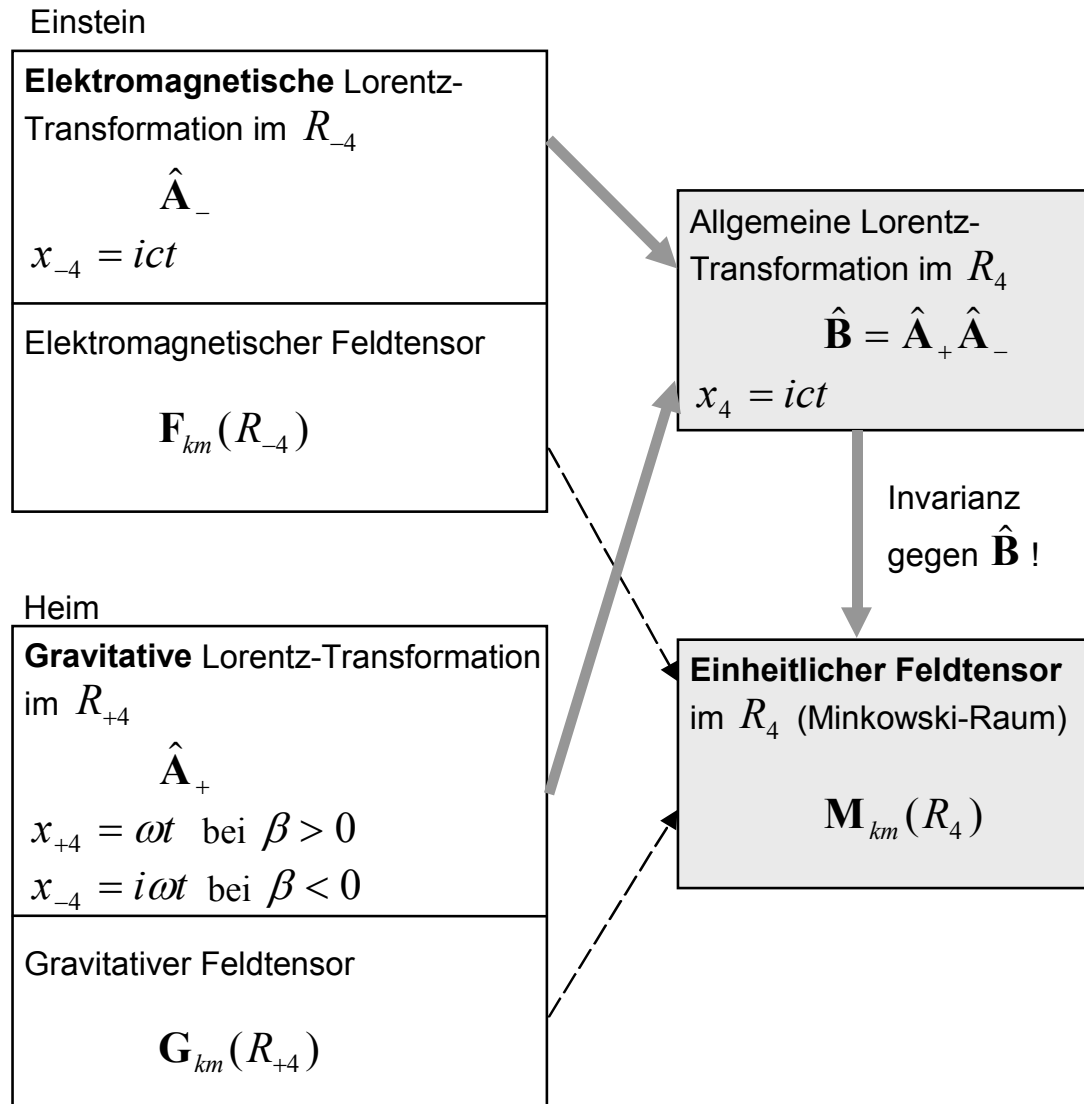


Abbildung 5: Konstruktion einer einheitlichen Felddescription

Es ergibt sich hier, wie gesagt, eine Tensordarstellung des Gravitationsfeldes in dieser Hilfskonstruktion einer reellen Raumzeit. Jetzt kann man in der bekannten Weise aus dem elektromagnetischen Induktionsgesetz ebenfalls eine Tensordarstellung gewinnen; und zwar in einer Minkowski-Welt, mit einer imaginären Zeitkoordinate – wenn wir Gravitationsvorgänge nicht berücksichtigen.

Nun, beide Raumzeiten scheinen nur Hilfskonstruktionen zu sein. Die wahre Welt ist es nicht, denn in der wirklichen Welt haben wir sowohl elektromagnetische als auch gravitative Vorgänge, oder wir haben materielle Feldquellen, die ein Gravitationsfeld erregen. Es gibt keine Masse ohne Gravitation, und wir haben auch keine Gravitation ohne Masse!

Diese beiden Hilfskonstruktionen scheinen mir nur tangentielle Raumzeiten der wahren Raumzeit zu sein, derart, dass die *tatsächlichen* Größen, mit denen wir es in der materiellen Natur zu tun haben, praktisch sowohl in der einen wie *auch* in der anderen Raumzeit definiert sind, und diese Verschränkung ist das, was wir eigentlich Raumzeit nennen können.

Nun zeigt zunächst einmal eine geometrische Betrachtung, dass in dieser tatsächlichen Raumzeit auch die Zeitkoordinate eine imaginäre Lichtzeit ist. Das heißt, es ist auch ein Minkowski-Raum, denn werden die beiden Lorentzmatrizen multipliziert, also die orthogonale Matrix der Gravitationswelt und die unitäre des elektromagnetischen Relativitätsprinzips, dann zeigt sich erwartungsgemäß, dass der Kommutator des Matrixprodukts die Nullmatrix ist, das heißt die Multiplikation ist kommutativer Art.

Jetzt wird deutlich, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit gravitativer Feldstörungen überhaupt keinen Einfluss auf die Begrenzung der Geschwindigkeit materieller Körper durch die Lichtgeschwindigkeit haben kann, denn in den Elementen der Einstein'schen Lorentzmatrix treten Gravitationsgrößen nur als Korrekturfaktoren auf, die aber praktisch vom Wert 1 nicht abweichen. Es ist eigentlich so, dass eine mögliche Abweichung – ich habe mir das ziemlich gründlich auch quantitativ überlegt – praktisch unter jeder Messbarkeitsschranke heutiger Möglichkeiten liegt, so dass sie empirisch nicht in Erscheinung tritt.

4. Einheitliche Feldbeschreibung



Elementarstrukturen, Band 1
Kapitel I – 3

Die Raumzeitvorgänge gravitativer und elektromagnetischer Art bezog ich nun gemeinsam auf eine solche Minkowski-Welt, das heißt auf eine Raumzeit mit *imaginärer* Zeitkoordinate. Es schien nun, um diese Beschreibung durchzuführen, sinnvoll zu sein, die gewonnenen Feldtensoren zu einem einheitlichen Feldtensor zu kombinieren, der sowohl die elektromagnetischen als auch die gravitativen Feldgrößen enthält.

Leider war hier das Problem vieldeutig, denn man müsste jetzt von diesen Feldtensoren die Vektordivergenz im Minkowski-Raum bilden. Diese Vektordivergenz wäre dann einer Art Viererstrom proportional, der aus einem Materiefluss und einem elektrischen Ladungsfluss besteht. Aber diese Vieldeutigkeit der Kombination der Feldtensoren zu einem einheitlichen Feldtensor des elektromagnetisch-gravitativen Feldes reduziert sich auf eine Zweideutigkeit, denn man muss fordern, dass sich die bekannten empirischen Gesetze der Gravitation und der Maxwellgleichungen als Sonderfälle ergeben, wenn man die eine oder andere Gruppe von Größen streicht.

Wenn man diesen Anschluss an die vorhandene Empirie fordert – und den müssen wir fordern, sonst ist die Theorie ganz einfach falsch – dann reduziert sich die Vieldeutigkeit auf eine Zweideutigkeit.

Nun muss man beide Wege durcharbeiten und kann dann den einen Weg ad absurdum führen. Dieser ist wohl eine mathematisch logische Möglichkeit, die aber in der Natur nicht verwirklicht ist. Denn würde dieser eine Weg der Natur entsprechen, dann würden sich Aussagen über makroskopische Vorgänge ergeben, die in drastischster Weise erscheinen müssten, die aber tatsächlich niemals nachweisbar sind,

während sich der andere Weg vollständig in die bekannte Empirie einpasst.

So sah ich mich veranlasst, diesen einen Weg weiter zu verfolgen. Wenn ich nun unterstelle, dass wir auf diese Weise einen einheitlichen Feldtensor erhalten haben – dann kann man hieraus auch einen *einheitlichen Energiedichte-Tensor* formulieren, und zwar in der bekannten Weise durch eine Iteration des Feldtensors f_{ik} , das heißt man multipliziert diesen Tensor tensoriell mit sich selbst und bildet das Matrizenprodukt $T_k^i = f_{kn} f^{in}$. Man erhält dann einen Energiedichtetensor T_{ik} , der nun aber die Energiedichte eines *einheitlichen* Feldes darstellt, nämlich einer Feldquelle mit ihrem Gravitationsfeld. Dies erscheint nun als Einheit, und darauf muss es jetzt ankommen.

Man kann im elektromagnetischen Fall diesen Energiedichtetensor explizit ausdrücken. Da aber das Energie-Materie-Äquivalent gilt, das ja jeder Energie auch träge Masse zuordnet, kann man natürlich diesen nichtsymmetrischen, oder hier besser nichthermiteschen, Energiedichtetensor gut verallgemeinern.

Zum Begriff hermitesch und symmetrisch: Auch hier habe ich die Unterscheidung gemacht, die in der Mathematik zwischen reellen und komplexen Zahlen üblich ist. Ein Tensor, dessen Komponenten reelle Zahlen sind, und dessen Indizierungen vertauschbar sind, nennen wir bekanntlich symmetrisch.

Handelt es sich aber um Komponenten, die aus komplexen Zahlen bestehen, müsste man immer bei der Transposition der Indizierung zugleich eine komplexe Konjugation durchführen. Solche Tensoren, wenn sie auch symmetrisch erscheinen, bezeichnen wir als hermitesche Tensoren.

Der allgemeine Energiedichtetensor erscheint aber nichthermitesch, was an der Wechselbeziehung zwischen Gravitation und ihrer

Feldquelle liegt. Er lässt sich im elektromagnetischen Fall folgendermaßen schreiben:

$$T_{ik}^{(E)} = W_{ik} + \Phi_{ik}, \quad W_{ik} = W_{ki} \approx V_{ik} \quad (1)$$

Ich habe den einheitlichen Energiedichtetensor mit $T_{ik}^{(E)}$ bezeichnet, wobei die Indizierungen die Dimensionen in Raum und Zeit angeben. Im Fall des elektromagnetischen Feldes ist der einheitliche Energiedichtetensor mit hochgestelltem Suffix E gekennzeichnet. Er baut sich aus einem hermiteschen Anteil $W_{ik} = W_{ki}^*$ und einem antihermiteschen Anteil Φ_{ik} auf, wobei der hermitesche Anteil in sehr guter Näherung mit dem sich unter Vernachlässigung der Gravitation aus der Maxwelltheorie ergebenden kanonischen Energiedichtetensor V_{ik} identisch ist. Er entsteht sogar aus diesem Tensor, wenn die Gravitationsfeldgrößen überhaupt gestrichen werden.

Der antihermitesche Anteil wird durch seine Komponenten Φ_{ik} aus einem Vektorprodukt, Gl. (2), aufgebaut

$$\begin{aligned} \Phi_{ik} &= -\Phi_{ki}; \quad \Phi_{12} = \varphi_3; \quad \Phi_{13} = -\varphi_2; \quad \Phi_{23} = \varphi_1; \quad \Phi_{j,4} = -\varphi_j \\ \vec{\varphi} &\sim \vec{g} \times \left(\vec{E} + \vec{H} \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

In diesem Vektorprodukt ist $\vec{g}$ ein Gravitationsfeldvektor, während $\vec{E}$ und $\vec{H}$ die elektrische bzw. magnetische Komponente des elektromagnetischen Feldes darstellt. Die Quadratwurzel $\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}$ ist bekanntlich auch eine Naturkonstante, und zwar der elektromagnetische Wellenwiderstand des Leerraumes.

Natürlich kann man den nichthermiteschen Tensor $T_{ik} \neq T_{ki}$ auf eine allgemeine Masse, die ein Gravitationsfeld erregt, erweitern. Wenn man nun das Gravitationsfeld im Tensor streicht, so erreicht man, wie aus Gl. (3) ersichtlich, wenn der Gravitationsvektor

$$T_{ik}(\vec{g} = \vec{0}) = V_{ik} = V_{ki}^* \quad (3)$$

gleich Null gesetzt und die Nichthermitizität aufgegeben wird, den rein hermiteschen Tensor V_{ik} des elektromagnetischen Feldes, wie er aus der klassischen Elektrodynamik bekannt ist.

$$V_i^k = f^{kl} f_{il} - \frac{1}{4} \delta_i^k f_{mn} f^{mn} \quad (4)$$

Jetzt muss allerdings das von ihm erregte Gravitationsfeld *anders* beschrieben werden. Das ist bekanntlich in der allgemeinen Relativitätstheorie gemacht worden, wo man sämtliche eindeutigen stetigen Koordinatentransformationen betrachtet und daraus eine homogen quadratische Differentialform der Metrik gebildet hat. (Wenn man von den geodätischen Koordinaten auf irgendwelche, zum Beispiel kartesische Koordinaten, transformiert, stehen vor quadratischen Gliedern die Komponenten des sogenannten metrischen Fundamentaltensors $g_{ik} = g_{ki}$, die ihrerseits wieder Funktionen der Raumzeitkoordinaten sind.) Der Fundamentaltensor liefert im hermiteschen Fall eine Riemann-Geometrie.

Man kann eine Parallelverschiebung in einem solchen nichteuklidischen Raum betrachten, in dem der Fundamentaltensor vom Einheitstensor verschieden ist, und kommt dabei zu den sogenannten Christoffel-Symbolen, Gl. (5), die in der bekannten Weise durch partielle Ableitungen des Fundamentaltensors definiert sind.

$$\left\{ \begin{matrix} i \\ kl \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} i \\ lk \end{matrix} \right\} = \frac{1}{2} g^{im} \left(\frac{\partial g_{km}}{\partial x^l} + \frac{\partial g_{ml}}{\partial x^k} - \frac{\partial g_{kl}}{\partial x^m} \right) \quad (5)$$

Die beiden kovarianten Indizierungen stehen unten, die kontravarianten oben. Sie sind in ihren kovarianten Indizierungen hermitesch.

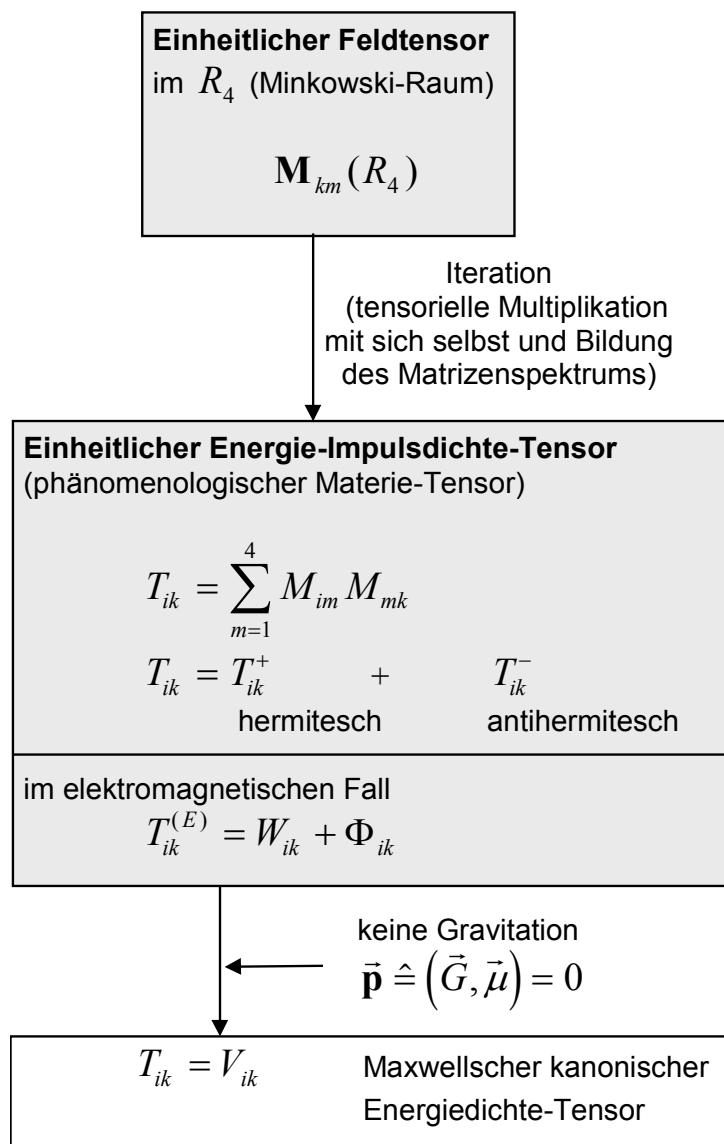


Abbildung 6: Der allgemeine Energiedichtetensor

Man kann nun den metrischen Fundamentaltensor als tensorielles Gravitationspotential interpretieren, weil die Geodätengleichung Gl. (6) gilt, die durch die Christoffel-Symbole ausgedrückt werden kann.

$$\ddot{x}^i + \left\{ \begin{matrix} i \\ kl \end{matrix} \right\} \dot{x}^k \dot{x}^l = 0 \quad (6)$$

Einsteins Überlegung war nun die, dass das Prinzip **(a)** unserer empirischen Basis, also das Energieerhaltungsprinzip, gelten muss. Das heißt, dass die Vektordivergenz des Energiedichte-Tensors, beispielsweise hier des elektromagnetischen Energiedichte-Tensors V_{ik} , verschwinden muss. Der Tensor ist divergenzfrei, das heißt die Vektordivergenz ist gleich dem Nullvektor:

$$T^{ik}_{;k} = 0 \quad (7)$$

(Tonband zu Ende, es fehlt hier ein kurzes Stück. ...)

So entstehen nun die Grundgleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie Gl. (8), die so zu interpretieren sind: Wir haben einen phänomenologischen Materie-Tensor proportional gesetzt einem reinen Struktur-Tensor, und nun deutet man diesen Struktur-Tensor als Gravitation.

$$\begin{aligned} R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R &\sim V_{ik} \\ R &= R^k_k \end{aligned} \quad (8)$$

Man deutet also die Struktur der Raumzeit als Gravitation, wobei das Gravitationsfeld vom phänomenologischen Materie-Tensor erregt wird.

(Eine Integration) führt zum Beispiel zur Schwarzschild'schen Lösung und zum Schwarzschild-Radius, sowie zur daraus entstandenen Spekulation über schwarze Löcher, die jetzt gerade wieder ziemlich aktuell ist. Man kann zum Beispiel auch zeigen, dass das Newton'sche Gravitationsgesetz eine Näherung dieses Prinzips ist.

Das alles ist in mancher Hinsicht ganz befriedigend, aber es ist nach meiner Auffassung noch keine einheitliche Beschreibung der materiellen Welt, denn das Quantenprinzip wurde ausgeklammert.

Wenn wir in unserem einheitlichen Energiedichtetensor jetzt die Gravitationsgrößen streichen, wird er zwar hermitesch zum Tensor V_{ik} und wir müssen die Gravitation als dieses metrische Strukturfeld interpretieren, aber nur wenn unser Materiefeldtensor nicht bereits die Gravitationsfeldgröße enthält.

Wir erhielten jedoch einen Energiedichtetensor der – wie in Gl. (9) gezeigt ist – *nichthermitescher* Art ist und die felderregende Masse sowie das von ihr erregte Gravitationsfeld bereits einheitlich beschreibt.

$$T_{ik}(\vec{g} \neq \vec{0}) \neq T_{ki} \quad (9)$$

Wir haben also bereits eine Darstellung der Gravitation in diesem nichthermiteschen Energiedichtetensor erfasst!

Andererseits sollte aber die weiterführende Untersuchung den an sich bewährten Einstein'schen Ansatz enthalten, derart nämlich, dass man, wenn die Gravitation in dem Energiedichtefeldtensor gestrichen wird, eine Interpretation durch ein metrisches Strukturfeld bekommt.

Es ist auch möglich, einen Vergleich zwischen den vorhin erwähnten beiden Tangentialraumzeiten mit der wahren Raumzeit anzustellen. Es lässt sich explizit zeigen, dass ein materielles Geschehen zu einer nichteuklidischen Deformation der wahren Raumzeit führt, allerdings mit einem nichthermiteschen Fundamentaltensor.

Natürlich lässt sich mit einem solchen nichthermiteschen Fundamentaltensor $\hat{g}_{ik}$ keine Metrik aufbauen, denn in der homogenen quadratischen Differentialform $ds^2 = \sum_{i,k} (\hat{g}_{ik} dx^i dx^k)$

kompensieren sich durch den Summationsvorgang die antihermiteschen Anteile, so dass sie wieder zu einer Riemann'schen Metrik wird. Trotzdem kann man Parallelverschiebungen betrachten und stellt fest, dass die Christoffel-Symbole, die Parallelverschiebungen kennzeichnen

$$\delta \varepsilon^i = - \left\{ \begin{matrix} i \\ kl \end{matrix} \right\} \varepsilon^k dx^l \quad (10)$$

in ihren Kovarianten nichthermitesch sind und in einen hermiteschen und einen antihermiteschen Anteil gespalten werden können, ebenso wie auch der Fundamentaltensor, wenn er nicht gerade in der Summe der Metrik steht, nichthermitesch ist:

$$\left\{ \begin{matrix} i \\ kl \end{matrix} \right\} \neq \left\{ \begin{matrix} i \\ lk \end{matrix} \right\}, \quad \hat{g}_{ik} \neq \hat{g}_{ki} \quad (11)$$

So kann man auch einen Krümmungstensor konstruieren, dessen Matrizenspektrum einen Ricci-Tensor liefert,

$$R_{ik} \neq R_{ki} \quad (12)$$

und dieser Ricci-Tensor ist ebenfalls über ziemlich verwickelte Determinanten-Theoreme in einen hermiteschen und einen antihermiteschen Anteil spaltbar. Als skalare Krümmung definieren wir

$$R = R_k^k \neq R^* \quad (13)$$

Man könnte nun auch einen metrischen Anteil aufbauen, der jetzt allerdings nicht notwendigerweise divergenzfrei zu sein braucht, wie auch der nichthermitesche Energiedichtetensor die Erhaltungssätze von Energie und Impuls nicht ganz exakt erfüllt. Aber Sie werden später sehen, dass man diesen Schönheitsfehler zunächst einmal ruhig in Kauf nehmen kann. Außerdem müssen diese Sätze im mikrokosmischen Bereich wegen der statistischen Natur der Vorgänge ohnehin nicht exakt gelten. Man sollte diesen Sachverhalt erst einmal hinnehmen und später sehen, dass sich die Glieder, welche die Erhaltungssätze verletzen, auskompensieren.

Nun habe ich folgenden Gedankengang unternommen: Ich habe wiederum einen solchen Tensor analog der allgemeinen Relativitätstheorie, jetzt aber in *nichthermitescher* Fassung, konstruiert und dem nichthermiteschen Energiedichtetensor proportional gesetzt:

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R \neq R_{ki} - \frac{1}{2} g_{ki} R^* \quad (14)$$

$$\hat{R}_{ik} - \frac{1}{2} \hat{g}_{ik} \hat{R} \sim \hat{T}_{ik}$$

Nun ergibt sich die Frage nach der Deutung. Zunächst einmal, wenn man den Gravitationsanteil in dem phänomenologischen Tensor streicht, wird er zum einfachen hermiteschen kanonischen Energiedichtetensor. Das hat zur Folge, dass man auf der anderen Seite auch den antihermiteschen Anteil des Fundamentaltensors zum Nulltensor macht, und dann entwickelt sich das ganz eben zu der Einstein-Gleichung. Jetzt muss das metrische Strukturfeld wirklich als die von der rechten Seite erregte Gravitationsfeldstruktur interpretiert werden.

Wenn wir das aber nicht tun, haben wir in dem nichthermiteschen Energiedichtetensor bereits das Gravitationsfeld mit enthalten! Wir schreiben ja jetzt das Gravitationsfeld und seine felderregende Quelle als Einheit. Nun müssen wir diese nichthermitesche Gleichung (14) anders interpretieren! Wir müssen sie praktisch wie eine Art Äquivalenzprinzip betrachten. Weil auch eine Geodätengleichung (6) in dieser nichthermiteschen Struktur gilt, müssen wir sagen, dass durch diese Proportionalität ein metrischer Strukturanteil (der in der vorstehenden Weise aus dem Ricci-Tensor $\hat{R}_{ik}$ aufgebaut ist, damit sich die Gleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie als Sonderfall ohne Approximation ergeben) dem phänomenologischen Tensor, der das Feld und seine Feldquellen beschreibt, äquivalent ist.

5. Feldquantisierung



Elementarstrukturen, Band 1
Kapitel I – 4

Die Komponenten unseres phänomenologischen Energiedichtensors sind räumliche Energiedichten. Eine Energie kann aber als die zeitliche Änderung einer Wirkung aufgefasst werden. Das heißt, ist Ω ein Volumen der Raumzeit, also $d\Omega$ ein solches Volumenelement, dann könnte man auch sagen, dass die Komponenten unseres Energiedichtensors proportional der raumzeitlichen Dichte eines Wirkungstensors sind, dessen Komponenten ich mit w_{ik} bezeichnet habe.

$$T_{ik} \sim \frac{dw_{ik}}{d\Omega} \quad (15)$$

Aber Wirkungen sind nun grundsätzlich ganzzahlige Vielfache eines Wirkungsquants h . Im allgemeinen Fall können diese ganzen Zahlen komplexe Zahlen aufbauen, deren Real- und Imaginärteil Vielfache des Quants sind:

$$\begin{aligned} w_{ik} &= h(N_{ik} + ih_{ik}) \\ N_{ik} &\geq 0, \quad h_{ik} \geq 0 \end{aligned} \quad (16)$$

Wenn man ein raum-zeitliches Gebietsintegral über diese Tensorgleichung erstreckt und hier die Quantisierung einführt, das heißt den Quantisierungsbegriff bewusst hineinbringt, so bekommt man als raum-zeitliches Gebietsintegral einen Ausdruck, der proportional zu ganzen Quantenzahlen ist. Und jetzt ist es wichtig, sich zu überlegen, was man aus diesem Sachverhalt eigentlich lernen kann.

Zunächst einmal wissen wir, dass der Strukturanteil dem eigentlichen Energiedichtensor äquivalent ist. Jetzt erscheint hier aber die

ganzzahlige Folge von Quantenzahlen, und wir müssen daraus schließen – so schwer das auch rein anschauungsmäßig fallen mag, und so schwierig das auch in der mathematischen Bearbeitung ist – dass unser nichthermitesches Strukturfeld der Raumzeit, das eigentlich eine radikale Geometrisierung der Phänomenologie ist, in *quantenhaften Strukturstufen* erscheint.



Elementarstrukturen, Band 1
Kapitel II – 1

Das ist an sich schlecht vorstellbar, aber das spielt hier zunächst einmal keine Rolle. Wenn das aber so ist, dann muss die Raumzeit R_4 aufgefasst werden als Trägerraum eines Hilbert'schen Funktionenraumes! Es *muss* eine konvergente Zustandsfunktion des metrischen Zustandes der Raumzeit geben und es muss ein hermitescher Zustandsoperator existieren derart, dass durch Einwirkung dieses Operators auf die Zustandsfunktion einerseits ein Äquivalent zu unserem metrischen Strukturausdruck entsteht. Andererseits muss dieser Operator wegen der notwendigen Konvergenz der Zustandsfunktion auch ein Eigenwertspektrum definieren. Das heißt, man kann tatsächlich auf diese Weise zu einer Zustandsgleichung, und zwar zu einer *quantentheoretischen* Zustandsgleichung in einem Hilbert'schen Funktionenraum, kommen.

Die Eigenwerte, die ein diskretes Punktspektrum bilden, geben jetzt mögliche Zustände einer mikrokosmischen Feldquelle an, denn das Ganze gilt ja auch im mikrokosmischen Bereich. Zugleich sind alle diese Größen nichthermitescher Art.

6. Der 6-dimensionale Ereignisraum



Elementarstrukturen, Band 1 Kapitel II – 1

Nun kann man die Zahl der möglichen beschreibenden Gleichungen eines solchen Eigenwertspektrums angeben, denn in diesen Gleichungen durchlaufen immer drei Indexziffern unabhängig voneinander die Zahlen 1–4. Das heißt, wir haben es mit insgesamt 64 solcher nichthermitescher Gleichungen zu tun. Zugleich gelten aber auch sämtliche Theoreme und Identitäten, insbesondere die der hermiteschen Symmetrie in dieser nichthermiteschen Geometrie der Raumzeit. Hier gibt es nun einen Satz von 28 weiteren reinen Strukturbeziehungen, die den Bau der Raumzeit darstellen und den Quantenbegriff nicht enthalten.

Da nun unsere Eigenwerte Zustände der Raumzeit sind, und zwar *elementare* Zustände, schien es mir vernünftig zu sein, mit diesen 28 zusätzlichen Nullbeziehungen zu substituieren. Dann kommt man zum Ergebnis, dass von unseren 64 Eigenwert-Spektren 28 prinzipiell leer bleiben und überhaupt nicht erst berücksichtigt zu werden brauchen! Das heißt, es bleiben $64 - 28$ übrig, die tatsächlich untersucht werden müssen, also 36 Eigenwertspektren. Sie definieren insgesamt 36 verschiedenartige Folgen von Energiestufen, die irgendwelche materiellen Letzteinheit beschreiben mögen, die hier als *geometrische* Zustände erscheinen.

Andererseits sind diese Strukturstufen Energien proportional. Diese Energien sind aber auch Massen proportional, so dass man sagen kann, im Grunde genommen sind diese Eigenwerte energetischen Quantenstufen proportional zu setzen. Energien müssen aber invariant sein. Es stört hier die Nichthermitezität.

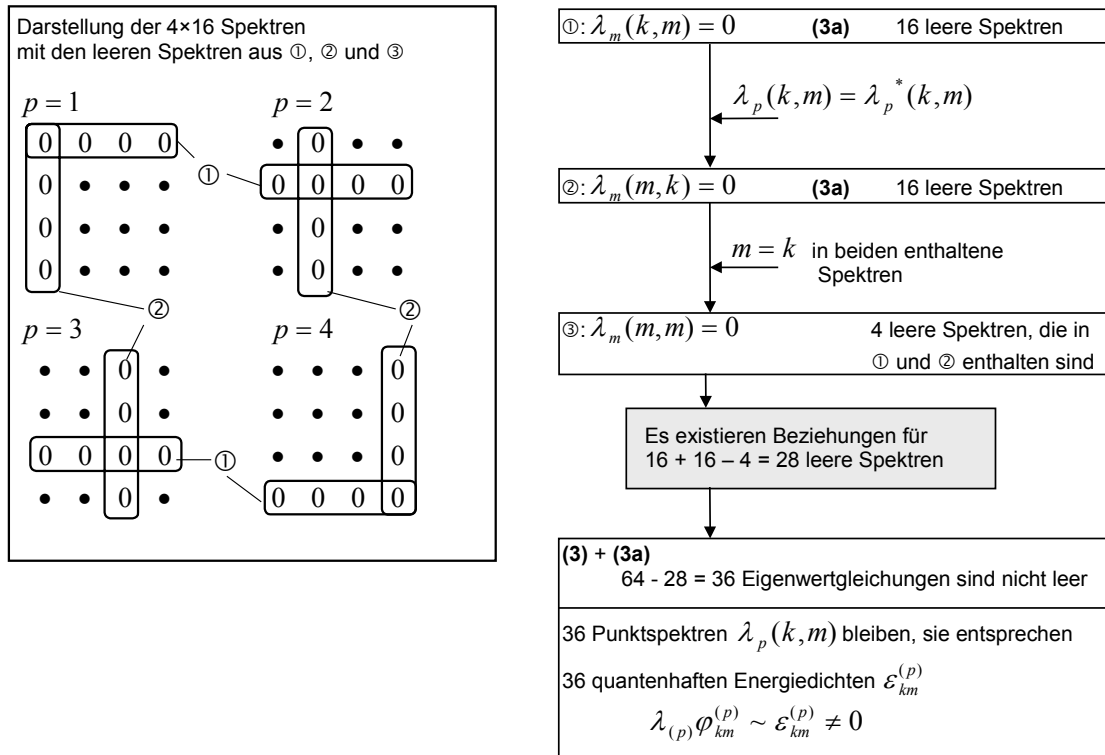


Abbildung 7: Darstellung der leeren Eigenwert-Spektren

Ich habe mir jetzt gesagt, dass diese 36 energetischen Größen gegen die zugelassenen Koordinatentransformationen invariant sein sollten, und zwar gegen die zugelassenen eindeutigen Transformationen, die frei von Unendlichkeitsstellen sind.

Wenn ich jetzt sage, dass diese Invarianz gegeben sein soll, dann sollten auch die energetischen Werte Invarianten sein, das heißt man kann nun versuchen, diese 36 energetischen begrifflich verschiedenen Größen als Komponenten eines Tensors zweiten Grades in Analogie zu einem Energiedichtetensor aufzufassen.

Nun kann man aber diese 36 Größen nur in einem 6-reihigen Tensorschema unterbringen! Andererseits sind die Zeilen und Spalten eines Tensors bekanntlich Vektoren, so dass wir zur Darstellung eines solchen Tensors einen *sechsdimensionalen* Raum brauchen.

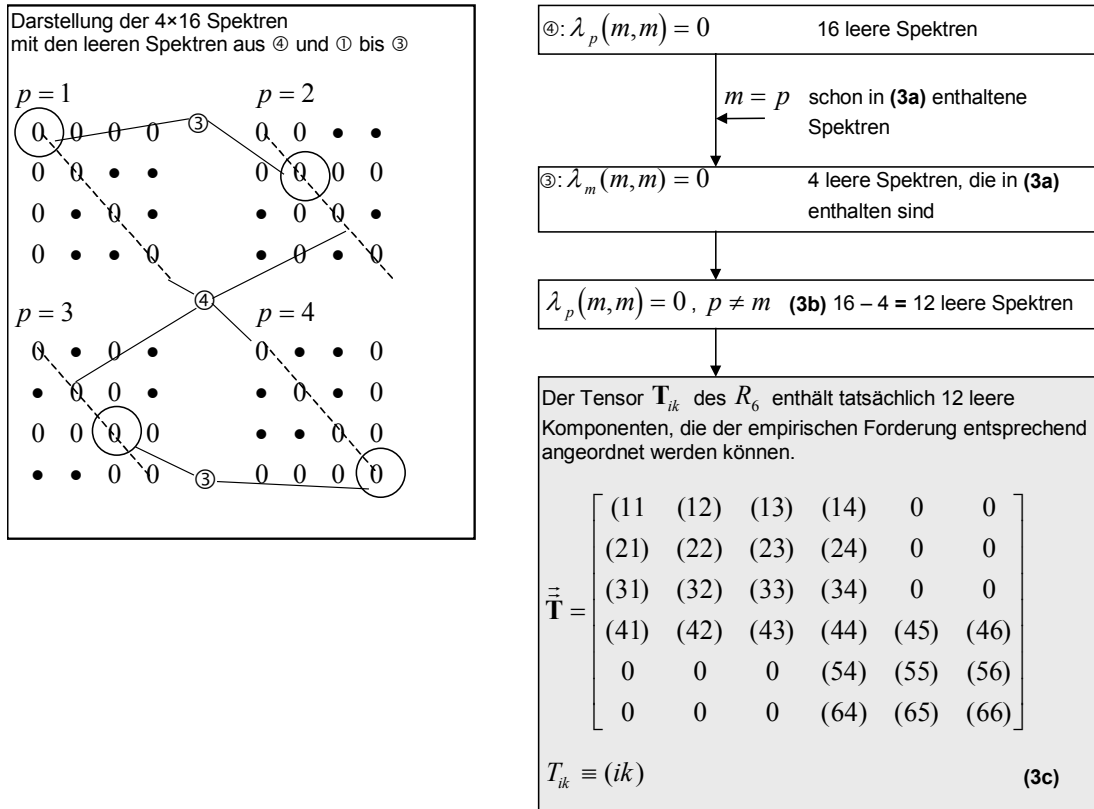


Abbildung 8: Der 6×6-Tensor mit seinen leeren Spektren

Aus diesem Grund habe ich versucht, die ganze Beschreibung der Eigenwertbeziehung und dieser metrischen Zustände des Raumes so aufzufassen, dass wir eigentlich eine sechsdimensionale Struktur in dieser sechsdimensionalen Welt haben, derart, dass die ausgearteten *Abbildungen* dieser Struktur *in die Raumzeit* zu den raumzeitlichen Zustandsgleichungen führen.

Wenn ich nun die Dimensionszahl erweitere, derart, dass die Raumzeit ein *Unterraum* dieser allgemeinen sechsdimensionalen Mannigfaltigkeit ist, dann wäre die Frage natürlich, welcher Natur die zusätzlichen beiden Weltkoordinaten eigentlich sind? Man hat schon früher einmal daran gedacht, dass es irgendwelche verborgenen Koordinaten geben mag, aber die Frage ist, welcher

algebraischen Natur sind eigentlich diese konzipierten zusätzlichen Weltdimensionen?

Wenn man nun fordert, dass die Funktionaldeterminante bei dieser Erweiterung der Dimensionszahl ihren algebraischen Charakter behält, also nicht plötzlich imaginär wird, dann kann man das ganze Problem zweideutig machen. Wäre zum Beispiel die eine Zusatzdimension imaginär, die andere reell (+++ ---), dann würde die Funktionaldeterminante nicht ihren reellen Charakter behalten. Wenn ich aber diese Realität fordere, dann sind entweder beide Zusatzdimensionen reell (+++ ---), oder beide sind imaginär (+++ ---), das heißt es gibt nur *zwei* mögliche Signaturen des sechsdimensionalen Raumes R_6 , was das Problem zweideutig macht.

Man kann nun direkt aus der Natur selbst ablesen, welcher Zweig möglich ist. Angenommen, es gäbe irgendeine Zahl von $p > 3$ reelle Dimensionen der Welt. Wie sieht es dann mit dem Gravitationsgesetz, mit den stabilen Kepler-Bahnen und mit den stabilen Grundzuständen der Elektronen in der Atomhülle aus? Es zeigt sich, dass bei einem $p > 4$ überhaupt keine stabilen Kepler-Bahnen mehr möglich sind. Alle Gravitationsbewegungen sind dann logarithmische Spiralen. Das ist eindeutig in unserer Welt nicht der Fall. Im Fall $p = 4$ gibt es eine einzige stabile Bahn, und zwar die Kreisbahn. Die Kreisbahn ist aber irrational (instabil?) und würde sofort ebenfalls in eine logarithmische Spirale umkippen. Nur im Fall $p = 3$ gibt es die beobachteten stabilen Kepler-Bahnen, die auch bei energetischen Störungen stabil bleiben. (Das hat einmal jemand nachgewiesen.)

Im mikrokosmischen Bereich kann man feststellen, dass es für alle $p > 3$ keine stabilen Grundzustände gibt. Tatsächlich beobachten wir aber stabile Elektronenhüllen, die es nur für $p = 3$ gibt.

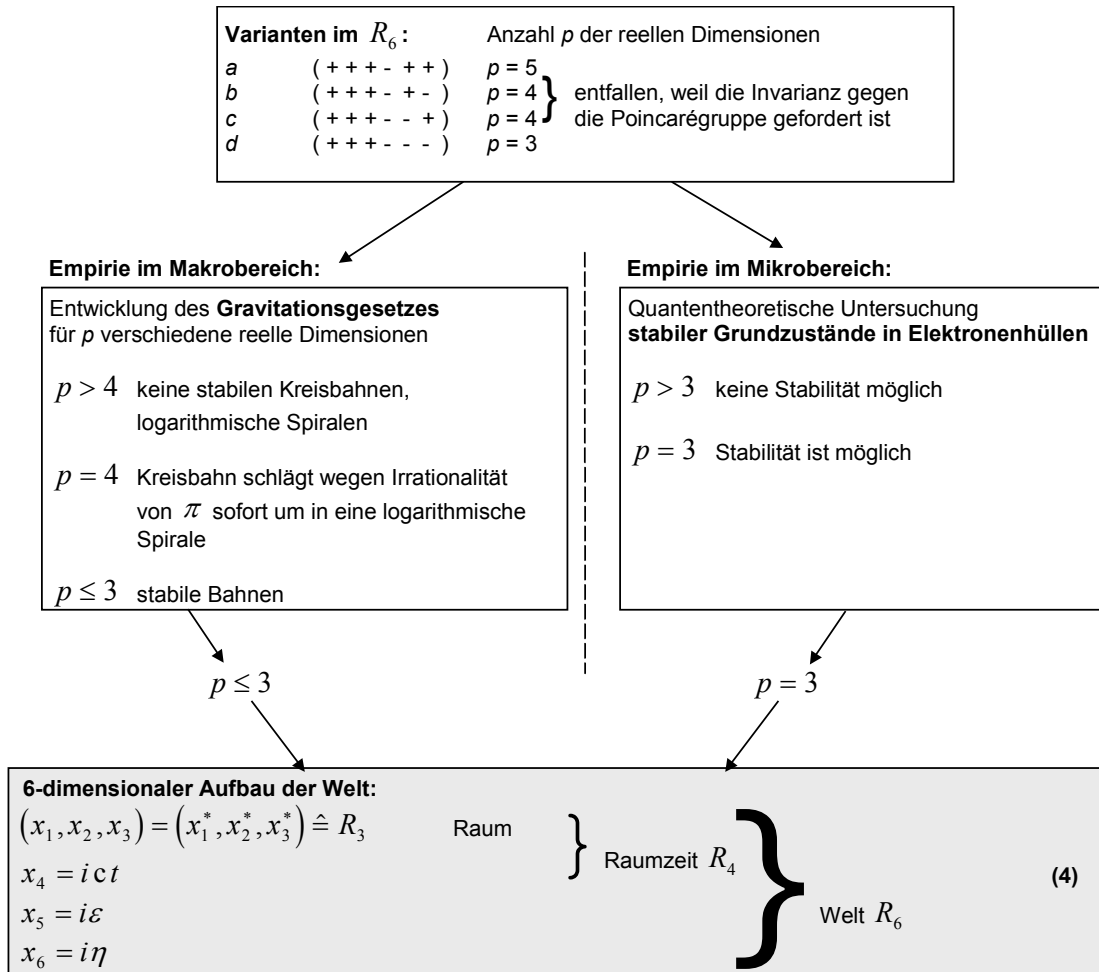


Abbildung 9: Bestimmung des algebraischen Charakters der Dimensionen x_5, x_6

Das ist der Grund, weshalb ich annahm, dass die beiden Zusatzdimensionen, von denen zunächst nicht einmal bekannt war, ob es echte Weltdimensionen oder nur mathematische Fiktionen waren, wie die Lichtzeit *imaginär* sind.

Jetzt kann man in diese sechsdimensionale Welt mit 3 reellen und 3 imaginären Dimensionen die ursprünglich 4-dimensionalen nichthermiteschen Zustandsgleichungen übertragen. Dies führt dann zu 6-dimensionalen Zustandsgleichungen, die nun aber voll *hermitesch* sind! Das heißt, wenn man in diesen Dimensionen arbeitet, würde die Näherung des Makrozustandes zu einer

makroskopischen Analogie zur früheren nichthermiteschen Tensorgleichung führen, die völlig hermitesch ist. Hier würden natürlich die Divergenzfreiheiten gelten, und die Erhaltungssätze würden exakt gelten; aber wie gesagt – das nur im makroskopischen Fall. Man kann aber diese Zustandsgleichung von solchen Strukturstufen in hermitescher Form in diesen R_6 übertragen.

Das ist das eine, was wir aus diesen vierfachen Gebietsintegralen lernen können. Das andere ist Folgendes: Das Auftreten von ganzen Quantenzahlen zeigt, dass es hier Diskontinuitäten geben muss. Mich machte damals Prof. Lyra auf diesen Sachverhalt aufmerksam. Wir müssen daran denken, dass gewisse Raumzeit-Volumina nicht unterschritten werden können! Genau genommen, müssten wir mit Differenzen-Gleichungen arbeiten, das heißt es scheint sinnvoll zu sein, einmal zu untersuchen, ob es irgendwelche *geometrischen Elementargrößen* gibt, die man dann zweckmäßig auch berücksichtigen sollte. Manches scheint dafür zu sprechen. Wir kommen nämlich zu Widersprüchen, wenn wir annehmen, dass das Raumzeitkontinuum geometrisch unbegrenzt teilbar ist.

Nun gibt es verschiedene mögliche Ansätze. Man hat zum Beispiel an die Planck'sche Länge $L = \sqrt{\frac{\hbar\gamma}{c^3}}$ gedacht, oder an den Protonen-Durchmesser, aber dem allem haftet doch ein gewisses spekulatives Element an. Ich hielt es für zweckmäßiger, anders vorzugehen. Und zwar betrachtete ich das aus völlig anderen Gründen – ich werde gleich zeigen, dass es dann doch in diese Richtung führt – zunächst einmal aus der R_6 -Darstellung heraus, was das faktisch macht.

Es hat keinen Zweck, eine Theorie zu entwickeln, die irgendwie im luftleeren Raum hängt, und bei der man eigentlich keinen rechten Zusammenhang mit der physikalischen Realität sieht. Deswegen habe ich zunächst einmal eine R_6 -Struktur betrachtet, die dann in einer ausgearteten Abbildung sozusagen *in* den R_3 , in den physischen Raum, dargestellt wird, und zwar so, dass es sich dabei um eine homogene makroskopische Masse handelt, die ein Gravitationsfeld erzeugt.

7. Das modifizierte Gravitationsgesetz in Newton'scher Approximation



Elementarstrukturen, Band 1: Kapitel II – 4

Elementarstrukturen, Band 2: Kapitel V – 4

Nun war die Frage – wie sieht eigentlich der Gravitationsfeldverlauf aus, inwieweit funktioniert hier das Newton'sche Gravitationsgesetz, und inwieweit ist es abzuändern?

Die Feldquellenmasse M ist atomistisch aufgebaut, nämlich aus einer sehr großen Zahl L atomarer Massen, wobei die mittlere atomare Masse durch m angegeben wird, so dass Lm die gesamte makroskopische Feldmasse darstellt:

$$M = Lm, \quad L \gg 1, \quad \varphi = \varphi(r) \quad (17)$$

Unser zu betrachtendes Gravitationsfeld sei völlig ungestört, und die Feldfunktion $\varphi(r) = \gamma \frac{m(r)}{r}$, die jetzt in diesem phänomenologischen Bild wiederum als Skalarfunktion erscheint, sei nur vom räumlichen Abstand r von der Feldquelle abhängig. In dieser Version erscheint die Verzerrung des Verlaufs eines Gravitationsfeldes durch die Feldmasse des Feldes selbst, und zwar wird das Ganze durch eine nichtlineare Differentialgleichung beschrieben:

$$3 \left(\frac{d\varphi}{dr} \right)^2 + 32c^2 F \left(\frac{d\varphi}{dr} + F\varphi \right) = 0 \quad (18)$$

$$F = \frac{h^2 + \gamma m^3 r}{r(h^2 - \gamma m^3 r)}$$

(In dieser Gleichung sei γ die Gravitationskonstante, h das Wirkungsquant, c die Lichtgeschwindigkeit und r der Abstand.)

Gleichung (18) kann elementar gelöst werden:

(Tonband zu Ende, es fehlt ein kurzes Stück. ...)

$$rqe^{-q} = A \left(1 - \frac{\gamma m^3 r}{h^2} \right)^2 \quad (19a)$$

$$q(r) = 1 - \sqrt{1 - \frac{3}{8} \frac{\varphi(r)}{c^2}} \quad (19b)$$

$$A = \frac{3\gamma M}{16c^2}$$

$$r = \rho = \frac{h^2}{\gamma m^3} \quad (20)$$

wird das Quadrat auf der rechten Seite von Gl. (19a) Null, so wird dann auch $\varphi(\rho) = 0$. Es gibt also einen Abstand ρ im Endlichen, bei dem die Feldfunktion verschwindet! ρ wird durch die mittlere Masse m der Atome bestimmt, die die Feldquelle M aufbauen.

Der Radius ρ kann explizit berechnet werden, wenn wir näherungsweise – exakt ist das natürlich nicht – sagen, dass die mittlere Masse der Atome, die die Feldquelle aufbauen, ungefähr gleich dem mittleren Atomgewicht A_T multipliziert mit der Nukleonenmasse m_N wäre

$$m \approx A_T m_N \quad (21)$$

Wir können damit eine sehr bequeme Faustformel zum Abschätzen dieser Grenze ρ aufstellen:

$$\rho = \frac{h^2}{\gamma m_N^3 A_T^3} \approx 46 \text{ Mpc} \quad (22)$$

Numerisch kommt man auf etwa 46 Megaparsec.

Betrachtet man einmal die Russel-Zusammensetzung einer Galaxis und bildet daraus ein mittleres Atomgewicht A_T , so kann man ρ berechnen. Es zeigt sich, dass die Grenze ρ der Galaxien so in etwa zwischen 10 Millionen und 20 Millionen Lichtjahren liegt. Auf die Bedeutung dieser Zahl komme ich gleich noch zu sprechen.

Andererseits ist die rechte Seite vom Gl. (19a) eine reelle Zahl, multipliziert mit dem Quadrat einer reellen Zahl, das heißt die ganze rechte Seite ist reell, und daher darf auch die linke Seite nicht komplex werden, sie muss auch reell bleiben! Das setzt ein Extremprinzip.

Stellt man φ dar unter der Forderung, dass der Radikant positiv bleibt (die Gleichung also reell bleibt), kommt man zu zwei Grenzdistanzen: Eine Grenzdistanz, die auch bei makroskopischen Massen im Mikrobereich liegt, ist r_0 . Sie ist größenordnungsmäßig eigentlich praktisch dasselbe wie der sogenannte Schwarzschild-Radius, und es ist interessant, dass man auch auf diese Weise zum Schwarzschildradius gelangt.

Nun ist $\varphi(r)$ immer größer oder gleich Null wenn $r \leq \rho$ ist. Die Ableitung, $\frac{d\varphi}{dr}$ entspricht der Gravitationsfeldbeschleunigung. Man kann nun sehen, wenn man differenziert, dass die Feldbeschleunigung zwischen der unteren Schranke r_0 und ρ negativ ist,

$$r_0 \leq r \leq \rho, \quad \frac{d\varphi}{dr} < 0 \quad (23)$$

das heißt in diesem Bereich wird das Gravitationsfeld *attraktiv*, und zwar begrenzt es die Massendichte in ihrem Volumen durch diesen Radius r_0 , der praktisch die Realitätsschranke darstellt und dem Schwarzschildradius der Relativitätstheorie entspricht.

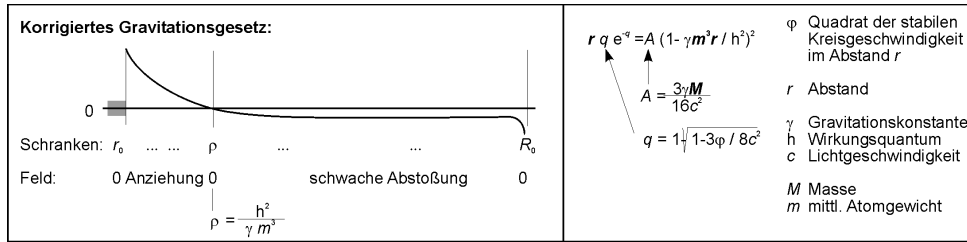


Abbildung 10: Qualitativer Verlauf des korrigierten Gravitationsgesetzes ($\frac{d\phi}{dr}$)

Bei $r = \rho$ wird die Fallbeschleunigung des Feldes Null,

$$r = \rho, \quad \frac{d\phi}{dr} = 0 \quad (24)$$

und nun gibt es eine zweite Realitätsschranke, R_0 , so dass die Fallbeschleunigung zwischen ρ und R_0 positiv wird,

$$\rho < r \leq R_0 < \infty, \quad \frac{d\phi}{dr} > 0 \quad (25)$$

das heißt hier kehrt sich das Vorzeichen der gravitativen Wirkung um, das heißt es entsteht ein ganz schwaches *Abstoßungsfeld*, das aber steil gegen Null abfällt.

Nun, wie gesagt, R_0 ist die zweite Realitätsschranke, die sich aus der Realitätsforderung ergibt, und wenn man sie berechnet, stellt man fest, dass R_0 mit einer Art Hubbleradius verglichen werden kann, der nun allerdings nicht als Radius des Universums zu betrachten ist. Man kann nämlich aufgrund dieses Effekts der positiven Gravitationsfeldbeschleunigung gewisse Studien über die dispersionsfreie Rotverschiebung der Spiralnebelspektren anstellen und die Hubblekonstante auf diese Weise verstehen. R_0 ist dann praktisch der Radius des *optisch wahrnehmbaren* Universums, und zwar so, dass optische Signale, die aus Entfernungen kleiner als R_0 stammen, durch diesen „Antigravitationseffekt“ jenseits ρ eine mehr

oder weniger entfernungsabhängige Rotverschiebung erfahren (das heißt, die Energie streut).

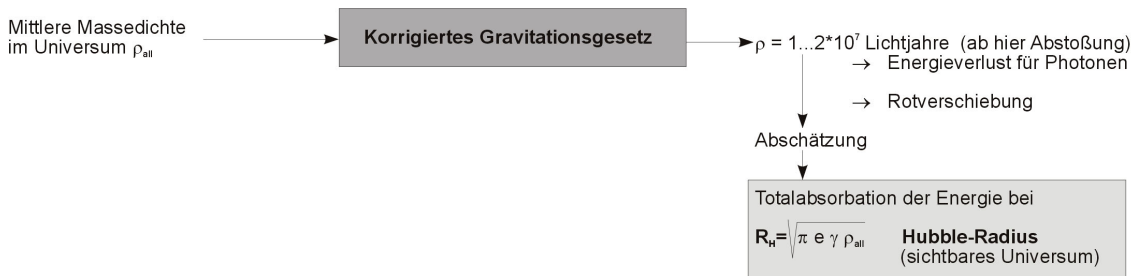


Abbildung 11: Der Hubble-Radius als Ergebnis der mittleren Massendichte im Universum

Wenn nun R_0 überschritten wird, dann wird die Rotverschiebung unendlich, und die Signale sind nicht mehr wahrnehmbar! Das heißt, würden wir R_0 erreichen, wäre da nicht etwa der „Bretterzaun, mit dem die Welt zugenaelt ist“, sondern wir würden ein neues Universum sehen, aber unsere eigene Welt wäre unsichtbar, weil die Rotverschiebung dann unendlich groß wird.

Wir haben also diese beiden Realitätsschranken als Extrema zu berücksichtigen. Dabei ist r_0 das Analogon zum Schwarzschildradius und wächst proportional der felderregenden Masse an, während R_0 mit wachsender Masse abfällt. Der Maximalwert liegt dort, wo die Masse am kleinsten ist, was man für später festhalten sollte.

Jenseits ρ wäre ein physikalischer Zusammenhang von Sternsystemen in Sinne eines attraktiven Feldes nicht mehr gegeben, das heißt jenseits ρ würde sich die Materie völlig chaotisch verteilen, aber im Bereich ρ würden Galaxien beispielsweise das typische Bild der Ordnung liefern, das wir bei Spiralnebelnestern beobachten.

Nach meiner Auffassung ist die Existenz von ρ , bedingt durch die Korrektur des Gravitationsgesetzes, die sich zwangsläufig aus der R_6 -

Darstellung ergibt, verantwortlich dafür, dass es zwar Spiralnebelnester, aber keine Systeme höherer Ordnung gibt, weil sich außerhalb dieser Nester die Materie chaotisch verteilt.

Ich habe über diesen Sachverhalt, der mir schon ziemlich lange bekannt ist, seinerzeit mit Prof. Baade gesprochen, und er meinte auch, dass man hier einen qualitativen Nachweis sehen könnte, weil man auf diese Weise das an sich unverständliche Verhalten im Makrobereich durchaus verstehen kann.

Es ist interessant, dass dies auf das mittlere Atomgewicht der feld-erregenden Massen zurückgeht! Nach der Russel-Zusammensetzung müsste ρ zwischen 10 und 20 Millionen Lichtjahren liegen – und genau das sind die Distanzen, innerhalb deren wir diese attraktiven Felder astronomisch beobachten! Jenseits dieser Grenzen – Zwicky hatte mir das damals auch geschrieben – kann man beobachten, dass die Gravitation offenbar nicht mehr als Attraktionsfeld wirkt.

8. Flächenquantisierung im R_6



Elementarstrukturen, Band 1
Kapitel II – 4

Jetzt wollen wir einmal eine einzelne materielle Letzteinheit betrachten, also praktisch das Kleinste, was es gibt. L ist dann nicht nur gleich 1, sondern diese atomare Masse sei jetzt degeneriert, es sei praktisch nur noch eine *einzig*e elementare Masse (zum Beispiel ein Elektron), für die es eine Compton-Wellenlänge λ gibt. Nun könnten wir auch für diese Letzteinheit einen Wert r_0 anschreiben, der natürlich außerordentlich klein ist, können aber feststellen, dass r_0 verschwindet, wenn die Compton-Wellenlänge gegen unendlich geht, also wenn die Partikel nicht mehr existieren, wenn wir in den Leerraum übergehen,

$$\lim_{\lambda \rightarrow \infty} r_0 = 0 \quad (26)$$

Wenn wir jetzt das Produkt aus r_0 und λ bilden, würde im Übergang zum Leerraum ein uneigentlicher Ausdruck entstehen, weil nämlich der eine Faktor Null und der andere unendlich wird. Da nun r_0 mit der Masse ansteigt, aber auch von einem Faktor abhängt, den man aus einer Reihenentwicklung ableiten kann, wird der uneigentliche Ausdruck $r_0 \lambda$ in diesem Limes zu einem durchaus realen Ausdruck,

$$\lim_{\lambda \rightarrow \infty} r_0 \lambda = \tau = \text{const.} > 0 \quad (27)$$

und es entsteht eine Naturkonstante τ , die bis auf den Zahlenfaktor $3/8$ dem Quadrat der Planck'schen Länge entspricht.

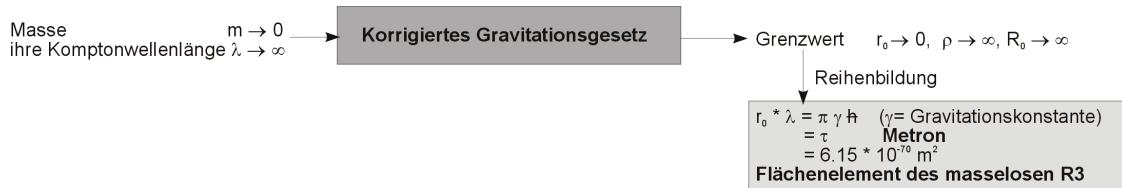


Abbildung 12: Bestimmung der geometrischen Letzteinheit τ

τ erweist sich hier als eine elementare *Fläche*. Man kann sie berechnen und findet $\tau = 6.15 \times 10^{-70} \text{ m}^2$, das heißt in der physischen Wirklichkeit ist es wohl so, dass dieser Wert ungeheuer weit unter den Grenzen des Messbaren überhaupt liegt. Das Ganze hat eigentlich nur theoretischen Wert, aber andererseits könnte man sagen, dass das Kalkül der Infinitesimalanalysis gar nicht völlig exakt gelten kann. Denn, wenn τ existiert, also größer als 0 ist, existieren die Limesrelationen der Infinitesimalanalysis exakt nicht mehr, denn jetzt haben wir es mit kleinsten Flächen, mit *Letzteinheiten* zu tun, die übrigens geodätisch begrenzt sein müssen! Für jeden Momentanzustand des Universums gibt es für τ eine Isometrie, das heißt τ müsste im Flächeninhalt invariant bleiben. Es sind also nur solche Transformationen zugelassen, die τ invariant lassen, während in den später liegenden Streckenräumen des Universums, also mit der Zeit, τ abnimmt

$$\frac{d\tau}{dt} < 0 \quad (28)$$

τ wird langsam kleiner. Allerdings ist der Abfall weitaus schwächer als er für die Newton'sche Gravitationskonstante in der Jordan-Dirac'schen Hypothese angenommen wurde.



Elementarstrukturen, Band 1
Kapitel III – 1

Man könnte nun natürlich versuchen, dieses ganze Infinitesimalkalkül für den Fall $\tau > 0$ umzuarbeiten. Dabei entsteht dann eine Methode, die etwas schwer zu handhaben ist, vor allem weil der Mittelwertsatz nicht mehr gilt. Man hat es nur noch mit Anstiegen ganzer Zahlen zu tun, denn jetzt werden auch die Argumente ganzzahlige Vielfache, die zum Beispiel im Fall des Leerraumes zu τ proportional sind. Und diese ganzzahligen Vielfachen von τ , die die physikalische Fläche definieren, können sich nur um den Wert 1 verändern.

Das Fazit aus diesem Sachverhalt wäre, zu versuchen, die τ -Methodik auf die vorhin erwähnten Eigenwertgleichungen im R_6 die solche Weltstrukturen beschreiben, anzuwenden. Wir kommen dann zu einem System von Beziehungen im R_6 , die nun allgemein solche Strukturen des R_6 wiedergeben können. Dieses System ist lösbar und führt zu *ganzzahligen* Lösungen.

9. Das pseudokontinuierliche Punktspektrum möglicher Energiemassen



Elementarstrukturen, Band 1
Kapitel IV – 3

Ich habe Ihnen in Gl. (29) eine solche Lösung angegeben:

$$\underline{m} = \frac{a^4 \sqrt{2N}}{\sqrt{2N-1}} (1 + y \sin^2 x)^{-1/4} \quad (29)$$

$$1 \leq N \leq \infty$$

$$a = \sqrt{\frac{ch}{\gamma}}$$

$$y = 4\pi^2 \left(\frac{4}{3} \pi Q^\pm \right)^4 \left(\frac{R}{9h} \right)^2$$

$$x = \frac{2}{3} \pi^3 q^\pm \sqrt{\frac{\pi R}{9h}}$$

$$\mathcal{G} = 5n + 2\sqrt{n} + 1 = 7.93991266$$

$$n = \frac{\pi}{\sqrt[4]{\pi^4 + 4}} = 0.98998964$$

$$R = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} = 376,73037659 \text{ Ohm}$$

Jetzt berücksichtigen Sie, dass letzten Endes die Eigenwerte energetische Werte sind, und dass diese energetischen Eigenwerte unseres gelösten Problems *Massenwerten* proportional sind. Wir bekommen für mögliche Feldmassen $\underline{m}$ jetzt eine Darstellung, in der N die Folge positiver ganzer Zahlen ist!

Bei dem Proportionalitätsfaktor a fiel mir erst später etwas Merkwürdiges auf: Es ist die Quadratwurzel aus $\frac{ch}{\gamma}$! Die Russen haben vor Jahren einmal aus „Bastelarbeiten mit Naturkonstanten“ eine Naturkonstante herausgearbeitet, die eine Masse dimensionierte, praktisch einen Eichfaktor, und kamen selbstverständlich genau zu diesem Faktor a und sagten, dass das die Masse eines Elementarteilchens sei, das sie Maximon nannten. Ein Elementarteilchen, das man natürlich nicht gefunden hat und wahrscheinlich auch nicht finden wird, denn a ist doch nur ein Eichfaktor. Andererseits, wenn $N=1$ wäre, käme so eine Art Maximon heraus. Eigentlich handelt es sich dabei nur um die obere Schranke eines Spektrums möglicher Feld- oder Energiemassen.

Gleichung (29) gibt ein Punktspektrum an, dessen Terme aber ungeheuer dicht liegen und hyperbolisch abfallen. Diese sehr dichte Lage kommt dadurch zustande, dass hier sämtliche *überhaupt möglichen* Feldmassen erfasst werden, also auch Feldmassen von Photonen, das heißt jede photonische Energie muss auch als Term darin liegen. Hierdurch wird deutlich, dass das Spektrum außerordentlich dicht ist, weil es viele mögliche Frequenzen gibt. Es existieren die verschiedensten Photonen, die sich in ihren Wellenlängen unterscheiden, aber dennoch ein praktisch kontinuierliches Spektrum liefern. Ganz kontinuierlich ist es offenbar nicht. Die Terme bilden ein Spektrum, das ich ein „Pseudokontinuum“ nenne.

9.1. Die Elementarladung



Elementarstrukturen, Band 2
Kapitel V – 1

Hier tritt als Faktor der Ausdruck $(1 + y \sin^2 x)^{-1/4}$ auf, in dem Größen stehen, die wir eigentlich nur einem elektrischen Ladungsfeld zuschreiben können. So ist zum Beispiel der Raum-Wellenwiderstand

R hier enthalten, und $Q^\pm$ gibt irgendeine elektrische Ladung an. Der Faktor $q^\pm \neq 0$ entspricht einer elektrischen Elementarladung. ϑ ist eine Kürzung, die man mit der weiteren Kürzung n aus der Zahl π aufbauen kann.

$$y \sin^2 x > 0$$

Einerseits ist ein Term enthalten, der durch x und y aus elektrischen Ladungsgrößen aufgebaut ist. Andererseits stellt Gl. (29) ein Feldmassenspektrum möglicher Photonen dar, das mit Ladungsgrößen gar nichts zu tun hat! Wir können daher sagen, dass dieses pseudokontinuierliche Spektrum möglicher Energiemassen überlagert ist von einem diskreten Spektrum ponderabler Letzteinheiten, nämlich dem Spektrum der Elementarteilchen – und zwar immer an den Stellen, an denen freie Photonenenergie überwechseln und diesen Übergang zur ponderablen Energieform bilden kann.

Nun muss man sagen, dass auch hier praktisch eine Art Entropieprinzip gilt. Wenn wir nämlich jetzt unterstellen, dass es dieses diskrete Spektrum der Elementarteilchen gibt, das dem Pseudokontinuum überlagert ist, dann können wir sagen, dass diese ponderablen Massen immer gewisse *Tiefstwerte* annehmen werden, denn die Natur ist so geartet, dass immer die Tiefstniveaus erreicht werden.

Das heißt, dass diese Massen $\underline{m}$ im ponderablen Spektrum nicht beliebig groß sein können! Es wird vielmehr ganz bestimmte Tiefstwerte geben, die dann entweder labil, halb-stabil, oder ganz stabil sind (wie zum Beispiel ein Elektron oder Proton).

Das bedeutet aber, dass der Nenner, der in Gl. (29) steht – also die vierte Wurzel – maximal werden muss, das heißt diese Extremwerte, diese Minima, würden nicht erreicht, wenn jetzt zum Beispiel $\sin x$ einfach 0 wäre. Das wäre aber der Fall, wenn es keine

Elementarladung gäbe, also wenn die elektrische Ladung kontinuierlich wäre, denn dann wäre $q^\pm = 0$, und dann wäre auch $\sin x = 0$.

$$\underline{m}(q^\pm) \rightarrow m(q^\pm) < \underline{m}, \quad \underline{m}(0) = m$$

Ich schließe daraus, dass immer Minima erreicht werden müssen – also praktisch Tiefstniveaus angestrebt werden – dass es eine untere Schranke der elektrischen Ladung gibt. Das Minimum eines Massenterms, wenn er elektrisch geladen ist, liegt immer dort, wo der Radikant der vierten Wurzel maximal ist – und das tritt ein, wenn $\sin^2 x = 1$ wird.

Wenn wir dies unterstellen, dann können wir sagen, dass $\sin x = \pm 1$ oder $x = \pm \pi/2$ ist. Wir müssen aber, da die Elementarladung nicht imaginär sondern eine reelle Zahl sein soll, den negativen Zweig weglassen und erhalten dann einen Ausdruck für die Elementarladung

$$q^\pm = \pm \frac{3}{4\pi^2} \sqrt{2\mathcal{G} \frac{\hbar}{R}}, \quad q^\pm = e^\pm \quad (30)$$

mit der wir dann y substituieren können. Q wäre ein ganzzahliges Vielfaches von dieser Elementarladung

$$Q^\pm = q_l e^\pm, \quad q_l \geq 0 \quad (31)$$

und diese wird bestimmt durch das Wirkungsquant $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, den elektromagnetischen Wellenwiderstand des leeren Raumes R und die Zahl $\mathcal{G}$, die man allein durch π ausdrücken kann.

Wenn Sie sich nun diese Formel für $q^\pm$ vornehmen und den Wert numerisch ausrechnen, dann zeigt sich, dass der Wert bis auf 7 Stellen der gemessenen Elektronenladung entspricht! Sie können

also $q^\pm$ mit der Elektronenladung identifizieren, und so ist auf diese Weise aus rein theoretischen Überlegungen in sehr sauberer Weise – und zwar bis auf viele Dezimalstellen hinter dem Komma – die Elektronenladung wiedergegeben worden.

9.2. Die Elementarmasse



Elementarstrukturen, Band 2
Kapitel V – 1

Wenn wir nun wissen, dass $q^\pm$ die Elektronenladung ist, könnte man jetzt nach einer Art unterer Schranke des Spektrums ponderabler Massen fragen, also nicht der freien Feldmassen der Photonen. Da wir wissen, dass die ponderablen Massen der Elementarteilchen diesem Spektrum als diskretes Punktspektrum überlagert sind, könnten wir fragen, wo eigentlich die untere Schranke ponderabler Massen liegt, die noch in der Lage sind, das Ladungsfeld einer Elementarladung $q^\pm = e^\pm$ zu tragen.

Man kann hier verschiedene Theoreme benutzen, die sich eben aus der R_6 -Geometrie ergeben, um eine solche Masse zu errechnen, und kommt dann zu folgender Darstellung:

$$m = \frac{\pi a^4 \sqrt{2N}}{\sqrt{2N-1}} (4q_e^4 + \pi^4)^{-1/4}, \quad \tau > 0, \quad F_n = n\tau, \quad \varepsilon = \frac{\rho}{N} > 0 \quad (32)$$

$$m(e^\pm) = \frac{4\sqrt[4]{\pi}}{s_0 c \sqrt{n}} \sqrt[3]{3\pi s_0 \hbar} \sqrt{\frac{c\hbar}{3\gamma}}$$

$$e^\pm = \pm \frac{3}{4\pi^2} \sqrt{2g} \frac{\hbar}{R}$$

$$s_0 = 1[\text{m}], \quad E = s_0^2$$

Es ist ein merkwürdiger Ausdruck, in dem s_0 die Einheitsstrecke und E ihr Quadrat, die Einheitsfläche, ist. Dies sind Dimensionsfaktoren, die hier von selbst erscheinen.

In Gl. (32) haben wir die Minimalmasse $m(e^\pm)$, die die Ladung $e^\pm$ tragen kann. Wenn man diesen Ausdruck jetzt berechnet, dann stellt sich heraus, dass diese Formel recht gut die Elektronenmasse wiedergibt (und zwar hier in Kilogramm).

Man kann Gl. (32) zunächst einmal als untere Schranke der geladenen Massen und der Ladung des Elektrons ansehen. Ich sagte damals (1969) dem Kollegen von Ludwiger, wenn wir vielleicht auch gar nicht viel wissen, zumindest wissen wir jetzt, wie man die Masse und Ladung des Elektrons errechnen kann!

Nun kann man aber zeigen, dass unter dieser Elektronenmasse theoretisch noch ein *neutraler* Massenterm denkbar ist, der als absolut kleinste Masse ponderabler Art,

$$m_{\min} = \frac{4\sqrt[4]{\pi}}{s_0 c} \sqrt[3]{3\pi s_0 \gamma \hbar} \sqrt{\frac{c\hbar}{3\gamma}} \quad (33)$$

die übrigens gar nicht zu existieren braucht, das diskrete Spektrum ponderabler Elementarteilchenmassen nach unten begrenzt. Die Minimalmasse in Gl. (33) sieht fast so aus, wie die Elektronenmasse, Gl. (29) und ist auch nur um 1% kleiner als letztere.

10. Der Durchmesser des Universums



Elementarstrukturen, Band 2
Kapitel V – 3

Nun haben wir aber als Realitätsgrenze des Gravitationsgesetzes den Wert $R_0(M)$ errechnet, der von der Masse abhängt. Wenn wir einmal unterstellen, dass das Universum überhaupt keine Masse enthalten würde – mit Ausnahme einer einzigen unteren Massenschranke, der Minimalmasse m_{min} , die wir aus Gl. (33) errechnen – dann würden wir zu einem absolut größtem Wert R_{max} geführt,

$$R(m_{min}) = R_{max}, \quad D = 2R_{max} \quad (34)$$

einem Maximalwert, der jetzt als Realitätsschranke eines Gravitationsfeldes praktisch von der Minimalmasse beherrscht würde. Der doppelte Wert, den ich mit D bezeichnet habe, wäre dann als *Durchmesser des physischen Raumes* schlechthin aufzufassen, und zwar wäre das die absolut größte Distanz, die es in diesem Raum überhaupt geben kann.

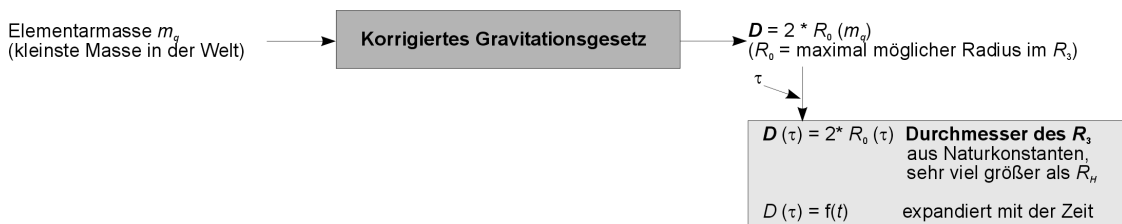


Abbildung 13: Berechnung des Maximaldurchmessers der Welt

Wenn man das nun explizit berechnet, und die Naturkonstante τ ebenfalls explizit einführt, dann kommt man zu folgender Gleichung:

$$f\left(\frac{Df^3}{4\sqrt{2}\tau}\sqrt{3}-1\right)^2\sqrt{3\tau}=D\sqrt{2} \quad (35)$$

$$f = \frac{\sqrt[4]{C}}{\sqrt{C-1}}, \quad C = \frac{eD\sqrt{\tau}}{\pi E} > 1$$

in der der größte Durchmesser, den es überhaupt im Universum geben kann, durch reine Zahlen wie π , e (Basis der natürlichen Logarithmen), die Einheitsfläche E usw., über eine rein algebraische Beziehung mit dem absolut Kleinsten, was es in dieser Welt gibt – nämlich der geometrischen Elementareinheit τ – verknüpft ist! Es ist dies ein Zusammenhang, über den man philosophieren kann! Diese Gleichung umreißt eigentlich algebraisch alles, was es überhaupt in dieser Welt geben kann.

Nun weiß man, dass sich τ mit der Zeit ändert, das heißt es fällt ab. Da τ mit D nur durch reine Zahlen in dieser algebraischen Gleichung höherer Ordnung verknüpft ist, muss auch der Durchmesser des Universums eine Zeitfunktion sein! Wenn τ in den später liegenden Streckenräumen abfällt, so kann man durch Differentiation feststellen, dass der Durchmesser D des Raumes *ansteigen* muss,

$$\tau = \tau(t), \quad D = D(t); \quad \frac{d\tau}{dt} < 0, \quad \frac{dD}{dt} > 0 \quad (36)$$

das heißt, das Universum muss tatsächlich expandieren! Allerdings ist diese kosmologische Expansion des Universums so klein und D – da ja der optische Radius des Universums nicht dessen Grenze sondern nur die optische Grenze des Wahrnehmbaren ist – jetzt so ungeheuer groß und expandiert so langsam, dass hier zwar auch eine Rotverschiebung zustande kommt, die aber derart gering ist, dass sie niemals in den Messbarkeitsbereich fällt! Die *messbare* Rotverschiebung entsteht im Bereich $r > \rho$, jedoch niemals durch diesen dynamischen Expansionseffekt!

Ich würde sagen, das Universum ist weder das steady-state-Universum von Hoyle, noch ist es das expandierende dynamische Universum von Jordan und Dirac, sondern die Wahrheit liegt dazwischen. Wir haben es mit einem sehr großen Universum zu tun, das quasi-unendlich ist, aber *nicht* unendlich. Wir haben es mit einem dynamischen Universum zu tun, das aber nur als quasi-dynamisch gilt, weil die Expansion sehr gering ist.

11. Der zeitliche und räumliche Weltursprung



Elementarstrukturen, Band 1: Kapitel IV – 4
Elementarstrukturen, Band 2: Kapitel V – 5

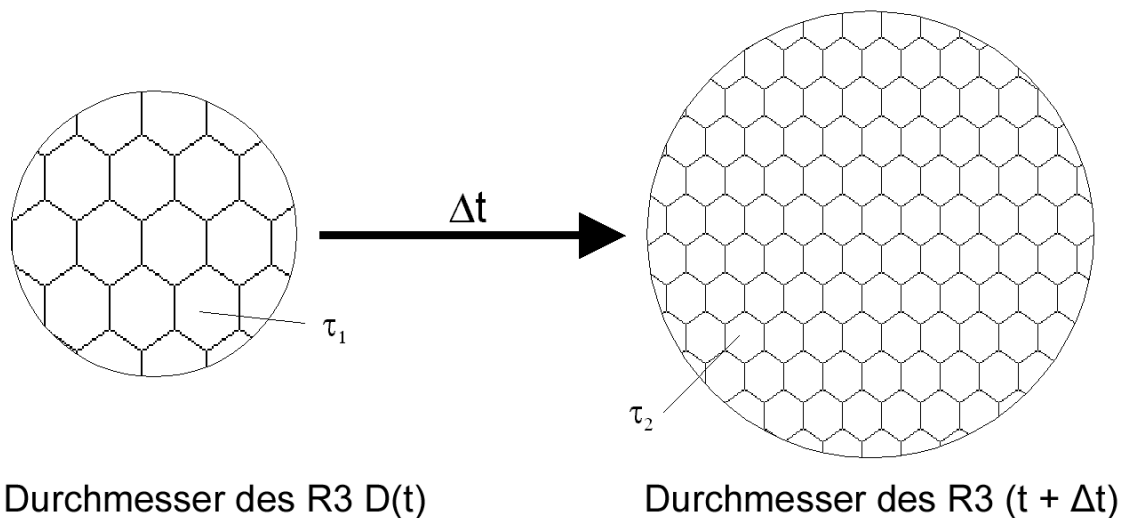


Abbildung 14: Zeitliche Veränderung vom Durchmesser D des Universums und seinen geometrischen Letzteinheiten τ

Man könnte sich nun vorstellen, wenn τ mit wachsendem Durchmesser und wachsender Zeit abfällt, dass dann in früher liegenden Bereichen D kleiner und τ größer gewesen sein müsste. Wenn man in immer früher liegende Bereiche der Vergangenheit zurückgeht, wird τ immer größer und D immer kleiner.

Jetzt muss man ja schließlich irgendwann einmal an einen Wert D kommen, der so klein ist, und an einem Wert τ , der so groß ist, dass diese Fläche τ das ganze Proto-Universum umspannt. Dann kann der Kontraktionsvorgang nicht mehr weitergehen, denn τ darf ja nicht unterschritten werden! Man kann diesen frühesten Zustand $t = 0$ als *zeitlichen Weltanfang* interpretieren.

Wenn

$$t = 0: D(0) = D_0, \quad \tau(0) = \tau_0 \quad (37)$$

und τ_0 als sphärisch angenommen wird, so ergibt sich daraus

$$\tau_0 = \pi D_0^2 \quad (38)$$

(Tonband zu Ende, es fehlt ein kurzes Stück. ...)

Substituiert man nun für τ_0 aus Gl. (38) in Gl. (35) und führt eine weitere Kürzungssubstitution β ein, die ich hier nicht explizit angegeben habe, so kommt man zu einer algebraischen Gleichung 7. Grades,

$$\beta^7 - \beta = b \quad (39)$$

für den Weltenursprung. Die Konstante wird allein durch π ausgedrückt.

Wenn nun diese Gleichung 7. Grades eine reelle Lösung hat, dann hat es auch einen solchen Weltanfang in endlicher Zeit gegeben! Man kann Gl. (39) numerisch lösen und findet, dass es *drei* solcher reellen Lösungen gibt, das heißt die Gleichung

$$y(x) = x^7 - x - b \quad (40)$$

hat drei Nullstellen im reellen Bereich. Die imaginären Lösungen können wir nicht gebrauchen, weil dies nachher zu physikalischen Widersprüchen führt.

Man kann diese drei Lösungen nur so auffassen, dass es ein solches Proto-Universum gibt, das von einer Elementarfläche umschlossen wird, und dass es jetzt zwei weitere Lösungen gibt, die konzentrische Sphären innerhalb dieses Proto-Universums bilden! Das heißt, wir haben es insgesamt mit *drei* solchen urtümlichen Proto-Sphären zu tun.

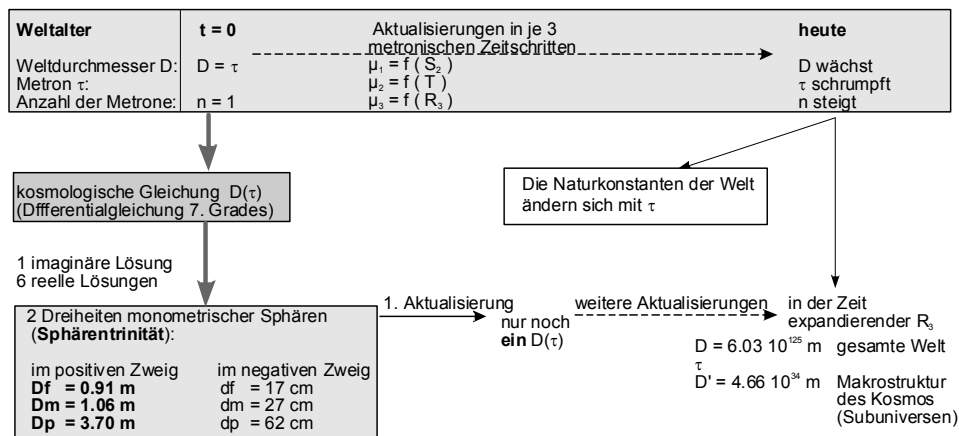


Abbildung 15: Lösungsmenge der kosmologischen Gleichung zum Zeitpunkt $t = 0$

Was das nun bedeutet, ich glaube, das geht über unser Vorstellungsvermögen hinaus, das können wir einfach so nicht sagen. Wir können nur sagen, dass es irgendeine Struktur im Weltenursprung zur Zeit Null gegeben haben mag, wobei diese beiden anderen Sphären, die ja τ unterschreiten, wahrscheinlich dadurch zu verstehen sind, dass andere Bereiche dieser Sphären in anderen Bereichen des eigentlichen R_6 zu suchen sind, so dass sie praktisch nur in den R_3 eintauchen.

Hier sind wir an der Grenze der Physik, über die wir nichts weiteres aussagen können. Es ist nur eines festzustellen: Wenn sich dieses Universum aktualisiert, dann beginnt ein Expansionsvorgang, bei dem diese Sphären in die Zeit eintreten und zerfallen. Es bilden sich immer mehr und immer kleinere τ , aber es bleibt die Folge von *drei* Strukturen, die in einem *zeitlichen Nacheinander* liegen und nur durch eine sehr kleine Elementarzeit, die man definieren kann, voneinander getrennt sind!

τ wird also immer kleiner, und die Anzahl der τ 's immer größer. Bezogen auf unser Zeitmaß würden diese nacheinander folgenden Strukturen ein *Jetzt* ausmachen. Das Jetzt, oder der Augenblick, ist also nicht einfach ein Schnitt, sondern praktisch eine tatsächliche elementare Zeitspanne, die diese *drei* Strukturen umschließt. Das ist auch in der Gegenwart möglich, und hier hat man einen Ansatz, denn uns muss es darauf ankommen, das Pseudo-Kontinuum von Gl. (29) zu behandeln und das Punktspektrum diskreter, ponderabler Terme von diesem Pseudo-Kontinuum zu trennen.

Diese Möglichkeit ist nun mit dieser Rückwanderung bis den Weltenanfang gegeben, denn in gegenwärtigen Augenblick würden diese drei, mit λ ($1 \leq \lambda \leq 3$) indizierten, ganz kurze Zeit nacheinander laufenden Strukturen, die praktisch die Gegenwart ausmachen, die Struktureinheiten bestimmen.

12. Die polymetrische Weltgeometrie



Elementarstrukturen, Band 2
Kapitel V – 6, VI

Untersucht man jetzt die drei Struktureinheiten, so kommt man zu Analoga zu Integraloperatoren, deren Kerne die Größen κ ,

$$\kappa_{ik}^{(\lambda)} \neq \kappa_{ki}^{(\lambda)}, \quad 1 \leq (i, k) \leq 6 \quad (41)$$

sind. Es sind nichthermitesche Tensoren, die ich mit λ indiziert habe. Diese Tensoren würden nun in Wechselbeziehung treten und zwar derart, dass für $\lambda = 1$ die Struktureinheit nur von den Koordinaten x_5 und x_6 , für $\lambda = 2$ nur von x_4 und für $\lambda = 3$ nur von den Koordinaten des kompakten R_3 abhängen würde. Diese Struktureinheiten treten in Wechselbeziehung, denn wenn in unserer Welt überhaupt etwas materielles geschieht, dann kommt es zu dieser Wechselbeziehung multiplikativer Art.

Es bilden nun immer *zwei* solcher Struktureinheiten einen mit γ bezeichneten nichthermiteschen Fundamentaltensor des R_6 aus:

$$\gamma_{ik}^{(\mu\nu)} = \sum_{m=1}^6 \kappa_{im}^{(\mu)} \kappa_{mk}^{(\nu)} \quad (42)$$

$$\gamma_{ik}^{(\mu\nu)} \neq \gamma_{ki}^{(\mu\nu)}, \quad \gamma_{ik}^{(\mu\nu)} \neq \gamma_{ik}^{(\nu\mu)}$$

Wir können auf diese Weise maximal 9 solcher Tensoren definieren und entsprechend 9 Geometrien, die durch diese Fundamentaltensoren, die alle in Wechselbeziehung zueinander treten, definiert werden. Wir haben es also praktisch mit einer *Polymetrie*, einer Vielfachgeometrie, zu tun, die im R_6 definiert ist und zusammenwirkt.

Man kann hier insgesamt 4 Klassen von Polymetrien unterscheiden. Zunächst kann man sagen, dass die Struktureinheit 1 niemals zum Einheitstensor werden kann, das heißt die Komponenten werden nicht zum Kroneckerelement

$$\kappa_{ik}^{(1)} \neq \delta_{ik} \quad (43)$$

Wenn irgendetwas vorhanden ist, wird die Einheit 1 immer existieren! Die beiden anderen Einheiten können dagegen, je nach der Natur der Geometrie, zum Kroneckerelement werden.

Das hat nun natürlich Folgen und Konsequenzen für das Zusammenspiel dieser Geometrien. Da gibt es dann auch noch Korrelationen, aber keine Invarianz hinsichtlich Überschiebens von ko- und kontravarianten Indizierungen.

Man kann jetzt vier Formen unterscheiden,

$$\begin{aligned} \text{(A)} \quad & \kappa_{ik}^{(2)} = \delta_{ik}, & \kappa_{ik}^{(3)} = \delta_{ik} \\ \text{(B)} \quad & & \kappa_{ik}^{(3)} = \delta_{ik} \\ \text{(C)} \quad & \kappa_{ik}^{(2)} = \delta_{ik} \\ \text{(D)} \quad & \kappa_{ik}^{(\lambda)} \neq \delta_{ik} \end{aligned} \quad (44)$$

Zum einen wäre es denkbar, dass (A) sowohl für $\lambda = 2$ und $\lambda = 3$ die Struktureinheiten zum Kroneckerelement werden. Dann haben wir nur noch eine geometrische Wechselbeziehung zwischen der Struktureinheit und einem aus dieser Struktureinheit aufgebauten Fundamentaltensor. Es wäre praktisch eine Bimetrie. (Übrigens, bimetrische Untersuchungen sind auch schon von Kohler und Rosen gemacht worden.)

Dann gibt es zweitens die Möglichkeit, dass wir (B) die Einheit $\lambda = 3$ zum Kroneckerelement werden lassen. Wir kommen dann zu einer Hexametrie, das heißt jetzt bleiben 6 Fundamentaltensoren übrig, die

in Wechselbeziehung treten, die aber alle nur von den *imaginären* Koordinaten des R_6 bestimmt werden.

Drittens könnte man (C) $\lambda = 2$ zum Kroneckerelement werden lassen, woraus sich wiederum eine Hexametrie ergibt, aber jetzt eine *raumartige* Hexametrie.

Wenn schließlich (D) alle Struktureinheiten vom Kroneckerelement verschieden sind und sich als Felder verändern, dann hätten wir das Maximum, nämlich 9 in Wechselbeziehung tretende Geometrien, also eine Eneametrie (wenn man diese griechische Terminologie weiter beibehalten will).

Der hermitesche Fundamentaltensor, der unsere R_6 Geometrie beschreibt, muss nun seinerseits nach einem Kompositionsgesetz aus den Tensoren der Partialstruktur aufgebaut sein,

$$\begin{aligned} g_{ik}(\kappa_1, \dots, \kappa_6) &= g_{ki} \\ g_{ik} &= g_{ik}(\gamma^{\mu\nu}) \end{aligned} \tag{45}$$

Je nachdem, ob ich nun (A), (B), (C) oder (D) wähle, wird die Komposition anders ausfallen; und zwar derart, dass der Fundamentaltensor hermitesch wird, dass also die antihermiteschen Anteile dieser Partialstrukturen nicht mehr wirken.

Man kann nun ein solches Kompositionsgesetz erkennen, indem man die Parallelverschiebungen in diesen Partialstrukturen betrachtet. Es würde zu weit führen, dies hier zu beschreiben, aber mit diesem Kompositionsgesetz kann man nun den metrischen Zustandsoperator im R_6 in die Partialstrukturen spalten und entsprechend mit den Zustandsfunktionen und den Eigenwerten verfahren. Wir bekommen so *vier* Polymetrien und entsprechend eine ganze Serie von Eigenwertspektren dieser Partialstrukturen. Diese Gleichungen können nun, analog der Kompositionsgleichung, die zu unserem Gesamtspektrum führte, gelöst werden.

Sorte	Koordinaten	Teilräume	Interpretation	rechenbare Lösung
(A)	x_5, x_6	S_2	außerhalb der Raumzeit, mit heutigen Begriffen nicht interpretierbar wirkt auf die Gravitation (<i>Gravitonen</i> einer gravitativen Feldstörung)	→ Feldmassen
(B)	x_4, x_5, x_6	$T \cup S_2$	alles, was sich unbrembar mit Lichtgeschwindigkeit bewegt <i>elektromagnetisches Feld, Photonen</i>	
(C)	x_1, x_2, x_3, x_5, x_6	$R_3 \cup S_2$	<i>wägbare neutrale Elementarkorpuskeln</i>	→ Elementar-Masse
(D)	$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$	$R_3 \cup T \cup S_2$	<i>wägbare elektrisch geladenen Teilchen, elektrisches Ladungsfeld</i>	→ Elementar-Ladung

Abbildung 16: Die vier Formen physikalischer Wechselwirkungen im R_6

Dabei stellt sich heraus, dass die von den *imaginären* Dimensionen des R_6 abhängigen Geometrien imponderable Zustände beschreiben. Zum Beispiel beschreibt die Bimetrie in den R_3 projiziert die Gravitationsvorgänge. Die zeitartige Hexametrie beschreibt die elektromagnetischen Vorgänge, während die raumartige Hexametrie Letzteinheiten ponderabler Art beschreibt, die elektrisch neutral sind. Die Eneametrie (D) umfasst schließlich alle elektrisch geladenen Elementarteinheiten, wobei das Ladungsfeld ebenfalls im metrischen Strukturzustand erscheint.

13. Die Innenstruktur der Elementarteilchen



Elementarstrukturen, Band 2
Kapitel VII ... VIII

Hier haben wir jetzt zum Beispiel schon die Möglichkeit, unser Pseudokontinuum von dem Punktspektrum ponderabler Größen zu trennen, indem wir die Polymetrien (A) und (B) gar nicht berücksichtigen, und uns nur um die Polymetrien (C) und (D) kümmern!

Man kann sich diese Lösungen der Partialstrukturen ansehen – das gilt übrigens auch für die beiden auszuklammernden Polymetrien – und stellt einen ganz bemerkenswerten Sachverhalt fest: Wir haben immer in einer Lösung ein metrisches *Maximum*, das heißt eine maximale metrische Abweichung, der ein pseudo-euklidisches *Minimum* gegenübersteht!

Es ist eine solche Lösung für sich alleine betrachtet praktisch ohne Bedeutung, obwohl es eine Ureinheit ist, die aber mit von Weizsäckers „Ur“ gar nichts zu tun hat, wie Sie bald sehen werden. Erst wenn mindestens *zwei* solcher periodischer Prozesse (auf die Zeitkonstante x_4 des R_6 bezogen) zu einem Austausch von Maximum und Minimum führen, und wenn mindestens *zwei* solcher Lösungen verschiedener Geometrien in Wechselbeziehung stehen, würde es zu einer Konjugation kommen, und erst dies definiert materielle Eigenschaften!

So erscheinen nun diese Strukturen (C) und (D), aber auch (A) und (B), als Wechselbeziehungssysteme sich austauschender und ständig konjugierender interner Strukturzustände. Weil diese zeitliche Flüsse sind, die sich periodisch austauschen, könnte man betrachten, wie ein solcher geometrischer Zustand durch ein ganzes Netzwerk von Strukturen läuft, bis der Anfangszustand wiederhergestellt ist.

Wir haben eine regelrechte Flussalgebra in sechs Dimensionen entwickelt – was übrigens sehr schwierig war – um im einzelnen diese Prozesse zu verfolgen. Und nun gelangt man zu dem eigenartigen Ergebnis, dass die Elementarteilchen eigentlich als hochkomplizierte *zyklische Systeme zyklischer Grundflussverläufe* aufzufassen sind, wobei ich unter „Grundflussverlauf“ eben diesen Wanderungsaustausch metrischer Struktur durch das ganze Gefüge in sechs Dimensionen verstehe.



Abbildung 17: Teilchen als zyklisch periodische Austauschprozesse im R_6 (Kondensorflüsse)

Man kann sehen, dass diese Netzwerke dynamischer Flüsse, bezogen auf x_4 eine regelrechte vierfache Konturierung von metrischen Strukturflüssen zeigen, die eine innere dynamische Stabilität besitzen.

Zunächst einmal kann man zeigen, dass es nur zwei Fälle gibt, bei denen sich der Anfangszustand (bezogen auf x_4) immer wieder neu herstellt. Aus metrischen Gründen wäre dies durch eine Zahl zu umreißen, die ich mit k bezeichne. Es gibt nur zwei Werte für k , entsprechend den beiden Möglichkeiten von stabiler Grundstrukturierung dieser Vierfachkontur. Für einen Fall ist $k = 1$, für den nächst höheren ist $k = 2$. $k = 3$ gibt es nicht, denn dies würde nicht mehr stabil sein.

Jetzt können diese 4 Zonen aber noch von zusätzlichen quantenhaften Grundflüssen besetzt sein, die ich durch die Zahlen n , m , p und σ gekennzeichnet habe.



Elementarstrukturen, Band 2
Kapitel VIII – 2

Die vierfache Konturierung erweist sich als verschieden dicht. Wir haben praktisch im Elementarteilchen einen sehr kompakten Innenbereich, die Zentralzone. Dann folgen nach außen drei weitere Zonen, die ich Konfigurationszonen nenne, mit abnehmender Dichte und zunehmender Durchdringbarkeit.

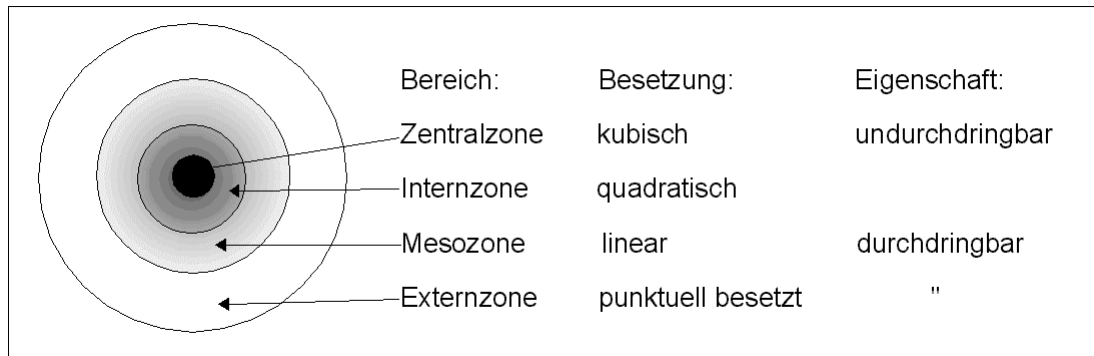


Abbildung 18: Innere Protosimplex-Dichte in Elementarteilchen

Ein Elementarteilchen ist also so gebaut, dass ein praktisch undurchdringbarer Zentralbereich gegeben ist, während die Durchdringbarkeit nach außen zunimmt. Diesen Sachverhalt kann man, glaube ich, auch bestätigen.

Der Externbereich schließlich, die Außenzone, besteht aus Flussaggregaten, welche die Nahwirkung, das heißt die starken und schwachen Wechselwirkungen möglich machen. Hier sehe ich einen Ansatz zur Beschreibung der Wechselwirkungen.

14. Das Spektrum der Elementarteilchen



Elementarstrukturen, Band 1
Kapitel VIII – 3

Wichtig ist, dass es sich hier um einen *zyklischen* Prozess von einzelnen zyklisch verlaufenden Aggregaten handelt. Wenn sich der integrale Vorgang jetzt in einem solchen Bereich zeitlich periodisch wiederherstellt, dann ist eine ponderable Struktur definiert! Ist das nicht der Fall, dann würde sich der Anfangszustand nicht wiederherstellen, und die Struktur würde nicht existieren. Wir haben also bei dem bereits ausgesiebten Spektrum diskreter Terme noch eine Auswahlregel zu berücksichtigen, denn wir müssen die zeitliche

Existenz voraussetzen, sonst wäre der Term gar nicht gegeben! Wir müssen also fordern, dass sich der Anfangszustand in diesem dynamischen Prozess, bezogen auf x_4 , *mindestens einmal* wiederherstellt, denn sonst ist der Term nicht existent. Hierdurch wird die Zahl der möglichen Terme schon ziemlich stark eingeschränkt.

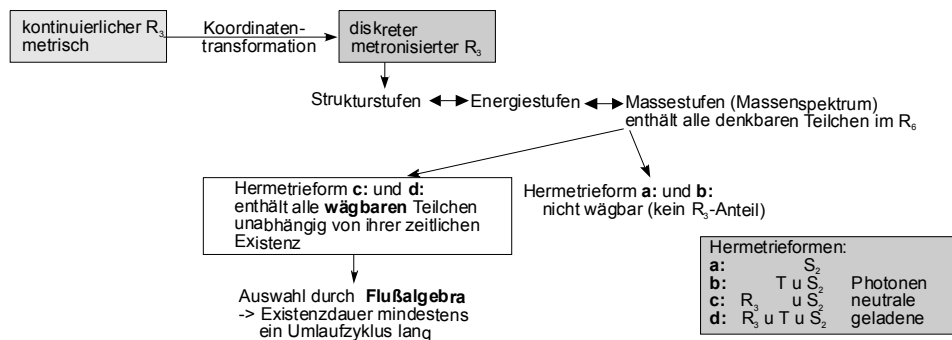


Abbildung 19: Auswahl der ponderablen Teilchen aus den Hermetrieformen des sechsdimensionalen Raumes

Gleichzeitig können wir von einem integralen Spin sprechen, und zwar in allen 6 Dimensionen,

$$Z(R_6) = \sigma \hbar \quad (46a)$$

$$\sigma = i(s + J(-1)^J) \quad (46b)$$

$$2s = P, \quad 2J = Q \quad (46c)$$

Wir hätten im R_6 einen Gesamtspin Z , Gl. (46a), der aus einer Zahl σ multipliziert mit dem Wirkungsquant $\hbar$ besteht. Die integrale Spinzahl σ kann man durch $i = \sqrt{-1}$ multipliziert mit der Klammer in Gl. (46b) darstellen.

Wir haben einmal eine Zahl s , die ganz- oder halbzahlig sein kann. s ist auf die imaginären Dimensionen jenseits des kompakten physischen Raumes bezogen. Die Zahl s kann übrigens als diejenige Größe interpretiert werden, die aus empirischen Gründen als Isospin

eingeführt wurde, Gl. (46c). Es sind nämlich die Durchschnitte der R_6 -Struktur im R_3 . Sie führen zu einer ganzen Familie von R_3 -Strukturen, die wir als Isospin-Multipletts bezeichnen. Die Zahl der Mitglieder einer solchen Isospin-Familie ist $2s + 1$.

Die andere Komponente in Gl. (46b), J , bezieht sich auf die Dimensionen im R_3 , wobei J , der räumliche Anteil des integralen Spins, allerdings noch mit $(-1)^J$ zu multiplizieren ist. J ist auch wieder ganz- oder halbzahlig.

Das scheint mir sehr wichtig zu sein, denn es bedeutet, dass wir zwei *grundsätzlich verschiedene* Klassen von wägbaren Strukturen, also von Elementarteilchen, haben. Wenn nämlich J eine ganze Zahl ist, dann ist $(-1)^J$ reell. Der nichträumliche Anteil, in Gl. (46b), bleibt immer imaginär. Wenn nun J ganzzahlig bleibt, wird der Raumanteil $iJ(-1)^J$ ebenfalls imaginär. Das ist dann der Fall des Bosons, das heißt des ganzzahligen Terms. Ich nenne diese Bosonen auch Tensorterme, weil sie durch Tensoren darstellbar sind, je nachdem wie die Spinquantenzahl beschaffen ist.

Bosonen können additiv überlagert werden, ähnlich wie sich zum Beispiel im Laser die Photonen, die ja auch Bosonen sind, überlagern, das heißt die Amplitude wird im gleichen Raumbereich immer größer.



Elementarstrukturen, Band 2
Kapitel VII – 3, VIII-3

Wenn nun aber J halbzahlig ist, liegen sogenannte Spinor-Terme vor, denn hier wäre $(-1)^J$ rein imaginär. In Gl. (46b) würde jetzt $iJ(-1)^J$ stehen, das heißt der räumliche Anteil wird im Spin reell. Hier kommt es nun zu dieser eigenartigen Verwobenheit des Spinor-Terms mit dem physischen Raum. Die Spinore können nicht einfach addiert werden wie Bosonen, man nennt sie auch Fermionen. Diese Fermionen oder Spinore stoßen sich praktisch im Raum.

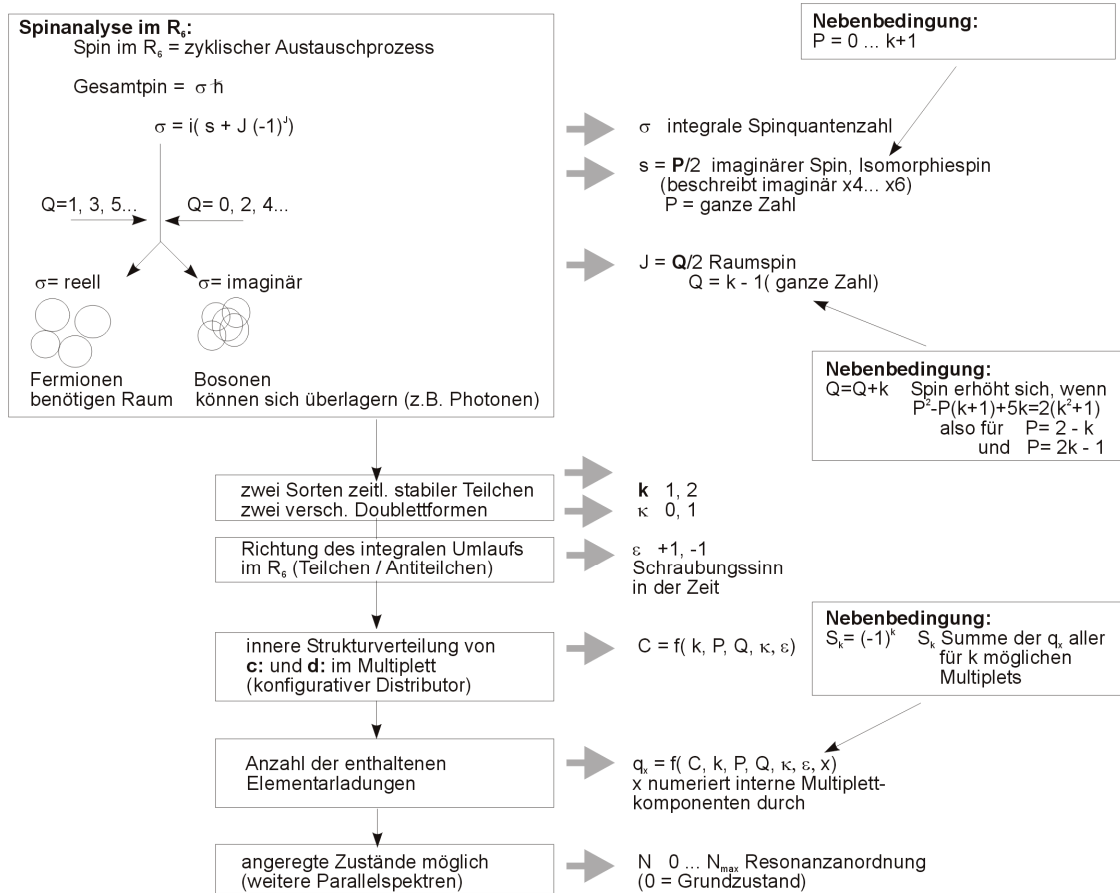


Abbildung 20: Ableitung der Quantenzahlen aus der geometrischen Beschreibung der Elementarteilchen

Auf diese Weise unterscheiden sich nicht nur Bosonen und Fermionen drastisch voneinander, sondern ich habe den Eindruck, dass der Begriff des Gegenständlichen durch die Spinor-Terme der Fermionen in diese Welt gekommen sein mag.

Wie schon erwähnt, sind für die Zahl k , die auf metrische Vorgänge zurückgeht, nur die Werte $k = 1$ und $k = 2$ möglich,

$$k = 1, \quad k = 2; \quad \kappa = 0, \quad \kappa = 1; \quad \varepsilon = \pm 1 \quad (47)$$

Da diese Flussaggregate aber zyklisch laufen, gibt es zu jedem Aggregat die enantiostereoisomere Struktur, um diesen Begriff aus der Chemie hier zu übertragen, wobei diese Enantiostereoisomere praktisch das *Spiegelbild* darstellen. Das kennzeichne ich durch die Zahl $\varepsilon = \pm 1$, wobei -1 für die spiegelsymmetrische Struktur steht, also für die *Antistruktur* eines jeden Terms.

Doppelten Isospin bezeichnen wir mit P und doppelten Spin mit Q .

Jetzt kann man zeigen, dass man bei der Entstehung der Isospinmultipletts, die Isomorphismen sind, einen Distributor der Konfiguration hat, der die Terme der Polymetrie (C) oder (D) im Isospinmultiplett verteilt. Für diesen Distributor S findet man nun folgenden Ausdruck,

$$k(1 + \kappa)S = 2(P\varepsilon_p + Q\varepsilon_Q)(k - 1 + \kappa) \quad (48)$$

$$\varepsilon_p = \varepsilon \cos \pi Q \left(\kappa + \binom{P}{2} \right)$$

$$\varepsilon_Q = \varepsilon \cos \pi Q \left(Q + \binom{P}{2} \right)$$

wobei κ eine Quantenzahl ist, die nur den Wert 0 oder 1 annehmen kann, Gl. (47). Diese Quantenzahl muss für die Dubletts eingeführt werden, die entstehen, wenn zwei Durchschnitte mit dem Raum R_3 existieren. Sie ist in der Literatur nicht angegeben und uns auch nicht bekannt, ergibt sich aber hier aus diesen polymetrischen Untersuchungen.

Die Einführung der Dublettzahl liefert nun den Verteiler, den Distributor der Strukturen der Enea- und der räumlichen Hexametrie auf ein Isospinmultiplett. Anders ausgedrückt verteilt er die quantisierten Ladungsfelder im Isospinmultiplett und entscheidet, was elektrisch geladen ist und was nicht.

Der Distributor, Gl. (48), hängt nur vom doppelten Spin Q , vom doppelten Isospin P , von κ , der Zahl k und vom der Entscheidung ε ab. Ich habe außerdem noch die trigonometrischen Kürzungen ε_P und ε_Q in Gl. (48) eingeführt.

Nun kann man daraus wieder herleiten, wie die Vielfachen der Elementarladung, die wir vorhin entwickelt haben, aussehen. Wenn x die laufende Ziffer der Isospin-Komponenten des Multipletts darstellt, kann man für jede Komponente die Ladungsquantenzahl q_x

$$\begin{aligned} |q_k = q_e| & \\ 2q_x &= (P + 2(1 - \kappa))(1 - \kappa Q(2 - k)) + \varepsilon(k - 1 - (1 + \kappa)Q(2 - k)) + S \\ S_k &= (-1)^k \end{aligned} \quad (49)$$

errechnen. Es zeigt sich dann, dass der doppelte Isospin noch durch eine Grenze gegeben ist, und zwar geht das entsprechende Intervall auf die Größe k zurück, das heißt der doppelte Isospin läuft zwischen 0 und $2k$:

$$0 \leq P \leq 2k \quad (50)$$

Das wiederum bedingt, dass auch der integrale räumliche Spin J , der mit Q durch die Beziehung $Q = 2J$ verbunden ist, durch k ausdrückbar ist, weil

$$Q(P) = k - 1 \quad (51)$$

ist.

Weiter kann man zeigen, dass es eine Erhöhung dieses Spins um $\Delta Q = k$ gibt, und zwar erhöht sich der Spin für irgendeinem k -Wert um

$$Q(\underline{P}) = Q + \Delta Q = 2k - 1 \quad (52)$$

wobei $\underline{P}$ durch eine quadratische Gleichung,

$$\begin{aligned} \underline{P}^2 - \underline{P}(k+1) + 5k &= 2(k^2 + 1) \\ \underline{P}_{(1)} &= 2 - k \\ \underline{P}_{(2)} &= 2k - 1 \end{aligned} \quad (53)$$

gegeben ist, die nur von k abhängt, und deren Lösungen $\underline{P}_{(1)}$ und $\underline{P}_{(2)}$ sind. Bei diesen Isospin-Multipletts muss der Spin um $\Delta Q = k$ erhöht werden.

Andererseits, wenn λ die laufende Folge ganzer Zahlen ist, für die

$$1 \leq \lambda \leq \gamma_k = k + 1 - (-1)^k \quad (54)$$

gilt, dann ist κ durch

$$\kappa(\lambda) = (1 - \delta_{1,\lambda}) \delta_{1,P} \quad (55)$$

gegeben. Der Wert $\kappa \neq 0$ existiert überhaupt nur im Dublett-Fall $P = 1$, und dort hat ein Wert κ auch immer einen Wert 0 und für die anderen einen Wert 1.

Die obere Grenze, für die Zahl dieser Dublettziffern in einem Isospinndublett ist λ_k , Gl. (54) (k liegt zwischen 0 und λ_k), und diese oberer Schranke ist auch wieder allein durch die Zahl k gegeben.

Mit diesen Beziehungen kann man nun für einen k -Wert alle überhaupt möglichen Zustände errechnen und kommt dazu, dass zum Beispiel für $k = 1$ fünf Multipletts existieren und für $k = 2$ acht. Jetzt gibt es aber eine Auswahlregel S_k , Gl. (49), das heißt wenn man nun für eine solche Gruppe k sämtliche Ladungsquantenzahlen mit ihren Vorzeichen addiert, dann muss immer die Summe $S_k = (-1)^k$ herauskommen. Im Fall $k = 1$ wäre $S_k = -1$, im Fall $k = 2$ wäre $S_k = +1$. Wenn man nun für $k = 1$ die fünf Multipletts rechnet, bekommt man tatsächlich -1 . Rechnet man aber die acht Multipletts

für $k = 2$ aus, so erhält man für S_k einen Wert, der weit über $+1$ liegt. Das bedeutet, dass zwei dieser Multipletts gestrichen werden müssen.

Ich hätte Ihnen gerne gezeigt, wie man dies alles durchführt. Es zirkuliert jedoch in ihrer Firma eine Schrift von mir *) in der es explizit aufgezeigt wird.

*) B. Heim: „Ausgewählte Ergebnisse aus einer einheitlichen Quantenfeldtheorie der Materie und Gravitation“; internes Firmenmaterial von MBB

	Zahl	Auswahlbedingung	Empirische Entsprechung
Quantenzahlen: $k, P, Q, \kappa, C, q_x, N, \varepsilon$	k	1, 2	Konfigurationszahl (Barionenzahl $B = k - 1$)
Berechnung aus: k	P	$0 \dots k + 1$	Isomorphiespin
	Q	$k - 1$ für $P = 2 - k$, $2k - 1$ für $P = 2k - 1$	Raumspin
	κ	0 ($\kappa = 1 \rightarrow$ Doublett)	Doublettziffer
	C	$f(\kappa, P, Q, k, \varepsilon)$	Konfigurativer Distributor (Strangeness)
	q_x	$f(C, \kappa, P, Q, k, \varepsilon)$	Ladungsquantenzahl
	N	$0 \dots N_{max}$	Resonanzanordnung
	ε	± 1	Zeithelizität (zeitl. Drehrichtung des Austauschprozesses) (Teilchen/ Antiteilchen)

Abbildung 21: Geometrische Quantenzahlen und ihre empirischen Entsprechungen

Wenn man diese Berechnungen durchführt, findet man auch sofort eine plausible Erklärung für gewisse empirische Größen.

Die Zahl k erweist sich zum Beispiel als die um 1 erhöhte und aus empirischen Gründen eingeführte Baryonenziffer, P als doppelter Isospin und Q als doppelter Spin. Der Distributor S , der die Konfiguration in der geometrischen Projektion verteilt, erweist sich tatsächlich als die von Heisenberg aus empirischen Gründen eingeführte Seltsamkeitsquantenzahl, die man ja auf Neu-Deutsch „strangeness“ nennt.

So finden diese an sich nicht gut verständlichen Quantenzahlen eine plausible *geometrische* Erklärung. Wie gesagt, das Zusammenstellen der Multipletts – wenn man den komplizierten Weg einmal außer acht lässt – besteht praktisch aus den akademisch hochgequälten vier Grundrechnungsarten mit den Zahlen 1 bis 3. Mehr ist das eigentlich nicht!

(Tonband zu Ende, es fehlt ein kurzes Stück. ...)

Sie können jetzt einen sehr interessanten Sachverhalt kennen lernen:

$$\begin{aligned} n &= n(t) \\ m &= m(t) \\ p &= p(t) \\ \sigma &= \sigma(t) \\ N &= N(t) \geq 0 \end{aligned} \tag{56}$$

In Gl. (56) sind n , m , p und σ die Besetzungen der vier Konfigurationszonen ponderabler Terms, die auch verschwinden oder negativ werden können. Wenn sie verschwinden, ist nur noch ein durch k bestimmtes Gerüst gegeben. Wenn die Existenzzeit um ist, geschieht eine sprunghafte Änderung – das heißt, das Teilchen zerfällt radioaktiv!

Nun kann man zeigen, dass das einheitliche Massenspektrum, das ich hier nicht explizit angeführt habe, das aber in der schon erwähnten Schrift, die in der Firma zirkuliert, angegeben ist, von 12 ganzen Zahlen abhängt,

$$M_x = M_x(k, n, m, p, \sigma, P, Q, \kappa, q_x, S, \varepsilon, N) \tag{57}$$

und zwar von 4 Besetzungszahlen n , m , p und σ , von 7 Quantenzahlen und von der Entscheidung ε die angibt, ob es sich um die Struktur oder die *Antistruktur*, bezogen auf die Zeitachse, handelt. M_x ist die Masse für irgendeinen Term x irgendeines Isospinmultipletts.

Hinzu kommt noch die Abhängigkeit von N . N ist die Folge positiver ganzer Zahlen. $N = 0$ kennzeichnet insgesamt 11 Multipletts, die ich als Grundzustände bezeichne – wonach es übrigens auch ein neutrales Elektron geben müsste.

Alle anderen $N > 0$ beinhalten ein ganzes Spektrum angeregter Zustände für jedes Mitglied einer Isospinfamilie. Rechnet man das aus, so kann man die kurzlebigen Resonanzen wiedergeben. N würde das Resonanzspektrum implizieren.

Es ist nun keineswegs jedes beliebige Quadrupel von Besetzungszahlen n, m, p und σ erlaubt. Es gibt einen funktionellen Zusammenhang

$$f_x(n, m, p, \sigma) = W_x(k, P, Q, \kappa, q_x, S, \varepsilon, N) \quad (58)$$

zwischen diesen vier Parametern, der durch eine Funktion f_x ausgedrückt wird, die von den Quantenzahlen und der Anregerzahl N abhängt. Jetzt kann man für jeden möglichen Term diese Quadrupel angeben und einsetzen.

Andererseits ist aber die Ladungsquantenzahl q_x ,

$$q_x = q_x(k, P, Q, \kappa, S, \varepsilon) \quad (59)$$

darstellbar durch die Hauptzahlen Spin, Isospin, Dublettzahl, κ , strangeness S und Entscheidung ε . Die strangeness S ,

$$S = S(k, P, Q, \kappa, \varepsilon) \quad (60)$$

kann wiederum auf die gleichen Quantenzahlenquadrupel zurückgeführt werden, die ihrerseits nur von k abhängen,

$$Q = Q(k), \quad P = P(k), \quad \kappa = \kappa(k) \quad (61)$$

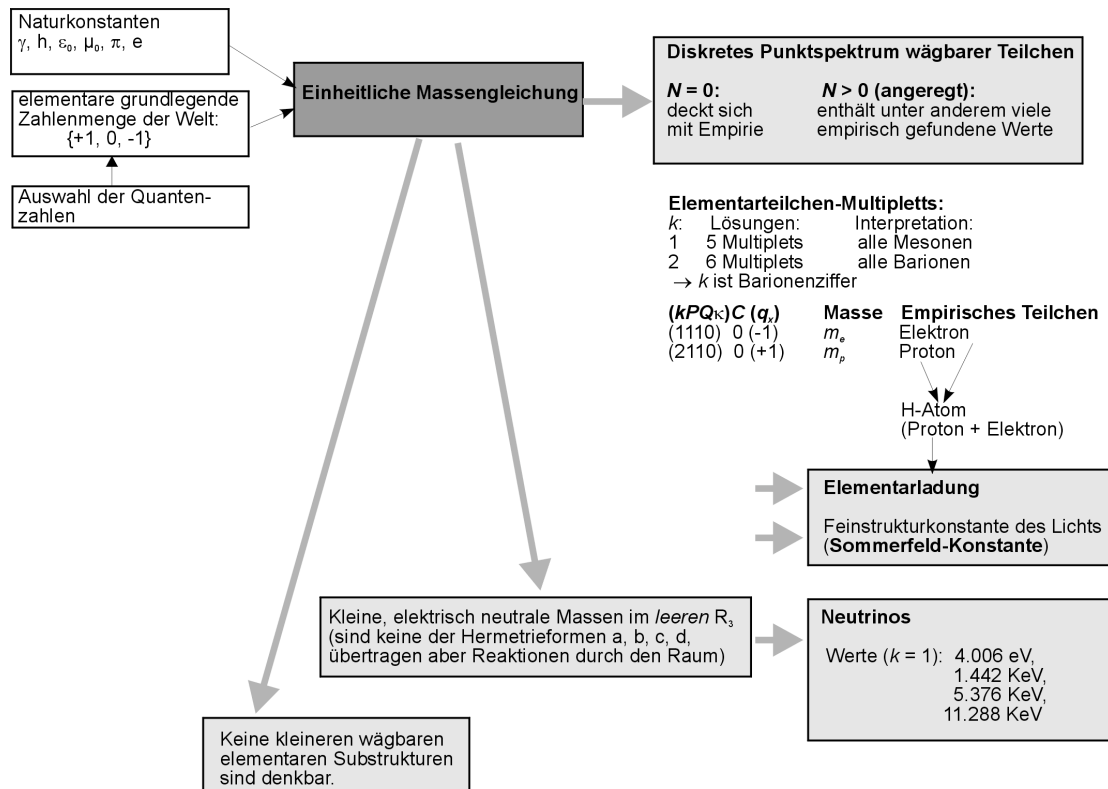


Abbildung 22: Input und Ergebnisse der Heim'schen Massenformel

Letzten Endes geht also die gesamte riesengroße Fülle von Elementarteilchen und ihrer kurzlebigen Resonanzen, M_x ,

$$M_x = M_x(k, \varepsilon, N)$$

$$k = 1, 2; \quad \varepsilon = \pm 1; \quad N \geq 0$$

auf die Zahl k , die nur die Werte 1 und 2 annehmen kann, auf die Zahl $\varepsilon = \pm 1$ die zwischen Partikel und Antipartikel entscheidet, und auf die Anregerzahl N zurück! Für N muss es eine Auswahlregel geben, die aber noch nicht ganz klar ist. Die gesamte Fülle vom Elementarteilchen geht letzten Endes auf den einfachen Sachverhalt zurück, dass k nur 1 oder 2 sein kann.

Wir haben jetzt einmal die ganzen Eigenschaften wie Spin, Isospin, Ladungsquantenzahl, strangeness usw. in einem einheitlichen Zusammenhang wiedergegeben und können auch die Massen der Elementarteilchen und der Resonanzen, sowie die Zerfallszeiten der Zustände für $N=0$ wiedergeben. Andererseits ist es noch nicht möglich gewesen, die Existenzzeiten oder Bandbreiten der kurzlebigen Resonanzen zu reproduzieren. Es gibt dafür aber einen Ansatz, der ein ganz interessantes Licht auf die langlebigen schweren ψ -Teilchen wirft. Es ist auch noch nicht möglich, die doppelte Spinzahl Q der kurzlebigen Resonanzen wiederzugeben. Q muss irgendwie von der Zahl N abhängen, aber wie, weiß ich heute noch nicht.

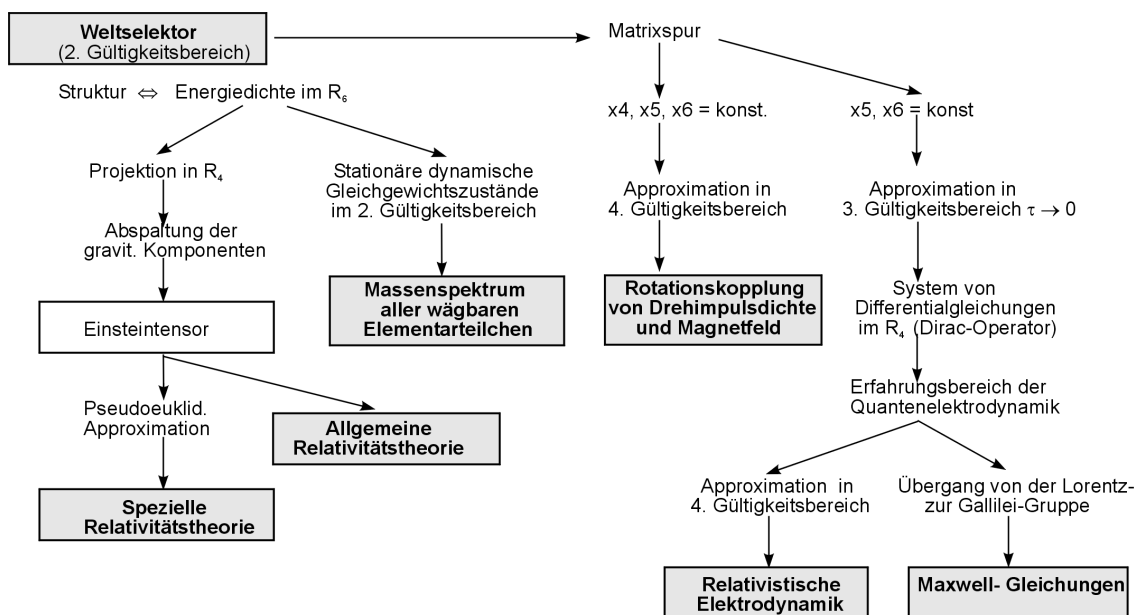


Abbildung 23: Einordnung der Heim'schen Theorie in das System bekannter physikalischer Theorien

Wie gesagt, bis hier ist die Theorie gediehen, und ich meine, dass man doch eigentlich ziemlich viel wiedergeben kann, so dass ich daher keinen Anlass sehe, von dieser Art der Elementarteilchen-Beschreibung abzugehen. Es ist immerhin gelungen, dieses anfangs

geforderte mathematische Schema als Analogon zu der Gesamtheit der vielfältigen Zahl von Elementarteilchen zumindest bruchstückweise wiederzugeben, wenn der Weg auch ziemlich kompliziert und schwierig ist.

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Anhang

Particle Masses

Particle	Mass (MeV) B. Heim	Mass (MeV) Rev.Mod.Phys. 48, April, 1976
e	0.511 003 43	$0.511\,003 \pm 0.000\,001\,4$
μ	105.659 484 93	$105.659\,48 \pm 0.000\,35$
$\pi^{\pm}$	139.568 370 88	$139.5688 \pm 0.006\,4$
π^0	134.960 041 14	$134.964\,5 \pm 0.007\,4$
$K^{\pm}$	493.714 250 74	493.707 ± 0.037
K^0	497.722 999 59	497.70 ± 0.13
η	548.800 024 32	548.8 ± 0.6
p	938.279 592 46	$938.2796 \pm 0.002\,7$
n	939.573 361 28	$939.5731 \pm 0.002\,7$
Λ	1115.599 790 64	1115.60 ± 0.05
Σ^+	1189.374 097 17	1189.37 ± 0.06
Σ^0	1192.477 948 54	1192.47 ± 0.08
Σ^-	1197.304 430 02	1197.35 ± 0.06
Ξ^0	1314.902 062 00	1314.9 ± 0.6
Ξ^-	1321.293 260 13	1321.29 ± 0.14
Ω^-	1672.175 189 02	$1672\,.2 \pm 0.4$

Meson Resonance

Particle	Mass (MeV) B. Heim	Mass (MeV) Rev.Mod.Phys. 118, April, 1976
ρ	(770) 769.9833 (769.310 1)	773 ± 3
ω	(783) 783.9033	782.7 ± 0.3
η'	(958) 956.8400	957.6 ± 0.3
δ	(970) 976.4931 (973.6704)	976 ± 10
S^*	(993) 992.6142	993 ± 5
o	(1020) 1019.6306	1019.7 ± 0.3
A_1	(1100) 1106.9780 (1106.7462)	~ 1100
ε	(1200)	1200 ± 100
B	(1235) 1239.5340 (1239.1994)	1228 ± 10
f	(1270) 1274.5452	1271 ± 5
D	(1285) 1286.1728	1286 ± 10
A_2	(1310) 1310.4695 (1309.6730)	1310 ± 5
E	(1420) 1414 .1873	1416 ± 10
f'	(1514) 1517.8602	1516 ± 3
F_1	(1540) 1539.5100 (1537.9095)	1540 ± 5
ρ'	(1600) 1604.8640 (1605.1008)	~ 1600
A_3	(1640) 1637.2669 (1634.2138)	~ 1640
w	(1675) 1664.0125	1667 ± 10
g	(1680) 1686.0154 (1678.6425)	1690 ± 20
h	(2040)	2040 ± 20
K^*	(892) 891.1955 (892.2211)	892.2 ± 0.5
κ	(1250)	1250 ± 100
K_A	(1240) 1241.1180 (1239.9767)	
K^*	(1420) 1420.2213 (1414.4956)	1421 ± 3
L	(1770) 1775.2145 (1764.9862)	1765 ± 10
J/ψ	(3100)	3098 ± 3
ψ	(3700)	3684 ± 4
ψ	(4100)	~ 4100
ψ	(4400)	4414 ± 7

Mean Lives

Particle	Mean Life (s) B. Heim	Mean Life (s) Rev.Mod.Phys. 48, April,1976
e	stable	stable
μ	$2.199\,423\,755\,3 \cdot 10^{-6}$	$2.197\,134 \cdot 10^{-6} \pm 0.000\,077$
$\pi^{\pm}$	$2.602\,829\,11 \cdot 10^{-8}$	$2.603\,0 \cdot 10^{-8} \pm 0.002\,3$
π^0	$0.840\,164\,27 \cdot 10^{-16}$	$0.828 \cdot 10^{-16} \pm 0.057$
$K^{\pm}$	$1.237\,098\,35 \cdot 10^{-8}$	$1.237\,1 \cdot 10^{-8} \pm 0.002\,6$
K^0	$5.179\,000\,27 \cdot 10^{-8}$	50 % K_S , 50 % K_L
K_S^0		$0.893\,0 \cdot 10^{-10} \pm 0.0023$
K_L^0		$5.181 \cdot 10^{-8} \pm 0.040$
η	$2.338\,20 \cdot 10^{-19}$	
p	stable	stable
n	917.335 268 56	918 ± 14
Λ	$2.578\,198 \cdot 10^{-10}$	$2.578 \cdot 10^{-10} \pm 0.021$
Σ^+	$0.800\,714 \cdot 10^{-10}$	$0.800 \cdot 10^{-10} \pm 0.006$
Σ^0	$4.290\,802\,646 \cdot 10^{-15}$	$< 1.0 \cdot 10^{-14}$
Σ^-	$1.481\,729 \cdot 10^{-10}$	$1.482 \cdot 10^{-10} \pm 0.017$
Ξ^0	$2.961\,947 \cdot 10^{-10}$	$2.96 \cdot 10^{-10} \pm 0.12$
Ξ^-	$1.653\,050 \cdot 10^{-10}$	$1.652 \cdot 10^{-10} \pm 0.023$
Ω^-	$1.317\,650 \cdot 10^{-10}$	$1.3 +0.3 / -0.2 \cdot 10^{-10}$

Anmerkung: Burkhard Heim hat diese Abschätzung der Existenzzeiten später zurückgezogen. Der Mathematiker DRÖSCHER fand in den 90-er Jahren einen genauen Weg, die Existenzzeiten aus der Heim'schen Theorie abzuleiten (beschrieben in „Elementarstrukturen der Materie“, Band 3 ab 2. Auflage).

Weiterführende Literatur

1. Leicht verständliche Einführungen

Illobrand von Ludwiger; Der Stand der wissenschaftlichen UFO-Forschung; Verlag zweitausendeins; 1982 (keine ISBN, nur über den Verlag zu bekommen)

Die beste, anschauliche und kürzeste (19 Seiten) Zusammenfassung von Heims Theorie. Als Einstieg sehr zu empfehlen. (OP)

Horst Willigmann; Einführung in die Heimsche Theorie, Teil 1; Grenzgebiete der Wissenschaft; 46 (1997) 4, S. 3–16, 99–114, ... ; ISBN 1021-8130

Sehr sachlich, kurz und verständlich geschrieben. (OP)

Heim, Burkhard; Einheitliche Beschreibung der Materiellen Welt; Grenzfragen 16; Resch Verlag; Innsbruck; 1990; 94: 2; 75 S.; ISBN 3-85 382-048-4;

Verbale Zusammenfassung des gesamten Inhalts von "Elementarstrukturen" 1 und 2. Schon etwas schwieriger zu verstehen, dafür aber dichter am Original. Wichtig für jeden, den die Konsequenzen der Heim'schen Theorie interessieren und der einen groben Einblick in die Details erhalten will. Die physikalische Schlüssigkeit der Gedankengänge kann anhand dieser gedrängten Darstellung natürlich nicht eingeschätzt werden. (OP)

Illobrand von Ludwiger; Das neue Weltbild des Physikers Burkhard Heim, Unsterblich in der 6-dimensionalen Welt; Verlag KOMPLETT MEDIA, 2006; 110 Seiten; 9 Fotos, 9 Skizzen, 10 Seiten Formeln mit Text; ISBN 3-8312-0345-8; ca. 40 €

Empfehlenswerte Collage aus Originalvorträgen von Burkhard Heim ergänzt mit Abbildungen, Erläuterungen und Formelanhang.

2. Zusammenfassungen und Arbeitshilfen

Heim, Burkhard; Dröschner, Walter; Resch, Andreas; Einführung in Burkhard Heim: Elementarstrukturen der Materie – Mit Begriffs und Formelregister (Gesamtregister ab 4. Auflage); Resch Verlag; Innsbruck; 1985; 96: 2 verbesserte; 1998: 4. erweiterte; 189 S.; ISBN 3-85 382-038-7

Brand, Illo; Die einheitliche 6-dimensionale Quanten-Geometrodynamik nach Burkhard Heim; in „Ungewöhnliche Eigenschaften nichtidentifizierbarer Lichterscheinungen“; MUFON-CES-Bericht 6; 1979; S. 267–377 (110 Seiten, 16 Abbildungen)

Dieser umfangreiche Text von Illobrand von Ludwiger liefert viele Details der Heim'schen Theorie zu Tage, die man in dieser Ausführlichkeit sonst nirgendwo findet (Abbildungen, mathematische Formeln, Quellen und Arbeiten anderer Wissenschaftler, Details und Modellrechnungen zu technologische Anwendungen der Syntrometrie) (OP)

Brand, Illo; Die innere Struktur elementarer Subkonstituenten der Materie; Symposium Proceedings, Munich; MUFON-CES; 1983; S. 259-419 (160 Seiten, 83 Abbildungen)

80 Seiten zu den theoretischen Grundlagen der bekannten Wechselwirkungstheorien. Schwerpunkt ist die anschauliche Darstellung des jeweiligen Verständnisses der Elementarteilchen.

20 Seiten zum Heim'schen Modell der Elementarteilchen. Durch verschiedene Graphiken werden die dynamischen Vorgänge im Inneren der Heim'schen Elementarteilchen bildlich dargestellt. Da in den Originalwerken von Burkhard Heim solche Abbildungen fehlen, wird dieser Aufsatz dem Interessierten dringend empfohlen. (OP)

3. Die Originalarbeiten

Die Originalarbeiten sind physikalische Aufsätze! Heim verwendet konsequent eine eigene Semantik und Formelsprache, so dass selbst für Physiker das Werk bei oberflächlichem Lesen nach wenigen Seiten unverständlich werden kann. Wer sich nur überblicksweise informieren möchte, ist hier überfordert.

Heim, Burkhard; Einheitliche Beschreibung der Welt – **Elementarstrukturen der Materie – Band 1**; Resch Verlag; Innsbruck; 1978; 89: 2. erweiterte; 98: 3. korrigierte; x + 313 S.; ISBN 3-85 382-008-5

In Band 1 beschreibt Heim den „doppelten Weg“, also die Zusammenführung von einheitlicher Feldtheorie der Materie und Gravitation mit dem Quantenprinzip zu einer einheitlichen Beschreibung der Welt in einem gequantelten sechsdimensionalen Raum.

Aufgrund der Quantelung kann die Differentialrechnung nicht angewandt werden. Deshalb wird in Kapitel III ein Differenzenkalkül für die metronisierte Welt hergeleitet.

Kapitel IV untersucht die Gruppen möglicher Wechselwirkungen im R_6 (das ist wegen der beabsichtigten Separation der wägbaren Elementarteilchen nötig). Darüber hinaus werden kosmologische Konsequenzen der gewonnen Gesetzmäßigkeiten aufgezeigt. (OP)

Heim, Burkhard; Einheitliche Beschreibung der Welt – **Elementarstrukturen der Materie – Band 2**; Resch Verlag; Innsbruck; 1984; 96: 2; xii + 385 S.; ISBN 3-85 382-036-0;

Zu Beginn von Band 2 stellt Heim ein Szenario des kosmologischen Ursprungs unserer Welt vor, wie es sich aus den von ihm gefundenen Beziehungen ergibt. Dabei ergeben sich rechenbare Erklärungen für einige beobachtete Phänomene (Rotverschiebung, space bubbles, ...).

Die restlichen Kapitel dienen der Untersuchung innerer dynamischer Vorgänge des sechsdimensionalen Raums, mit deren Hilfe letztlich die rechenbare Darstellung des Massenspektrums aller wägbarer Elementarteilchen gelingt. (OP)

Dröscher, Walter; Heim, Burkhard; Einheitliche Beschreibung der Welt – **Strukturen der physikalischen Welt und ihrer nichtmateriellen Seite**; Resch Verlag; Innsbruck; 1996; 3; 163 + 16 S.; ISBN 3-85 382-059-X

Im 3. Band der Buchreihe gelingt es Dröscher und Heim sowohl die physikalischen Kopplungskonstanten als auch deren Wechselwirkungsfelder zu verstehen und herzuleiten.

Ferner ergibt sich der Erfahrungsschatz der Quantentheorie mit seiner mathematischen Beschreibung als Folge einer hier beschriebenen Abbildungskette aus dem nichtmateriellen Hintergrund der Welt in die materielle Welt.

Im Nachtrag (ab Druckdatum 1998) werden die Existenzzeiten der Elementarteilchen aus der Heim'schen Theorie abgeleitet. (OP)

Heim, Burkhard; Vorschlag eines Weges zur einheitlichen Beschreibung der Elementarteilchen; Zeitschrift für Naturforschung; 32a; 1977; S. 233–243; Artikel

Als zusätzliche Ergänzung kann dieser Aufsatz bei der Durcharbeit der „Elementarstrukturen“ hilfreich sein, weil er auf wenigen Seiten den roten Faden der Theorie verdichtet. Allein ist er jedoch zu gedrängt, um diesen Teil der Theorie wirklich nachvollziehen oder bewerten zu können. (OP)

Bezugsmöglichkeiten

Alle Bücher kann man – sofern sie eine ISBN-Bezeichnung tragen – über den Buchhandel bestellen, ältere Zeitschriften eventuell über die Verlage oder Bibliotheken.

Der **Resch-Verlag** besitzt eigene Internet-Seiten, über die alle dort erschienenen Bücher zu beziehen sind. (Im Verlagsprogramm des Resch-Verlags sind auch viele weitere Schätze zur Grenzwissenschaft zu entdecken.)

Bei der deutschen Sektion des **MUFON** können die Tagungsbände per Internet bestellt werden (www.mufon-ces.org).

Quellenangaben

- [1] Burkhard Heim; Grundgedanken einer einheitlichen Feldtheorie der Materie und Gravitation; Vortrag gehalten am 25.11.1976 bei MBB, Ottobrunn (teilweise nicht wörtlich); Korrekturen und Anmerkungen nach dem Originalband von Wilfried Kugel.
- [2] Olaf Posdzech, Arbeitsmaterial zu Burkhard Heim und Übersichtskarten zu „Elementarstrukturen der Materie“, Band 1; (23 Seiten)
Im Internet unter www.engon.de/protosimplex

Korrespondierende Seitenzahlen und Kapitel

Elementarstrukturen – Band 1

[Ele1]	I - 1	I - 2	I - 3	I - 4	II - 1	II - 2	II - 3	II - 4
[Einf]	31 - 32	32	33 - 34	34 - 35	35 - 36	35	36	37 - 39
[Zus]	9 - 12	12	12 - 15	15 - 16	16 - 20	-	-	21 - 24
[MBB]	1. - 2.	3.	4.	5.	5. - 6.	-	-	7. - 8.

[Ele1]	III - 1...4	IV - 1	IV - 2	IV - 3	IV - 4	IV - 5
[Einf]	39	39 - 40	40	40 - 42	44 - 53	-
[Zus]	24 - 26	26 - 27	28	28 - 29	31 - 36	-
[MBB]	8.	-	-	9.	11.	-

Elementarstrukturen – Band 2

[Ele2]	V - 1	V - 2	V - 3	V - 4	V - 5	V - 6	VI - 1...5
[Einf]	43 - 45	45 - 47	47 - 50	50	50	53	53 - 61
[Zus]	31	32	33	35	33	36	36 - 39
[MBB]	9.		10.		11.	12.	12.

[Ele2]	VII - 1...3	VIII - 1	VIII - 2	VIII - 3	VIII - 4	VIII - 5
[Einf]	62 - 65	65	66	67 - 71	72 - 77	78 - 80
[Zus]	40 - 47	47	47	48 - 49	50 - 53	67 - 68
[MBB]	13.	13.	13.	14.		

[Ele1]

Heim; Elementarstrukturen der Materie – Band 1; Resch Verlag; Innsbruck; 1990; 89: 2. erweiterte; x + 309; ISBN 3-85 382-008-5;

[Ele2]

Heim; Elementarstrukturen der Materie – Band 2; Resch Verlag; Innsbruck; 1984. XII, 385 S., ISBN 3-85382-036-0

[Einf]

Heim/Dröscher; Einführung in Burkhard Heim: Elementarstrukturen der Materie; Mit Begriffs und Formelregister; Resch Verlag; Innsbruck; 1990; 149; ISBN 3-85 382-038-7

[Zus]

Heim; Informatorische Zusammenfassung von „Elementarstrukturen der Materie“, Band 1 und Band 2; Grenzfragen 16; Resch Verlag; Innsbruck; 1990; 75; ISBN 3-85 382-048-4

[MBB]

Heim; Grundgedanken einer einheitlichen Feldtheorie; Vortrag bei MBB, 25.11.76 (dieses Skript)

Über Burkhard Heim



Dipl.-Phys. Burkhard Heim wurde 1925 in Potsdam geboren. Er machte 1941 eine Erfindung auf dem Gebiet der Pyro- und Sprengstofftechnik und wurde 1944 auf Weisung des Rüstungskommandos von der Front in die Chemisch-Technische Reichsanstalt zu Berlin abgestellt. Dort kam es 1944 bei Laborarbeiten zu einer Explosion, bei der er beide Hände verlor, nahezu vollständig erblindete und eine schwere

Gehörschädigung erlitt.

Trotz Vollinvalidität ab 1945 Chemiestudium, ab 1949 Studium der theoretischen Physik in Göttingen, das 1954 mit dem Hauptdiplom abgeschlossen wurde. Seit 1949 eigenständige Arbeiten hinsichtlich einer allgemeinen Feldtheorie, in der alle physikalischen Felder und deren Quellen einheitlich als dynamische Eigenschaften rein geometrischer Strukturen beschrieben werden.

1958 gelang ihm die numerische Berechnung der Horizontalintensität des terrestrischen und lunaren Magnetfeldes. Seither arbeitete Heim an einer einheitlichen Beschreibung der Elementarkorpuskel. Diese Theorie wurde während der letzten Dekaden unter schwierigsten äußeren Bedingungen entwickelt und seit 1975 in mehreren Schritten teilweise veröffentlicht.

Das Interesse an der Heim'schen Theorie nimmt immer mehr zu und wird durch das Vorliegen der Gesamtausgabe (1996) unter dem Titel „Burkhard Heim: Einheitliche Beschreibung der Welt“ besonders herausgefordert.

Burkhard Heim ist am 14. Januar 2001 verstorben.

Zitiert aus dem Einband zu W. Dröscher / B. Heim: „Strukturen der physikalischen Welt und ihrer nichtmateriellen Seite“ (1. Aufl. 1996) und dem Verlagsprogramm des Resch-Verlags.

Index

- 4**
- 4-dimensional 7, 12, 38
4-reihig 13, 20
- 6**
- 6×6-Tensor 36
6-dimensional 34, 35, 36, 37, 38, 68, 84, 85, 86
6-reihig 35
- A**
- Abbildung in den Raum 39
Abbildung in die Raumzeit 36
Ableitung, partielle 18, 26
Ableitungen des
 Fundamentaltensors 26
Abstoßungsfeld 43
Abweichung 22, 65
Aggregate 67, 71
Alternativlogik 6
Anfangszustand 65, 66, 67
Anisotropien 18
Anregerzahl 76, 77
Anregung 76
Ansatz 13, 39, 60, 67, 78
Ansatz, Einsteinscher 29
Anstieg 46, 48, 56
Antigravitationseffekt 43
antihermitesch 25, 29, 30, 31, 63
Antipartikel 77
Antistruktur 71, 75
Approximation 8, 31
Approximation, Newtonsche 40
Äquivalenzprinzip 13, 17, 31
astronomisch 45
atomar 40, 46
Atomgewicht 41, 42, 45
Atomhülle 37
atomistisch 10, 40
Attraktionsfeld 45
attraktiv 16, 42, 44, 45
Augenblick 60
Ausbreitungsgeschwindigkeit 12, 20, 22
Ausgangsbasis 10, 12
Außenzone 67
Austausch 65
Austauschprozess 66
Auswahlregel 67, 73, 77
Axiom 9, 10
- B**
- Bandbreite 78
Baryonenziffer 74
Beobachtung 14, 19, 37, 44, 45
Beschleunigung 18
besetzt 66
Besetzungen 75
Besetzungszahlen 75, 76
Bewegung 13, 18

Bezugssystem 5

Bimetrie 62, 64

Bosonen 15, 69, 70

C

chaotisch 44, 45

Chemie 71

D

deduktiv 10

Deformation 29

degeneriert 46

Determinantentheoreme 30

Dichte 18, 32, 66

Differentialform 26, 29

Differentialgleichung 40

Differentiation 42, 56

Dimension 12, 20, 25, 37, 38,
64, 65, 68, 69

Dimensionsfaktor 54

Dimensionszahl 36, 37

Diskontinuitäten 39

diskret 33, 51, 53, 54, 60, 67

dispersionsfrei 43

Distanz 45, 55

Distributor 71, 72, 74

Divergenz 18

divergenzfrei 28, 30, 39

Drehimpuls 15

dreidimensional *Siehe* R3

Dublett 71

Dublettzahl 71, 73, 76

Durchdringbarkeit 66, 67

Durchmesser 55, 56, 57

E

Eichfaktor 50

Eigenschaft 8, 9, 14, 16, 20,
65, 78

Eigenwerte 33, 34, 36, 48, 49,
63

Eigenwertspektrum 33, 34, 63

eindeutig 26, 35

Einheit 24, 31, 62

Einheitsfläche 54, 56

Einheitsstrecke 54

Einheitstensor 26, 62

Einwirkung 5, 33

elektrisch 10, 15, 23, 25, 50,
51, 52, 64, 71

Elektrodynamik, klassische 26

elektrodynamisch 11

elektromagnetisch 11, 12, 13,
21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 52,
64

elektromagnetisch-gravitativ
23

Elektromagnetismus 10, 11

Elektron 15, 37, 46, 51, 54, 76

elektronegativ 15

Elektronenhüllen 37

Elektronenladung 52, 53

Elektronenmasse 54

elektropositiv 15

Elementareinheit 56

Elementareinheiten 64

Elementarfläche 59

Elementargrößen, geometrische
39

Elementarladung 15, 50, 51,
 52, 53, 72
 Elementarmasse 53
 Elementarteilchen 3, 14, 15,
 16, 17, 50, 51, 53, 54, 64, 65,
 66, 67, 69, 70, 77, 78, 84, 85,
 86
 Elementarzeit 60
 Empirie 8, 9, 10, 11, 14, 16,
 22, 23, 24, 28, 68, 74
 enantiostereoisomer 71
 endlich 58
 Eneametrie 63, 64
 energetisch 10, 34, 35, 37, 49
 Energie 10, 13, 15, 17, 18, 24,
 30, 32, 34, 44, 50, 51
 Energiedichte 24, 32
 Energiedichtetensor 24, 25, 27,
 28, 29, 30, 31, 32, 35
 Energieerhaltungsprinzip 28
 Energiemassen 17, 49, 50, 51
 Energie-Materie-Äquivalent
 14, 24
 Energiequanten 10
 Energiestufen 34
 Entfernung 43
 Entropie 10, 51
 Entscheidung 71, 72, 75, 76,
 77
 Ereignis 5, 6, 7, 9
 Ereignisraum 34
 Ereignisstrukturen 5, 7
 Erhaltungsprinzipien 10
 Erhaltungssätze 30, 39
 erregen 22, 25, 26, 28, 29, 31
 Erscheinung 22

Erweiterung 4, 19, 25, 36, 37
 Existenzzeit 15, 16, 75, 78, 82,
 86
 Expansion 56, 57, 60
 Externbereich 67
 Extrema 44
 Extremalprinzip 10
 Extremprinzip 42
 Extremwerte 51

F

Fallbeschleunigung 43
 Feld 10, 11, 13, 16, 18, 19, 20,
 23, 24, 25, 26, 31, 40, 43, 44,
 45, 50, 63, 64
 Feldbeschleunigung 42
 Feldbeschreibung 21, 23
 felderregend 17, 18, 19, 29,
 31, 44, 45
 Feldfunktion 40, 41
 Feldgrößen 23
 Feldmasse 16, 19, 40, 49, 50,
 53, 64
 Feldmassen-Spektrum 51
 Feldquanten 14
 Feldquantisierung 32
 Feldquelle 18, 20, 22, 24, 25,
 31, 33, 40, 41
 Feldquellenmasse 40
 Feldstörungen 22
 Feldtensor 20, 23, 24
 Feldtheorie 3, 10, 13, 85
 Feldvektor 18
 Fermionen 15, 69, 70
 Fläche 19, 47, 48, 58
 Flächeninhalt 47

Flächenquantisierung 46
 Flussaggregate 67, 71
 Flussalgebra 65
 Flüsse 65, 66
 Frequenzen 50
 fundamental 13
 Fundamentaltensor 26, 27, 29,
 30, 31, 61, 62, 63
 Funktionaldeterminante 37
 Funktionenraum, Hilbertscher
 33

G

Galaxien 42, 44
 ganzzahlig 10, 15, 32, 33, 48,
 52, 69
 Gebietsintegral 32, 39
 Geodätengleichung 27, 31
 geodätisch 26, 47
 Geometrie 34, 61, 62, 63, 64,
 65
 geometrisch 22, 34, 39, 47, 56,
 57, 62, 65, 70, 74, 75
 Geometrisierung 33
 Gesamtheit 7, 14, 79
 Geschehen 4, 5, 6, 7, 13, 16,
 18, 29, 61, 75
 Geschwindigkeit 20, 22
 Gesetze, Keplersche 11
 Gleichung, maxwellsche 11,
 23
 Gradient 18
 Gravitation 10, 11, 17, 18, 19,
 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 31,
 37, 45, 64, 74, 85

Gravitationsfeld 14, 17, 19, 20,
 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 31,
 39, 40, 42, 55
 Gravitationsfeldbeschleunigung
 42, 43
 Gravitationsfeldmasse 19
 Gravitationsfeldstruktur 31
 Gravitationsfeldvektor 25
 Gravitationsfeldverlauf 40
 Gravitationsgesetz 37, 40, 43,
 44, 55
 Gravitationsgesetz,
 Newtonsches 11, 17, 18, 19,
 28, 40
 Gravitationsgrößen 22, 29
 Gravitationskonstante 40, 47
 Gravitationspotential 27
 Gravitationsstörungen 20
 Gravitationstheorie 17
 Gravitationsvorgänge 20, 21,
 64
 Gravitationswelt 22
 Gravitationswirkung 17, 18
 gravitativ 22, 23, 43, 64
 Gravitonen 14, 64
 Grenzdistanz 42
 Grenze 41, 42, 45, 47, 56, 60,
 72, 73
 Grundflüsse 65, 66
 Grundprinzipien 10
 Grundrechnungsarten 75
 Grundstrukturierung 66
 Grundzustände 37, 76
 Gruppe 5, 7, 9, 13, 23, 73

H

halb-stabil 51
 halbzahlig 15, 68, 69
 Hauptzahlen 76
 Hermetrieformen 68
 hermitesch 24, 25, 26, 29, 30,
 31, 33, 34, 38, 63
 Hexametrie 62, 63, 64, 71
 Hilfskonstruktion 21, 22
 Hintergrundphänomen 17
 homogen 18, 26, 29, 39
 hyperbolisch 50
 Hypothese 14, 17, 18
 Hypothese, Jordan-Diracsche
 47

I

idealisiert 8
 Identitäten 34
 imaginär 12, 21, 22, 23, 32,
 37, 38, 52, 59, 63, 64, 68, 69
 imponderable 16, 64
 Impuls 10, 30
 Indizierung 24, 25, 26, 34, 60,
 61, 62
 Induktion 12
 Induktionsgesetz 11, 21
 Inertialsysteme 13
 Infinitesimalanalysis 47
 Infinitesimalkalkül 48
 Influenz 12
 Inhomogenitäten 18
 Innenbereich 66
 Innenereignisse 6
 Innenraum 5, 6, 10

Innenstruktur 64
 instabil 37
 Integral 67, 68, 69, 72
 Integraloperator 61
 Integration 7, 28
 integrierbar 7
 Interpretation 27, 28, 29, 31,
 58, 64, 68
 Intervall 72
 Invarianz 13, 34, 35, 47, 62
 Isometrie 47
 Isomorphismen 71
 Isospin 68, 71, 72, 74, 76, 78
 Isospin-Familie 69, 76
 Isospin-Komponenten 72
 Isospin-Multiplett 15, 69, 71,
 73, 75
 Isospinn-Dublett 73
 Iteration 24

K

Kalkül 47
 kanonisch 18, 25, 31
 kartesisch 26
 Kerne 61
 Klassen 5, 62, 69
 Klassifikation 16
 kommutativ 22
 Kommutator 22
 kompakt 12, 61, 66, 68
 kompensieren 29, 30
 komplex 20, 24, 32, 42
 Komponente 24, 25, 26, 32,
 35, 62, 69, 72
 Kompositionsgesetz 63
 Kondensorflüsse 66

Konfiguration 71, 74
 Konfigurationszonen 66, 75
 Konjugation 18, 24, 65
 kontinuierlich 50, 52
 Kontinuum 7, 10, 15
 Kontraktionsvorgang 58
 kontravariant 26, 62
 Konvergenz 33
 Koordinaten 26, 36, 61, 63, 64
 Koordinaten-Transformationen
 26, 35
 Körper 22
 Korrektur 11, 22, 43, 44
 Korrelationen 62
 kosmologisch 56
 kovariant 26
 Kraftwirkung 18
 Kreisbahn 37
 Krümmung 30
 Krümmungstensor 30
 Kugel 87
 kurzlebig 15, 76, 77, 78

L

labil 15, 51
 Ladung 10, 51, 52, 54
 Ladungsfeld 15, 50, 53, 64, 71
 Ladungsfluss 23
 Ladungsgrößen 51
 Ladungsquantenzahl 72, 73,
 76, 78
 Ladungszahlen 16
 Länge, Plancksche 39, 46
 Laser 69
 Lebensdauer 15, 16
 Leerraum 25, 46, 48

Letzteinheit 13, 14, 16, 17, 34,
 46, 47, 51, 57, 64
 Licht 78
 Lichtgeschwindigkeit 12, 13,
 14, 20, 22, 40, 64
 Lichtjahre 42, 45
 Lichtzeit 12, 22, 38
 Logik 6

M

magnetisch 25
 Makrobereich 45
 makroskopisch 10, 23, 39, 40,
 42
 Makrozustand 38
 Mannigfaltigkeit 36
 Masse 14, 15, 16, 17, 18, 19,
 22, 24, 25, 29, 34, 39, 40, 41,
 42, 44, 45, 46, 50, 51, 53, 54,
 55, 75, 78
 Massendichte 18, 42, 44
 Massenformel 77
 Massenschranke 55
 Massenspektrum 75
 Massenterm 52, 54
 Massenverteilung 18
 Massenwerte 49
Materie 10, 13, 15, 17, 18, 44,
 45
 Materiefeld 13
 Materiefeldquant 13, 14
 Materiefeldtensor 29
 Materiefluss 23
 Materiekonfigurationen 10

materiell 5, 6, 7, 10, 13, 14,
 16, 17, 22, 28, 29, 34, 46, 61,
 65
 Materietensor 28
 Mathematik 6, 7, 8, 11, 24
 Matrix 13, 20, 22
 Matrixprodukt 22
 Matrizenpektrum 24, 30
 maximal 51, 52, 61, 65
 Maximaldurchmessers 55
 Maximalwert 44, 55
 Maximon 50
 Maximum 63, 65
 Mensch 4, 5, 6, 7, 10
 Meson 81
 messbar 56
 Messbarkeitsbereich 56
 Messbarkeitsschranke 20, 22
 messen 11, 15, 18, 52
 Messgrenze 11
 Metasprache 6
 Methode 48
 Metrik 26, 29, 30
 metrisch 26, 27, 29, 30, 31, 33,
 36, 63, 64, 65, 66, 70
 Mikrobereich 18, 42
 mikrokosmisch 30, 33, 37
 Minima 51, 52
 Minimalmasse 54, 55
 Minimum 52, 65
 Mittelwertsatz 48
 Momentanzustand 47
 Multiplett 72, 73, 75, 76

N

Näherung 25, 28, 38, 41

Nahwirkung 67
 Namen
 Baade 45
 Bondy 18
 Brahe 11
 Compton-Wellenlänge 46
 Dirac 47, 57
 Dröschner 84, 86, 89
 Einstein 22, 28, 31
 Heim 3, 74, 77, 78, 80, 81,
 82, 83, 84, 85, 86, 90
 Heisenberg 74
 Hilbert 33
 Hilbert 7, 33
 Hoyle 57
 Hubble 43, 44
 Jordan 47, 57
 Kepler 11, 37
 Kohler 62
 Kroneckerelement 62, 63
 Lorentzgruppe 13, 20
 lorentzinvariant 13
 Lorentzmatrix 22
 Ludwiger 54, 83, 84
 Lyra 39
 Maxwell 11, 23, 25
 Maxwellgleichung 11
 Minkowski 12, 20, 21, 22,
 23
 Newton 11, 17, 18, 19, 28,
 40, 47
 Planck 39, 46
 Poisson 18
 Ricci-Tensor 30, 31
 Riemann 26, 29
 Rosen 62
 Russel 42, 45

Schwarzschildradius 28,
42, 44
Swan 8
Weizsäcker 65
Zwicky 45
Natur 7, 10, 11, 16, 17, 22, 23,
30, 36, 37, 51, 62
Naturgesetze 11, 13
Naturkonstante 10, 12, 25, 46,
50, 55
negativ 42, 52, 75
Netzwerk 65, 66
neutral 15, 16, 54, 64, 76
nichteuclidisch 26, 29
nichtthermisch 24, 25, 26, 29,
30, 31, 33, 34, 38, 61
nichtlinear 40
nichträumlich 69
Nichts 17
nichtsymmetrisch 24
Nukleonenmasse 41
Null 15, 16, 20, 26, 41, 42, 43,
46, 59
Nullbeziehungen 34
Nullmatrix 22
Nullstellen 59
Nulltensor 31
Nullvektor 28

O

Operator 33
Operator-Theoreme 11
optisch 43, 56
Ordnung 44, 45, 56
Ordnungsprinzip 16
Ort 5, 15, 18

orthogonal 20, 22
Ortsangaben 5, 7
Ortsfunktion 18

P

Parallelverschiebung 26, 29,
63
Partialstruktur 63, 65
Partikel 15, 16, 46, 77
periodisch 65, 66, 67
Phänomen 6, 7, 9, 11, 17, 18
phänomenologisch 9, 16, 28,
31, 32, 33, 40
Philosophie 5, 6, 56
Photon 13, 16, 50, 51, 53, 64,
69
Photonenenergie 51
photonisch 50
Physik 21, 60
physikalisch 5, 6, 7, 8, 9, 10,
39, 44, 48, 59, 64, 78, 86
Physiker 8
physisch 12, 39, 47, 55, 68, 69
Planeten 4, 11
Polymetrie 61, 62, 63, 64, 65,
71
ponderable 14, 16, 51, 53, 54,
60, 64, 67, 68, 75
positiv 42, 43, 49, 76
primär 4
Prinzip 10, 28, 34
Problem 23, 37, 49
Produkt 18, 46
Prognosen 9
Projektion 64, 74

Proportionalität 18, 23, 28, 31,
32, 34, 44, 48, 49, 50
Proton 15, 51
Protonen-Durchmesser 39
Protosimplex-Dichte 67
Proto-Sphären 59
Proto-Universum 58, 59
Prozess 4, 65, 67
pseudo-euklidisch 65
pseudokontinuierlich 49, 51
Pseudokontinuum 50, 51, 60,
64
psychisch 5, 6, 10
Punktspektrum 33, 49, 50, 53,
60, 64

Q

Quadrupel 7, 76
Qualitäten 6
qualitativ 6, 9, 45
Quant 10, 13, 14, 17, 28, 32,
33, 34, 66, 85
Quantenfeld 3, 17, 74
quantentheoretisch 33
Quantenzahl 15, 32, 33, 39,
70, 71, 74, 75, 76
quantifizieren 5, 6, 18, 71
Quantisierung 18, 32
quantitativ 9, 22
quasi-dynamisch 57
quasi-unendlich 57
Quelle 17, 31
Quellenfeld 18

R

R3 (Raum) 39, 59, 61, 64, 69,
71
R4 (Raumzeit) 33
R6 (6-dimensional) 37, 39, 45,
46, 48, 53, 59, 61, 63, 64, 65,
66, 68, 69, 85
radioaktiv 75
Radius 41, 42, 43, 56
Raum 9, 12, 15, 25, 26, 35, 36,
37, 39, 52, 55, 56, 68, 69, 71,
85, 86 *Siehe* R3, R4, R6, 4-
6-dimensional
Unterraum 36
Raumanteil 69
raumartig 63, 64
Raumbereich 69
räumlich 32, 40, 57, 69, 71, 72
Raum-Wellenwiderstand 50
Raumzeit 7, 12, 20, 21, 22, 23,
26, 28, 29, 32, 33, 34, 36, 39,
64 *Siehe* R4, 4-dimensional
Raumzeit-Volumina 39
Raumzeitwelt 13, 20
real 46
Realität 37, 39
Realitätsforderung 43
Realitätsschranke 42, 43, 44,
55
reell 12, 20, 21, 24, 37, 38, 42,
52, 58, 59, 69
Reihenentwicklung 46
Relativitätsprinzip 12, 22
Relativitätstheorie 13, 26, 28,
31, 42

Resonanzen 76, 77, 78
 Resonanzspektrum 76
 Rotverschiebung 43, 44, 56, 85
 Ruhemasse 16

S

Schranke 42, 50, 52, 53, 54, 73
 sechsdimensional *Siehe* R6, 6-dimensional
 seelisch 5
 Seltsamkeit 16, 74
 Signaturen 37
 skalar 18, 30, 40
 spalten 30, 63
 Spektrum 36, 50, 51, 53, 54, 63, 67, 76
 Sphären 59, 60
 sphärisch 58
 Spiegelbild 71
 spiegelsymmetrisch 71
 Spin 15, 16, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 76, 78
 Spinor 69
 Spinor-Term 69, 70
 Spinquantenzahl 15, 69
 Spirale 37
 Spiralnebel 43, 44, 45
 sprunghaft 75
 stabil 15, 37, 51, 66
 Stabilität 66
 statisch 18
 statistisch 30
 Sternsysteme 44
 Störung 20, 37
 Streckenräume 47, 56

Struktur 10, 14, 15, 16, 28, 31, 36, 48, 59, 60, 65, 67, 69, 71, 75, 84, 86
 Strukturanteil 31, 32
 Strukturausdruck 33
 Strukturbeziehungen 34
 Struktureinheit 60, 61, 62, 63
 Strukturfeld 29, 31, 33
 Strukturfluss 66
 Strukturstufen 33, 34, 39
 Strukturtensor 28
 Strukturzustand 64, 65
 Substanz 15
 Symmetrie 34
 Symmetrieuntersuchungen 16
 symmetrisch 24
 System 9, 15, 45, 48, 65, 78

T

tangential 22
 Tangentialraumzeiten 29
 Teilchen 64, 66, 68, 75
 Tensor 21, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 35, 39, 61, 63, 69
 tensoriell 24, 27
 Term 50, 51, 60, 67, 69, 71, 75, 76
 Terminologie 63
 Theorem 34, 53
 Trägerraum 33
 Trägheit 13, 17
 Trägheitsmasse 14
 Transformation 7, 13, 26, 35, 47
 Transformationsmatrix 13
 Transposition 24

transversal 11, 12

Ü

Übergang 15, 17, 46, 51
 überlagern 15, 51, 53, 69
 undurchdringbar 67
 uneigentlich 46
 unendlich 20, 44, 46, 57
 Unendlichkeitsstellen 35
 unitär 13, 20, 22
 Universum 43, 44, 47, 55, 56, 57, 60
 Unschärferelation 18
 unsichtbar 44
 Ureinheit 65

V

Variabilität 18
 Variationstheoreme 10
 Vektor 35
 vektoranalytisch 11
 Vektordivergenz 23, 28
 Vektorprodukt 25
 verborgen 36
 vertauschbar 12, 24
 Verwobenheit 69
 Verzerrung 40
 vieldeutig 23
 Vielfachgeometrie 61
 vierdimensional *Siehe* R4, 4-dimensional
 Viererstrom 23
 vierfach 39, 66
 Volumen 32, 42
 Volumenelement 32

W

wägbar 14, 17, 69, 86
 Wahrheit 11, 57
 wahrnehmbar 43, 44
 wahrnehmen 16
 Wechselbeziehung 24, 61, 62, 63, 65
 Wechselbeziehungssysteme 65
 Wechselwirkung 64, 67, 85
 Wellengleichung 11, 12
 Wellenlänge 50
 Wellenwiderstand 25, 52
 Welt 3, 4, 7, 9, 14, 18, 22, 28, 36, 37, 38, 44, 55, 56, 61, 70, 85, 86
 Weltanfang 57, 58, 59, 60
 Weltdimensionen 37, 38
 Weltgeometrie 61
 Weltkoordinaten 36
 Weltstrukturen 48
 Wirkung 10, 32, 43
 Wirkungsfelder 10
 Wirkungsquant 10, 15, 18, 32, 40, 52, 68
 Wirkungstensor 32
 Wissenschaft 4, 7

Z

Zahl 20, 34, 37, 40, 42, 51, 52, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79
 Zahlenkörper 20
 Zahlenquadrupel 5

- Zeit 5, 9, 18, 20, 21, 22, 23,
25, 47, 56, 57, 58, 59, 60, 64,
75
Zeitableitung 18
Zeitangabe 5, 7
Zeitfunktion 56
Zeitkonstante 65
zeitlich 18, 19, 20, 32, 57, 58,
60, 65, 67
Zeitmaß 60
Zeitpunkt 59
Zeitspanne 60
Zeitverhalten 20
Zentralbereich 67
Zentralzone 66
Zerfall 16, 60, 75
Zerfallszeiten 78
Zonen 66
Zustand 17, 33, 34, 36, 58, 64,
65, 73, 76, 78
Zustandsfunktion 33, 63
Zustandsgleichung 33, 36, 38
Zustandsoperator 33, 63
Zweideutigkeit 23, 37
Zweig 37, 52
zweiwertig 6
zyklisch 65, 66, 67, 71

Inhalt

Vorwort	3
1. Grundsätzliches über wissenschaftliches Arbeiten	4
2. Die deduktive Basis der einheitlichen Feldtheorie	10
3. Formulierung einer invarianten Gravitationstheorie	17
4. Einheitliche Felddescription	23
5. Feldquantisierung	32
6. Der 6-dimensionale Ereignisraum	34
7. Das modifizierte Gravitationsgesetz in Newton'scher Approximation	40
8. Flächenquantisierung im R_6	46
9. Das pseudokontinuierliche Punktspektrum möglicher Energiemassen	49
9.1. Die Elementarladung	50
9.2. Die Elementarmasse	53
10. Der Durchmesser des Universums	55
11. Der zeitliche und räumliche Weltursprung	57
12. Die polymetrische Weltgeometrie	61
13. Die Innenstruktur der Elementarteilchen	64
14. Das Spektrum der Elementarteilchen	67
Anhang	80
Particle Masses	80
Meson Resonance	81
Mean Lives	82
Weiterführende Literatur	83
1. Leicht verständliche Einführungen	83
2. Zusammenfassungen und Arbeitshilfen	84
3. Die Originalarbeiten	85
Bezugsmöglichkeiten	87
Quellenangaben	87
Korrespondierende Seitenzahlen und Kapitel	88
Elementarstrukturen – Band 1	88
Elementarstrukturen – Band 2	88
Über Burkhard Heim	90
Index	91
Inhalt	104