

Claus Birkholz

Neue Physik

Morgendämmerung der Erkenntnis

Bericht Grundlagenphysik

Inhaltsverzeichnis

Quellennachweis	1
Die alte Physik am Ende	3
Die Neue Physik	7
Quantengravitation.....	9
Die Physik von Handlungsabläufen.....	12
Die „Weltformel“	15
Das kosmische Hyperboloid	20
Spin und Drehimpuls	24
Die Grand Unification.....	26
Die “Internen” Kräfte der Natur	28
Horizonte und das „Quark Confinement“	31
Das System der Leptonen	34
Dunkle Materie	37
Paulis Ausschließungsprinzip	42
Old-Timer “Standardmodell”	47
Flavours.....	50
Paritäten	54
Neutrino-Physik	57
Spekulative Auswahlprinzipien	61
Experimentelle Möglichkeiten.....	66
Jenseits aller Grenzen	70
Quantengravitation und das Leben	76
Verlorene Zeiten	81
Der Autor	86
Impressum.....	88

Quellennachweis

Dies ist die deutsch-sprachige Version eines Forschungsberichtes zu den gemeinsamen Grundlagen von Elementarteilchenphysik und Kosmologie sowie über die Zusammenführung beider zur „Quantengravitation“ und zur „Grand Unification Theory (GUT)“.

In Teilen stellt sie einen – mitunter wörtlichen – Extrakt aus einer umfangreicheren Abhandlung („Die Weltformel“) desselben Autors im Internet dar, siehe unter

www.q-grav.com -> Summary View.

In anderen Teilen, wo diese Darstellung allzu detailliert am schnellen Leser vorbei gegangen wäre, zollt sie mehr den Bedürfnissen einer populärwissenschaftlichen Darstellung Tribut. Trotzdem lag es im Bestreben des Autors, auch hier – *wenigstens in Form von Stichworten in Randbemerkungen* – den fachlichen Kontext für den Interessierten nicht völlig unter den Tisch zu kehren.

Der Artikel „Die „Weltformel““ selber basiert auf Fachvorträgen des Autors, die dieser ab 2011 an diversen Universitäten im Rahmen der alljährlichen Frühjahrstagungen der DPG (*Deutsche Physikalische Gesellschaft*) gehalten hat, und zwar in den Sektionen T (*Teilchenphysik*), GR (*Gravitation und Relativität*), MP (*Mathematische Grundlagen der Physik*) sowie AGPhil (*Arbeitsgruppe Philosophie der Physik*). Die zahlreichen (überwiegend englisch-sprachigen) Manuskripte dazu stehen ebenfalls im Internet, und zwar unter

www.q-grav.com -> Lecture Notes.

Ihre “Abstracts” wurden auch unter

Verhandl. DPG (VI), ab Band 46 (2011),

veröffentlicht (siehe unter www.dpg-physik.de).

Diese Vorträge ihrerseits stellten zu ihren jeweiligen Terminen den dann gerade aktualisierten Stand der Forschung zum Thema

einer einheitlichen Feldtheorie dar, wie er ursprünglich im Print-Buch *„Weltbild nach Vereinheitlichung aller Kräfte der Natur im 3. Jahrtausend“* des Autors unter der

ISBN 978-3-00-030847-6

vom Stand des Jahres 2010 in den Buchhandel gebracht worden war.

Die alte Physik am Ende

Dies ist eine Geschichte, die die Gemeinschaft der Physiker tief in gegnerische Lager spaltet. Mit seiner „Weltformel“ prägte Einstein einst einen Begriff, der heute für den missglückten Versuch steht, den Elektromagnetismus in sein Konzept der Allgemeinen Relativitätstheorie von 1915 zu integrieren, die ja ihrerseits eine Geometrisierung der Gravitationskraft darstellt.

Inzwischen hat sich die Anzahl von als fundamental erachteten Kräften der Natur durch die Hinzunahme von Kernkräften offiziell auf die Zahl 4 erhöht. Es stellte sich heraus, dass sich die Dynamik all jener „internen“ Kräfte, die noch über die Gravitation hinaus entdeckt wurden, grob durch Schrödingers Wellenmechanik beschreiben lassen. Diese stellt einen Teilaspekt der Quantentheorie dar. Deren („chirale“) Wechselwirkungen scheinen ebenfalls miteinander vergleichbaren Strukturen zu folgen (den „Eichtheorien“) – wenngleich diese bezüglich ihrer Herkunft seitens des „Standardmodelles“ bis heute nicht recht verstanden werden.

Die Quantentheorie basiert auf der Entdeckung Plancks von 1900, dass sich die Natur nicht auf einer kontinuierlichen Weise beschreiben lässt, sondern in diskreten Schritten daher kommt. Dies wiederum ist zwingend eine Folge davon, dass physikalische Aussagen durch Messungen verifizierbar sein müssen.

Aufgrund seiner begrenzten Lebenszeit kann ein lebender Organismus wie der Mensch nun aber nicht bis Unendlich zählen. Folglich sind Unendlichkeiten unphysikalisch; alles in der Physik muss endlich bleiben. Selbst ein Elementarteilchen kann nicht unbegrenzt beschleunigt werden, seine Maximalenergie ist beschränkt.

Da sich eine nicht-rationale, kontinuierliche Zahl nur durch Grenzwertbildung aus einer unendlichen Reihe rationaler Zahlen (z.B. Dezimalziffern hinter dem Komma) reproduzieren lässt, sind auch nicht-rationale Zahlen nicht abzählbar. Rationale Zahlen dagegen lassen sich abzählen. Eine Grundlagenphysik darf sich dem-

nach nur mit endlichen Sätzen rationaler Zahlen befassen, also auch nicht mit deren Grenzwerten („*Limites*“).

Anbetracht ihrer kontinuierlichen Behandlungsweise von Raum und Zeit ist damit selbst die Klassische Physik – einschließlich Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie – „unphysikalisch“. Somit müssen diese Theorien notwendigerweise „diskretisiert“ oder, wie wir heute sagen, „quantisiert“ werden.

Nur, seit einem Jahrhundert weigert sich die Gravitation, also Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie, beharrlich, mit Plancks Quantentheorie zu „kooperieren“ – und umgekehrt verschließen sich auch die „internen“ Kräfte jeglicher Kooperation mit der Allgemeinen Relativitätstheorie.

Die Wirkungsweise der Allgemeinen Relativitätstheorie lässt sich am besten durch das wohlbekannte Modell einer flachen, horizontalen Gummi-Membran veranschaulichen. Durch das Gewicht eines darauf gelegten Gegenstandes in Verbindung mit der Elastizität der Membran wird sich dort eine nach unten durchhängende Kuhle bilden. Lassen wir nun eine kleine Murmel (*dezentral*) auf diesen Gegenstand zurollen, dann wird diese von ihrem geraden Kurs abgelenkt werden, so als zögen sich Gegenstand und Murmel formal an.

Die Ursache für dieses eigenartige Verhalten liegt natürlich an der Geometrie dieser Kuhle in der Membran: Die vorher noch ebene Fläche ist jetzt nicht mehr eben, sondern an der Stelle um den Gegenstand herum nach unten eingedellt. Mathematiker verweisen bei solch einer Flächenkrümmung auf die Existenz einer „nicht-linearen“ Bedingung. (Denn „lineare“ Gleichungen beschreiben nur gerade Linien und ebene Flächen.)

Nun arbeitet Einsteins *Spezielle* Relativitätstheorie nur in einer *flachen* Raum-Zeit. Physikalisch gesehen, ignoriert sie also jene Beschleunigung, die durch eine Massenanziehung ausgelöst wird. Diese Beschleunigung aber ist gerade der Springende Punkt bei einer *Gravitations*-Kraft. Die *Spezielle* Relativitätstheorie vernichtet Kräfte.

Andererseits arbeiten jedoch die offiziellen Theorien für Elementarteilchen – die „Quantenfeldtheorien“ – mit der *Speziellen*

Relativitätstheorie. Offiziell ist kein einziger erfolgreicher Versuch belegt, in dem diese eine Erweiterung hin zur Allgemeinen Relativitätstheorie gestattet hätten.

Genauso wenig zeigt Einsteins Form der Gravitationstheorie eine Neigung auf, eine Wellentheorie, d.h. eine Überlagerung von Wellen, zu dulden. Dies ist ein weiteres Indiz dafür, dass Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie nicht mit Plancks Konzept einer Quantisierung konsistent vereinbar zu sein *scheint*, von der Schrödingers Wellenmechanik ja nur eine Ableitung ist.

Kurz: Niemandem wird zurzeit (*offiziell*) zugestanden, eine konsistente Zusammenführung von Plancks Quantentheorie mit Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie zustande gebracht zu haben. Einfach gestrickte Zeitgenossen versuchen gar uns einzureden, eine Vereinigung von Einstein mit Planck sei grundsätzlich unmöglich. Ihr Trugschluss liegt darin, uns eine lineare Überlagerung als Widerspruch zu einer nicht-linearen Fläche verkaufen zu wollen. (*Sie vergleichen also Äpfel mit Birnen.*)

Diese falsche Schlussweise ist jedoch symptomatisch. Denn wir sahen ja gerade, dass die Spezielle Relativität Kräfte vernichtet. Statt sich aber von allgemein-relativistischen Ideen leiten zu lassen, erfinden die Teilchenphysiker fortwährend irgendwelche Ersatzstrategien zur Beschreibung von Wechselwirkungskräften, nur um die Allgemeine Relativitätstheorie zu umgehen.

Ein wesentlich vielversprechenderer Zugang würde sich umgekehrt ergeben, wenn man versuchte, die Allgemeine Relativitätstheorie durch die Hinzunahme der „internen“ Kräfte zu erweitern. Dies wäre jedoch Einsteins alte Idee einer „Weltformel“, die dann wieder ausgegraben werden müsste – obwohl dieser Zugang gemäß seines wohldokumentierten Scheiterns in der Vergangenheit einen schweren Verlust an Reputation erlitten hatte.

Zudem ist seit der Entdeckung von Kernkräften Einsteins Begriff einer „Weltformel“ etwas missdeutig geworden. Denn einerseits müsste sie eine konsistente Vereinheitlichung von Plancks Quantentheorie mit Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie umfassen; dies läuft heute unter der Bezeichnung „Quantengravitation“, die zu konstruieren wäre. Andererseits müsste sie aber auch die Zu-

sammenfassung aller „internen“ Kräfte miteinander und mit der Gravitation zu einer „Grand Unification Theory“ (GUT) aller Kräfte der Natur enthalten. (Die String-Leute sagen „Theory of Everything (ToE)“ dazu.)

Unsere so genannten „Standardmodelle“ (das der Teilchen und das der Kosmologie) sind jedoch weit davon entfernt, irgendeines dieser Ziele *echt* (d.h. nicht nur rein formal als Datenfit und unverstanden an der Oberfläche) zu erreichen. Und die **String/Brane-Modelle** graben sich sogar noch tiefer in jene Sackgasse der Physik hinein, indem sie den Großteil jener abwegigen Ideen aus den überalterten Quantenfeldtheorien übernommen haben. (Für den Fachmann lassen Sie mich als Beispiel nur das „Variationsprinzip“ mit seinen „Pfadintegralen“ und dem „Lagrange-Formalismus“ zitieren, die letztendlich 400 Jahre bis auf Leibniz und Bernoulli zurückreichen.)

Die Neue Physik

Theoretische Physik bedeutet die Abbildung (*von Teilen*) der Natur in die Mathematik. Heutige String-„Theorien“ lassen die Natur außen vor. Insofern kann man String-Modelle nicht mehr guten Gewissens zu den „Natur“-Wissenschaften rechnen. Sogar für ihre Protagonisten ist es unklar, was sie da eigentlich in die Mathematik abbilden.

String-Modelle trachten nicht (mehr) danach, ein Abbild der Natur zu sein. Sie hoffen hingegen umgekehrt, dass sich in der Natur Strukturen werden aufdecken lassen, die zu ihren Modellen passen. Diese Über-Kreuz-Methode „jenseits des Standard-Modells“, nicht von der Theorie zu verlangen, die Natur zu reproduzieren, sondern von der Natur, der Theorie zu folgen, könnte den String-Leuten für noch einige weitere Jahrhunderte Beschäftigung garantieren.

Auf dem im vorigen Kapitel skizzierten Wege lässt sich zeigen, dass physikalische Modelle der Natur grundsätzlich von atomistischer Struktur, also „quantisiert“, sein müssen, um messbar zu sein. Und Messbarkeit ist die Schlüsseleigenschaft der Physik. Jene „Atome“ wollen wir hier kurz als „Quanten“ bezeichnen. Bei der riesigen Menge solcher „Quanten“ in unserem Universum lässt sich dem Großteil ihrer Strukturen nur durch statistische Methoden beikommen.

In der Mathematik behandelt man eine solche atomistische Struktur mittels der Kombinatorik, und Statistik mittels der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Die Kombination beider ist die „Gruppentheorie“. Ein typisches Beispiel für die Gruppentheorie ist der „Spin“ – jener „innere Drehimpuls“, bei dem sich überhaupt nichts „dreht“.

Für die Mehrzahl der Physiker ist diese Gruppentheorie jedoch ein Buch mit sieben Siegeln. Auch Einstein ließ sie links liegen; seine Allgemeine Relativitätstheorie kennt keinen Spin. Schrödinger gar schimpfte sie verächtlich „Gruppenpest“, und Pauli betätigte sich dies bezüglich als Trittbrettfahrer Schrödingers.

Andererseits werden wir schnell feststellen, wie diese so sehr unterschätzte und weitgehend unter den Teppich gekehrte Disziplin der Mathematik gerade das „Missing Link“ zwischen den Theorien Plancks und Einsteins darstellt; noch im Laufe dieses Jahrhunderts dürfte sie die führende Rolle in der Grundlagenphysik übernehmen.

Quantengravitation

Aus der Statistik lässt sich – im Zusammenspiel mit der Zahlentheorie – herleiten, dass die Natur sich uns in einer Dimension von Potenzen der Zahl 8 zeigen sollte. Dem Umstand der Messbarkeit entnehmen wir dann, dass diese Potenzen gerade Zahlen sein müssen. Und der experimentelle Befund zeigt uns schließlich, dass Potenzen höher als 2 zurzeit nicht benötigt werden. Damit ergibt sich diese Dimension – für den gegenwärtigen Stand der Technik – als der Wert 8 zum Quadrat, also 64.

Der erste Faktor 8, ein Oktett (8 Dimensionen), wurde bereits identifiziert. Es liefert Diracs 4 „kovariante“ zuzüglich seiner 4 „kontravarianten“ Dimensionen; aus ihnen folgt auch die 4-Dimensionalität unserer Raum-Zeit. Damit erweist sich die 4-Dimensionalität von Raum und Zeit (*und genauso die von Energie und Impuls*) als Output der Theorie; für sämtliche anderen Modelle – Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie inklusive – bedeutet sie noch einen unbekanntem, externen Input in die Theorie.

Eine Zusammenlegung beider 4-dimensionalen Dirac-Strukturen (*als gegensätzliche „Varianzen“ ein und derselben Unterstruktur*) liefert bereits eine konsistente Quantengravitation, also die voll quantisierte Variante von Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie auf einer voll quantisierten, gekrümmten Raum-Zeit.

Sie ergibt sich in mathematisch „geschlossener“ Form (*also nicht nur als Näherung, sondern exakt*) und erweist sich als „Hintergrund-unabhängig“, wie es bei Einstein heißt. Dies bedeutet, dass sich sämtliche Physik innerhalb jener gekrümmten „Hyperfläche“ abspielt und jene nicht verlassen kann. Damit nahm diese Quantengravitation die große Hürde, über die, nach Einstein, kein anderes Modell mehr zu springen imstande war.

Die Aufteilung der Dimension 8 in zwei je 4-dimensionale Typen („ko-“ bzw. „kontravariant“) bewirkt, dass – anders als bei den herkömmlichen Modellen der Quantenfeldtheorie – grundsätzlich kein einziges Quant verloren gehen kann (*wie es Standard ist bei*

den „Kommutatoren“ der so genannten „2. Quantisierung“ im „Standardmodell“) und dass auch kein Quant vom Himmel fällt (als „Vakuumpolarisation“). Somit bleibt in der Quantengravitation ein Vakuum tatsächlich leer.

In der Quantengravitation stellen die vier („nicht-linearen“) Raum-Zeit-Komponenten simple Quotienten aus „generierenden“ Operatoren dar, wobei der „Generator“ der Schwere Masse gemeinsamer Nenner ist:

$$X_{\mu} = \frac{Q_{\mu}}{M_0}$$

Die Quantengravitation ist das einzige (*Teilchen-*)Modell, das diese schon fast triviale Beziehung wieder ausgegraben hat, die schon in der Physik vor Einstein und Planck allen sehr vertraut war.

Moderne Modelle – wie etwa die „Loop-Quantengravitation“ – die nur schwache Versuche einer Annäherung an partielle Struktur-Komponenten einer echten Quantengravitation darstellen, kratzen nicht einmal an ihrer Oberfläche. Nach beträchtlichem Computer-Aufwand großen Stils machen sie viel Wesen darum, qualitative Hinweise darauf gefunden zu haben, dass der Big Bang nicht singulär sein könnte. – Na und? In der Quantengravitation können wir dieses Ergebnis ohne Aufwand sofort exakt und quantitativ hinschreiben.

Betrachten wir jene Schwere Masse als konstant, so reproduziert der Raum-Zeit-Operator zusammen mit dem Energie-Impuls-Operator Heisenbergs Unschärferelation, und die spezielle Mathematik dahinter (der „Kommutator“ der Raum-Zeit mit dem Energie-Impuls) liefert gerade die „kanonische Quantisierung“ der alt-ehrwürdigen Quantenmechanik – ursprünglich einmal ein Relikt aus der uralten Variationsrechnung.

Betrachten wir dagegen die Schwere Masse als Operator, der er ist, dann ergeben sich Zusatzterme proportional zu einem inversen Längenquadrat. Diese Länge entpuppt sich als Radius des Big-Bang-Bereiches. (In der Quantengravitation ist der Big Bang keine Punkt-„Singularität“ mehr, sondern ein ausgedehnter Bereich.)

Diese Zusatzterme reproduzieren gerade die Verhaltensweise einer Dunklen Energie. Durch Einsetzen der experimentellen Daten zur Dunklen Energie lässt sich also jener Radius des Big Bang experimentell messen.

In der Quantengravitation befolgt ein Elementarteilchen dieselben Gleichungen wie unser Universum als Ganzes. Der Unterschied liegt nur darin, von woher wir das Ganze betrachten: Ein Teilchen beobachten wir von außen, unser Universum von innen. Somit erscheint uns ein Teilchen als „klein“, seine Reaktionen laufen schnell ab – meistens zu schnell, als dass wir sie in allen Details experimentell vermessen könnten.

Im anderen Extrem erscheint uns unser Universum als riesig groß, und seine Reaktionen verlaufen im Allgemeinen derart langsam, dass wir sie ebenfalls kaum wahrnehmen. Die Verbindung beider Bereiche durch die Quantengravitation bietet uns nunmehr die Gelegenheit, Teilchenreaktionen gewissermaßen in Zeitlupe zu studieren, und die Entwicklung unseres Universums im Zeitraffer.

Die Quantengravitation erklärt nicht nur die Dunkle Energie, sondern auch die „Kosmische Inflation“. Hubbles Gesetz erweist sich als internes Detail von Einsteins „Kosmologischer Konstanten“, von der sie sich abspaltet. Von Letzterer lässt sich zeigen, dass ihr inverser Ausdruck gerade dem „Propagator“ aus der Teilchenphysik entspricht. *(Die Aufteilung zwischen quadrierter Schwere Masse und „Kosmologischer Konstante“ ist eine Frage der Definition, denn experimentell messen wir zurzeit lediglich die Summe von beiden.)*

Die Physik von Handlungsabläufen

Die Klassische Physik – Einsteins Version der Allgemeinen Relativitätstheorie eingeschlossen – ist eine Physik von Zahlen. Quantenphysik dagegen ist die Physik von Handlungsabläufen. Was ist der Unterschied?

Für Zahlen ist deren Reihenfolge innerhalb einer Summe oder eines Produktes egal: $a+b = b+a$, und $axb = bxa$. Mathematiker sagen: die Zahlen „kommutieren“ miteinander. Bei Handlungsabläufen ist dies anders: sie können kommutieren – oder auch nicht. Nehmen wir ein Beispiel:

- A) Frage eine Person nach dem Weg,
- B) Diese Person wird vom Auto überfahren.

Im Fall BA (*Mathematiker lesen dies von rechts nach links*) könnte ich Glück haben und eine Antwort erhalten; denn die Person wird erst danach überfahren: B liegt nach A. Im umgekehrten Fall AB aber wird die Person überfahren (B), bevor ich meine Frage gestellt habe (A); dann ist meine Chance, dennoch eine Antwort zu erhalten, recht gering.

Die kombinierte Aktion AB wird demzufolge nicht notwendigerweise mit BA identisch sein. Ihr Grad an Übereinstimmung lässt sich durch die Differenz $AB-BA$ messen; dies ist der „(Minus-) Kommutator“ von A mit B. Für „kommutierende“ (= vertauschbare) Aktionen ($AB = BA$) hat dieser Kommutator den Wert null.

In der Physik wird eine Aktion, ein Handlungsablauf, durch einen mathematischen „Operator“ dargestellt. „Transformaton“ bedeutet das Gleiche. Doch sofort eine Warnung: Nicht jede mathematisch formulierbare „Transformation“ ist zugleich auch eine physikalisch ausführbare „Aktion“!

Im Gegenteil: Die überwältigende Anzahl aller Transformationen, die sich Mathematiker ausdenken, sind keine physikalisch ausführbaren Aktionen, die von einem Zustand X zu einem Zustand Y führen, sondern dienen lediglich einem physikalischen Vergleich von X mit Y. Ein Zuwachs an Zeit etwa ist ein typisches

Beispiel, wo zwei unterscheidbare Zustände – ein Start- und ein Endzustand – miteinander verglichen werden, ohne dass eine *physikalische* Prozedur existiert (*außer Abwarten*), mit der eine solche Transformation hin und zurück ausgeführt werden könnte.

Der mathematische Hintergrund ist folgender: In der Quantengravitation existieren grundsätzlich zwei gegensätzliche Systeme, die nicht miteinander vertauschbar sind, jedoch auf der identischen physikalischen Basis arbeiten:

- ein („unitärer“) Reaktionskanal und
- ein („pseudo-unitärer“) dynamischer Kanal.
(ihre Operatoren gehören aber zu derselben „komplexen Lie-Algebra“.)

Das Variationsprinzip, verlangt ultimativ, sich für eines der beiden Systeme zu entscheiden. Aufgrund seiner sklavischen Abhängigkeit vom Variationsprinzip ist somit auch das „Standardmodell“ nicht in der Lage, die simultane Präsenz beider unterschiedlichen Systeme auf einer gemeinsamen physikalischen Basis zu verkraften.

So wird der Reaktionskanal in der konventionellen Physik schlicht ignoriert. Wir werden noch sehen, dass damit fundamentale Eigenschaften der Physik verloren gehen. Dies ist z.B. der Grund dafür, dass das „Standardmodell“ Kopplungskonstanten (und „Formfaktoren“) nicht aus der Theorie herleiten kann, sondern diese nur aus dem Experiment heraus zugänglich sind. (*Es fehlt einfach eine „positiv-definite Norm“, um die Wahrscheinlichkeitserhaltung zu gewährleisten.*)

In der Quantengravitation dagegen ist der parallele Gebrauch zweier Systeme, die nicht miteinander kommutieren, überhaupt kein Problem. Ohne das Variationsprinzip erledigt dies das Heisenberg-Bild der Quantentheorie anstandslos für beide Systeme.

Ihre gegenseitige Nicht-Vertauschbarkeit führt zu einer ständigen Hin- und Her-„Umdiagonalisierung“ zwischen beiden Systemen. Das 400 Jahre alte Variationsprinzip stellt eine unnötige, drastische Einschränkung moderner physikalischer Betrachtungsweisen dar. Der („unitäre“) Reaktionskanal definiert die physikali-

sche Basis – und der („pseudo-unitäre“) dynamische Kanal fungiert als eine Art quer dazu liegende Überlagerungsstruktur.

Aber es existieren in beiden Kanälen auch identische Strukturen. Sie gehören beispielshalber zu den „kompakten“ Generatoren. So „messen“ die drei Generatoren des Raumes (*im Schwerpunktsystem*) jeweils etwa ein gewisses „Stückchen“ an „Materie“, während die Zeit diese „Stückchen“ miteinander in Relation setzt („vergleicht“):

- Raum tritt in „Stückchen“ auf,
- Zeit setzt diese in Beziehung zueinander.

Lassen Sie mich jedoch strikt darauf hinweisen, dass in der Quantengravitation die 4 Komponenten von Raum und Zeit nicht miteinander „kommensurabel“ (*gleichzeitig messbar*) sind! (*Denn ihre Generatoren kommutieren nicht miteinander.*)

Die „Weltformel“

Der in der Quantengravitation benutzte Teil der Gruppentheorie konstruiert seine Handlungsabläufe aus so genannten „Generatoren“. Von Zahlenfaktoren abgesehen, sind dies die Logarithmen *eines charakterisierenden Systems* fundamentaler Aktionen. Wie gewöhnliche Handlungen sind auch diese „Generatoren“, mathematisch betrachtet, „Operatoren“, und zwar speziell ausgewählte.

In den Ohren von Nicht-Mathematikern mag dies reichlich abstrakt klingen. Aber seien Sie versichert: für Mathematiker ist dies reine Routine. Der Vorteil solch einer Vorgehensweise liegt darin, dass die – mitunter recht trickreiche – „Multiplikation“ von Aktionen (d.h. ihre Hintereinander-Ausführung) auf die wesentlich einfachere Addition und Subtraktion von einer Handvoll überschaubarer „Generatoren“ zurückgeführt wird.

In ihrer 4-dimensionalen Variante benötigt die Quantengravitation $4 \times 4 = 16$ solcher Generatoren:

L_0	:	Teilchenzahl,
L_i	:	Spin (3 Komponenten),
M_0	:	Schwere Masse,
M_i	:	Lorentz-Booster (3 Komponenten),
P_0	:	Energie,
P_i	:	Impuls (3 Komponenten),
Q_0	:	Zeit (im Schwerpunktssystem),
Q_i	:	Raum (3 Komponenten, im SPS.).

Die Schwerpunkts-Raum-Zeit ist additiv („linear“). Nach ihrer Division durch die Schwere Masse ist die resultierende gewöhnliche, gekrümmte Raum-Zeit von Einstein dies nicht mehr (sie ist „nicht-linear“). Diese Situation erinnert an den additiven Impuls, der nach Division durch diese Schwere Masse in die ebenfalls nicht-additive Geschwindigkeit übergeht.

Um zu begreifen, wieso Einsteins Raum-Zeit in der Tat nicht flach sondern gekrümmt ist, bedarf es eines Ausfluges in die Gruppentheorie:

Die 16 Generatoren von oben definieren („erzeugen“) eine Gruppe von Aktivitäten, die die Mathematik als eine $U(2,2)$ zu bezeichnen pflegt. Das „U“ steht hier für „unitär“ – was immer dies im Moment bedeuten mag. Die Nummern dahinter bezeichnen die Dimension der Gruppe – in unserem Falle hier $2+2 = 4$.

Der Grund dafür, warum diese Dimension hier in zwei Einträge aufgespalten wurde, liegt darin, dass sich 2 davon wie Zeitkomponenten verhalten und die anderen beiden wie Ortskomponenten. Deshalb wird diese Gruppe auch in „pseudo-unitär“ umbenannt. (Mathematisch drehen sich lediglich ein paar Vorzeichen um.)

Nun lässt sich die Teilchenzahl – ausnahmsweise – abspalten; die übrigen 15 Generatoren „erzeugen“ dann noch immer eine vollständige Gruppe, in diesem Falle eine $SU(2,2)$; das „S“ steht für „speziell“. Abgesehen von „topologischen“ Eigenschaften besitzt diese „Speziell-Unitäre“ Untergruppe die gleichen Eigenschaften wie eine Gruppe $SO(2,4)$, deren „O“ für „orthogonal“ steht.

Die $SO(2,4)$ repräsentiert eine gewöhnliche Gruppe von Drehungen in 2 Zeit- und 4 Raum-Richtungen, zusammen also in 6 Dimensionen. (Eine „Drehung“ innerhalb einer Ebene, die durch 1 Zeit- und 1 Raum-Richtung aufgespannt wird, ist übrigens der „Lorentz-Boost“ der Speziellen Relativitätstheorie.) Die $SO(2,4)$ heißt auch „Konforme Gruppe“.

Für das Variationsprinzip ist es tödlich, dass die Konforme Gruppe $SO(2,4)$ mit 2 Zeit-Dimensionen ausgestattet ist statt mit nur einer. Denn die Existenz von exakt 1 Zeit-Richtung ist gerade ihre Arbeitsvoraussetzung: Mit einer zweiten Zeit bricht ihr gesamtes System einer „kanonischen Konjugation“ zusammen“, auf dem die altherwürdige Quantenmechanik a la Schrödinger aufsetzt.

Auch das „Standardmodell“ basiert fundamental darauf. Diese zweite Zeit-Dimension der Quantengravitation versetzt ihm den Todesstoß. Doch dies ist nur einer von vielen Todesstößen; denn das „Standardmodell“ ist ja – schon von seiner Entstehungsgeschichte her – der Inbegriff einer über und über inkonsistenten Konstruktion.

Man hüte sich davor, die orthogonale 4-Dimensionalität der Raum-Zeit als eine $SO(1,3)$ -Unterstruktur der konformen $SO(2,4)$ mit der 4-Dimensionalität unserer $SU(2,2)$ zu verwechseln. Die Gleichheit beider Zahlen ist rein zufällig. Trotzdem, haben wir oben gesehen, führt die unitäre 4-Dimensionalität auch zur orthogonalen 4-Dimensionalität von Einsteins Raum-Zeit.

Unser Hauptziel war hier jedoch, die „Weltformel“ hinzuschreiben, an der sich Einstein vergeblich die Zähne ausgebissen hatte, weil er in seinen Überlegungen die Gruppentheorie unberücksichtigt gelassen hatte. Und unser zweites Hauptziel war es gewesen zu zeigen, warum die resultierende Raum-Zeit nicht flach sondern gekrümmt herauskommt. Die Voraussetzungen dazu haben wir inzwischen schon fast zusammen. Wir benötigen nur noch die Definition eines „Casimir“-Operators.

Die (additiven) „Generatoren“ von oben erzeugen eine Gruppe von Aktivitäten („Transformationen“). Nichtsdestoweniger lassen sie sich natürlich auch multiplizieren – was „Hintereinander ausführen“ bedeutet.

Unter diesen Produkten sind auch solche, die in der Mathematik als „invariant“ bezeichnet werden. Für eine fundamentale „unitäre“ oder „pseudo-unitäre“ Gruppe haben diese die Eigenschaft, dass die Anzahl solcher voneinander unabhängigen Gruppen-„Invarianten“, die sich dergestalt aus Generatoren konstruieren lassen, gerade gleich der Dimension ihrer unitären oder pseudo-unitären Gruppe ist.

Von diesen „Invarianten“ wird derjenige Satz mit den kleinsten Anzahlen an Faktoren „Casimir-Operatoren“ genannt. Jene Anzahlen variieren also von 1 bis zur Gesamtzahl an Dimensionen. Der „Casimir(-Operator) erster Stufe“ ist der „lineare“; für unsere dynamische $U(2,2)$ ist er proportional zum Generator der Teilchenzahl (s.o.).

In einer „speziell“-unitären oder –pseudo-unitären Gruppe fehlt dieser Teilchenzahl-Generator. Die sonstigen („nicht-linearen“) Casimirs gleicher Stufe stimmen mit denen der originalen, nicht-speziellen Gruppe überein.

Die Werte der Casimirs charakterisieren unitäre und pseudo-unitäre Gruppen. Die Komponenten solcher Gruppen lassen sich ebenfalls durch die Werte entsprechender Casimirs geeigneter Untergruppen kennzeichnen. Zu unterschiedlichen Werten der Casimirs gehören folglich auch unterschiedliche Gruppendarstellungen bzw. Komponenten. Demnach lässt sich die Physik selber durch die Angabe ihrer benötigten Casimir-Operatoren charakterisieren. Diese bilden unsere (primären) Naturkonstanten.

Einsteins „Weltformel“ muss also lauten:

Casimir = const.

gültig für sämtliche benötigten Casimirs. In der Quantengravitation (und in ihrer GUT-Erweiterung) ersetzt diese Formel den „Lagrange“-Formalismus des „Standardmodells“. Im Reaktionskanal gestattet sie die explizite Berechnung aller Kopplungskonstanten (und Formfaktoren) als Funktionen von „Clebsch-Gordon-Koeffizienten“.

Somit ist die Vorhersagekraft der Quantengravitation nebst ihrer GUT-Erweiterung wesentlich stärker als die des „Standardmodells“ – und sogar mathematisch konsistent! Während das „Standardmodell“ als „bottom-up“-Modell konzipiert ist, das – in unzusammenhängenden Teilschritten – nur beschreibt, was unmittelbar einprogrammiert wurde, versteht sich die Quantengravitation (zusammen mit der GUT) als „top-down“-Modell mit dem Anspruch, (auf seinem $8 \times 8 = 64$ -dimensionalen Niveau) in konsistenter Weise die gesamte Physik abzudecken.

In ihrer 4-dimensionalen Version ist die Quantengravitation eine Anwendung einer $U(2,2)$, und als solche besitzt sie genau 3 nicht-lineare Casimirs. Lösen wir diese nach ihren 3 Ortskomponenten auf, erhalten wir exakt 3 unabhängige „Bewegungsgleichungen“, die den 3-dimensionalen Ort als Funktion der Zeit (und weiteren Parametern) darstellen. Dies ist die wohlbekannteste 3-Dimensionalität der Bewegung.

Da aber ein nicht-linearer Casimir-Operator, als konstant ange setzt („Weltformel“!), eine nicht-lineare Bedingung darstellt, bil-

det die 4-dimensionale „Hyperfläche“ der Raum-Zeit im Rahmen des 16-dimensionalen Parameter-Raumes der $U(2,2)$ eine gekrümmte Mannigfaltigkeit: die Raum-Zeit resultiert aus dem „quadratischen“ Casimir (dem der 2-ten Stufe) automatisch in gekrümmter Form.

Einsteins Geodäsie-Bedingung aus der Variationsrechnung zur Verfolgung eines Weges durch die Allgemeine Relativitätstheorie wird nicht benötigt: der Casimir 2-ter Stufe legt die gekrümmte Hyperfläche der Raum-Zeit (in Abhängigkeit von Schwere Masse usw.) fest, und die anderen beiden Casimirs (dritter und vierter Stufe) schreiben dann den Weg innerhalb dieser Hyperfläche vor. Einsteins „Hintergrund-Unabhängigkeit“, d.h. seine Nebenbedingung, dass die Physik diese krumme Hyperfläche nicht verlassen darf, ist dann nichts anderes als die „Irreduzibilitäts-Bedingung“ der Gruppentheorie.

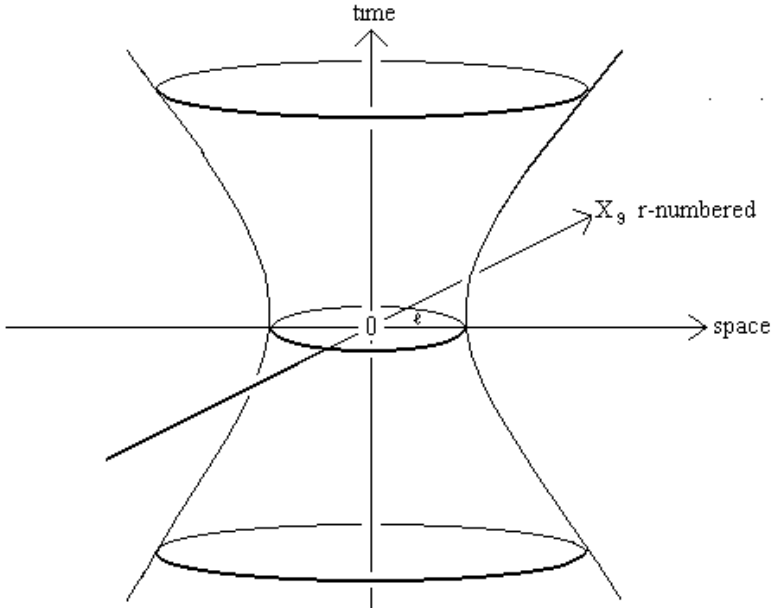
Mathematisch spaltet die Irreduzibilität den Parameter-Raum unserer Gesamtwelt in lauter (*Elemente-fremde*) Scheiben krummer Universen auf, die ihrerseits nicht weiter in Stücke zerhackbar sind. Ohne diese Irreduzibilitäts-Bedingung wären unsere Naturkonstanten nicht „konstant“.

Nun basiert die Priorität des („unitären“) Reaktionskanals über den dynamischen Kanal auf der zweifelsfreien Tatsache der Erhaltung von Wahrscheinlichkeiten in der Natur: Nichts geht verloren, nichts fällt vom Himmel. Und mathematischerseits sind es eben die streng „unitären“ Gruppen, die die Wahrscheinlichkeiten erhalten.

Die Koexistenz eines „pseudo“-unitären dynamischen Kanals als Overlay muss dann notwendigerweise eine sekundäre, untergeordnete Eigenschaft darstellen. Um mit dem primären Reaktionskanal zu koexistieren, muss dann der dynamische Sekundärkanal auf dessen Basis aufsetzen. Aufgrund der Endlichkeitsbedingung muss schließlich auch die („pseudo-unitäre“) dynamische Gruppe in ihrer endlich-dimensionalen Darstellungsform vorliegen.

Das kosmische Hyperboloid

In Anwendung der “Weltformel” auf den “quadratischen” Casimir des dynamischen Kanals erhalten wir folgende Skizze:



Die Achse senkrecht zur Zeichenebene fasst kollektiv sämtliche Parameter außerhalb von Raum und Zeit zusammen. Als Wurzel aus einer quadratischen Form beiderlei Vorzeichens (Casimir 2-ter Stufe) kann sie auch imaginär werden; hier ist nur ihr reellwertiger Teil dargestellt. In dieser (Teil-) Darstellung expandiert unser Universum mit der Zeit – und zwar auch von der Zeit null zu negativen Zeiten hin!

Der Taillen-Radius ist durch den Parameter gegeben, den wir schon von der Dunklen Energie her kennen. Gemäß dieser Skizze wird ein Teilchen, das sich zur Zeit null in seinem Ruhesystem befindet, mit anwachsender Zeit nach außen hin beschleunigt, um auf der Oberfläche des sich immer mehr ausweitenden Hyperboloids zu verbleiben, bis es asymptotisch gegen die Lichtgeschwindigkeit konvergiert.

Genau dies ist jedoch auch die Botschaft der Dunklen Energie, die somit quantitativ durch die Quantengravitation ihre Beschreibung findet. Gemäß ihrer Herkunft aus einem Kommutator von Generatoren, kann die Dunkle Energie als „Quanteneffekt kosmischen Ausmaßes“ angesehen werden.

In Einsteins nicht-quantisierten Originalform der Allgemeinen Relativitätstheorie schrumpft dieser Tailen-Radius im Hyperboloid zu einem Punkt zusammen. Das gesamte Hyperboloid entartet dann zu einem Doppelkegel mit einem singulären Big Bang im Zentrum, und die Dunkle Energie verschwindet.

Innerhalb der Zeichenebene (Querkomponente gleich null) bewegen sich dann alle Teilchen mit Lichtgeschwindigkeit, wären also masselos. So kennen wir es auch aus dem „Standardmodell“. Deshalb musste dort für massive Teilchen auch ein undurchsichtiger „Higgs-Mechanismus“ erfunden werden, der für die Quantengravitation überflüssig ist.

In konventionellen Modellen wird üblicherweise der negative Teil dieses „Lichtkegels“ weggelassen. In klarem Widerspruch zu den Erhaltungssätzen der Physik behaupten gestandene Physiker doch ernsthaft, Einsteins gesamte Raum-Zeit sei an jenem singulären Big-Bang-Punkt erst „entstanden“, „vorher“ habe dort nichts existiert: Dogmatische Ad-hoc-Behauptungen sollen Unwissenheit verschleiern.

In der Quantengravitation stellt die untere Hälfte unseres kosmischen Hyperboloids den Bereich von Zuständen mit (vorherrschend) negativen Energien dar, und die Zeit läuft dort rückwärts. Da in der Quantengravitation ein Teilchen und ein Universum auf der gleichen mathematischen Grundlage behandelt werden, könnten wir unser Universum formal auch als einen gebundenen Zustand u^*u eines „universellen u -Quants“ (für positive Zeiten) mit einem „universellen u^* -Antiquant“ (für die negativen Zeiten) interpretieren.

Die Konstruktion anders gearteter Universen wäre, insbesondere für die GUT-Erweiterung der Quantengravitation, eine reizvolle Aufgabe für Mathematiker und Philosophen.

Aber es bleiben auch noch wichtige Aufgaben für die Physiker. Das Hyperboloid repräsentiert einen Casimir 2-ter Stufe. Dieser stellt eine Summe quadratischer Generatoren dar, in dem einige Terme (*gemäß ihrer „Metrik“*) mit positiven, andere mit negativen Vorzeichen beitragen.

Lösen wir diesen Ausdruck nicht, wie in obiger Skizze, nach seinen Raum-Zeit-Parametern auf sondern nach seinem Energie-Impuls-Gehalt, so lässt sich aus ihm die nach Klein und Gordon benannte Bewegungsgleichung der Teilchenphysik herausziehen. Diese ist dann gleich einem inhomogenen Teil, der aus den restlichen quadrierten Generatoren besteht.

Für die Kosmologie hatte Einstein diesen inhomogenen Teil summarisch als „kosmologische Konstante“ bezeichnet – ohne damals jedoch seine Zusammensetzung zu kennen, wie sie ihn die Quantengravitation bzw., in erweiterter Form, die GUT explizit liefert.

Teilchenphysiker dagegen pflegen ihr Analogon zu dieser „kosmologischen Konstante“ zu ihrer (*quadrierten*) Schweren Masse hinzu zu addieren und erhalten dann eine effektive (*quadrierte „Schwere“*) Teilchenmasse. Diese Teilchenmasse variiert in Abhängigkeit von der (*quadrierten*) Inertialmasse (= *quadrierter Energie-Impuls*). Massenwerte, die nicht mit den asymptotisch beobachteten Massen „freier“ Teilchen in einer flachen Raum-Zeit übereinstimmen – Teilchenphysiker arbeiten ausschließlich mit der Speziellen Relativitätstheorie – werden von diesen als „virtuell“ bezeichnet.

Aufgrund der gravitativen Wechselwirkung aller Materie findet in der Allgemeinen Relativitätstheorie ständig ein Austausch zwischen Raum-Zeit und Energie-Impuls statt. (Um sich das anhand der Gummi-Membran plastisch vor Augen zu führen: Dort führt eine Änderung der potenziellen Energie des eindellenden Objektes zum Strecken bzw. Kontrahieren der Kühlenfläche.) In der Sprechweise der Teilchenphysiker, die die Allgemeine Relativitätstheorie ignorieren, läuft die Kosmologie also fast ausschließlich im „virtuellen“ Bereich ab, doch meist nahe am reellen Bereich.

So lässt sich die Ursache dafür, warum ein Teilchen mitunter auch einen „virtuellen“ Zustand annimmt, klar auf einen Effekt zurückführen, wie wir ihn auch aus der Allgemeinen Relativitätstheorie kennen. Solange Teilchenphysiker sich jedoch gegenüber der Kosmologie weiterhin abnabeln, wird für sie die Existenz „virtueller“ Zustände ein ungelöstes Rätsel bleiben, das ihr fundamentales Verständnis für die Grundlagenphysik im Dunkel verharren lässt.

Dieselbe „irreduzible Darstellung“ der Gruppentheorie, in der sich ein „reeller“ Teilchenzustand befindet, beschreibt, mathematisch betrachtet, zugleich auch zusätzlich noch eine große Menge an „virtuellen“ Zuständen dieses Teilchens. Beide Typen lassen sich ineinander überführen. Jene „virtuellen“ Zustände sind so zu sagen unvermeidbare, begleitende Seiteneigenschaften des „realen“ Teilchens.

Spin und Drehimpuls

Der halbzahlige Spin-Wert bei einer $SU(2,2)$ ist eine Überlagerungseigenschaft der zugehörigen konformen $SO(2,4)$, die nur ganzzahlige Spin-Werte enthält. Beide Spin-Typen sind Eigenschaften ihrer jeweiligen Generatoren.

Aber betrachten wir doch einmal die Casimirs dritter und vierter Stufe. Wenn wir deren Beiträge nach Größenordnungen sortieren, wie sie sich gemäß den natürlichen Maßeinheiten der Quantengravitation ergeben, so entdecken wir, dass beide Casimirs – bis auf additive („Gruppen-Kontraktions-“) Terme experimentell vernachlässigbarer Größe – im Wesentlichen gerade die beiden Casimirs der Lorentz-Gruppe aus der Speziellen Relativitätstheorie reproduzieren.

Lediglich sind ihre speziell-relativistischen Generatoren von Spin und „Boost“ durch ihre Gesamt-Drehimpulse und Gesamt-Boosts substituiert, und an beide Lorentz-Casimirs sind zusätzlich noch (unterschiedliche) Potenzen des Generators der Schweren Masse heranmultipliziert.

Dies bedeutet: Der 3. Und 4. Casimir der Quantengravitation liefert (*in guter Näherung*) den Gesamt-Drehimpuls (*Spin plus Bahn*) sowie den Gesamt-Boost als Erhaltungsgrößen. Experimentell ist dieser Umstand schon lange bekannt – zumindest für den Drehimpuls, weniger für den Lorentz-Boost. Für die Theorie ist dieser Beweis hingegen nie streng geführt worden.

Interessant ist aber die Tatsache, dass diese beiden Erhaltungsbedingungen nicht exakt sondern nur näherungsweise erfüllt sind. Die Abweichungen sind jedoch winzig – aber es *sind* Abweichungen. Dies gäbe Anlass zu experimentellen Präzisionsmessungen.

Für die Theorie heißt dies in Hinblick auf den 2. Casimir, der die Bahn-Teile nicht enthält, strikt zwischen Bahn- und Spin-Anteilen zu unterscheiden. In der Vergangenheit wurden beide Komponenten oft als synonym zu einander gehandhabt – insbesondere für den Boost-Anteil. Dies ist nun nicht mehr tragbar.

In der Astronomie, die Spin-Argumentationen gewöhnlich vom Tisch zu fegen pflegt, sollte nun sorgfältiger zwischen einem „Bahn-Boost“ als Folge einer Variation von Ort und Impuls einerseits und einem „Spin-Boost“ andererseits unterschieden werden. Dies könnte möglicherweise – aber nicht notwendigerweise – Einfluss z.B. auf die Bestimmungen gewisser Stern-Entfernungen nach der Rot-Verschiebungs-Methode haben. Dies wäre sorgfältig nachzuuntersuchen.

Und für die Teilchen-Physik wäre eine “P-Wellen-Bahn-Anregung” etwas Anderes als die Aufaddition eines höheren Spin-Wertes.

Die Grand Unification

Gemäß ihren Grundprinzipien erwies sich die Natur als $8 \times 8 = 64$ -dimensional. Dies bestätigt sich sofort durch die Grand Unification, die Vereinheitlichung aller Kräfte der Natur. Der Reaktionskanal ihres ersten Faktors 8, d.h. der der reinen Quantengravitation, drückt sich auf das Gesamtsystem in Form einer („unitären“) Gruppe $U(64)$ mit strikter Wahrscheinlichkeits-Erhaltung durch, der eine („pseudo-unitäre“) dynamische Overlay-Struktur in Form einer $U(32,32)$ gegenüber steht.

Diracs Aufspaltung gemäß dem Vorzeichen der Teilchenzahl in ein Paar „ko-“ bzw. „kontravarianter“ Unterstrukturen der halben Dimension (Teilchen/Antiteilchen) liefert dann einen entsprechenden Reaktionskanal mit einem Gruppenpaar vom Typ $U(32)$ und seine analoge Aufspaltung gemäß dem Vorzeichen der Energie (Teilchen/„Loch“) einen dynamischen Overlay von einem $U(16,16)$ -Paar.

Diese Auftrennung der 64 Primär-Dimensionen in vier 16-dimensionale „interne“ Teilstrukturen (plus Spin) ist rein willkürlich, also sekundär, an der Oberfläche; die Physik spielt sich im Reaktionskanal ab: Unsere „Dynamik“ ist sekundär. Die gegenwärtigen Feldtheorien – die „Standardmodelle“ – beschäftigen sich mit sekundären Angelegenheiten.

Unabhängig hiervon kann die Gesamtheit von 64 Dimensionen auch entweder multiplikativ in 8-mal 8 Dimensionen oder additiv in eine Summe $8+8+8+8+8+8+8+8$ von je 8 Dimensionen zerlegt gedacht werden. Das zweite Oktett der multiplikativen Aufspaltung ist das Oktett der „internen“ Wechselwirkungen, und die einzelnen 8 Oktetts der additiven Zerlegung stellen 8 „chirale“ Varianten der Quantengravitation dar.

Die „chirale“ Auftrennung ist unmittelbar mit den Eich-Theorien der Quantenfeldtheorien verwandt, unterliegt jedoch nicht der dortigen Nebenbedingung der „Masselosigkeit“ ihrer „Eich-Bosonen“, die dort dann mühevoll über den Higgs-

Formalismus nachträglich erst an die physikalische Realität angepasst werden muss.

Nun existieren in der vollen, 64-dimensionalen Gruppe der GUT mehr Generatoren ($64 \times 64 = 4096$) als in der Summe aller 8 chiralen Gruppen insgesamt ($8 \times (8 \times 8) = 512$). Unter denjenigen übrigen Generatoren aus der 64-dimensionalen Gruppe, die nicht zugleich auch Generatoren der 8 chiralen Untergruppen sind, befinden sich auch solche, die die unterschiedlichen chiralen Teilgruppen in jeweils eine der anderen chiralen Teilgruppen transformieren.

Diese überführen demnach jeweils eine der „internen“ Kräfte in eine der anderen – oder auch in die Gravitationskraft, die sich als Funktion aus diesen chiralen Gruppen heraustüfteln lässt. Damit erfüllt die 64-dimensionale Gesamtgruppe aber die Definition einer Vereinheitlichung sämtlicher Kräfte der Natur, auf Englisch: einer „Grand Unification Theory“.

Die “Internen” Kräfte der Natur

Nach der (*multiplikativen*) Abspaltung des dynamischen Oktetts der Quantengravitation von der GUT bleibt das andere Oktett, das der „internen“ Wechselwirkungen als Faktor übrig. Die 8 Komponenten seines Basis-„Spinors“ lassen sich mit einem Index durchnummerieren, der von 1 bis 8 läuft oder gleichwertig, da $2^3 = 8$ ist, mit 3 Indizes, von denen jeder unabhängig von 1 bis 2 variiert.

Für die physikalische Anwendung charakterisieren diese 3 Indizes

- die elektromagnetische Kraft,
- die „Starke“ Kernkraft sowie
- die „Schwache“ Kernkraft

– wenn auch zum Teil in einer unkonventionellen Weise. Denn zur Erinnerung: die GUT ist nicht das „Standardmodell“!

Formal haben alle drei Indizes die gleiche mathematische Struktur. Dies gestattet die Anwendung von Permutationen auf diese 3 Indizes, oder auch, allgemeiner, die Anwendung „unitärer“ Transformationen einer $U(3)$ auf sie. *Die mathematische Forderung der „Irreduzibilität“ solcher Transformationen erfordert es dann, die (mathematische) „Spur“ (= $1/3$) aus diesen 3×3 -Matrizen zu ziehen.*

Dies bedeutet, wir müssen von einigen Generatoren $1/3$ abziehen, so auch von den (*doppelten*) „Ladungswerten“. Aus einem Spin-Paar zu den Werten $(+1/2, -1/2)$ der Quantengravitation wird so ein Ladungswert $(+1/3, -2/3)$ der GUT. (Aus Gründen der Vereinheitlichung werden dann auch die Werte der Teilchenzahl geteilt.)

(Nebenbei gesagt: Die analoge Betrachtungsweise für die $U(2,2)$ der Quantengravitation führt nach der Dirac-Aufspaltung von den Index-Werten $i=(1,0)$ zu den halbzahligen Spin-Werten $(+1/2, -1/2)$, denn 2 hoch 2 liefert als Permutationsgruppe eine $U(2)$ mit einem Spur-Wert $1/2$.)

Dies liefert einen Satz „interner“ Generatoren. Das „chirale“ Analogon einer Teilchenzahl ist (ggf. abgesehen von seiner „Metrik“) eine „Ladung“. A priori ist uns jedoch nicht bekannt, in welcher („Linear“-) Kombination in der Natur diese Ladungen gerade vorliegen. (Dies wäre erst aus einer darüber liegenden Strukturebene ablesbar, in die unser Universum eingebettet ist.)

Trachten wir also danach, mit der experimentellen Situation, wie wir sie vorfinden, im Einklang zu bleiben, so finden wir folgende Ladungskombinationen:

N	: Teilchenzahl,
Q	: elektrische Ladung,
T	: Trialität,
L	: Leptonzahl.

T ist die Hauptkomponente der „Starken“ Wechselwirkung. Gemäß den Ausführungen von oben betragen die Werte von N, Q und T jeweils ein (ganzes) Vielfaches von $1/3$. In den restlichen Ladungskombinationen heben sich diese Drittelungen gerade gegenseitig weg.

Der Leser mag etwas verwirrt sein, warum wir hier 8 Ladungen anstelle der 4 konventionellen haben, wie sie uns aus dem „Standardmodell“ geläufig sind; die zusätzlichen 4 sind:

Λ	: leptonische Ladung,
E	: exotische Ladung,
A	: Starke Ladung (2. Komponente),
M	: Starke Ladung (3. Komponente).

Die Begründung ist einfach: Das “Standardmodell” ignoriert schlicht einen Teil wohlbekannter Strukturen aus der Kernphysik. A und M führen zusammen mit Q zu den spezifischen Massendifferenzen innerhalb der Isospin-Multiplette von Teilchen und Atomkernen, die das „Standardmodell“ erfolglos meint, über die „Feynman-Diagramme“ aus geeigneten Polynomen von Q allein reproduzieren zu können.

A speziell ist die (*Ladung der*) Kraft, die die Nukleonen innerhalb eines Kerns auf Distanz zueinander hält, sodass sich ein Deuteron dem Experimentator nicht als 6-Quark-Struktur sondern primär als 2-Nukleonen-Struktur darbietet. (Denn das verkrustete „Standardmodell“ ist allergisch gegenüber Teilchen-Konstruktionen aus mehr als 3 Quarks.)

Λ schließlich ist „fundamentaler“ als die W- und Z-Mesonen, mit denen die konventionellen Physik die „Schwache“ Wechselwirkung bearbeitet. Lediglich E ist hier neu – daher ihr Name als „exotische Ladung“.

Insgesamt finden wir folgende Zuordnungen zwischen Diracs „Erzeugungs“-Quanten vom Typ „a“ und den 8 Quantenzahlen von oben:

	N	Q	T	L	Λ	E	A	M
a_{i211}^+	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	0	0	0	0
a_{i111}^+	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	0	0	0	0
a_{i222}^+	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$+\frac{2}{3}$	0	0	0	$+\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$
a_{i122}^+	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	0	0	0	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$
a_{i212}^+	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	0	0
a_{i112}^+	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$	0	0	0
a_{i221}^+	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$+\frac{1}{2}$	0	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0
a_{i121}^+	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$+\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0

(Die Farben in der Tabelle haben nichts mit der Quantenzahl „Colour“ des „Standardmodells“ zu tun!)

Horizonte und das „Quark Confinement“

Ein Produkt aus n Generatoren kann auf maximal n unterschiedliche Quanten simultan zugreifen; dies liefert eine „ n -Punkt-Kraft“. Konventionelle Teilchenmodelle beschränken sich üblicherweise auf 2-Punkt-Kräfte wie die Yukawa-Kraft und ihren masselosen Coulomb-Abkömmling. In ihrer 4-dimensionalen $U(2,2)$ -Variante kann die Quantengravitation – über ihren Casimir 4-ter Stufe – maximal 4-Punkt-Kräfte beschreiben

Für ihren Casimir 2-ter Stufe reicht es dagegen lediglich für 2-Punkt-Kräfte. Somit behandelt ein Spin nur 2-Punkt-Kräfte, während ein (Bahn-)Drehimpuls zusätzlich auch noch 3- und 4-Punkt-Kräfte zu behandeln vermag. Und die volle, 64-dimensionale Version der GUT kann sogar Wechselwirkung mit bis zu 64-Punkt-Kräften beschreiben.

Bleiben wir jedoch noch ein Weilchen bei den 2-Punkt-Kräften des Casimirs 2-ter Stufe. Seine Terme zum Energie-Impuls und zur Schweren Masse liefern zusammen die Klein-Gordon-Gleichung der Teilchenphysik. Aus dieser leitet sich bereits in der gewöhnlichen Quantenmechanik die Yukawa-Kraft ab, die im Falle eines verschwindenden Masse-Terms in die Coulomb-Kraft übergeht. Berücksichtigen wir überdies auch noch die Raum-Zeit-Parameter im Casimir, so erhalten wir obendrein noch einen Wechselwirkungsterm vom Oszillator-Typus, dessen Masse seine inverse Reichweite widerspiegelt.

Oszillator- und Yukawa/Coulomb-Kräfte treten also stets paarweise zusammen auf. Ein Oszillator lässt sich durch eine Spiralfeder veranschaulichen: Durch Ausdehnen und Loslassen eines ihrer beiden Enden gerät sie für einige Zeit ins Hin- und Herschwingen zwischen zwei Extrem-Positionen (ihren „Umkehrpunkten“); deren (*halber*) Abstand bezeichnet die Reichweite der Kraft. Bei mehr als 2 Dimensionen wird das Wort „Reichweite“ häufig durch das Wort „Horizont“ ersetzt. Solche Oszillator-Kräfte sind auch der Ausgangspunkt für das „Schalenmodell der Kernphysik“.

Betrachten wir schließlich noch den Term, der den im Casimir 2-ter Stufe der Quantengravitation enthaltenen Lorentz-Casimir bezeichnet, so ergibt sich auch noch das Hubble-Gesetz der Kosmologie als weiterer, untergeordneter Bestandteil des Gesamt-Casimirs.

Aber zurück zum Oszillator. In der GUT-Erweiterung ist seine Kopplungsstärke proportional zur „Ladung“ der jeweiligen Kraft-Sorte, und ein Teilchen – oder Quant – kann dessen Horizont, seinen Umkehrpunkt, nicht überschreiten: es ist „gebunden“. Aber es existiert dennoch ein Weg, aus dieser „Gefangenschaft“ zu entkommen: Für den Fall, dass das Quant einen (oder mehrere) Partner findet, mit dessen/deren Hilfe es seine betreffende Ladung neutralisieren kann, dann bleibt ja kein Angriffspunkt für die Oszillator-Kraft mehr übrig, um diese dann neutrale Gesamtstruktur wieder in ihr Zentrum zurückzuholen.

Genau dies geschieht in der Teilchenphysik. Ein einzelnes Quark oder Quant mit einer „Starken“ (Triality-)Ladung ungleich null unterliegt rigoros jener Gefangenschaft durch das Oszillator-„Gefängnis“ – jedoch nur solange bis es ihm eventuell gelingt, zusammen mit einem geeigneten Antiquark bzw. Antiquant ein (trialitäts-neutrales) Meson oder mit einem *Paar* geeigneter Quarks oder Quanten ein (ebenso trialitäts-neutrales) Baryon zu bilden. Mit seiner derart neutralisierten Triality-Ladung kann es jetzt entkommen.

Dies ist das berühmte „Quark Confinement“. Für konventionelle Modelle – inklusive dem „Standardmodell“ – ist jenes Quark Confinement noch heute ein ungelöstes Rätsel. Weder hatte irgendjemand eine Idee, wo solch eine Oszillatorkraft herkommen sollte, noch hatte irgendjemand eine Vorstellung davon, wieso die „Starke“ Triality-Ladung ausgerechnet in Vielfachen von $1/3$ daherkommt. Im Rahmen der Quantengravitation und ihrer GUT-Erweiterung ist beides gelöst.

Der Triality-Horizont liegt in der Größenordnung eines Nukleonen-Radius', d.h. es handelt sich um eine Reichweite im mikroskopischen Bereich. Für den Elektromagnetismus und die Gravitation liegt diese Reichweite dagegen in der Größenordnung unse-

res (endlichen) Universums, ist also von kosmischer Ausdehnung. Die Massen ihrer (leichtesten) Übermittlungsträger, des Photons bzw. des Gravitons, muss daher in etwa um null herum liegen.

Noch andere Kräfte haben makroskopische oder sogar subnukleare Reichweite-Horizonte.

Das System der Leptonen

Einer der neuen Ladungstypen der Grand Unification ist Λ , die „leptonische“ Ladung. Eine Forschung pflegt mit der Frage zu beginnen: „Was wäre wenn ...?“ Nun, was wäre wenn der Horizont von Λ noch wesentlich – nicht „größer“ sondern – „kleiner“ als der der Trialitäts-Ladung T wäre (und der der „exotischen“ Ladung E noch einmal wesentlich kleiner)?

Gemäß den Tabellen der Quantengravitation existieren – abgesehen vom Spin – nur 2 (gleich-variante) Quantenarten in der GUT mit Werten ungleich null für Λ (die „blauen“ in der bunten Tabelle oben), und deren Λ -Ladungen sind exakt entgegengesetzt zueinander. Ein Verbund aus beiden miteinander ist bezüglich Λ also neutral. Wir wollen solch einen Doppelquant-Verbund als „Lepto-Nukleus“ bezeichnen. Er kann den „leptonischen“ Horizont durchdringen. Der nächst-größere Horizont, auf den er trifft, ist dann der der Trialität T .

Bezüglich T trägt ein Lepto-Nukleus die Ladung $T=+2/3$, und seine elektrische Ladung Q ist $-1/3$. Zur Absättigung auch von T benötigt unser Lepto-Nukleus noch ein weiteres Antiquant, um auch den T -Horizont zu durchdringen. Dafür existieren genau zwei Kandidaten (oben in „grün“) mit der Leptonenzahl $L=0$; ihre elektrischen Ladungen sind $Q=-2/3$ bzw. $+1/3$. Nach Hinzubinden zum Lepto-Nukleus ergibt sich die elektrische Gesamtladung des jeweiligen Gesamtkomplexes zu -1 bzw. null.

Damit sind diese beiden Komplexe schließlich in der Lage, auch noch den T -Horizont zu durchbrechen: sie werden als „freie“ Teilchen beobachtbar. Mit ihrer Leptonenzahl $L=+1$ stellen sie Leptonen dar, liegen jedoch in demselben GUT-Multiplett wie die Antibaryonen. Leptonen sind also gewissermaßen Antibaryonen (mit L ungleich null), und Antileptonen sind Baryonen.

Warum aber existieren dann neben einem Paar aus Elektron und Elektron-Neutrino auch noch entsprechende Paare mit Myonen und Tauonen? Wieder ist die Antwort trivial: Der Grund ist derselbe wie der für die Existenz von Nukleon-Resonanzen N^* und

Delta. Das Baryonen-Multiplett ist groß genug, um mehrere Kandidaten der Art unterzubringen.

Im Wesentlichen unterscheiden sie sich voneinander in ihren nicht-linearen "internen" Quantenzahlen. In gewöhnlichen Baryonen, deren „Valenzteile“ sich nur aus Quanten mit $L=0$ (und auch $E=0$) zusammensetzen, werden all diese Quanten gleichartig durch die Oszillatorkraft der Trialitätsladung T zusammengehalten.

Die „leptonische“ Λ -Ladung aber wirkt ungleich stärker als T. Damit werden 2 der 3 („Valenz“-)Quanten unserer Leptonen wesentlich fester aneinander gekettet als an das dritte. Damit ergibt sich eine Situation, wie sie uns bereits aus der gewöhnlichen Atomphysik geläufig ist, wo elektromagnetisch locker gebundene Elektronen eine weite „Schale“ um einen fast als „Punkt“ erscheinenden, ungleich fester – nämlich durch die „Starke“ Kernkraft T – gebundenen Kern bilden.

Den entsprechenden Fall mit 2 Kräften sehr unterschiedlicher Stärke haben wir innerhalb eines Leptons vor uns: Eine durch T nur locker gebundene Schale aus einem „gewöhnlichen“ Quant liegt um einen fast punktförmigen, durch Λ gebundenen Lepton-Nukleus herum.

Nun tragen die beiden „leptonischen“ Quanten im Lepton-Nukleus entgegengesetzte Λ -Ladungen, ziehen sich demnach ungleich stark an. Der Versuch, zwei bezüglich Λ gleich-geladene „leptonische“ Quanten miteinander zu koppeln, ist aufgrund ihrer wahnsinnig starken Abstoßungskräfte illusorisch.

(Man vergleiche dies mit dem Versuch, 2 Protonen – ohne zusätzliche Neutronen als „Kitt“ – miteinander zu einer Art doppelt geladenem „Deuteron“ zu verheiraten!)

Analog wie in der Kernphysik, wo ebenfalls nur wenige der theoretisch denkbaren Kombinationsmöglichkeiten der Nukleonen miteinander physikalisch auch wirklich beobachtet werden (nämlich der schmale „Steg“ Neutronenzahl = Protonenzahl, mit einem kleinen Überschuss an „kittenden“ Neutronen für höhere Werte), genauso wenig sind entsprechende Λ -Kombinationen in den Teilchen-Multipletts physikalisch beobachtbar.

Dies erklärt die – zurzeit – so magere Ausbeute an Lepton-„Generationen“ in den Teilchen-Tabellen im Vergleich zu den gewöhnlichen Baryonen. In diesen Tabellen wurden die 3 bisher gefundenen Lepton-Dubletten durch einen eigenen „Flavour“-Formalismus künstlich zu „Generationen“ aufgepäpelt.

Mit der Entdeckung der „Neutrino-Oszillation“ um die Jahrtausendwende (*der Umwandlung von Neutrinos unterschiedlicher „Flavour“ ineinander, hin und zurück*), jenem „solaren Neutrino-Rätsel“, löste sich der ursprüngliche Ansatz dieser Flavour als „Quantenzahlen“ endgültig auf. „Flavour“ sind keine strikt erhaltenen „Quantenzahlen“, sondern nicht-lineare Unterstrukturen von nur bedingt stabilem Charakter.

Dunkle Materie

Nach dem Spin-Additions-Theorem der Quantenmechanik liefert das Produkt zweier Spins üblicherweise eine Summe sich überlagernder Spins. Deren einzelne Terme unterscheiden sich in ihrem Spin-Gehalt.

Nach dem gleichen Mechanismus lässt sich das Produkt zweier Teilchen in eine Summe sich überlagernder „irreduzibler“ „Zwischenzustände“ entwickeln. Ein Produkt-Zustand ist gewöhnlich also nicht mehr „irreduzibel“ sondern setzt sich aus einer Reihe überlappender Zustände mit unterschiedlichen Eigenschaften zusammen.

Als Ergebnis dieses „Irreduzibilitäts-Konzepts“ – es bedeutet nichts Anderes als die quantisierte Form von Einsteins „Hintergrund-Unabhängigkeit“ – können unser Universum auf der einen Seite und die Teilchen innerhalb dieses Universums auf der anderen Seite nicht beide zugleich irreduzibel sein.

Mit anderen Worten: Wenn unser Universum irreduzibel ist, dann kann es sich nicht aus Teilchen „zusammensetzen“. Einzelne Teilchen können sich allenfalls als lokal begrenzte Interferenz-Knoten unterschiedlicher Komponenten unseres einen Universums ergeben und so lokal die Existenz eines Teilchens als konstruktiven Überlagerungseffekt vortäuschen. Weiter draußen verliert sich dieser Welleneffekt wieder und verschmiert sich bis zur Unkenntlichkeit.

Mit einer ähnlichen Argumentation wird auch die Deutung des Messprozesses unhaltbar, nach der sich unser Universum bei einer Messung in zwei parallele, miteinander koexistierende Teil-Universen aufspalten soll; diese Art von „Parallelwelt“-Szenarien gehört getrost ins Reich der Science Fiction.

Ebenso ist die inkonsistente Kopenhagener Deutung des Messprozesses dahingehend zu korrigieren, dass sie notwendigerweise auch das Messgerät in den Prozess mit einzubeziehen hat, das den Input-Zustand (in „unitärer“ Weise) physikalisch in Richtung eines seiner Output-Kanäle „dreht“, statt sich abstrakt-mathematisch

als Produkt zweier jeweils unphysikalischer Aktionen darzustellen, als da wären:

Zuerst einer „Projektion“ – die ist „singulär“ und liefert einen unvollständigen Teilzustand (in der Natur existieren aber keine „halben“ Elektronen!) – gefolgt von einer ebenso unphysikalischen „Renormierung“, die aus einem „halben“ Teilchen wieder ein „ganzes“ Teilchen machen muss.

Mit dieser Vorrede im Hinterkopf wollen wir uns wieder unserem eigentlichen Problem zuwenden: Nach diesen Einschränkungen kann unser „irreduzibles“ Universum nicht aus Teilchen „bestehen“. Und wenn da tatsächlich Teilchen existieren, dann können diese sich nicht zu einem „irreduziblen“ Universum zusammenmultiplizieren.

Notwendigerweise muss da also irgendein „Kitt“ vorhanden sein, der alle Teilchenstrukturen derart zusammenleimt, dass unser (gemäß der GUT:) atomistisches „Universum“, bestehend aus Quanten, irreduzibel wird. Dieser „Kitt“ besteht nur zu einem kleinen Teil aus dem Instrumentarium der Gravitation. Sein (offiziell unidentifizierter) Großteil wird in der Kosmologie „(Kalte) Dunkle Materie“ genannt.

Nun, unsere GUT erhebt den Anspruch, „alle“ Information zu enthalten, die (auf dem 64-dimensionalen Niveau) gewinnbar sind. Seine konstituierenden „Atome“, die „Quanten“, begründen (geometrische) Kräfte. Dunkle Materie muss sich demnach ebenfalls aus diesen Quanten zusammensetzen.

Doch anders als Gell-Manns „Quarks“ sind unsere „Quanten“ keine „Bestandteile“ unseres Universums, keine „Teilchen“ in ihm, sondern die Basis-„Bausteine“ in ihm: Weder hängen sie vom Impuls noch von der Raum-Zeit ab. Die Faktenlage ist genau umgekehrt: Impuls und Raum-Zeit ergeben sich erst als *Funktionen* dieser Grundbausteine!)

Die einfachsten Kombinationen dieser Quanten, die sämtliche „internen“ Kräfte gegenseitig absättigen, sind die folgenden 4 Paartypen (mit den „a’s und b’s“ gemäß Dirac):

$$a^+ \cdot b^+ \cdot i^n, a^+ \cdot a^- \cdot i^n, b^- \cdot b^+ \cdot i^n, b^- \cdot a^- \cdot i^n,$$

paarweise über alle "internen Indizes aufsummiert. Lediglich ihre Spin-Indizes „i“ dürfen unabgesättigt offen bleiben. Da „i“ von 1 bis 2 läuft, ergeben sich je 2 zum Quadrat = 4 solcher i-Index-Kombinationen für obige 4 Paare. Insgesamt erhalten wir demnach $4 \times 4 = 16$ zu unterscheidende Einheiten. Lesen wir diese als (*geeinete „Linear-Kombinationen“ von*) **Gruppen-Generatoren**, dann generieren sie exakt unsere Quantengravitation (*in ihrer 4-dimensionalen Variante*).

Versuchen wir einen Ansatz. Nehmen wir an, in unserem Universum sei es der Mehrzahl aller Quanten gelungen, sich gemäß obigem Schema gegenseitig abzusättigen. Dann bleibt die Frage, was wohl mit den restlichen, unabgesättigt übrig bleibenden Quanten geschehen sei.

Vergleichen wir jene abgesättigten Paare mit einer Wolke aus Wasserdampf in der Luft, also mit deren Feuchtigkeitsgehalt, so würden die übrig gebliebenen Quanten eine Art von „Kondensationskeimen“ in ihr bilden, die die „Wassermoleküle“ dazu verleiten, sich locker an sie anzudocken.

Im Endergebnis würden aus dieser „Gaswolke“ dann komplette Elementarteilchen mit jenen winzigen Kondensationskeimen als Valenzteil und den vielen angelagerten Quantenpaaren von oben als Nicht-Valenzteil „ausregnen“.

Nun trägt jedes dieser a und b mit einem (*nach Dirac:*) hochgestellten „+“ die Energie-Einheit $+1/2$ als Quantenzahl, und jedes a und b mit dem hochgestellten „-“ eine Einheit $-1/2$. In obiger Reihenfolge wären den 4 Typen von Paarquanten also die Energie-Werte $+1, 0, 0, -1$ zuzuordnen.

Zwei dieser Typen tragen Energie-Werte ungleich null. Vernachlässigen wir bei der Summation die Beiträge der wenigen Valenzquanten, so summiert sich die Energie, im Ruhesystem also auch die Masse, i.W. als Resultante aus dem Nicht-Valenzteil eines Teilchens zusammen. Für einen zusätzlichen Higgs-Mechanismus zur Erzeugung von Massen besteht keinerlei Notwendigkeit.

Nun definieren die Astronomen ihre Dunkle Materie (u.a.) durch

- die Existenz einer gravitativen Aktivität,
- kombiniert mit einer Nicht-Lokalisierbarkeit.

Der erste Punkt wurde gerade durch die Existenz nicht-verschwindender Energie-Werte in jener „Wolke“ oben nachgewiesen; an ihnen setzt die Gravitationskraft an. Der zweite Punkt bedarf einer etwas ausgeklügelteren Beweisführung.

Dazu halten wir fest, dass Einsteins 4 Komponenten seiner echten Raum-Zeit (*also nicht ihre additiven Schwerpunktskoordinaten*) durch so genannte „nicht-kompakte“ Operatoren des „dynamischen Kanals“ dargestellt werden. Um aber einen wohldefinierten („diagonalen“) Messwert zu liefern, muss sich dann eine große Menge an Quanten in einer gewissen, mathematisch vorgegebenen Weise als Gesamtheit organisieren.

Dies ist der typische „Emergenz“-Fall (*englisch: to emerge = auftauchen; gemeint ist „sekundär, im Nachhinein, nicht schon ursprünglich vorhanden“*): So wie in der Thermodynamik Begriffe wie Temperatur, Druck oder Entropie nicht bereits Eigenschaften eines einzelnen Gasmoleküls der ihr zugrunde liegenden Statistischen Mechanik sind, so sind in der Quantengravitation und GUT auch die „nicht-kompakten“ Eigenschaften „emergente“ Größen, die sich erst aus dem Zusammenspiel sehr vieler Quanten ergeben (*nach dem „Gesetz der Großen Zahl“*), für ein einzelnes Quant aber keinen Sinn machen.

Der Nicht-Valenzteil eines Teilchens ist groß genug dafür; ein einzelnes, unabhängiges Quantenpaar aus der „Wolke“ ist dazu aber viel zu winzig. Folglich lässt sich für die Lokalisierung solcher ungeordneten Paarquanten kein sauberer Messwert finden, der seinem Ort oder Impuls entspräche. Somit reproduziert die GUT mit ihrer ungeordneten Wolke aus Paarquanten exakt diejenige Situation, wie sie uns die Kosmologen experimentell für die Dunkle Materie beschreiben.

Man hüte sich davor, ein „Quark“ von Gell-Mann mit einem „Quant“ aus der GUT zu verwechseln: Ein Quark bezeichnet ein komplettes Teilchen – Valenz- plus Nicht-Valenzteil – während ein

einzelnes „Quant“ lediglich einen „atomistischen Baustein“ der Natur darstellt und keinen Nicht-Valenzteil besitzt!

Die konventionelle Grundlagenphysik basiert (*im Teilchenbereich*) auf Elementarteilchen. String-Modelle übernehmen den wesentlichen Teil jenes Ballastes aus dem veralteten „Standardmodell der Teilchen“, erfinden aber noch eine „Doppel-Punktmechanik“ hinzu (eben jene „Strings“). Unsere „Neue Physik“ dagegen zieht in die Physik eine komplett neue Ebene atomistischer Punkt-Quanten weit unterhalb des Teilchen-Niveaus ein.

Der Grund dafür, warum das „Standardmodell“ einen Higgs-Mechanismus benötigt, liegt darin, dass es die Existenz von Nicht-Valenz-Strukturen innerhalb eines ausgedehnten Elementarteilchens ignoriert. Das „SM“ trachtet danach, alle Eigenschaften eines Elementarteilchens, wie sie sich recht simpel aus seinem Nicht-Valenzteil ergeben, auf eine mystische „Balkon-Mathematik“ physikalisch völlig intransparenter Provenienz abzuschieben. (*Statt das Modell von Grund auf zu renovieren, werden immer neue „Balkons“ angehängt.*)

Die Herausforderung für Mathematiker besteht jetzt darin, einige Klassen von Referenz-Konstruktionen für Nicht-Valenzteile explizit zur Verfügung zu stellen, die die Physiker auf den Computer legen könnten, um mit ihnen eine Vielzahl realistischer physikalischer Reaktionen durchzurechnen.

Denn in der Physik muss ja alles endlich bleiben. Dann aber kann man das Handling mit jener „Young“-artigen Mathematik der Gruppentheorie getrost dem Computer überlassen.

Paulis Ausschließungsprinzip

Die Gruppentheorie wurde zur Wende von 18XX nach 19XX entwickelt. Ihr Highlight war die Erfindung der „Young Tableaux“. Zu jener Zeit nahmen diese neue Mathematik nur wenige Physiker ernst. Auch Einstein und die große Mehrheit seiner Zeitgenossen gehörten nicht zu ihnen.

Infolge dessen waren sie auch nicht mit Youngs „gemischten Symmetrien“ vertraut. So beliefen sich ihre Ergebnisse nur auf eine total symmetrische „Bose-Einstein-Statistik“ für „Bosonen“ (*Teilchen mit ganzzahligem Spin entsprechend einer $SO(3)$*) sowie auf eine völlig antisymmetrische „Fermi-Dirac-Statistik“ für „Fermionen“ (*Teilchen mit halbzahligem Spin entsprechend einer $SU(2)$*). Letztere liefert das „Pauli-Prinzip“.

Weder zogen sie in Betracht, dass auch Statistiken zu „gemischten Symmetrien“ existieren könnten – wie sie sich für Gell-Manns Quarks als nötig erwiesen – noch dass das Pauli-Prinzip auch aus ganz anderen Überlegungen heraus folgen könnte – so wie es tatsächlich bei der Elektronenhülle in der Atomphysik der Fall ist. Jener vorläufige Wissensstand wurde dann fest eingefroren und blieb so auch der letzte Schrei im „Standardmodell (*der Teilchen*)“.

Meines Wissens kam bisher niemand auf die Idee, dass das Pauli-Prinzip auch Ergebnis des Austausches eines „intermediären“ Teilchens sein könnte, wie es inzwischen für alle anderen Kräfte der Natur üblich ist anzusetzen. Das „Standardmodell“ sieht noch heute, hundert Jahre nach der Entthronisierung dieser lediglich 2 Typen von Statistik, den statistischen Ursprung des Pauli-Prinzips als unumstößlich an – die Namen zu vieler berühmter Physiker sind damit verbunden.

Doch betrachten wir einmal das Gravitationsgesetz. Seine Kraft ist proportional zu einer Gravitationskonstanten G , für die das Experiment einen sehr, sehr kleinen Wert *im Rahmen unserer üblichen Maßeinheiten* liefert. Andererseits stellt es überhaupt kein Problem dar, dieses G auf einen Wert in der sonst üblichen Größenordnung um 1 herum zu bringen: Wir bräuchten sie lediglich

mit einem geeigneten Faktor zu multiplizieren, sodass dieses Produkt – das dann die revidierte Gravitationskonstante bezeichnen würde – in der gewünschten Größenordnung zu liegen kommt.

Um damit aber nicht das Gravitationsgesetz zu verletzen, müssten wir als Kompensation den Abstand r mit der Wurzel aus diesem Faktor multiplizieren:

$$(\lambda^2 G) \frac{m_1 m_2}{(\lambda r)^2} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Nach dieser Erweiterung hätten wir dann jedoch den Abstand nicht mehr in der üblichen Weise in Einheiten „cm“ zu messen, sondern in Einheiten cm , dividiert durch jenen Faktor. Angesichts der Winzigkeit von G würde dies zu einer Längenskala in der Größenordnung der Planck-Länge führen (*in etwa 10 hoch minus 32*).

Während jedoch die „internen“ Wechselwirkungen nur auf den Valenzteil eines Teilchen wirken, tut dies die Gravitation *i.W.* auf deren Nicht-Valenzteil (*ihr Beitrag aus dem Valenzteil ist vernachlässigbar*). Denn die Gravitation stellt ja gerade die Singlett-Komponente in Beziehung auf die „internen“ Wechselwirkungen dar.

Aber ist denn die Gravitation die einzige Singlett-Kraft bezüglich „interner“ Reaktionen? Gemäß dem „Standardmodell“ sollten wir uns vorrangig um asymptotisch masselose Teilchen mit $\text{Spin}=1$ („Eichbosonen“) kümmern, wenn wir nach Mitbewerbern des Gravitons ($\text{Spin}=2$) Ausschau halten.

Solch ein Teilchen sollte in demselben System von Maßeinheiten (cm) gemessen werden, das wir auch auf das Graviton angesetzt hatten. Wie das Graviton würde es eine Kopplungskonstante in der Größenordnung der Gravitationskonstante haben. Als „Vektor-Teilchen“ – sagt uns die Feldtheorie – würde es die symmetrische Kraft der Gravitation mit einer antisymmetrischen Komponente überlagern. Außerdem würden sich zwei gleich Ladungen N nicht anziehen sondern abstoßen.

Doch ein derartiges Teilchen ist experimentell genauso wenig bekannt wie das Graviton selber. Das Graviton zeigt sich aber indirekt, z.B. durch die symmetrische Form und die lange Reichweite

der Kraftwirkung. Für einen antisymmetrischen Vektor-Anteil dagegen gibt es gegenwärtig keine Anzeichen. Über diesen Befund ist das Thema eines „Vektor-Gravitons“ als weiteres Eichboson üblicherweise gestorben.

Was aber, wenn solch ein „Vektor-Graviton“ doch eine hinreichend kleine Masse besäße? Dann würde die langreichweitige Coulomb-Kraft solch eines Teilchens in die kurzreichweitige Yukawa-Kraft übergehen, und ihre Existenz stünde nicht mehr im Widerspruch zu den experimentellen Daten. Zugleich würde solch eine Kraft von ihrer sanft abklingenden Form nach außen hin zu einer Art kurz begrenzter „Hardcore-Kraft“ konvertieren, deren Wirkung sich effektiv auf ihr unmittelbares Zentrum beschränken würde. Dort aber müsste sie eine stark abstoßende Wirkung ausüben.

Nun, solch eine Kraft ist aber experimentell tatsächlich bekannt: Es ist diejenige Kraft, die sich als Pauli-Prinzip bemerkbar macht. Zur Erinnerung: Das Pauli-Prinzip verbietet es zwei Fermion-Zuständen, in sämtlichen ihren Quantenzahlen exakt übereinzustimmen.

In den laufenden Modellen wird dieses Pauli-Prinzip aber nicht auf die Wirkungsweise „intermediärer“ Austauscheteilchen (wie obiges „Vektor-Graviton“) zurückgeführt, sondern man pflegt, historisch bedingt, einen Purzelbaum zu schießen, indem man diese physikalische Aktion des Pauli-Prinzips in mathematisch-abstrakt verbrämter Form der Wirkungsweise eines Plus-Kommutators der beteiligten Teilchen zuschreibt („*Fermi-Dirac-Statistik*“).

Dies gehört – neben der Variationsrechnung – zu den vielen unbewiesenen Grundannahmen des „Standardmodells“; es bildete seinerseits auch die Grundlage zur Einführung einer so genannten „2-ten Quantisierung“, die all dies noch „verschlimmbessert“.

Andererseits hat jenes alte „Standardmodell“ mit all seinen Schein-Konsequenzen aus komplizierten inneren Widersprüchen im Laufe der Zeit eine derartige Eigendynamik entwickelt, dass es heute schier ein absolutes Tabu ist, an seinen Festen auch nur zu

rütteln, um wenigstens die exzentrischsten Ideen aus der Vergangenheit zu korrigieren.

Schließlich bedarf es keines Erdbebens mehr, um jenes gesamte Kartenhaus zum Einsturz zu bringen. Einstige Fehlinterpretationen bündeln sich zu einem undurchdringlichen Dschungel aus vordefinierten und voreiligen Festsetzungen.

Diese blinde, babylonische Gefangenschaft in Form des „Standardmodells der Elementarteilchen“ macht jeden Versuch illusorisch, dessen verkrustete Physik zu renovieren. Aus gutem Grund verteidigen es ihre Protagonisten mit Zähnen und Klauen. –

Zu klären bleibt noch, wieso das Pauli-Prinzip sich nur auf „gleichartige“ Teilchen auswirkt. Lassen wir die Neutrinos beiseite, so ist es eine der typischen Eigenschaften ungleicher Teilchen, eine ungleiche Ruhemasse zu besitzen. Das bedeutet: Ungleiche Teilchen haben auch intern eine unterschiedliche Struktur. Ungleiche Teilchen werden deshalb auch nicht „annäherungsweise vollständig“ miteinander interferieren.

Die Hardcore-Abstoßung sich unterscheidender Fermion-Typen kann nicht voll wirksam werden, weil ihre Wechselwirkungsbereiche (bezüglich unseres „Vektor-Gravitons“) nur wenige Planck-Längen messen, während sich die Nicht-Valenzteile der Teilchen räumlich wesentlich weiter ausdehnen. Daher wird die Abstoßung im Experiment erst voll wirksam sichtbar, wenn sich die Teilchen vollständig überlappen.

Somit vermag es unser „Vektor-Graviton“, das Pauli-Prinzip tatsächlich als Effekt einer mehr oder weniger „gewöhnlichen“ Kraft zu erklären; nur steht diese so nicht im Katalog des „Standardmodells“. Insofern mutet der alte Erklärungsversuch des Pauli-Prinzips sehr formalistisch und an den Haaren herbeigezogen an.

Dies bedeutet aber zugleich auch einen Umdenkungsprozess in unserer Betrachtungsweise der Grundlagenphysik. Diese „Neue Physik“ kollidiert fundamental mit der konventionellen, völlig veralteten Methode des „Standardmodells“. Seit Jahrzehnten bereits äußert die Gemeinschaft der Physiker den Verdacht, dass ihr „Standard“ wohl nur eine Art von Modell darstellen dürfte, um

die Natur mittels der Mathematik zu parametrisieren, dass also ihr Modell längst an seinen Grenzen angelangt sein dürfte.

Indem das „Standardmodell“ einen „Balkon“ nach dem anderen an ein brüchiges Fundament anhängt, ohne zuvor dessen irreführende Strukturen von früher zu sanieren, versucht es zu überleben und zugleich nicht zu weit neben nachfolgenden Experimenten her zu hoppeln.

Im Endeffekt führt aber jeder „Balkon“ in ein noch dickeres Gestrüpp aus Schein-Erkenntnissen, die dann rasch ihr Eigenleben entfalten, ohne Aussicht, jenes Gestrüpp je entwirren zu können. Dies ist das „Standardmodell“, getoppt nur noch durch die „String-Modelle“.

Old-Timer “Standardmodell”

Neben den „leptonischen Flavour“ kennen wir aus dem Experiment auch noch “hadronische Flavour”. Diese sind jedoch von völlig anderer Natur. Gemäß den bisherigen Beobachtung bleiben letztere gegenüber Prozessen der „Starken“ und der elektromagnetischen Wechselwirkung erhalten, nicht mehr aber unbedingt auch gegenüber solchen der „Schwachen“ Wechselwirkung. Umgekehrt könnte man dies auch als Kriterium dafür heranziehen, um Wechselwirkungstypen gegeneinander abzugrenzen.

Doch was sind eigentlich „hadronische Flavour“ – im Vergleich zu den „leptonischen“? Erst einmal unterscheidet sich ihre Terminologie:

- Die leptonischen Flavour Elektron-, Myon- und Tauon-Zahl bezeichnen jeweils ein ganzes Lepton-Multiplett.
- Die hadronischen Flavour “Charm” und “Strangeness” dagegen bezeichnen dasselbe Flavour, jedoch aufgeteilt nach der elektrischen Ladung. Und dies gilt genauso für die Flavour “Top” und “Bottom”.

„Hadron“ ist ein Begriff aus dem „Standardmodell“ und betrifft alle Teilchen, die ausschließlich aus den dort als Quarks definierten Zuständen zusammengesetzt sind. Für unsere GUT müssten wir umdefinieren: „Hadronen“ sind alle Teilchen, deren *Valenzteil*e sich ausschließlich aus Quanten mit $L=0$ zusammensetzen.

Wir alle sind vertraut mit den hauptsächlichen Zügen des alten „Standardmodells (*der Teilchen*)“, mit seinen 3 „Generationen“ von Up- und Down-Quarks, von denen zudem noch behauptet wird, sie träten samt und sonders in je 3 „Farben“ („*colours*“) auf:

quarks		leptons		special bosons
up	down	e^-	ν_e	$g \ \gamma \ g_1 \ g_2 \ g_3 \ \dots$
charm	strange	μ^-	ν_μ	$W^+ \ Z \ W^-$
top	bottom	τ^-	ν_τ	$H_1 \ H_2 \ H_3 \ \dots$

Berücksichtigen wir auch noch deren je 2 Spin-Komponenten sowie ihre jeweiligen Antiquarks, so erhalten wir $6 \times 3 \times 2 \times 2 = 72$ unterscheidbare Zustände. Dies sind allein für die Quarks bereits mehr Zustände als die 64 Stück, die unsere komplette Grand Unification an Einträgen für die gesamte Natur besitzt!

Aber dies ist noch lange nicht alles. Im „Standardmodell“ existiert zu jedem Quark jeweils ein „Erzeugungsoperator“ und ein „Vernichtungsoperator“; macht inzwischen 144 Einträge. In unserer GUT sind alle Raum-Zeit-Strukturen unmittelbare Funktionen ihrer nur 64 Quanten. Im „Standardmodell“ dagegen sind all diese Strukturen jedoch – für jeden der 144 Einträge - unabhängige, zusätzliche Eigenschaften. Setzen wir unvoreingenommen den Wert 4 für ihre vier Raum-Zeit-Dimensionen als Multiplikator an, so landen wir bei 532 voneinander unabhängigen Einträgen.

Doch all dies betrifft lediglich die Quarks. Darüber hinaus gibt es aber auch noch entsprechende Einträge für die 6 Leptonen, für das Graviton, für das Photon, für die 8 Gluonen, für die 3 „Schwachen Bosonen“ und für die Higgs-Teilchen, deren Anzahl bisher noch offen ist.

Dabei wird der Teilchengehalt des „Standardmodells“ üblicherweise als klein und einfach dargestellt. Details werden weggelassen und lediglich die 12 in der Tabelle oben rot eingefärbten Einträge werden genannt. Das Faktum, dass sich deren wahre Anzahl bisher schon auf rund tausend wohl unterscheidbare Zustände beläuft, die sämtlich für sich allein als „fundamental“ betrachtet werden, wird verschwiegen – eine Inflation an Einträgen! Jede niedrigere Anzahl ist Augenwischerei.

Im Vergleich zu diesen riesigen Zahlen im „Standardmodell“ – was bedeuten da schon die nur 64 Einträge für die gesamte Quantengravitation inklusive ihrer GUT-Erweiterung! Und wie viel mehr als das „Standardmodell“ leistet es! Ganz abgesehen davon, dass unsere „Neue Physik“ systematisch alle Singularitäten wegräumt, inklusive aller sonstigen Inkonsistenzen, die das „Standardmodells“ nicht müde wird, wieder und wieder aufzutürmen.

In den Teilchentabellen zum „Standardmodell“ gestattet es die wild ausufernde Menge an Spezialbosonen – angefangen beim

Photon und (zurzeit) endend mit den Higgs-Bosonen – nicht einmal mehr, sie in eine systematische Ordnung zu bringen. Die Existenz von so manchem dieser Sonderbosonen mag sogar auf freier Erfindung basieren, um die zum Datenfit erforderliche Anzahl an Parametern für die Variationsrechnung zur Verfügung zu bekommen.

Flavours

Lepton-Flavour wurden als Unterschiede in der detaillierten Struktur identifiziert, wie sich ein Lepto-Nukleus innerhalb eines Teilchens einfügt. Allgemeiner ausgedrückt, definiert sich ein Teilchen mit Flavour als die Kopie eines wohlbekannteren anderen Teilchens, das jedoch irgendeine zusätzliche, „nicht-lineare“ Eigenschaft besitzt, deren Vorkommen man abzählen kann. Da solch ein Flavour keine Quantenzahl darstellt, ist es auch keine absolute Erhaltungsgröße.

Das „Standardmodell“ erklärt weder die Anzahl ihrer „Generationen“ noch was sie eigentlich sind. Das „Standardmodell“ beharrt auf der Doktrin, dass Leptonen „Punkt-förmige“ Teilchen ohne jegliche interne Struktur seien. Daher muss die Erkenntnis, warum neben dem Elektron auch noch ein Myon und sogar ein Tauon existieren, für das „Standardmodell“ ein dunkles Geheimnis bleiben.

Einer meiner Haupt-Kritikpunkte am „Standardmodell“ – neben seinen Singularitäten und sonstigen Ungereimtheiten – ist jedoch seine weitere Doktrin, nach der ein Baryon sich aus nur 3 Quarks zusammensetzen dürfe und ein („hadronisches“) Meson aus lediglich einem Quark/Antiquark-Paar. Die nicht-hadronischen Mesonen passen ja sowieso nicht ins Konzept der Teilchentabellen des „Standardmodells“; das ungeordnete Chaos auf der rechten Seite der Tabelle im vorigen Kapitel zeigt dies überdeutlich.

Der Grund: Andernfalls müssten ja auch Teilchen mit unorthodoxen elektrischen Ladungswerten auftauchen; experimentell jedoch „existiert dafür kein Anzeichen“. Man schreibt den Theoretikern also ohne Not ein zufälliges Zwischenergebnis momentaner Messtechniken als Denkverbot für alle Zeiten vor! (Dabei ist es durchaus nicht sicher, ob solche „Resonanzen“ tatsächlich nicht schon entdeckt, dann aber wieder künstlich „wegdiskutiert“ wurden, weil sie eben nicht ins „Schema F“ passten.)

Doch warum in die Ferne schweifen. Mit nur 2 Spin=1/2-Zuständen („Quarks“ als volle Teilchen im „Standardmodell“,

„Quanten“ als reine Valenzstrukturen in der GUT) lässt sich kein höherer Spin als 1 zusammenpacken, und mit nur 3 solcher Zustände kein Spin höher als $3/2$. Die experimentellen Tabellen dagegen bersten vor Teilchen mit höheren Spins.

Dann, sagten sich die Leute, müsse man eben noch einen „Bahndrehimpuls“ dazuaddieren. Damit aber erzeugt man keinen höheren „Spin“, sondern einen höheren „Gesamtdrehimpuls“ (Spin + Bahn) – was ja bekanntlich etwas anderes ist.

Für Gell-Manns Quarkmodell ist solch ein „Bahndrehimpuls“ aber, streng genommen, ein Fremdkörper, außerhalb der Welt der Quarks – eine Hilfskrücke, die die Begriffe „Spin“, „Bahndrehimpuls“ und „Gesamtdrehimpuls“ wild durcheinander wirbelt.

Durch eine derart irreführende Bezeichnung wie „Drehimpuls“ für einen Spin – bei dem sich ja überhaupt nichts „dreht“ – werfen diese Leute mutwillig die Eigenschaften einer (*topologisch 2-fach zusammenhängenden*) $SO(3)$ mit denen ihrer (*topologisch einfach zusammenhängenden*) Überlagerungsgruppe $SU(2)$ durcheinander: „Goulasch-Physik“! Kein Wunder, wenn da das Verständnis für die eigentliche Physik dahinter irgendwann baden geht.

Unmittelbar nach Gell-Manns Einführung seiner Quarks hatte man noch vorsichtiger formuliert. Als „Bahndrehimpuls“ definierte man den „intern“ abgesättigten Verbund aus einem ko- mit einem kontravarianten Quant, wie wir ihn inzwischen als Baustein der Dunklen Materie identifiziert haben und wie wir ihn, nur leicht verändert, auch als Baustein des Nicht-Valenzteiles von Teilchen kennen gelernt haben. (Damals verstand man darunter allerdings noch kein Quantenpaar sondern ein Quark/Antiquark-Paar.)

Multiplizieren wir aber solch ein Paar als „P-Welle“ an ein 2-Quant-Meson oder an ein 3-Quant-Baryon heran, so landen wir automatisch bei einem 4-Quant-Meson bzw. bei einem 5-Quant-Baryon. Tun wir dies ein weiteres Mal (als „D-Welle“), so pflanzt sich dies als *Beginn einer „Regge-Trajektorie“* in Form eines 6-Quant-Baryons bzw. eines 7-Quant-Baryons fort. Usw.

Im Lichte der Dogmen des „Standardmodells“ erschienen diese Viel-Quant-Konstrukte nun aber inopportun. Das „SM“ fuhr fort,

derartige Konstruktionen strikt zu verbieten. Ohne jeden vernünftigen, einsichtigen Grund: als Denkverbot, als Schikane für die Theoretiker, die bei Verstößen gegen diese Doktrin Gefahr liefen, ihres guten Rufes verlustig zu gehen. Das Mittelalter lässt grüßen.

Nun wissen wir vom Experiment her, dass sich ein Teilchen weit einfacher im Rahmen unseres dynamischen Raum-Zeit-Oktetts der Quantengravitation „anregen“ lässt als bezüglich seines entsprechenden Oktetts der „Intern“-Kräfte der GUT: Spin-Anregungen schießen wesentlich rascher in die Höhe als, meinetwegen, solche des Isospins. Es ist diese größere Starrheit der „internen“ Quantenzahlen gegenüber denen der Raum-Zeit-Dynamik, die die beiden GUT-Oktetts unterscheiden.

Vergessen wir also die Dogmen des „Standardmodells“ und halten wir uns an die experimentellen Fakten. Unsere Fragestellung war eingangs gewesen: Was sind „Hadron-Flavour“? Von den Leptonen lernten wir bereits: Flavour sind keine Quantenzahlen sondern einfache, nicht-lineare Strukturen, die innerhalb eines Valenzteiles mehrfach auftreten können.

Die einfachste Art, solch ein hadronisch geflavourtes Quant zu konstruieren, wäre, es derart mit einem Quant-Antiquant-Paar zu verheiraten, dass sich dabei weder der Spin noch die additiven „internen“ Quantenzahlen dem „nackten“ Quant gegenüber verändern. Damit können wir ein paar solcher Flavour-Generationen sofort als Beispiele hinschreiben:

1.	$a^+_{\cdot 222}$	$a^+_{\cdot 122}$
2.	$a^+_{\cdot 222} (a^+_{\cdot 222} b^+_{\cdot 222})$	$a^+_{\cdot 122} (a^+_{\cdot 222} b^+_{\cdot 222})$
3.	$a^+_{\cdot 222} (a^+_{\cdot 122} b^+_{\cdot 122})$	$a^+_{\cdot 122} (a^+_{\cdot 122} b^+_{\cdot 122})$

(Die Indizes mit dem dicken Punkt bezeichnen die entsprechend notwendigen Spin-Kombinationen.)

Mischungen zwischen solchen „Generationen“ können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden – zumindest nicht zwischen der 2. und der 3. Generation. Zusätzliche Generationen liegen auf der Hand. Ergebnis: Die einfach (*hadronisch*) geflavourte Valenz eines Einzelquants ist eine 3-Quant-Struktur.

Die (Valenzteile der) Nukleonen (p,n) sowie ihre leichtesten „Delta“-Resonanzen (mit Ladungen ++,+0,-) bleiben 3-Quant-Strukturen aus je 3 a-Quanten (die Nukleonen gemischt-symmetrische, die Deltas total-symmetrische). Die einmalige Substitution eines der a-Quanten vom Typ „down“ durch seine geflavourte 3-Quant-Variante a(ab) aus der 2. Generation macht aus den Delta-Resonanzen der Ladungen (+,0,-) (im ++ kommt kein Down-Quant vor) eine 5-Quant-Sigma-Resonanz.

Weitere Ersetzungen der Art liefern die 7-Quant-Xi-Resonanz (0,-), und als 9-Quant-Resonanz das „Omega minus“. Wird stattdessen ein a-Quant vom Typ „up“ geflavourt, so ergeben sich die Sigma-c (++,+0) usw. Analog ergeben sich die K- und D-Mesonen als 4-Quant-Strukturen. Die Valenzteile hadronisch geflavourter Resonanzen sind also Viel-Quant-Strukturen.

Demnach gehorchen „Lepton-Flavour“ – als Strukturdifferenzen in der Einbindungsart ihres Leptonkerns in die restliche Valenz – und „Hadron-Flavour“ – als Substitutionsergebnis je einer 1-Quant- durch eine 3-Quant-Struktur – völlig unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien und haben nichts miteinander zu tun. Ihre Zusammenpferchung zu gemeinsamen Quark-Lepton-„Generationen“ durch das „Standardmodell“ ist gekünstelt und entbehrt jeder physikalischen Grundlage: Man wusste es halt nicht besser.

Paritäten

Parität ist eine Spiegelungseigenschaft im 3-dimensionalen Ortsraum. Ihr typisches Beispiel ist ein Ortsvektor: Nach einer Spiegelung bezüglich aller 3 Raum-Richtungen weist er in die entgegengesetzte Richtung. Das bedeutet, alle 3 seiner Komponenten werden mit -1 multipliziert. Dieser gemeinsame Faktor -1 ist seine „Parität“.

Parität ist eine multiplikative Eigenschaft: Als Produkt aus Orts- und Impulsvektor hat der Vektor eines (Bahn-)Drehimpulses demnach die Parität $(-1) \times (-1) = +1$. Deshalb wird er auch als „Pseudovektor“ oder als „Axialvektor“ bezeichnet. Die „1“ darf man auch weglassen, das Vorzeichen genügt: eine Parität ist „positiv“ oder „negativ“.

1-dimensionale Einheiten heißen entsprechend „Skalare“ bzw. „Pseudo-Skalare“. Die Farbe „lila“ z.B. hat die Parität „plus“, denn sie ist räumlichen Spiegelungen gegenüber invariant.

Mathematisch existiert da jedoch ein topologisches Problem: „Ort“ ist durch einen Vektor im 3-dimensionalen Ortsraum definiert, d.h. seine 3 Raum-Richtungen liegen „orthogonal“ zueinander. Die Drehungen in diesem Ortsraum bilden eine Gruppe $SO(3)$. Ihre Spin-Überlagerungsgruppe ist jedoch eine $SU(2)$. Für deren halbzahlige Spins aber ist Parität nicht wohldefiniert!

Diese Tatsache ändert sich auch nicht beim Übergang zur Lorentz-Gruppe der Speziellen Relativitätstheorie. Erst in der Quantengravitation wird Parität wieder zu einer wohldefinierten Aktion mit Messwerten $+1$ und -1 , und zwar sowohl für ihre konforme Gruppe $SO(2,4)$ als auch für deren Überlagerungsgruppe $SU(2,2)$. Da sich die Teilchenphysik jedoch (unnötigerweise) auf die Spezielle Relativitätstheorie einschränkt, wird die Paritätszuordnung dort recht willkürlich gehandhabt.

Ein Riesenproblem bei der Parität ist es auch, dass die Teilchenphysik die Existenz von Nicht-Valenzteilen grundsätzlich ignoriert; sie kennt nur Valenzteile, deren Bausteine sie „Quarks“ nennt statt „Quanten“. Auf der anderen Seite aber sind aufgrund

der „Irreduzibilitäts“-Eigenschaft Valenz- und Nicht-Valenzteil eines Teilchens voneinander untrennbar. Jede andere Handhabung ist mathematisch inkonsistent. So sind die Quantenfeldtheorien zurzeit sämtlich entweder mathematisch inkonsistent oder spiegeln nicht die Natur wider.

Ein typisches Beispiel ist die Beschleunigung eines Teilchens aus seiner Ruheposition zu einem bewegten Zustand. In letzterem dreht sein 3-Impuls bei der Anwendung des Paritätsoperators auf ihn sein Vorzeichen um. Damit sind Parität und 3-Impuls nicht gleichzeitig messbar (*denn sie kommutieren nicht*). Im Ruhesystem verschwindet der 3-Impuls jedoch, und $+0$ ist nun mal gleich -0 ! So lässt sich die Parität im Ruhesystem (*bei ganzzahligem Spin*) sehr wohl bestimmen. Feldtheorien tun dies auch.

Doch ihre Übertragung dieser Definition aus dem Ruhesystems ins bewegte System ist mathematisch falsch! Dann werden nämlich jene künstlich unter den Teppich gekehrten Konsistenz-Eigenschaften durch die Hintertür („*P-Wellen*“!) doch wieder ans Tageslicht gezerrt.

Als Ergebnis, konstatieren wir, kann einem bewegten Zustand keine eindeutige Parität zugeordnet werden. Im bewegten System überlappen sich beide Paritäten in einem Verhältnis, das sich aus dem Boost-Parameter berechnet. Asymptotisch, bei hinreichend großen Geschwindigkeiten, konvergiert dieses Verhältnis gegen 50:50.

Experimentell ist dies am besten durch (*die Nicht-Valenzteile von*) Neutrinos belegt. Neutrinos werden beschuldigt, die Parität „maximal“ zu „brechen“. Da sie sich immer mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, ist für sie kein Ruhezustand messbar; so ist man hier gezwungen, ausnahmsweise doch einmal auf ihre Nicht-Valenzteile zuzugreifen – und schon versteht man die Welt nicht mehr.

Nun ja, die Quantengravitation zeigt, dass sich die Neutrinos haarscharf so und nicht anders verhalten müssen: Nicht die Neutrinos „verletzen“ die Parität, sondern die massiven Teilchen werden von den Feldtheorien mathematisch inkonsistent behandelt!

Zu Paritäten könnte noch eine Menge ausgeführt werden. Aber fassen wir es kurz: Quantenfeldtheorien sind inkonsistent. Eine der Hauptursachen dafür liegt in ihrer Ignoranz der Folgerungen aus dem mathematischen Begriff der „Irreduzibilität“, wie er sich auch in Einsteins „Hintergrund-Unabhängigkeit“ der Allgemeinen Relativitätstheorie wiederfindet.

Ich sagte es bereits: Das „Missing Link“ zwischen Planck und Einstein ist halt die Gruppentheorie; diese führt zur Quantengravitation. Sie erst durchschlägt den Gordischen Knoten aus einem Jahrhundert miteinander akribisch verwobener Fehlinterpretationen.

Neutrino-Physik

Die Eigenschaft, die eine $SU(2,2)$ maßgeblich von einer konformen $SO(2,4)$ unterscheidet, ist, wie gesagt, ihre Topologie. In der orthogonalen Gruppe reproduziert eine Drehung von 360° den Ausgangszustand – in der unitären Gruppe benötigen wir dazu eine Drehung von 720° , d.h. um doppelt so viel. So kennt die „2-fach zusammenhängende“ orthogonale Gruppe nur ganzzahlige Spin-Werte, während die „einfach-zusammenhängende“ unitäre Gruppe zusätzlich auch halbzahlige Spin-Werte zulässt.

In der Sprache der Mathematik stellt die $SU(2,2)$ die „Überlagerungsgruppe“ der $SO(2,4)$ dar. Das Experiment bestätigt uns, dass in der Natur tatsächlich die Überlagerungsgruppe angelegt ist, d.h. wir beobachten auch halbzahlige Spins.

Dies rechtfertigt im Nachhinein der Umstand, dass Dirac damals, ohne sich dessen selber bewusst zu sein, seine beiden eigentlich 8-dimensionalen Spinoren gemäß ihrer Teilchenzahlen auf ein Paar (*entgegengesetzt-varianter*) 4-dimensionale Spinoren eingeschränkt hatte, statt ihre entgegengesetzten Teilchenzahlen als die beiden Komponenten irgendeines weiteren Spin-Typs aufzufassen, *so wie es einem „Majorana-Neutrino“ entspräche*.

In den heute üblichen Feldtheorien wird die „Schwache“ Kernkraft alternativ durch eines der beiden geladenen „W-Bosonen“ bzw. durch deren neutrale Komponente, das Z-Meson, vermittelt angesetzt. Alle drei sind auch experimentell bekannt. Ihre Leptonzahl ist $L=0$.

Der einfachste Ansatz dafür, dass solch ein „Schwaches Boson“ in ein Lepton-Antilepton-Paar zerfallen kann, wäre, ihm einen gebundenen Zustand eines Lepto-Nukleus mit einem Antilepto-Nukleus zuzuweisen. Damit wäre sein Valenzteil eine 4-Quant-Struktur. Um es, wie im Experiment, als elektrisches Triplett zu realisieren, benötigen wir ein weiteres, „gewöhnliches“ Quant-Antiquant-Paar, was aus ihm zumindest eine 6-Quant-Valenzstruktur macht.

Solch eine (3+3)-Quant-Struktur hätte negative Parität. Um auch ein Neutrino in seinem Zerfallsprodukt zu haben, das eine 50:50-Mischung aus beiden Paritätswerten darstellt, sollte noch ein weiteres „gewöhnliches“ Quant-Antiquant-Paar überlappen, sodass wir es schließlich mit einer (4+4)-Quant-Struktur zu tun hätten.

Zwei derart „überlappende“ Teilchenzustände sind jedoch nicht mehr als Ganzes „irreduzibel“. Folglich müssten beide sich überlappende Strukturen zu derselben GUT-Darstellung mit dann je 4+4 Quanten als Valenz gehören. Dann aber wären die Paritäten beider Strukturen nicht entgegengesetzt sondern gleich. Ein wirres Knäuel aus Widersprüchen ergibt sich.

Dabei ist der Ausweg aus der Misere so einfach: In einer der beiden überlappenden Teilstrukturen haben wir es tatsächlich mit einer 8-Quant-Valenzstruktur zu tun, während in der anderen Teilstruktur das eine Paar-Quant eben nicht zum Valenzteil sondern zum Nicht-Valenzteil gerechnet wird; schon haben wir mit einem Rest-Valenzteil von nur 3+3 Quanten die entgegengesetzte Parität. Denn die Parität des Nicht-Valenzteiles bleibt ja im – dergestalt fehlerhaften – „Standardmodell“ unberücksichtigt.

Das Problem liegt also nicht bei der Parität sondern beim „Standardmodell“! Dessen Ignoranz des Nicht-Valenzteils führt zu einer ungemeinen Verkomplizierung des Verständnisses der Natur. Nach dem „Standardmodell“ haben wir es mit einem „reduziblen“ Valenzmix zu tun, nach der GUT mit einer Überlagerung von Partialkomponenten einer einzigen „irreduziblen“ Gesamtdarstellung aus Valenz- plus Nicht-Valenzteilen.

Nach dem Wirrwarr im “Standardmodell”, das nicht sauber zwischen Spin, Bahndrehimpuls und Gesamtdrehimpuls unterscheidet, hier sein weiteres Kuddelmuddel zwischen Valenz und Nicht-Valenz.

Damit dürfte es klar sein, wieso das „SM“ nicht in der Lage ist, die 3 „Schwachen Bosonen“ in die Tabelle „gewöhnlicher“ Bosonen zu integrieren:

1. Es sind 8-Quant-(Valenz-)Strukturen ($8 > 2!$),
2. Valenzen überlappen sich mit Nicht-Valenzen,
3. Nicht-Valenzen fallen im „SM“ unter den Tisch.

Für die Dogmen-Sammlung, die unter dem Namen „Standardmodell“ firmiert, sind die „Schwachen Bosonen“ also „Ausnahmefälle“, die nicht als „gewöhnliche“ Bosonen aus Quarks behandelt werden dürfen, sondern einer Extrabehandlung im Rahmen eines zusätzlichen „Balkons“ bedürfen, der an die vielen weiteren „Balkone“, die das „Standardmodell“ sowieso schon zu verkräften hat, noch einmal angehängt wird.

Es ist dieser Ausnahme-Mystizismus, der zur integralen Botschaft des gesamten „Standardmodells“ gedieh. Man lehnt es schlicht ab zu akzeptieren, dass die Grundlagenphysik nach einfachen, einheitlichen Regeln funktionieren könnte. Statt konsequent nach einheitlichen Strukturen zu forschen, entwickelte sich das „SM“, im Einklang mit der jeweiligen Tagespolitik, kurzfristig, taktisch zu einem Instrumentarium zur Faktenverschleierung, de facto mit Ewigkeitsanspruch – ungeachtet dessen, dass dann Quantenzahlen zu „brechen“ sind, usw., und so fort.

In meinen Vorträgen habe ich gezeigt, dass auch der gesamte Bereich der „Schwachen“ Wechselwirkung – in leptonischen wie nicht-leptonischen Prozessen – komplett ohne Verletzung einer einzigen Quantenzahl auskommt.

Als letztes Beispiel will ich hier noch die Neutrino-Oszillation im Lichte der Grand Unification erläutern. Das „Standardmodell“ muss den drei bisher bekannten Neutrino-Sorten dazu Massen zuordnen. Das Problem dabei war nur: Das schwerere Neutrino sollte in das leichtere zerfallen, nicht umgekehrt. Die „Neutrino-Oszillation“ läuft jedoch in beiden Richtungen. Entsprechend umständlich sieht die „Standard“-Lösung aus.

Die GUT gestattet es dagegen, diese Oszillation weiterhin für masselose Neutrinos als Streuprozess darzustellen, statt ausgeklügelte Zerfalls-Szenarien zu bemühen. Als Streu-Partner dient die Dunkle Materie – man erinnere sich, dass deren detaillierte

Struktur im Rahmen der GUT vollständig aufgeklärt wurde und zur Verfügung steht.

Anders als in konventionellen Streuprozessen sind die Bausteine der Dunklen Materie – die eben keine “Elementarteilchen” sind („Wimps“) – nicht massiv genug, um irgendeine messbare Wirkung auf Energie und Impuls der Neutrinos auszuüben. Sind aber alle beteiligten Neutrinos von gleicher Masse, also masselos, dann summieren sich ihre so seltenen Treffer auch an den Valenzteilen der Neutrinos im Laufe einer Wegstrecke von der Sonne bis zur Erde zusammen.

Bei solch einer Kollision mit dem Valenzteil eines Neutrinos wird sich mitunter auch die interne Einbindungsstruktur seines Lepto-Nukleus’ umschalten. Unterschiedliche Einbindungsarten bedeuten bei den Leptonen aber unterschiedliche Flavour. Da das Produkt zweier irreduzibler Zustände jedoch nicht irreduzibel ist, existieren auch nicht-verschwindende Übergangswahrscheinlichkeiten von einem Typ zu einem anderen. So stellen auch Oszillationen hin und zurück kein Problem dar: nicht-verschwindende Massen sind nicht erforderlich.

Dies bleibt selbstverständlich nur solange beobachtbar, wie dies keine konkurrierenden Prozesse mit wesentlich höherer Wahrscheinlichkeit „maskieren“. Für die Neutrinos ist die Lage also ideal. Diese Neutrino-Oszillation könnte angewandt werden, um die Verteilungsdichte der Dunklen Materie auf der durchlaufenen Wegstrecke zu messen.

Das Problem, warum sich ein Neutrino (*als Majorana-Teilchen*) nur in einem seiner beiden theoretisch denkbaren Helizitätszustand zeigt, muss ich noch einen Moment zurückstellen. (*Helizität ist die Spin-Projektion auf die Bewegungsrichtung.*) Dieser Umstand beantwortet dann auch indirekt die Frage, warum Neutrinos masselos sind: Andernfalls könnte man sie nämlich experimentell auch in die umgekehrte Helizität umklappen.

Spekulative Auswahlprinzipien

Im Reaktionskanal der Quantengravitation und ihrer GUT-Erweiterung bleiben sämtliche Quanten einzeln absolut erhalten. Im „Standardmodell“ ist dies nicht der Fall. Bei seiner „2. Quantisierung“ darf ein Input-Quant (als „Vernichtungsoperator“) ein anderes Input-Quant (als „Erzeugungsoperator“) vernichten. Beide Input-Quanten sind jedoch gleich-variant (beide vom „Ket“-Typ).

Dies bedeutet jedoch den Missbrauch der Kommutatorlogik zur Umgehung gruppentheoretischer „Ausreduktionen“ von Produkten: die ausgeklügelte Kommutatorlogik der gängigen Quantenfeldtheorien sind inkonsistent, sie verletzen gröblichst die Erhaltung der Wahrscheinlichkeit!

Die Unitarität – Pseudo-Unitarität inklusive – gestattet bei korrekter Handhabung nur die Kontraktion zweier Tensor-Indizes entgegengesetzt-varianten Quanten („Bra“ gegen „Ket“) zu einem Doppelquant-Singlett-Zustand. Die „2. Quantisierung“ dagegen kontrahiert zwei „3-Komponenten“ auf der 16-dimensionalen Unterebene zusammen – und das auch noch unsummiert; dies liefert aber nicht, wie behauptet, das Eins-Element!

Speziell wird dabei auch die Erhaltung derjeniger Quantenzahl verletzt, die die Anzahl der Quanten abzählt (d.h. der Casimir-Operator 1. Stufe des unitären Reaktionskanals, der die positive Norm zur Erhaltung der Wahrscheinlichkeit zur Verfügung stellt). In einer mathematisch korrekten Anwendung der Gruppentheorie verursacht ein Wechselwirkungs-Prozess nichts anderes als ein Umschauen der Input-Quanten: Kein Input-Quant darf ein anderes Input-Quant vernichten, kein Output-Quant darf ein anderes Output-Quant vernichten.

Jene Quantenpaare, die von den gegenwärtigen Quantenfeld-Theorien unter den Teppich gekehrt werden, summieren sich letztendlich zur Dunklen Materie (bzw. zu ihrer abgewandelten Variante als Bausteine der Nicht-Valenzteile von Elementarteilchen) zusammen. Das „Standardmodell“ muss dann notgedrungen vorgeben, nichts mehr zu verstehen.

Statt diese Inkonsistenz ein für alle Mal auszumerzen, trachtet das „SM“ danach, diesen Umstand durch ihre Einführung einer „Vakuum-Polarisation“ zu verkleistern, um mit ihr jene zuvor gerade unter den Teppich gekehrten Quantenpaare von dort her wieder hervor zu klauben. –

Doch wenden wir uns einem anderen Punkt zu. Weder ist uns bekannt, wie viele solcher fundamentaler Quanten-Bausteine in unserem Universum vorhanden sind, noch wissen wir, woher sie stammen. Aber selbst wenn die Klärung ihrer Herkunft zurzeit noch im Dunklen liegt – was immer da auch geschehen sein mag: Nach allem, was wir in der Natur vorfinden, liegt die Vermutung nahe, dass die beiden Schritte, die seiner Entstehungsgeschichte folgten, die folgenden gewesen sein sollten:

- Eine Auswahl muss stattgefunden haben: „Man nehme soundso viele Quanten vom Typ sowieso“.
- Um aus ihnen ein irreduzibles Universum zu erzeugen, d.h. eines, in dem sämtliche Naturkonstanten einen festen, nicht verschmierten Wert annehmen, muss eine „Young-Symmetrierung“ dieser Auswahl stattgefunden haben.

Nun wird die Anzahl all jener Quanten wahnsinnig groß gewesen sein. Deshalb sollte auch eine riesige Anzahl solcher zusätzlichen Symmetrie-Varianten existieren. Jede Variante entspricht einem Universum. Es ist kein vernünftiges Argument ersichtlich, wieso sich jene zusätzlichen Young-Symmetrien nicht auch in der Natur niedergeschlagen haben sollten – im Gegenteil: Man ziehe nur die Parallele einer Menge aus Universen zu einer Menge aus Elementarteilchen.

Letztendlich steht natürlich auch dieser Punkt unter dem Vorbehalt einer späteren Bestätigung durch das Experiment – wenngleich sich unsere Technologie bis dahin noch sehr wird ertüchtigen müssen.

Obige Primär-„Auswahl“ greift auf ein (theoretisches) System maximaler „Reduzibilität“ zurück: alle Quanten werden erst einmal als unabhängig voneinander angesehen. Dann erhalten wir über Youngs Symmetrisierungs-Methode (auf der 64-dimensiona-

len Ebene) einen Super-Cluster aus voneinander abhängigen Universen, die sich dadurch auszeichnen, sämtlich aus der gleichen Anzahl von Quanten zu bestehen und in ihren „linearen“ (additiven) Quantenzahlen übereinzustimmen (nicht nur die Anzahl dieser Quanten haben übereinzustimmen sondern auch ihre Index-Mengen).

Lediglich ihre Young-Symmetrien variieren innerhalb solch eines Clusters von Universum zu Universum. Dies ist vergleichbar mit dem Verhältnis der Nukleonen-Dublette (p,n) zu ihrer Delta-Resonanz. (Thermodynamische Prozesse auf solch einer Ebene von Super-Clustern werden diese natürlich selber gehörig durcheinander würfeln, sodass wir auf jener Ebene keine Cluster obigen Typs in Konzentration vorzufinden erwarten dürfen: andere Typen aus anderen Super-Clustern werden sich dazwischen gesellen.)

Die endliche Anzahl ihrer Quanten zusammen mit dem physikalischen Verbot der Bildung mathematischer Limites zieht dann automatisch auch die Endlichkeit der Ausdehnung eines Universums nach sich. Denn der Wert einer räumlichen Koordinate summiert sich ja (im Schwerpunktssystem) gerade aus der (endlichen) Anzahl der Beiträge zusammen, die die einzelnen Quanten liefern. „Hinter“ dem letzten Quant – da ist nichts mehr!

Nun tragen unsere Quanten „intern“ 8 Typen von Ladungen $Z = N, Q, T, L, \Lambda, E, A, M$, hatten wir gelernt. Diese endliche Anzahl von unterschiedlichen Quanten erzeugen bei ihren jeweiligen 8 Teil-Aufsummierungen zu den unterschiedlichen Ladungswerten in ihren chiralen Darstellungen natürlich auch unterschiedliche Werte für die zugehörigen Oszillator-Horizonte. Und Entsprechendes gilt auch für die Energie-Werte.

Ich war bereits darauf eingegangen, dass wir in der Natur sowohl mikroskopische, makroskopische als auch kosmisch-große Horizonte vorfinden. Eines besonderen Augenmerkes bedarf es in diesem Zusammenhang für das Spektrum physikalisch beobachtbarer Teilchen in Abhängigkeit davon, welche Horizonte wir von außerhalb und welche von innen heraus betrachten.

Die Grenze zwischen beiden Typen ist jedoch eine rein biologische. Sie ist ein Ergebnis, das von unserer eigenen Größe in Me-

tern abhängt. Damit spielt ein gewisser Aspekt an Subjektivität in die Physik hinein, so wie wir sie beschreiben. Mehr dazu in einem späteren Kapitel.

Aber kehren wir von der Philosophie zur Physik zurück. Wir hatten festgestellt, dass in unserem endgültigen Universum Valenzquanten als Kondensationskeime („Staubsauger“) für „intern“ abgesättigte (*aber unsummierte*) Quantenpaare wirken, die ihnen nach dem „Gesetz der Großen Zahl“ (erst) ihre Raum-Zeit-Eigenschaften (*Energie-Impuls u.ä. inklusive*) in Form von Nicht-Valenzteilen verleihen.

Dies ändert jedoch nichts an der Tatsache, dass insgesamt lediglich 64 unterschiedliche Typen an stabilen (End-)Zuständen existieren können. Sie klumpen jetzt unter dem Einfluss ihrer Kräfte – Oszillator-Kräfte, Coulomb/Yukawa-Kräfte, Mehr-Punkt-Kräfte – nur in unterschiedlicher Weise zusammen:

16 Zustände der Dunklen Materie,
8 Zustände Elektron/Positron,
8 Zustände Proton/Antiproton,
8 Zustände „exotisches“ (Anti-)Fermion,
12 Zustände 3 (Anti-)Neutrinos,
4 Zustände eines Photons,
4 Zustände eines Gravitons,
4 Zustände von Paulis $\omega(0)$.
64 Zustände

Solch eine spezielle Auswahl korrekter Anzahl kann eigentlich nur das Ergebnis irgendeines Konsistenz-Checks der Natur sein. Doch was steckt dahinter?

Von Natur aus sind alle Ladungs-Quantenzahlen gleichberechtigt. Lediglich durch ihre spezifischen Auswahlwerte für unser Universum führen sie zu unterschiedlichen Horizont-Radien und über diese hinaus zu ihren unterschiedlichen Sekundär-Eigenschaften. Schließlich übt die Young-Symmetrie unseres Universums zusätzlich auch einen gewissen begrenzenden Einfluss aus.

So bleibt noch die Verteilung obiger unsummierter, aber „intern“ abgesättigter Quantenpaare (*als Varianten der Dunklen Materie*) in unserem Universum auf die Nicht-Valenzteile zu erforschen übrig, und zwar für

- die 3 massiven Fermion-Typen,
- die 3 masselosen Fermion-Typen,
- die 3 masselosen Bosonen.

Aber die 16 “Bausteine” der Dunklen Materie selber ziehen keine jener Quantenpaare mehr an, weil sie sich ja ähnlich wie ein Edelgas in der Chemie verhalten. Wichtig wäre es, diesen Verteilungsschlüssel zu knacken. Dieser stellt zurzeit noch ein offenes, ungelöstes Problem dar.

Damit implizit verbunden ist ein weiteres, kleineres Problem: Warum organisieren sich jene Quantenpaare gerade in der Weise, dass sie die folgenden Teilchenklassen bilden:

- ❖ $24 = 3 \times 8$ massive Teilchenzustände, plus
- ❖ $24 = 12 + 12 = 2 \times (3 \times 4)$ masselose Teilchenzustände

(“masselos” im Rahmen der Messungengenauigkeit).

Irgendwie „riecht“ das nach einem Verhalten gemäß irgendeiner noch nicht identifizierten Symmetrie und Antisymmetrie. Zusätzlich scheinen auch gewisse 3-Teilungen eine Rolle zu spielen. Dies könnten ggf. Punkte für eine Behandlung des Patienten mit geeigneten weiteren Untergruppen sein.

Experimentelle Möglichkeiten

Bemerkenswerterweise bleiben in obiger Tabelle mit den 64 Einträgen nur 3 effektiv nicht verschwindende Massen übrig, die es zu erklären gilt. Diese sollten sich als Funktionen des erwähnten Verteilschlüssels ergeben, der letztendlich nichts anderes darzustellen versprach als eine *näherungsweise* „Konsistenzbedingung“ zwischen den unterschiedlichen Aspekten unseres Universums auf Grundlage der ihm durch sein Young-Tableau zugeteilten Anzahlen von Quantentypen.

Sämtliche darüber hinaus konstruierbaren Teilchen-Zustände wären als instabil zu betrachten, als „virtuell“, vorübergehend – wenn mitunter auch mit beträchtlichen Halbwertzeiten. Atomkerne z.B. zerlegen sich über thermodynamische Stoßprozesse hinreichend hoher Energie in ihre Komponenten.

Das erklärte Bemühen des „Standardmodells“, möglichst alle Parameter aus der Theorie zu entfernen, wird durch die Gruppentheorie ad absurdum geführt. Eine Konfiguration – inklusive der unseres Universums – wird nämlich durch die Parameter seiner Darstellung von außen festgelegt (*in unserer GUT sind es 64 Stück*). Darüber hinaus gehört zu einer Konfiguration aber auch ihre interne Komponente. Deren Fixierung benötigt weitere Parameter.

Jenes Postulat einer „Parameterfreiheit“ setzt die Kenntnis eines höher liegenden einbettenden Systems voraus, das die Parameter seinerseits festschreibt. Andernfalls vergegenwärtige man sich das Bild eines sich selbst an seinen eigenen Haaren aus dem Sumpf heraus ziehenden Supermans.

Nun hat ein Streuprozess zwei Seiten: Input und Output. Beide Seiten für sich sind Produktzustände, die es jeweils „auszureduzieren“ gilt, d.h. in eine Summe „irreduzibler“ (*also nicht weiter zerlegbarer*) Zustände aufzufächern. Für die Output-Seite ist solch ein einzelner Zustand einer seiner „Output-Kanäle“.

Deren relative Wahrscheinlichkeiten hängen aber auch von ihrer Stoßenergie ab: Je stärker der Stoß, desto mehr zusätzliche Reaktionskanäle öffnen sich. Trägt man die Wahrscheinlichkeit

über der Stoßenergie auf, so ergibt sich für jeden einzelnen Kanal eine typische Art Glockenkurve mit seinem „Peak“ in der Mitte. Die Lage dieses Peaks, seine „Breite“ und Höhe parametrisieren die „Resonanz“-Masse, -Halbwertszeit und -Kopplungsstärke.

Anders als bei einem stabilen Teilchen ist die „Ruhemasse“ solch einer „Resonanz“ kein fester Wert, sondern verschmiert sich über einen breiteren Bereich. Da sich diese Kurven im Experiment üblicherweise nicht einmal als symmetrisch erweisen, ist es eine Frage der Definition, welchen Wert man als Ruhemasse ansetzen will: Soll es der Energiewert am Maximum sein? Oder lieber der Mittelwert über irgendeine – aber welche? – „Breite“?

Die Theoretiker haben sich auf irgendeine Definition geeinigt. Aus ihren Berechnungen gemäß dem „Standardmodell“ erhalten sie dagegen üblicherweise symmetrische Resonanzkurven („Polmodelle“), die sich überlappen. Für den experimentellen Vergleich stellen diese recht grobe Näherungen dar. Doch man hat sich daran gewöhnt.

Der Grund dafür, dass die heutigen theoretischen Modelle die experimentellen Kurven nicht exakt reproduzieren, liegt darin, dass die Theoretiker Modelle benutzen, die die Wahrscheinlichkeit nicht exakt einhalten: „Feynman-Graphen“ sind nicht unitär; sie strotzen nur so vor Inkonsistenzen, Singularitäten und willkürlichen Ansätzen als Relikten aus der alten Variationsrechnung der klassischen Punktmechanik von anno dunnemals.

Zu diesen Relikten gehören auch die „Kopplungskonstanten“. Streng genommen, würden wir erwarten, dass diese Kopplungen als Konsistenz-Kriterien (*Clebsch-Gordon-Koeffizienten*) einer Theorie durch diese eindeutig fixiert sind.

Doch gerade die „Feynman-Graphen“ sind von jenen Inkonsistenzen massiv betroffen. Sie bilden damit den unabwendbaren Grundstock für die folge-konsequente Notwendigkeit zu einer – mathematisch unsinnigen – „Renormierung“ (*Methode: unendlich minus unendlich = endlich*). Den Mathematikern stehen die Haare zu Berge!

So führt die Einführung einer Inkonsistenz unmittelbar zur zwingenden Notwendigkeit der Einführung einer nächsten Inkon-

sistenz – nur um die größten Fehler der jeweils vorangehenden (in einem Teilaspekt wenigstens) wieder zu kompensieren – der wohlbekannte Circulus vitiosus im „Standardmodell“.

Quantengravitation und ihre Erweiterung zur Grand Unification vermeiden diesen Missgriff. Als allgemein-relativistisches Modell berücksichtigt unsere GUT all dies schon per Konstruktion. In der GUT lassen sich Resonanz-Strukturen exakt berechnen, inklusive ihrer Kopplungskonstanten.

Aber niemand kann uns davon abhalten, willkürliche Maßeinheiten einzuführen, wie wir es schon bei der Gravitationskonstanten gesehen haben, wo statt der natürlichen Parameter die metrischen Maßeinheiten eingeführt wurden. Für die Gravitation (einschließlich des Pauli-Prinzips) ist der Ursprung jener fatalen Maßeinheiten klar.

Die Maßeinheiten für die Kopplungsstärken „interner“ Wechselwirkungen dagegen gehen über Ihre Horizont-Parameter auf obigen „Verteilschlüssel“ zurück. Die Streuparameter von Teilchen-Kollisionen holen die Eigenschaften unseres Universums in die Teilchenphysik.

Lassen Sie mich daran erinnern, dass wir nur wenige stabile (Typen von) Elementarteilchen zur Verfügung haben und dass alle Output-Kanäle irgendwann und irgendwie in diese paar Teilchen zerfallen. In der GUT sind all diese Reaktionen prinzipiell berechenbar.

Bei Kenntnis all jener Parameterwerte sind sämtliche Resonanz-Strukturen in all ihren Details vorhersagbar. Dazu gehören auch alle Resonanz-Massen und -Weiten (Halbwertszeiten), das gesamte Spektrum aller Resonanzen sowie all ihre Zerfälle. Die Auflösung nach speziellen, kurzlebigen Zwischenzuständen, wie sie die Feynman-Graphen liefern – wenn auch in inkonsistenter Weise – ist genauso berechenbar.

Technisch messbar bleiben jene „intermediären“ Zustände – unterhalb einer Mindest-Halbwertszeit – jedoch nur indirekt, sei es durch Aufsummierung ihrer Zerfallsprodukte, soweit sie (vermutlich) zusammengehören oder durch die Interpretation aufaddierter Resonanzkurven. Alle sonstigen Strukturen mögen vielleicht

von intellektuellem Interesse sein, sind jedoch rein theoretischer Natur.

Da sämtliche Darstellungen in der GUT endlich-dimensional sind, lassen sich deren Reaktionen am einfachsten durch numerische Methoden berechnen, indem man die benötigten Young-Symmetrien einfach auf den Computer legt.

Jenseits aller Grenzen

Der "interne" Oktett-Teil der Grand Unification definiert acht unterscheidbare Quantentypen von Diracs („Erzeuger“-)Typ „a“, die sich in 4 Isospin-Dubletten gruppieren. 2 davon (unten in Gelb und Grün) sind ähnlich den Up- und Down-Quarks des „Standardmodells“, und die beiden Leptonen der „1. Generation“ des „SM“ werden (unten in blau) durch zwei „leptonische“ Quanten ersetzt. Wir kennen diese Tabelle schon.

	N	Q	T	L	Λ	E	A	M
a^+_{i211}	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	0	0	0	0
a^+_{i111}	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	0	0	0	0
a^+_{i222}	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$+\frac{2}{3}$	0	0	0	$+\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$
a^+_{i122}	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	0	0	0	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$
a^+_{i212}	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0	0	0
a^+_{i112}	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{2}$	$+\frac{1}{2}$	0	0	0
a^+_{i221}	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$+\frac{1}{2}$	0	$+\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0
a^+_{i121}	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$+\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0

Die letzte Dublette (oben in Rot) gibt die „exotischen“ Quanten wieder. Ihre Leptonzahl ist zu der der „leptonischen“ Quanten entgegengesetzt. Diese Dublette ist die einzige, die die „exotische“ Quantenzahl trägt. Ihr „exotischer“ Horizont wird als der kleinste aller Horizonte angesetzt, noch um Größenordnungen kleiner als der „leptonische“.

Ähnlich wie wir bei den Leptonen einen Lepto-Nukleus entdeckten, so lässt sich auf Grundlage der beiden „exotischen“ Quanten ein „Exo-Nukleus“ konstruieren. Wieder sättigen sich in ihm seine beiden beteiligten (roten) Quanten bezüglich ihrer „exotischen“ Ladung E gegenseitig ab. Da diese Quanten keine „leptonische“ Ladung Λ tragen, ist der nächst-weitere Horizont des Exo-Nukleus' der der Trialität T, der Hauptkomponente der „Starken“ Kernkraft.

Anders als beim Lepto-Nukleus bb mit $T=+2/3$ trägt der Exo-Nukleus aa die Trialitäts-Ladung $T=+4/3$; er kann demnach nicht nur 2 sondern 4 „gewöhnliche“ (*gelbe*) Quanten mit je $T=-1/3$ binden. Dieses kleine Beispiel zeigt bereits die wesentlich höhere Bindungskraft und ihre Möglichkeit zur breiteren Bindungsvariabilität der „exotischen“ Kraft im Vergleich zu sämtlichen anderen Kräften.

Eine riesige Vielfalt subnuklearer Typen an „Kristallen“, „Polymeren“ und Metall-artiger Materie bietet sich dar. Und dank der enormen Stärke dieser Kraft, wird sie auch ungewöhnlich hohe Massen auf minimalen Raum-Volumina ausbilden. Man erinnere sich daran, dass Kristall-ähnliche Strukturen auf der Erde Berge, Kontinente und sogar den gesamte äußeren Erdmantel unseres Planeten aufbauen, während der Erdkern metallische Struktur aufweist.

Es könnte sogar sein – aber ohne die zugehörigen expliziten Berechnungen dazu muss dies zurzeit Spekulation bleiben – dass diese Korrelation aus maximaler Massen-Konzentration auf minimalem Raum-Gebiet irgendwo in unserem Universum ausgereicht hat, um einen Gravitationskollaps auszulösen. Dies würde dann erklären, warum wir bisher im Experiment noch keine „exotische“ Materie aufgespürt haben, und dies könnte auch der Primär-Mechanismus sein, wie sich ein Schwarzes Loch gewöhnlich initialisiert.

Unser atomistisches Modell arbeitet auf 3 Ebenen. Mit anwachsender Größenordnung sind dies:

- die $8 \times 8 = 64$ Quanten,
- Elementarteilchen,
- Universen.

Als einen „atomistischen“ Baustein innerhalb einer umfassenderen Welt könnten wir in solch einem Rahmen unser Universum vielleicht auch als „Universumsteilchen“ interpretieren – ich erwähnte das schon. Im Moment ist es noch unklar, welche Typen an Universen und mit welcher Art von Dynamik ausgestattet jenseits unseres eigenen noch existieren.

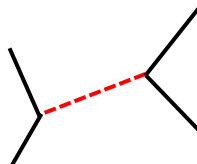
Dies könnte ein nicht uninteressantes Forschungsgebiet für Mathematiker abgeben. Aber auch für die experimentelle Physik ist es keineswegs ausgeschlossen, eines Tages hinter die Kulissen unseres eigenen Universums zu blicken. Denn so wie Teilchen nach den Regeln der Gruppentheorie, streng genommen, nur als lokale Interferenzknoten sich überlagernder Komponenten unseres Universums zu interpretieren sind, so dürfte – eine Ebene höher – auch unser Universum lediglich ein Interferenzmuster irgendwelcher sich überlagernder Superstrukturen darstellen, also nicht völlig „irreduzibel“ sein.

Schwarze Löcher und ihre so typischen Ereignis-Horizonte sind aus Sicht der Teilchenphysik, die nur die Spezielle Relativitätstheorie kennt, „virtuelle“ Bereiche unseres Universums. Als solche müssten sie – aus Sicht der Teilchenphysik – instabil sein und dazu neigen, Teile abzuspalten, um in stabile, „reelle“ Zustände übergehen zu können – und zwar nicht nur in Form einer bloß thermodynamischen „Hitze“-Abstrahlung nach der Art von Hawkings.

In der Teilchenphysik bedeutet die Kollision eines „Teilkomplexes“ mit einem anderen einen Streuprozess. Dieser kann auch „inelastisch“ sein, sofern er z.B. zur Einverleibung des einen durch den anderen Komplex (= Teilchen) führt. Das Produkt zweier Teilchen ist i.A. „reduzibel“ (d.h. es existiert mehr als nur ein resultierender Output-Kanal). „frei“ ist ein Teilchen jedoch nur, wenn wir seine Einbettung in das Gesamtsystem ignorieren, als weggeschaltet betrachten.

Ohne eine explizite Rechnung lautet unsere summarische Aussage also bereits: Ein Schwarzes Loch sollte ein Anknüpfungspunkt für eine Wechselwirkung darstellen. Im Sinne der Teilchenphysik darf diese Wechselwirkung intern oder extern sein. Ist sie intern, so sprechen wir von einer „Fluktuation“.

Die externe Variante dagegen ist es wert, etwas genauer unter die Lupe genommen zu werden:



Denn der Dreier-Vertex einer intermediären Zwischenkomponente (*gestrichelte Linie in Rot*) kann entweder ein Ausgangs- oder ein Ziel-Punkt sein, und für eine „externe“ Wechselwirkung hätten wir es mit 2 Teilsystemen (*die beiden schwarzen Linien rechts und links*) statt mit nur einem zu tun.

(Der Begriff einer „externen Wechselwirkung“ bedeutet, ernst genommen, einen Widerspruch in sich. Denn zwei „freie“ Zustände können schließlich nicht wechselwirken. Tun sie es aber dennoch, dann wären sie nicht „frei“. Dieser Widerspruch hat seinen Ursprung in der asymptotisch abstrahierenden Sprechweise der Teilchenphysik. Wir müssen damit leben.)

Den Zielpunkt für eine Absorption nennt die Kosmologie ein „Weißes Loch“. Mindestens einen Teil seiner von außen absorbierten Energie sollte es auch an seine Umgebung abgeben. Unglücklicherweise kommt ihre experimentelle Analyse nur recht schleppend voran. Augenblicklich kämen allenfalls Quasare als solche „Strahler“ in Frage; doch dies stößt – zurzeit jedenfalls – auf Einwände seitens der Kosmologie.

Lassen wir es beiseite, dass die Existenz des (*roten*) Austausch-Zustandes, der die Wechselwirkung explizit versinnbildlicht, nur einer der charakteristischen Ausdrücke für die Irreduzibilität des Gesamtsystems darstellt, und wenn wir – im Sinne der Teilchenphysik – die beiden (*schwarzen*) durchlaufenden Zustände als „freie“ Universen betrachten, dann könnten Schwarze und Weiße Löcher durchaus als Paket-Stationen von und zu anderen Universen interpretiert werden.

In Übertragung der Ebene der Elementarteilchen auf die Ebene von Universen könnten wir jene kosmischen Austausch-Strukturen mit den einzelnen Quanten (*oder Paaren davon*) vergleichen, die als Eskorte des Valenzteiles summarisch den Nicht-Valenzteil eines Teilchens ausmachen. Deshalb bräuchten diese Austausch-Strukturen auch weder alle zugleich noch exakt an derselben Stelle in Form eines einzelnen „Weißen Loches“ einzutreffen. Genauso gut könnten sie als (*in kosmischen Dimensionen*) länger anhaltendes Feuerwerk einer Vielzahl von Treffern, eines nach

dem anderen, an unterschiedlichen Orten des Himmels erscheinen.

Nun befasst sich die Kosmologie eingedenk der topologischen Eigenschaften von Einsteins differenzial-geometrischen Gleichungen nur mit zusammenhängenden Strukturen. So hat sie ein Gesamtereignis, das sich im Rahmen einer Gruppentheorie auf mehrere voneinander unabhängige Komponenten verteilen lässt, im Rahmen einer einzigen – wie auch immer – zusammenhängenden Struktur abzuhandeln.

Die Kosmologie kann weit voneinander entfernte Raum-Zeit-Positionen über „Wurmlöcher“ kurzschließen. Ihr Handicap aber ist, dass Einsteins topologischem Konzept der Überlagerungseffekt einer Quantentheorie fehlt. Andererseits schaut ihr Irreduzibilitäts-Konzept in Form ihrer Hintergrund-Unabhängigkeit hier sogar schlüssiger aus als in der nackten Teilchenphysik.

Quantengravitation und die GUT haben dagegen, wie bereits ausgeführt, grundsätzlich keine Kontakt-Probleme mit nebeneinander existierenden Universen – gleich ob diese einzeln irreduzibel oder miteinander verknüpft sind.

In Einsteins Differenzialgeometrie besitzt jedes Universum seine ureigenen Raum-Zeit-Parameter. Sie unterhalten keinerlei Beziehungen zu jeweils anderen Universen. Einsteins „Wurmlöcher“ stellen enge „Schläuche“ innerhalb ein und desselben Universums dar.

Quantengravitation und GUT sind da flexibler. Ihre Produkt-Strukturen stehen nicht im Widerspruch zu ihren eigenen „Ausreduktionen“ zu Summen sich überlagernder „intermediärer“ Zwischenzustände – jeder für sich „irreduzibel“ – deren einzelne Raum-Zeiten jedoch trotzdem in berechenbarer Weise auseinander hervorgehen. Sie ergänzen Einsteins Welt (durch quantentheoretische Effekte).

Die „Wurmlöcher“ der Differenzialgeometrie, die dort rein interne Eigenschaften ein und desselben Universums darstellen, können in der Quantengravitation und GUT beliebig – sei es intern oder extern – Strukturen im Sinne der Teilchenphysik sein. Das

Aufregende dabei ist: All dies lässt sich dort explizit, Schritt für Schritt, in allen Details berechnen.

Und dies gilt sowohl auf der Ebene von Elementarteilchen als auch auf der von Universen. Die Rechenmethoden dazu mögen zurzeit noch rudimentär sein. Jedenfalls aber sind wir jetzt wenigstens im Besitz dieser erforderlichen Mathematik.

Experimentell könnten die so langsam verlaufenden Vorgänge kosmischer Reaktionen von Nutzen für das Verständnis ultraschneller Teilchen-Reaktionen sein. Umgekehrt könnten die Wechselwirkungs-Prozesse der Teilchenphysik zum Lang-Zeit-Verständnis für das Schicksal Schwarzer (*und Weißer*) Löcher sowie unseres Universums selber beitragen.

So führt die Einführung der neuen Ebene von „Quanten“ in die Physik noch unterhalb der Ebene der Elementarteilchen automatisch auch zur Einführung einer entsprechenden Ebene oberhalb derjenigen unseres eigenen Universums. Die „aufbohrbare“ Löchrigkeit des „Irreduzibilitäts“-Begriffes, die ich schon erwähnte, dürfte in naher Zukunft der „Neuen Physik“ auch experimentell nachprüfbar Aussagen über die unmittelbare Nachbarschaft unseres Universums gestatten.

Quantengravitation und das Leben

Setzen wir die Lichtgeschwindigkeit $c=1$, so ergibt sich $1 \text{ sec} = 300.000 \text{ km}$. Damit erscheint uns die Zeit in menschlichen Maßstäben im Vergleich zum Ort als arg komprimiert: $3 \text{ cm} = 1/10.000.000.000 \text{ sec}$. Was alles auf dem Wege (*des Lichtes*) auf seiner Reise von der Erde zum Mond geschehen kann (384.000 km), das rast auf der Zeitskala innerhalb gut einer Sekunde vorbei.

Auf der Zeitskala ist ein 4-dimensionaler Würfel von 3 cm Kantenlänge lediglich $1/10.000.000.000$ Sekunde breit. Nach menschlichen Maßstäben (cm , sec) ähnelt dieser Würfel eher einer Zeitscheibe mit einer Weite fast null senkrecht zur Ortskoordinate. „Bewegung“ in Zeitrichtung erscheint uns wie das Durchblättern eines Papierstapels.

Nun hat solch eine dünnes „Zeit-Blatt“ natürlich nicht exakt die Dicke null sondern ist ausgedehnt – sei es, weil c nicht unendlich ist, sei es aufgrund der Wirkung „nicht-kompakter“ Operatoren, die diskret liegende Koordinatenpunkte zu einem Kontinuum „verschmieren“. Ein Gegenstand erstreckt sich über 4 Raum-Zeit-*(zuzüglich weiterer)* Dimensionen. So gehört eine beträchtliche Anzahl von Punkten der gekrümmten Hyperfläche unseres Universums, wie sie durch den Casimir 2-ter Stufe definiert ist, zu ihm.

Eine lebende Kreatur ist ein spezielles, vorübergehendes Objekt, begrenzt durch seine Abmessungen in Raum und Zeit. Wir selber, unsere Gehirne, die Neuronen darin, ... sind „Objekte“ mit einer Ausdehnung von grob der Größenordnung jenes 3cm -Würfels. Zweifelsfrei ist ein höheres Lebewesen eine Konstruktion, in die ein „Speicher“, genannt „Erinnerung“, eingebaut ist. Dieser wird in seinen Neuronen ständig kopiert und ergänzt. Sein Füllungsgrad ist ein Maß für seine abgelaufene Lebenszeit. – So weit der statische Rahmen.

„Ausdehnung“ umfasst jedoch mehr als nur einen Punkt im Koordinatensystem. Nehmen wir einmal an, unter ihnen befinden sich u.a. auch solche, die eine physikalische Messapparatur inklusive Speicherung darstellen. Dann ermöglicht die Ausdehnung des Objektes über jene Punkte hinweg auch den dynamischen Aufbau

eines Speichers aus Input + Output. Solch eine Kombination stellt jedoch einen „Handlungsablauf“ dar. Somit widerspricht ein statisches „Bewusstsein“ über spezielle „Ereignisse“ der Vergangenheit – wiederholt auslesbar und selektiv in der Zeit – nicht den Gesetzen der Natur.

Die statische Ausdehnung in Zeit-Richtung kann dynamisch als ein Kopiervorgang („Genetik“) mit Variationen (*Zeugung, Wachsen, Altern, Mutieren, Sterben, Verwesen*) interpretiert werden.

Nach meiner Korrektur der Kopenhagener Interpretation des Messvorganges, nach der ein Messvorgang keine „Projektion“ mehr ist sondern eine („unitäre“) Drehung, zeigt sich die Physik als komplett deterministisch – so wie es Schrödingers Gleichung bereits vorher in ihrer Beschreibung zwischen zwei Messvorgängen war.

Würde die Zeit tatsächlich „laufen“, wäre dies also keine Fiktion, dann würde dynamisch alles rein deterministisch ablaufen, alles wäre miteinander korrekt synchronisiert. Statisch betrachtet, entspricht Einsteins gekrümmter Hyperraum dagegen einer Art Tapete mit einem starr aufgedruckten Ereignis-Muster, auf dem wir nur noch den vordefinierten Weg mit unserem Filzstift (*dieser entspräche den zusätzlichen Casimirs in Verbindung mit den Anfangsbedingungen*) zu markieren bräuchten. Da wäre aber keine „Bewegung“, alles wäre statisch fix.

Um, wie verlangt, nur die lokale Vergangenheit, und nicht gleich mit auch die Zukunft abzuspeichern, müsste unser Gehirn erst die Richtung des Zeitpfeiles ermitteln. Es könnte diese Bestimmung der Richtung des zeitlichen Zuwachses zusammen mit dem Herausfiltern des speichernswerten Extraktes sein, was jene 300.000 km erforderlich macht. Die Dekodierung dieses Algorithmus‘ würde einen großartigen Fortschritt in der Gehirnforschung bedeuten – auch in technologischer Hinsicht.

Nun ist allenfalls ein (*mathematisch*) „nicht-kompakter“ Generator wie die (*Schwerpunkts*-)Zeit – also ein Generator mit hyperbolischer Struktur – in der Lage, den betreffenden Parameterraum (*dargestellt durch den 2. Casimir*) lokal derart in zwei Teile aufzuspalten, dass Vergangenheit und Zukunft säuberlich voneinander

getrennt werden. Ein „kompakter“ Generator wie der (*Schwerpunkts-*)Ort ist nicht imstande, die absolute Trennung zwischen beiden Vorzeichen der Messwerte in Hinsicht auf (*zulässige*) Transformationen aufrecht zu erhalten.

Unser Organismus, obiger Würfel, „kennt“ also gemäß seinem Speicher nur die Vergangenheit, einschließlich ihrer reichen Gefühlswelt, wie sie dort hinterlegt ist. Nach obigem Ansatz „weiß“ er aber nichts von Gegenwart und Zukunft. Ein Zeit-Sprung vor oder zurück innerhalb seiner eigenen Lebensspanne bliebe in dieser statischen Szenerie von diesem Organismus unbemerkt. Denn sein jeweils aktuelles „Home“ (d.h. sein Bewusstsein) wäre auch sein „Castle“: Zusätzliche „Erinnerung“ *über seinen aktuellen Stand zur jeweiligen Vergangenheit hinaus* wäre dort nicht verfügbar.

Ein Sprung zurück aus der Zukunft würde unweigerlich auch den dort verfügbar gewesenen Zukunfts-Speicher wieder löschen und ihn auf den nun „aktuellen“ Stand zurücksetzen. Diese einseitig rückwärts gerichtete Erinnerung würde in jedem Moment den subjektiven Eindruck einer ständig vorwärts laufenden Zeit vermitteln. Ein Schritt über die Grenzen dieses Würfels hinaus wäre rein subjektive Einbildung oder Extrapolation, er wäre nicht real.

Dieser Generierungs-Algorithmus für einen zeitlichen Zuwachs wäre als fest verdrahtete Komponente des betreffenden Objektes zu erwarten, so wie ein Gen in der DNA oder ein Ton auf der Schallplatte. Die endgültige Festsetzung jenes Zeit-Vorzeichens wäre dann eine Frage der Wahrscheinlichkeit oder, in der Sprache der Thermodynamik, ein Frage der Entropie. Die Zuwächse der restlichen (*simultan messbaren*) Parameter ergäben sich dann aus den Casimirs (*plus den Anfangsbedingungen*).

Ohne irgendetwas physikalisch zu „bewegen“, hätte jenes Objekt aufgrund seiner fest verdrahteten, auslesbaren Vorschrift rein statisch eine Art internes Gefühl für eine Zeitenfolge „entwickelt“.

Der extrem seltene Fall der Existenz solch einer Vorschrift im Innern eines derart bezüglich Raum und Zeit begrenzten Objektes unseres Universums steht also in keinerlei Weise im Widerspruch zur „toten“ Materie in Raum und Zeit um dieses Objekt herum,

das diese Eigenschaften besitzt. Denn unser Universum beherbergt ja per (*vermuteter*) Konstruktion das gesamte Interferenz-Muster über alle 4 Raum-Zeit-Dimensionen.

Unser spezielles Objekt hätte während seiner raum-zeitlich begrenzten Existenz-Spanne exakt diejenigen Kontakte zum umgebenden Parameterraum unseres Universums, wie sie durch die Gesetze der Physik, dargestellt durch die Casimirs, statisch auf jener „Tapete“ hinterlegt sind. Sogar der „freie Wille“, mit dem man geneigt ist zu widersprechen, wäre auf der Grundlage unserer 64 Typen von Quanten rein deterministischer Natur. Doch ich will solcherlei Ideen hier nicht zu sehr im Detail verfolgen.

Die Gesamt-„Wellenfunktion“, um Schrödingers Terminologie aufzugreifen, funktioniert, wie jeder weiß, voll deterministisch – und nicht nach irgendeinem Zufallsprinzip, wie es ihr Wahrscheinlichkeitsaspekt fälschlich nahelegen könnte. Wahrscheinlichkeits-Betrachtungen bleiben, wie es sein muss, sekundäre Interpretationen aus unvollständiger Beschreibung heraus.

Jenes Problem, dass alles korrekt ablaufen „würde“, wenn sich denn irgendetwas bewegte, sich in Realität aber eben nichts bewegt, wird sicherlich noch weiterer, detaillierterer Forschungsarbeit bedürfen, besonders auch in Hinblick auf die Übertragbarkeit derartiger Ideen auf endlich-dimensionale Darstellungen. Das Problem ist offen.

Meine eigenen Ideen kreisen zurzeit in folgender Richtung: Die „kompakten“ Generatoren einer $U(2,2)$ oder $U(16,16)$ unterscheiden sich von den „nicht-kompakten“ durch den Umstand, dass in ihnen – in Diracs Sprechweise – alle Erzeugungs- und Vernichtungs-Operatoren sowohl vom Typ a als auch vom Typ b in jeweils gleicher Anzahl vertreten sind; die Differenzen ihrer jeweiligen Anzahlen verschwinden also.

In den „nicht-kompakten“ Generatoren verschwinden diese Differenzen jedoch nicht. Eine Zeit-Komponente wird demnach ihre Zeit nicht einfach „abzählen“ und ansonsten unverändert lassen, sondern sie wird die Gegenwart verlassen und mit Vergangenheit und Zukunft interferieren. Kleinere Übergänge werden sich noch hinter der experimentellen Messungengenauigkeit verbergen. Hinreichend

große Potenzen eines nicht-kompakten Operators wie der Zeit werden dagegen die Grenzen unseres 4-dimensionalen 3cm-Würfels überschreiten. Damit aber beginnt die Zeit echt zu „laufen“.

Raum und Zeit benehmen sich in der Natur völlig unterschiedlich – zumindest in ihrem Schwerpunkt-System. Raum (als „kompakter“ Generator) tritt dort (als „originäre“ Größe) „stückchenweise“ auf, während die Zeit dort (als „emergente“ Größe) unterschiedliche Raum-Stückchen miteinander vergleicht.

Messwerte kompakter Operatoren liefern die bekannten „diskreten“ Quantenzahlen, „Messwerte“ nicht-kompakter Operatoren hingegen benötigen noch einen kontinuierlichen Limes-Prozess zu ihrer „Diagonalisierung“ vorweg. Grenzwerte sind aber unphysikalisch. Messwerte nicht-kompakter Operatoren sind damit allenfalls Näherungen an die Physik. – Möglicherweise steckt etwas Derartiges hinter dem Algorithmus, den unser Gehirn praktiziert.

Verlorene Zeiten

Die Natur ist komplex – glücklicherweise nicht derart komplex, dass wir nicht hinter ihre Schliche kämen. Dies funktioniert aber nur Schritt für Schritt; denn wir sind ja Teil der Natur. Als solchem ist es uns verwehrt, diese Natur als externer Beobachter vollständig und neutral „von außen“ zu betrachten. Wir stecken ja mitten drin und können unseren Horizont von Generation zu Generation immer nur graduell erweitern.

Diese Horizonserweiterung ist Aufgabe der Grundlagenphysik. Zurzeit spielen auch noch stark Medizin und Physiologie mit hinein. Diese müssen uns lehren, wie unsere Sinne funktionieren, mit denen wir die Natur zu ergründen suchen: Wir können nicht feststellen, was ist, sondern lediglich, was uns unsere Sinne und die von ihnen generierte Technik vorgaukeln.

Ein Hai vermag es, elektrische Felder wahrnehmen, die jahreszeitlich bedingte Wanderung der Zugvögel beruht auf einer Orientierung am Magnetfeld der Erde. Wir als Menschen dagegen müssen uns zum Erkennen derartiger Phänomene eigene Konstruktionen basteln, die Teile der medizinischen Sinne von Tieren in physikalische Gerätschaften umdisponieren.

Aber wir können das. Und vieles mehr. Wir müssen nur jeweils wissen, was genau wir ergründen wollen; dann klappt das eines Tages schon irgendwie.

Doch diese Zielsetzung kann uns niemand abnehmen. Dogmen sind Aufforderungen zur Kapitulation. Sie dokumentieren das einbetonierte Gedankengut überholter Zeiten. Dogmenbildung jedweder Art – und dazu gehören auch Bürokratie und Zensur – ist von jedem Physiker auf das schärfste zu bekämpfen. Dogmen bedeuten den Tod der Wissenschaft.

Noch weit zurück liegen wir gegenwärtig in der Hirnforschung – wenngleich Fortschritte auch auf diesem Gebiet rasant voranschreiten. So wie die Chemie als einst unabhängige Naturwissenschaft, mit ihrem Ursprung in Kräuterkunde und Alchimie, auf den Status eines Teilgebietes von Atomphysik und Thermodynamik

zurückgefallen ist, so dürfte es ebenfalls nur eine Frage der Zeit sein, wann die Medizin den gleichen Weg beschreiten wird.

Ein gravierendes Problem stellt die Einflussnahme unausgelasteter Politik-Amateure dar, die an längerfristigen Erkenntnissen kein Interesse zeigen. Die zunehmend fortschreitende ständestaatliche Umorganisation der Forschung, die seit der Ökonomisierung der Wissenschaft unter dem Vorwand der Globalisierung den Wettbewerb freiheitlich-demokratischer Strukturen systematisch zu untergraben trachtet, birgt die riesige Gefahr des Rückfalls in eine Art mittelalterliche „Steinzeit“ mit allgegenwärtiger Inquisition und Zensur in sich. Ihre Funktionäre stehen dazu in den Startlöchern.

Konzerne bestimmen mit ihren Eigeninteressen, was an Universitäten zu betreiben sei und was nicht, Grundlagenforschung wird als unwirtschaftlich gebrandmarkt, läuft Spießruten – es sei denn, staatliche Gießkannen-Fördertöpfe wie beim CERN und bei den Strings stehen mit ihren schier unerschöpflichen Mitteln aus Steuergeldern dahinter. Nicht mehr Resultate sind gefragt, sondern der Weg ist das Ziel – die Werbewirksamkeit bei Leuten, die von der Thematik nichts verstehen und auch nichts verstehen wollen. Dies ist „Politik“ in Reinkultur.

Eines Tages werden es die Spatzen von den Dächern pfeifen, was Quantengravitation und GUT bereits vor Jahren erkannt und beschrieben haben. Jeder wird die Lösung zu alten Jahrhundert-Problemen kennen. Lediglich die eigentlich zuständigen Universitäten werden weiterhin zum „Blinde Kuh“-Spiel verdammt bleiben, weil sie sich an die sachfremden Zensurvorschriften ihrer Päpste gebunden fühlen.

1905 durfte Einstein noch als einfacher Angestellter publizieren, ohne promoviert zu sein. Nach unseren heutigen Regularien dagegen würde man Einstein aufgrund seines fehlenden Doktor-Titels, seiner fehlenden Mitgliedschaft bei irgendeiner offiziellen Forschungsanstalt sowie eines fehlenden Sponsors mit seinem Publikationsansinnen hochkant hinauswerfen.

Die „Fachwelt“ würde ihn nach obigen Spielregeln heutzutage als armen Irren behandeln, als zur Wissenschaft unfähigen Dorf-

trottel, der es nicht wert sei, gelesen zu werden. Man denke nur an den Brain Drain, den unsere Welt so Jahr für Jahr erleidet.

Diese Unterdrückung von längerfristig bedeutsamen Ergebnissen der Forschung aufgrund kurzsichtiger Zensurmaßnahmen aus Kreisen der Wirtschaft zugunsten von kurzfristig, nur temporär für irgendwelche Modeartikel nutzbaren Handlanger-Diensten aus den Universitäten gedieh inzwischen zur höchsten Maxime eines staatlichen Selbsterhaltungstriebes.

Echte Erkenntnis wird rigoros verfolgt und als Bedrohung gegenwärtiger Besitzstands-Verhältnisse innerster Kreise bestraft. Denkverbote sind Trumpf. Der düstere Schatten des Mittelalters steigt aus modrigen Gruften. Die Zementierung von Unwissen als Mittel der Machterhaltung einer sich selbst glorifizierenden Plutokratie. Die Ausübung von Politik durch Lobby-abhängige Marionetten und ihnen willfährigen Behörden.

Die Crux dieser Zeit ist: Es geht nicht mehr um das schöpferische Aufdecken neuer Beziehungen – also um „Forschung“ – sondern nur noch um das kombinatorische Zusammenfügen und Maximieren altbekannter Versatzstücke zu neuen Gesamtheiten – also um „Entwicklung“. Für „Forschung“ bräuchten wir Universitäten, für „Entwicklung“ reichen (Fach-)Hochschulen.

Es ist diese feine Nuancierung, die mit der Verschulung von Universitäten zulasten echter Forschung brutal unter den Teppich gekehrt wird. Das Ergebnis solch einer rein ingenieurhaften Entwicklung bedeutet nur Stress und Inkompetenz statt Aufgeschlossenheit für neue Grundlagen – ein Leben von der Substanz.

Eine „Balkon-Technologie“ wie beim sog. „Standardmodell“ verdrängt die Akzeptanz für neue Einsichten. Paradebeispiel einer monotonen Konserven-Industrie. Arbeitsstil: Casting – die willkürliche Auszeichnung belangloser Modetrends. Gnadenlose Ausgrenzung jedes produktiven Außenseitertums.

Hatten wir dies alles nicht schon einmal?? Geschichte wiederholt sich. Der „Wandel“ erschöpft sich auf das Vokabular. Die modernen Scheiterhaufen sind subtiler. Ohne Forschung läuft jede Entwicklung eines Tages leer.

45 Jahre Strings und Branes, mit 10.000-en von Theoretikern, doch ohne jedes physikalisch relevante Ergebnis belegen dies überdeutlich. Die Handhabung der Strings erinnert mich an die Alchemie des Mittelalters: Platzend vor Betriebsamkeit, doch nicht imstande, das versprochene „Gold“ auch vorzuzeigen – und das seit einem halben Jahrhundert.

Was dagegen bewirkten die nur 3 Jahrzehnte mit nur einem paar Dutzend Theoretikern, von Planck über Einstein, Schrödinger, Heisenberg und Dirac bis zu deSitter! Ihre Forschungen hatten mit weit kürzerer Zeit und Aufwand die Welt wahrlich auf den Kopf gestellt. Doch damals galt noch die Devise „Inhalt vor Herkunft“. Inzwischen wurden die Prioritäten wieder zurückgedreht: „Herkunft vor Inhalt“, zurück ins Zeitalter kleinkariierter Fürsten und Adliger. Es lebe die Zensur!

Dirac stellte seine fundamentalen Fermionen damals in Form seiner Vierer-Spinoren dar. Er war gar nicht auf die Idee gekommen, dass sie Teile einer weit umfassenderen 8-dimensionalen Struktur sein könnten, die seine kovarianten von seinen kontravarianten Indizes abtrennen, indem sie beiden Typen 4-dimensionaler Indizes, je nach dem Vorzeichen ihrer Teilchenzahl, einer jeweils anderen, eigenen Gruppe zuweisen.

Durch solch eine bloße Umverteilung von Komponenten spaltet sich eine 8-dimensionale Struktur formal in ein *Paar* 4-dimensionaler Strukturen auf, ein einzelner Punkt also in zwei Punkte. Bezeichnet ein einzelner Punkt noch ein 0-dimensionales Gebilde, so charakterisieren 2 Punkte formal ein 1-dimensionales Format – eine Linie, einen „String“. Und „Branes“ heißen die höheren Tensorstufen.

Somit ließen sich die $U(4,4)$ - und $U(32,32)$ -Varianten der 8- bzw. $8 \times 8 = 64$ -dimensionalen Quantengravitation und GUT nach ihrem Dirac-Split ebenso gut auch als weitere „String-Modelle“ verkaufen. Im strikten Gegensatz zu den existierenden Modellen dieses Namens handelte es sich dann jedoch um „String“-Modelle, die tatsächlich physikalische Ergebnisse liefern, um eine funktionierende Form von String-Modellen – die darüber hinaus sogar im Einklang mit dem Experiment stehen!

Insofern lehne ich es ab, Quantengravitation und die GUT mit jener Bezeichnung abzuwerten; der Begriff „String-Modell“ hat sich in den nunmehr fast 50 Jahren seit Veneziano (1968) einen zu schlechten Ruf erworben.

Andererseits ist es nicht verwunderlich, wenn sich so manche Eigenschaft, die uns aus den String/Brane-Modellen geläufig ist, auch im QG/GUT-Modell wiederfindet. Der wesentliche Unterschied zu ihnen besteht in ihrer traditionell-kontinuierlichen, klassischen Vorgehensweise über Limes-Betrachtungen, Nutzung des uralten Variationsprinzips aus der „Steinzeit“ theoretischer Physik (*Punkt-Mechanik*), der Ignoranz von Nicht-Valenzstrukturen usw. – kurz: in all dem, was auch den Unterschied des inkonsistenten „Standard“-Modells zur so erfolgreichen Quantengravitation und GUT ausmacht.

Knapp formuliert: Die klassischen String/Brane-Modelle haben sich zu weit weg von einem Modell „beyond the Standard Model“ hin zu einem Modell „beyond physics“ entwickelt.

Der Autor

Geboren 1939 in Berlin. Sport, Klatsch, Smalltalk und akustische Dauerberieselung waren mir schon damals als Klavierspieler stets ein Gräuel. Damit blieb genügend Zeit für echte Herausforderungen. So ging ich bereits während meiner Schulzeit ersten Fragen der vergleichenden Sprachwissenschaften nach, die sich während meines anschließenden Studiums der Physik (Theorie der Elementarteilchen) auf den Fragenkomplex einer gemeinsamen Ursprache des Indogermanischen mit dem Chinesischen fokussierte.



Auf zu neuen Ufern!

Die Herausforderung der Grundlagenphysik bestand dagegen in der Faustschen Forderung „zu erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält“, kurz: in der Vereinigung von Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie mit Plancks Welt der Quantenphysik („Einheitliche Feldtheorie“).

Klar dass dies nicht im Rahmen einer Diplomarbeit abzuarbeiten war. Nicht einmal während meiner anschließenden langjährigen Tätigkeit als Wissenschaftlicher Assistent an der Freien Universität Berlin erreichte ich dieses mein so hochgestecktes Ziel, kam ihm jedoch bereits beträchtlich nahe.

Schon als Student stöhnte ich darüber, auf wie wackeligen Beinen doch das Kartenhaus der theoretischen Physik begründet war, wie sie in Vorlesungen und, später, in Seminaren vorgetragen wurde. Speziell bei der Quantentheorie stach mir ins Auge, wie wenig selbst die Professorenschaft die Physik dahinter durchschaut zu haben schien, wenn sie endlos mit langatmigen Formalismen von diesem eigentlichen Thema abzulenken suchte.

So meinte ich, den jungen Einstein gut zu verstehen, wenn er nach bestandener Diplom-Prüfung seine weiterhin denkbar gewesene Karriere als Doktorand schmiss, um jener Treitmühle mit Priorität auf Betriebsamkeit statt auf Erkenntnis zu entkommen. Seinem Hobby Physik konnte er als Privatmann besser fröhnen.

Nach Auslaufen meines letzten Zeitvertrages an der Uni ging ich in die Industrie. In der Software-Entwicklung (*Main frame*) eignete ich mir bei Siemens betriebswirtschaftliche Kenntnisse in Projektleitung und Management an. Da mich jene Software jedoch zu Tode langweilte, fand ich mit meiner Annäherung ans Rentnerdasein Gelegenheit zum allmählichen Wiederaufgreifen meiner uralten Ideen. Der Durchbruch gelang.

Der Besuch einer Fachtagung zur Teilchenphysik bestätigte mir erneut: Der Stand auf meinem Interessengebiet war noch immer der gleiche wie zum Ende meiner Uni-Zeit vor vielen Jahrzehnten, ich hatte nichts versäumt – nur dass zur Jahrtausendwende die String/Brane-Fans (fast) sämtliche Ressourcen der Teilchenphysik okkupierten und blockierten.

C. Birkholz, Weihnachten 2012, *ergänzt 2013.*

Impressum

© 2013. Alle Rechte vorbehalten.

Dies ist das Original zu einem e-Buch mit Datum vom 15.11.2013 des Verlages BookRix, München. Es trägt die ISBN 978-3-7309-6222-0.

Die englische Übersetzung „New Physics,*Dawn of Cognition*“ vom 20.11.2013 trägt die ISBN 978-3-7309-6353-1.