

Diskret formulierte Standardphysik

Zusammenfassung

Es wird eine **äquivalente** Beschreibung zur **Standardphysik** versucht, in welcher **immaterielle Felder mit einem Abschneidefaktor** (= cut-off) durch **diskrete Objekte in der Größenordnung der Plancklänge** erzeugt werden. Im Substrat des Vakuums, welches nur aus postulierten kugelförmigen Uratomen bestehen soll, wird mit Orts- und Geschwindigkeitsänderungen versucht, die vier bekannten Wechselwirkungen und selbständige Strukturbildung zu erklären. Die Strukturen beschreiben Emergenz korrespondierender Felder. Bei Berührungen werden Geschwindigkeitskomponenten getauscht, welche Änderungen von Geschwindigkeiten und freien Weglängen erzeugen. Stöße verursachen Thermalisierung, bei welcher die Maxwell-Boltzmannsche-Geschwindigkeitsverteilung entsteht. Ausdünnung des Raumes zeigt Eigenschaften **Dunkler Energie**. Kleiner werdende freie Weglängen führen zur Verklumpung zu **Dunkler Materie** (DACHO's, Dark Astrophysical Cold Halo Objects).

Maximale Auffüllung erzwingt ein Ausweichen durch Expansion mit Kondensation zu beobachtbarer Materie und Strahlung (Elementarteilchen). Entstehende Strukturen und Wechselwirkungen lassen sich mit Begriffen und Methoden der Standardphysik (**Quantentheorie und ART**), auch mit den aus Stößen folgenden Diracschen Deltadistributionen, beschreiben. Singularitäten sind wegen der Ausdehnung der kleinsten diskreten Objekte unmöglich und Bewegungen sowie deren Änderungen können zumindest theoretisch für alle Zeitpunkte berechnet werden. Mit der Inversionsmethode entstehen eindeutige Beschreibungen. Das Plancksche Wirkungsquantum $h = m_K c d$ erklärt mit m_K als Masse und der Plancklänge als Durchmesser d der Uratome die Unbestimmtheit gleichzeitiger Erfassung von Messwerten.

Die *Feinstrukturkonstante* und mit ihr die U(1)-Symmetrie des Elektromagnetismus entstehen durch Stöße und Mischungen des Substrats. Störungen breiten sich darin mit $c = |\vec{v}|/\sqrt{2}$ aus. Die in der Standardphysik postulierte konstante Lichtgeschwindigkeit sowie die Äquivalenz von träger und schwerer Masse m (= Anzahl von Uratomen in einer Struktur) ergeben sich mit Durchschnittswerten der Bewegung von Substrat-Uratomen. Stöße verzerren die Raumzeit. Die *Feinstrukturkonstante der Gravitation* $4 \pi^2 (l_P / L_{Pl})^2 = 5.91 \cdot 10^{-39}$ erklärt auch das Hierarchieproblem.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	1
Teil 1: Dunkle Phase des Universums.....	3
1. Existenz bewegter diskreter Objekte.....	3
2. Orte und Zeitpunkte von Ereignissen.....	3
3. Stoßtransformationen.....	6
4. Gültigkeit von Erhaltungssätzen.....	7
5. Erzeugung von Geschwindigkeitsverteilungen.....	8
6. Verteilung der freien Weglängen.....	9
7. Materieansammlung (Verklumpung).....	10
Anfangsmechanismus von Strukturbildung ($U(1)$).....	10
Bildung von Asymmetrie.....	14
Gravitationsmechanismus.....	16
8. Emission in die Umgebung (Dunkle Energie).....	19
9. Erste Strukturbildung durch Materieansammlung (Dunkle Materie).....	22
10. Maximale Verklumpung.....	26
Teil 2: Bunte Evolutionsphase des Universums.....	29
11. Jetbildung - Kondensation zu Materie.....	29
12. Kondensation zu Elementarteilchen.....	33
Freie Weglängen beschreiben Masse.....	36
Drehimpuls und Spin.....	38
Leptonen und Quarks (Spin $\frac{1}{2}$ Fermionen).....	40
Bosonen.....	41
Hierarchieproblem.....	42
13. Nullte Wechselwirkung führt zu Deltafunktionen.....	43
14. Stöße erzeugen die Feinstrukturkonstante.....	48
15. Elektrische und magnetische Eigenschaften.....	51
16. Raumzeit und Gravitation.....	52
Rotverschiebung und Äquivalenzprinzip.....	61
17. Quantenhaftigkeit.....	63
Wirkung.....	63
Unbestimmtheit.....	64
Stabilität.....	69
18. Quantitative Zusammenhänge.....	71
19. Holografische Strukturbeschreibung.....	76
20. Resümee.....	77
21. Ausblick.....	78
22. Literatur.....	80
23. Anhang:.....	83
A1 Definitionen.....	83
A2 Ausführliche Stoßtransformationen.....	84
Stichwortverzeichnis.....	87
Abbildungsverzeichnis.....	91

Teil 1: Dunkle Phase des Universums

1. Existenz bewegter diskreter Objekte

Weil vermutet werden kann, dass die Welt, d.h. das ursprüngliche Vakuum, entweder aus einem Kontinuum verschiedener Felder besteht (Standardphysik) oder einer Menge diskreter Objekte, welcher durch die immateriellen Abstände auch den ersten Fall enthält, soll der zweite Fall etwas näher untersucht und dessen Äquivalenz gezeigt werden. Dafür bietet sich folgendes **Postulat** an:

Es existiert einzig und allein eine Menge (Substrat) unendlich vieler, sich im unendlichen dreidimensionalen Raum isotrop bewegnender gleich großer diskreter Objekte (Uratome¹ = Abschneidefaktoren² von Feldtheorien = cut-off's). Diese durchdringen den ansonsten leeren Raum gleichförmig geradlinig. Die Annäherung an ein anderes Uratom erfolgt bis zur Berührung (Mittelpunktabstand d), bei dem sich nur die Geschwindigkeitskomponenten in Richtung der Berührungsnormale (Stoßachse) austauschen.

Ein solches noch unstrukturiertes Substrat kann als Gas harter Kugeln mit Selbstwechselwirkung (SIDM = Self-Interacting Dark Matter) oder Dunkle Energie (Λ) mit eindeutiger Zuordnung der Uratome zu Feldern beschrieben werden. In diesem wurde eine selbständige Strukturbildung noch nicht gezeigt. Früheren Untersuchungen standen aber nicht die heutigen Computer mit ihren weit entwickelten Algebra Systemen (CAS) zur Verfügung.[#] Was in so einem Universum passiert, ist unbekannt. Eine Korrespondenz zur Standardphysik mit der bekannten Planck-Skala ist bei den Überlegungen wegen der daraus folgenden Größenordnungen hilfreich.

2. Orte und Zeitpunkte von Ereignissen

Einzelne Werte für die primäre Beschreibung der Uratome eines solchen Substrats umfassen beispielsweise:

- ein Geschwindigkeitsbetrag v ,
- eine freie Weglänge seit dem letzten Stoß L (alternativ zur Anzahldichte),
- der Herkunftswinkel ϕ in der x-y-Ebene und
- der Herkunftswinkel θ in der y-z-Ebene sowie

1 Der Begriff Uratom wird hier verwendet, weil er prägnanter als „diskretes Objekt“ ist. Atom wird leider anders verwendet. Möglich wäre auch der Begriff „Ur“ nach [Wei 1985].

2 vgl. z.B. in [Grü 2015...] Kapitel Abschneide-Regularisierung

- der Zeitpunkt der zählbaren Ereignisse (Stöße) t
- die Ortskoordinaten $\mathbf{x}_1$, $\mathbf{x}_2$ und $\mathbf{x}_3$ oder
- alternativ in Kugelkoordinaten ein Abstand vom Koordinatenmittelpunkt und die Winkel in der x-y-Ebene sowie in der y-z-Ebene

Mit dem euklidischen Abstand, welcher eine Metrik definiert und der aus dem Satz von Pythagoras folgt, lässt sich dann von allen betrachteten Uratomen das

$$d(X_U, X_V) := \sqrt{(x_{u1} - x_{v1})^2 + (x_{u2} - x_{v2})^2 + (x_{u3} - x_{v3})^2} \quad \forall X_U, X_V \in \mathbb{R}^3 \quad (1)$$

Paar auswählen, bei welchem als nächstes der Abstand $2r$ (doppelter Radius) wird. Dafür gibt es geeignete Algorithmen³, welche allerdings momentan hier nicht benötigt werden. Mit dem Index der Durchnummerierung gibt es zehn unabhängige reelle Parameter zu jedem Uratom. Für den bewährten Lagrange-Formalismus ergibt sich die kinetische Energie aus vielen Geschwindigkeiten und die potentielle mit freien Weglängen. Auch die Berührungspunkte auf den Kugeloberflächen lassen sich damit exakt ausrechnen.

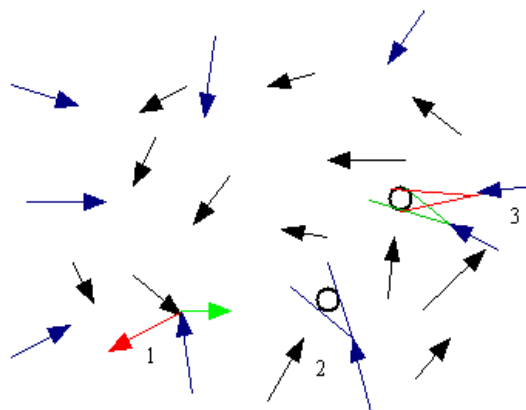


Abbildung 1: **Grundmenge**
(1 Stoß, 2 Vorbeiflug, 3 Treffer)

Sich berührende Pfeilspitzen
zeigen den Ort des Stoßes.

Alle sekundären und weiteren Beschreibungen im Rahmen des Postulats müssen eindeutige Zuordnungen zu elementaren, also primären Ereignissen zulassen. Deren sehr große Anzahl mit der Korrespondenz zur Standardphysik, empfiehlt die Erzeugung zufälliger Werte der unabhängigen Parameter mit der

³ Vgl. z.B. [L 2006]

Inversionsmethode⁴, aus verallgemeinerten inversen Verteilungsfunktionen. Deren Aufsummierung erzeugt umgekehrt das Superpositionsprinzip der Standardphysik. Die eigentliche Ereignisauswahl kann dann mit der Häufigkeit interessierender Stoßzylinder im Verhältnis zu allen möglichen, also Wahrscheinlichkeiten, bestimmt werden. Die zwei freien Weglängen L_i , die sich auch zufällig generieren lassen, liefern zwei zusätzliche Eigenschaften für die lokale Anzahldichte. Ein Stoßzylinder mit einer freien Weglänge setzt bereits zwei stoßende Uratome voraus. Für einen bestimmten Stoßzylinder, dessen Inhalt proportional zu d und L oder $n d^3$ ist, können zu einem Ereignis passende Uratome bestimmt werden. Auch dafür sind Stöße verantwortlich. Deren Häufigkeit ergibt demnach, mit dem festen d^2 und dem variablen L^2 unter Berücksichtigung der mit zwei Parametern beschriebenen Richtung, ein Maß für die zugehörige **Superposition**. Absorption und Emission aus lokalen Bereichen deuten schon hier auf eine Beschreibungsmöglichkeit mit der Allgemeinen Relativitätstheorie hin. Allerdings noch ohne nichtlineare Selbstwechselwirkung.

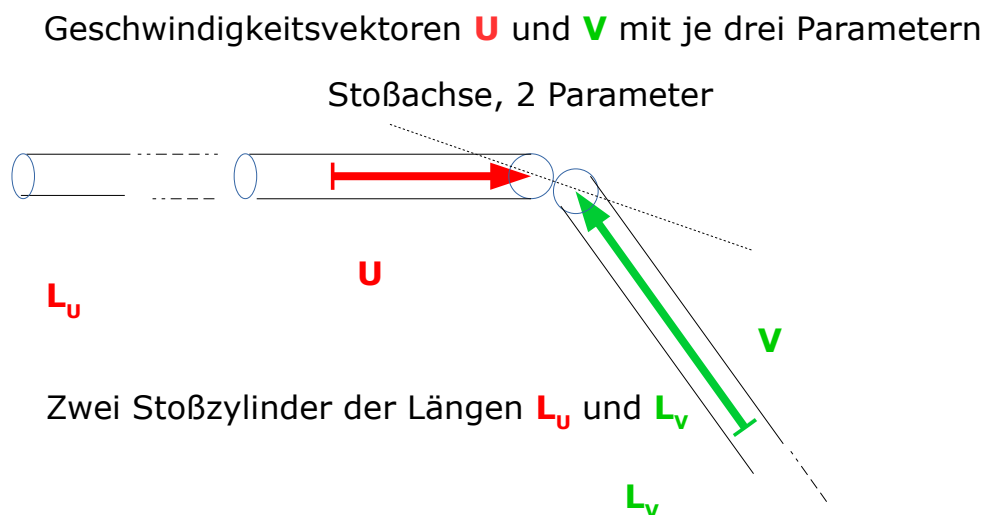


Abbildung 2: Stoßgeometrie zur Ereignisauswahl

Bei jeder Berührung von zwei Uratomen kann bestimmt werden, was dabei passiert. Eine sehr große Anzahl (**Masse**) verlangt Methoden zur Zusammenfassung wesentlicher Merkmale. Die Strukturen ergeben effektive Felder der Standardphysik. Aus den Eigenschaften des Substrats der Umgebung entstehen konkrete Stoßgebilde, welche in Stoßtransformationen eingehen und die Veränderungen im ganz Kleinen beschreiben (Nullte Wechselwirkung).

⁴ Vgl. z.B. in [Kol 2008] Teil II – Erzeugung von Zufallszahlen und den eigenen Überlegungen für Simulationen zu „Thermalisierung.pdf“ [Wie 2009] und „Erzeugen Stöße die Feinstrukturkonstante.pdf“ [Wie 2015].

3. Stoßtransformationen

Die Ausdehnung von zwei Uratomen führt zum Auftreten von Berührungspunkten mit den zwei Winkeln φ und θ . Den Geschwindigkeiten werden je drei reelle Zahlen zugeordnet, so dass für die Beschreibung des Stoßes acht reelle Parameter verwendet werden. Es wird für den Anfang ein festes Koordinatensystem gedacht, welches später nicht beibehalten werden muss. Das führt zu folgenden Transformationen für eine elementare Wechselwirkung (Stoß), welche auch als **nullte Kraft** bezeichnet werden kann:

$$u'(\vec{u}, \vec{v}, \theta, \phi) := v_{\parallel}(\vec{u}, \vec{v}, \theta, \phi) + u_{\perp}(\vec{u}, \vec{v}, \theta, \phi) \quad (2)$$

$$v'(\vec{u}, \vec{v}, \theta, \phi) := u_{\parallel}(\vec{u}, \vec{v}, \theta, \phi) + v_{\perp}(\vec{u}, \vec{v}, \theta, \phi) \quad (3)$$

In den Klammern stehen je acht reelle Parameter. Rechts sind diese in parallele ($\parallel$) und orthogonale ($\perp$) Komponenten zur Berührungspunktnormale (Stoßachse) aufgespalten⁵. Die Nichtlinearität dieser Transformationen führt zu (Diracschen) Delta-Distributionen (Stoßfunktionen).

Geschwindigkeitskomponenten können bei der Berührung nur in Richtung des Stoßpartners auf dem anderen Uratom fortgesetzt werden. Orthogonale Komponenten werden nicht verändert. Das ist für weitere Erklärungen ein wichtiges Argument. Daraus folgt beispielsweise die Richtungsstabilität von Störungsausbreitung (Photonen) und auch die prinzipielle, aber real nicht durchführbare, Berechenbarkeit für beliebige Zeitintervalle.

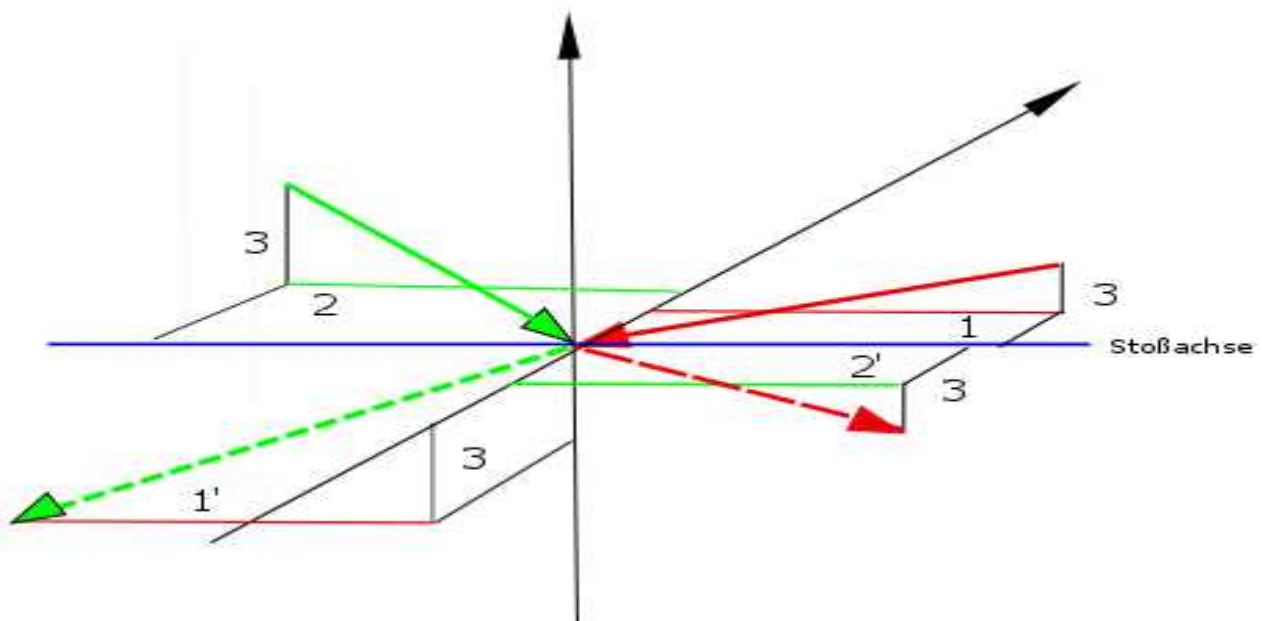


Abbildung 3: **Stoßwechselwirkung** (1 und 1' sowie 2 und 2' zur Stoßachse parallele getauschte Geschwindigkeitskomponenten, 3 orthogonale erhaltene Komponenten)

⁵ Ausführliche Stoßtransformationen gibt es im Anhang A2

4. Gültigkeit von Erhaltungssätzen

Bei jedem einzelnen Stoß gilt nach (2) und (3):

$$(\vec{v}_{\parallel} + \vec{u}_{\perp}) + (\vec{u}_{\parallel} + \vec{v}_{\perp}) = \vec{u}' + \vec{v}' = \vec{u} + \vec{v} = (\vec{u}_{\parallel} + \vec{u}_{\perp}) + (\vec{v}_{\parallel} + \vec{v}_{\perp}) \quad (4)$$

Weil bei der Vektoraddition die Klammern weg gelassen werden können, folgt direkt der Erhalt von Vektorsummen und des damit definierten Impulses. Zum Beweis der **Impulserhaltung** werden die Komponenten nur umsortiert.

Für den Nachweis des **Erhalts der Energie** bei einzelnen Stößen sind die Aufspaltungen der Komponenten parallel und orthogonal zur Stoßachse gemäß der Definition von Energie zu quadrieren. Dann gilt nach Pythagoras:

$$\begin{aligned} \vec{u}^2 &= \vec{u}_{\parallel}^2 + \vec{u}_{\perp}^2 \text{ und } \vec{v}^2 = \vec{v}_{\parallel}^2 + \vec{v}_{\perp}^2 \\ \text{sowie} \\ \vec{u}'^2 &= \vec{v}_{\parallel}'^2 + \vec{u}_{\perp}'^2 \text{ und } \vec{v}'^2 = \vec{u}_{\parallel}'^2 + \vec{v}_{\perp}'^2 \end{aligned} \quad (5)$$

Die zusammen gehörenden Summen der Quadrate von Komponenten behalten nach dem Stoß ihre Werte von vor dem Stoß. Energie wird demnach nur auf den bewegten Uratomen neu verteilt. In *Abbildung 4* wird das auch gezeigt.

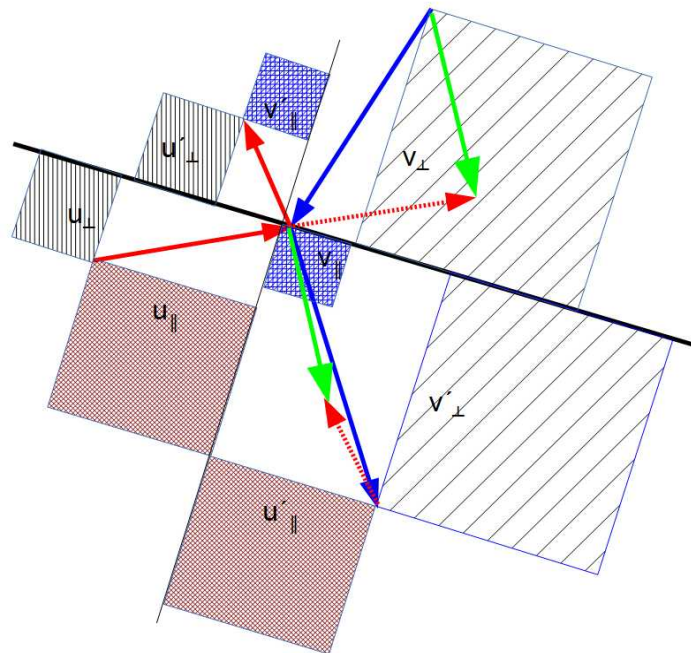


Abbildung 4: Impuls- und Energieerhaltung
(schwarz Stoßachse und auf Uratomen
erhaltene Komponenten, rot u' 's blau v' 's,
grün *erhaltene Relativgeschwindigkeit =>*
Impuls)

Damit ergeben sich durch Summenbildung **globale Erhaltungssätze**.

5. Erzeugung von Geschwindigkeitsverteilungen

In der Menge von Uratomen beliebiger Geschwindigkeiten lassen sich Stöße mit Stoßpartnern aus einer gleichartigen Umgebung simulieren. Beim nächsten Programmdurchlauf (einem Zeitschritt) werden diese Werte wieder verwendet,... Die ermittelten Geschwindigkeitsbeträge werden sortiert und in *Abbildung 5* als Kurven pro Durchlauf dargestellt. Die angenommenen Bahnen folgen aus Anfangsorten und es wird lediglich angenommen, dass diese anfangs in einem dreidimensionalen Raum ungefähr gleich verteilt sind. Daraus folgt eine Vereinfachung des zu berechnenden Systems ohne Berücksichtigung von Orten, also im ortslosen Gas. Dabei sind parallele Flugbahnen gleich wahrscheinlich. Deshalb lassen sich die Winkel der Berührungspunktnormalen mit einfachen Zufallsgeneratoren bestimmen, was die Simulation stark vereinfacht, aber keine Einführung des Zufalls bedeutet. Es entstehen unterschiedliche Geschwindigkeiten, welche in Häufigkeitsintervalle sortiert **ohne Zufall** rein deterministisch die **Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung** erzeugen.⁶ Bereits nach wenigen Stößen geschieht das.

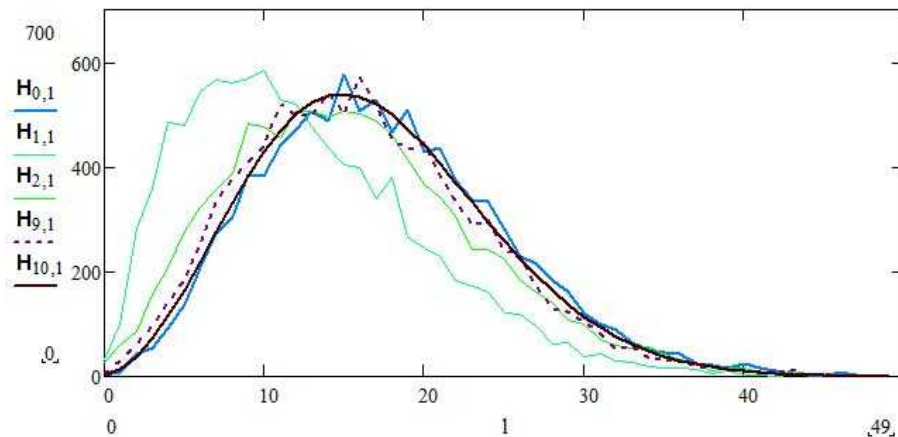


Abbildung 5: **Thermalisierung** durch Stöße (schnelle Anpassung an die braune MB-Verteilung)

Weil hier nach dem Postulat vorerst nur Geschwindigkeiten betrachtet werden, ergibt sich eine entsprechende MB-Verteilung mit dem Parameter des Geschwindigkeitsbetrags, welcher im Durchschnitt auf 1 normiert wird:

$$F(v) := \int_0^v \frac{\sqrt{2} v^2}{\sqrt{\pi} a^3} \cdot e^{-\frac{v^2}{2a^2}} dv \quad \text{mit} \quad a = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2}} = 0.626570... \quad (6)$$

Für beliebige durchschnittliche Geschwindigkeitsbeträge ändert sich dann a zusammen mit den freien Weglängen. Es deutet sich bereits hier eine Zuordnung zu elektrischen Feldkomponenten an, welche zur Ermittlung der Feinstrukturkonstante führt.

⁶ Ausführlich in [Wie 2009].

6. Verteilung der freien Weglängen

Auf ähnliche Art wie durch Thermalisierung entstehen auch die **freien Weglängen**. Dafür kann vermutet werden, dass wegen gleicher Vorgehensweise eine ähnliche Wahrscheinlichkeitsverteilung entsteht. Mit der Abstandsfunktion (1) wird der kleinste Abstand für den nächsten Stoß ermittelt und dieser gespeichert. Nach der Sortierung ergibt sich für einen Programmdurchlauf, welcher wieder einem Zeitschritt entspricht, ein anderes Bild als in [Abbildung 6](#) (negative Exponentialfunktion). Verwendbar zur Bestimmung von Stoßfrequenzen werden die Mittelwerte der freien Weglängen mit den Geschwindigkeitsbeträgen durch die ähnlichen Wahrscheinlichkeitsverteilungen⁷, weil weder die relativen Geschwindigkeitsbeträge noch die durchschnittlichen freien Weglängen L , bei Stößen verändert werden.

$$w(L, x) := \frac{1}{L} e^{-\frac{x}{L}} \quad \text{mit} \quad \int_0^{\infty} w(L, x) dx = 1 \quad \text{und} \quad \bar{x} = L \quad (7)$$

In dieser Formel können L oder x als Variable betrachtet werden. Im Beispieldiagramm ([Abbildung 6](#)) wird die andere Größe zu eins gesetzt. Ein Abstand und damit auch $L = \text{Null}$ lässt sich nur bzgl. der Berührungspunkte erreichen, mit (1) aber nicht, wenn die Mittelpunkte verwendet werden.

Weil für eine lokale Stabilität Stoßfrequenzen wichtig sind, werden vorläufig nur die Mittelwerte von Geschwindigkeitsbeträgen und freien Weglängen, welche mit Magnetfeldern assoziiert werden können, betrachtet. Das geschieht jeweils im Moment der Berührung zweier Kugeln. In den Beschreibungen von quantenmechanischen Strukturen (Elementarteilchen) können auch Standardverteilungen bzw. Streuungen dieser Werte wichtig werden. Im Großen spielen die Geschwindigkeiten und freien Weglängen die entscheidende Rolle bei der Erzeugung von Strömungen, welche sich mit der Maxwellschen Elektrodynamik⁸ beschreiben lassen.

Wegen der Gültigkeit des Superpositionsprinzips lässt sich die Anzahl der betrachteten Uratome beliebig erhöhen. Je größer diese wird, desto weniger wahrscheinlich wird allerdings eine spontane Strukturbildung.

Die alleinige Betrachtung freier Weglängen ist mit einer Beschränkung auf die Eigenschaften der Masse verbunden. Diese ist als Anzahl der Uratome definiert und sollte die Ermittlung des Stärkeverhältnisses der Gravitation ermöglichen.

⁷ Gezeigt wird das auch in [Schm 1989] auf S. 1968, (12.1.37)

⁸ Interessant ist hier ein Vergleich mit den alten Vorstellungen, wie sie Boltzmann in seinen „Populären Schriften“ 1905 ab Seite 11 äußerte [Bol 1905].

1.

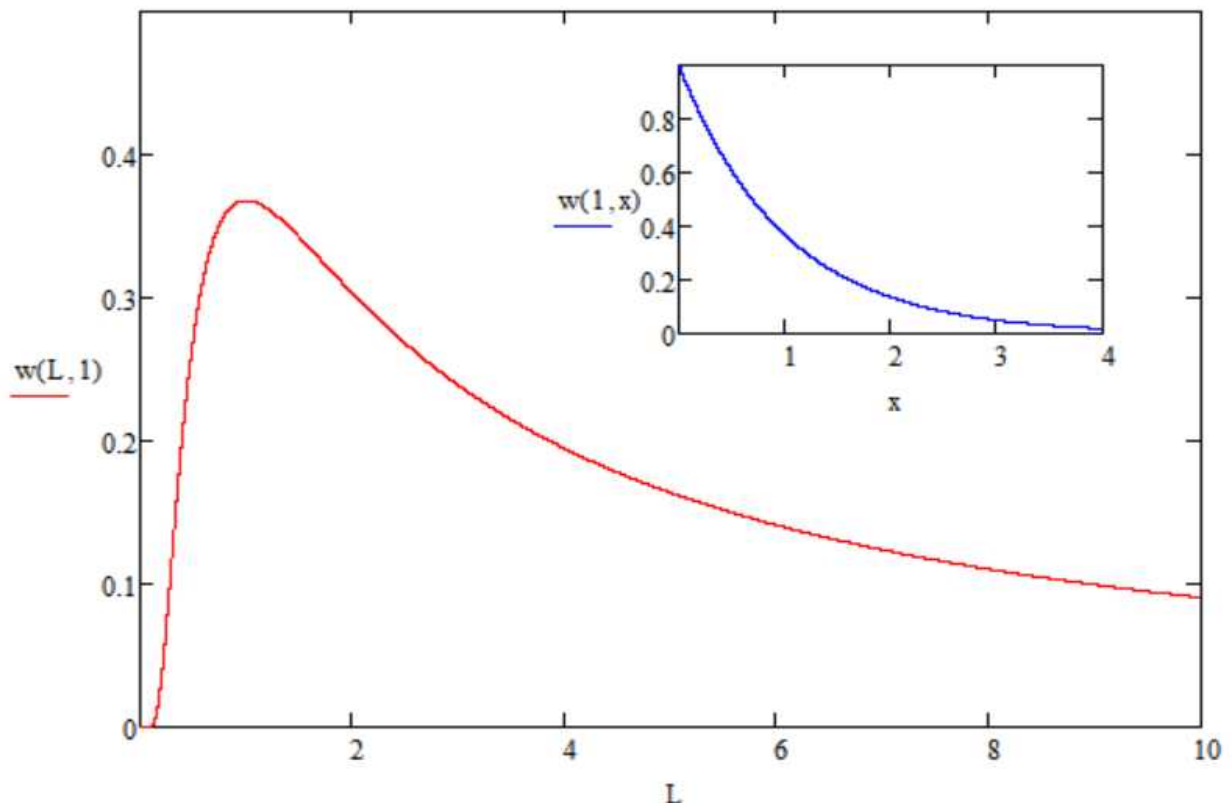


Abbildung 6: **Wahrscheinlichkeitsdichte freier Weglängen** in Abhängigkeit von deren Durchschnitt L , also bei unterschiedlicher Dichte bzw. im kleinen Bild bei einer festen durchschnittlichen freien Weglänge.

Für die weiteren Überlegungen waren vorhergehende Skizzen der Ideen außerhalb dieser Formulierung des Szenarios, vor allem mit Computer Algebra Systemen hilfreich.

7. Materieansammlung (Verklumpung)

Anfangsmechanismus von Strukturbildung ($U(1)$)

Offensichtlich ist hier, dass Geschwindigkeitsänderungen der postulierten Uratome nur durch Stöße (nullte Kraft) erfolgen können. In einer homogenen isotropen Umgebung bewegter Uratome muss es zu Berührungen kommen. Mathematisch ist nur die Relativbewegung wichtig und eines der beiden Uratome kann als ruhend gewählt werden. Der Geschwindigkeitsbetrag lässt sich auf 1 normieren. Es entsteht für den Einflussfaktor Stoßachsenwinkel eine sehr symmetrische Situation. Beim Winkel Null wird der Betrag vollständig auf das andere Uratom übertragen. Stöße erzeugen so die ungebrochene **$U(1)$ -Symmetrie** und damit die **Quantenelektrodynamik**.

Dabei entsteht der quantisierte Zusammenhang mit Impuls mal Weg bei minimalen Abständen. Deshalb kann die Berechnung der Feinstrukturkonstante (weiter unten) im ortslosen Gas erfolgen.

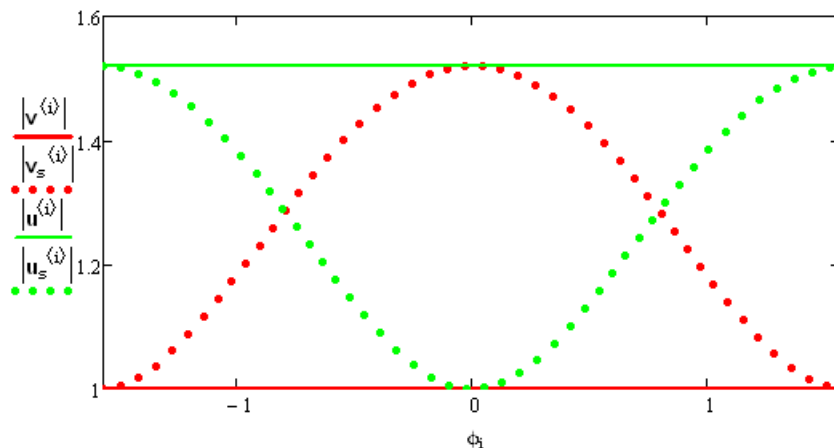


Abbildung 7: **Symmetrischer Geschwindigkeitsübertrag** auf ***u*** und ***v*** mit Erhalt des Relativgeschwindigkeitsbetrags

Die Stöße müssen Ursache für die Strukturbildung sein, wenn auch die wichtigste Ursache für den Eintritt eines Stoßes die *Superposition der Stoßwahrscheinlichkeiten* ist, welche sich natürlich mit der Dynamik der Uratome ständig verändert (Geometrodynamik) und dadurch die von Stößen erzeugte Symmetrie bricht. **Freie Weglängen** sind dadurch **neben den Geschwindigkeiten** der **Steuerungsmechanismus** für die **Strukturbildung** im Kleinen. Durch die Dynamik der Ortsveränderungen entstehen dafür Asymmetrien, welche Abhängigkeiten für Stöße und deren Wahrscheinlichkeiten liefern. Wird für den betrachteten Bereich ein gemeinsames Koordinatensystem gewählt, wie es bei der ortslosen Untersuchung geschah, ergeben sich die kleinen Asymmetrien, welche zur Erzeugung der Feinstrukturkonstanten führen. Dort stecken sie in der Rückkopplung, für welche die Existenz einer stabilen Struktur mit kugelförmiger Ausdehnung vorausgesetzt wurde. Werden die Orte mit betrachtet, entsteht eine kleine zusätzliche Abhängigkeit. Ursache dafür kann nur die Veränderung der Stoßwahrscheinlichkeiten sein. Diese könnte durch eine Asymmetrie bei der Häufigkeit auftretender Stoßachsenwinkel oder in vorkommenden Strömungen entstehen. Eine ganz kleine solche Asymmetrie entsteht möglicherweise durch einen ähnlichen Effekt wie zur Entstehung des Planckschen Wirkungsquantums. In dichten Strukturen müssen bei

orthogonalen Treffern nicht unbedingt parallele Flugbahnen vorausgesetzt werden. Die riesige Aufgabe des Nachweises einer Bildung stabiler Strukturen wird hier nur ansatzweise angegangen.

Kleine anfängliche Abweichungen von den Werten der Umgebung können eventuell eine Selbstverstärkung erfahren. Nach [Abbildung 8](#) könnte das eine kleine Strömung sein, welche die vorhandene lokale Strömung etwas verstärkt. Mit etwas abgeänderten Simulationen welche für die Thermalisierung oder die Erzeugung der Feinstrukturkonstanten verwendet wurden, kann das numerisch untersucht werden. Eine verringerte **Durchschnittsgeschwindigkeit** und damit zusammen hängende **freie Weglänge** nach einem Simulationsdurchlauf (Zeitschritt) verändern das *Intervall wahrscheinlicher Absorption* und der gesamte Vorgang wiederholt sich danach. In der Strömung erfolgt neben der superponierbaren Absorption oder Emission aber auch eine nichtlineare Änderung der Metrik durch Stöße. Von außen stehen Geschwindigkeitsbeträge und freie Weglängen aus der unveränderbaren MB-Verteilung eines vorerst noch unveränderten unendlich großen Wärmereservoirs zur Verfügung, der absorbierbare Abschnitt daraus verschiebt sich aber in Richtung kleinerer Beträge. Dadurch könnte eine Ansammlung bzw. Verklumpung entstehen, was aber bei einer kleinen Asymmetrie sehr langsam erfolgt und erst bei der maximal möglichen Auffüllung endet.

Für die Ergänzung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik um eine mögliche selbständige Erzeugung höherer Ordnung im betrachteten Substrat, ist der Nachweis eines Beispiels ausreichend. Dafür wird eine einfache Menge stoßender Uratome betrachtet, welche die Strömung in der Randnähe einer möglicherweise stabilen Struktur beschreiben soll.

Was passiert nun, wenn von außerhalb, in [Abbildung 8](#) durch den gestrichelten Grenzbereich zum umgebenden Normalraum angedeutet, Uratome in die Strömung gelangen? Beschrieben werden kann das durch:

$$\dot{P}(m, t) = \text{Rate hinein} - \text{Rate heraus} \quad (8)$$

und führt auf eine **Mastergleichung**⁹.

$$\dot{P}(m, t) = \sum_m w(m, m') P(m', t) - P(m, t) \sum_m w(m', m) \quad (9)$$

Das illustriert ein kleiner Würfel mit der Kantenlänge der lokalen durchschnittlichen freien Weglänge. Deren zugehörige Anzahldichte wird durch

$$L = \frac{1}{\sqrt{2\pi} n d_{\text{Kugel}}^2} \quad \text{aus der kinetischen Gastheorie, aufgelöst nach } n, \text{ beschrieben.}$$

9 Siehe beispielsweise in [Hak 1983] Abschnitte 4.5, 4.6.,...

In dem Würfel interessieren vor allem die zu möglichen Ereignissen führenden Geschwindigkeitsvektoren. Weil dabei nur der Außenbereich wichtig ist, bleiben die anderen Würfelseiten, welche von den freien Weglängen abhängen, offen. Der dreidimensionale Würfel kann weit entfernt von einem Zentrum, mit vier offenen Flächen leicht verformt in einer Kugelschale, liegen. Wenn in dieser überall fast gleichartige Zustände herrschen, lässt sich das Verlassen des Probewürfels im thermodynamischen Gleichgewicht durch den Eintritt eines gleichen Vektors an der gegenüberliegenden Fläche beschreiben. Nur durch die beiden Flächen, welche nach außerhalb und innerhalb der Kugelschale zeigen, ist die Bilanz der Mastergleichung zu untersuchen. Durch diese kann sich die Anzahldichte ändern und mit ihr die von den Geschwindigkeiten unabhängigen freien Weglängen. Werden diese durch Zufallsgeneratoren erzeugt, erhalten die Stöße im betrachteten Segment eine scheinbare Zufallsabhängigkeit.

Zur weiteren Vereinfachung wird nur die Außenseite wie in *Abbildung 8* betrachtet, weil im Extremfall einer kleinen Struktur nur außen andere Eigenschaften vorherrschen. Die Kantenlänge ist dann annähernd gleich der durchschnittlichen freien Weglänge, im Extremfall ist der Würfel aber eine Sphäre. Außen verlassen Uratome den Würfel (die Sphäre). Von dort gelangen in einem Zeitintervall (= Zeitschritt und in der Simulation ein Durchlauf) Uratome gemäß dem herrschenden Zustand hinein. Dieser ist wegen der großen Anzahl von Uratomen in einem Elementarteilchen nur durch Wahrscheinlichkeiten zu beschreiben. Die Zeit bis zum nächsten Stoß wird aus dem inneren Zustand des Würfels berechnet, der schon durch gerade hinein gelangte Uratome korrigiert wurde. Das Zeitintervall wird von der in einer durchschnittlichen freien Weglänge im betrachteten Segment zurückgelegten Strecke bestimmt. Freie Weglängen sind unabhängig von den Geschwindigkeiten im betrachteten Gebiet. Deshalb ist deren Einfluss über die Anzahldichte auf die Masse, der entscheidende Faktor für Gravitation und Trägheit. Hinzukommen von Uratomen der Umgebung wegen langem Aufenthalt in minimaler Entfernung betrachteter Uratome einer Ansammlung oder Verlust aus dieser, vor allem wegen Stößen, sind dabei die entscheidenden Eigenschaften für eine durchschnittliche Beschleunigung, ihr Haupteinfluss kommt dabei von der Superposition der beschreibenden Felder, welche in der Sprache der ART eine **Raumzeitverzerrung** erzeugen. Die geometrische Bildung systeminterner freier Weglängen muss für die Stabilität der Struktur sorgen und ist im Kleinen die dominierende "Kraft", aber auch im Großen kann ihr eine durchschnittliche freie Weglänge zugeordnet werden, die mit der Gesamtenergie zusammen hängt. Massenschätzungen lassen sich dann

auf das Verhalten der Ansammlung zurück führen, welche aber erst einmal entstehen muss. Dabei wird ein konstanter Gravitationsfaktor angenommen.

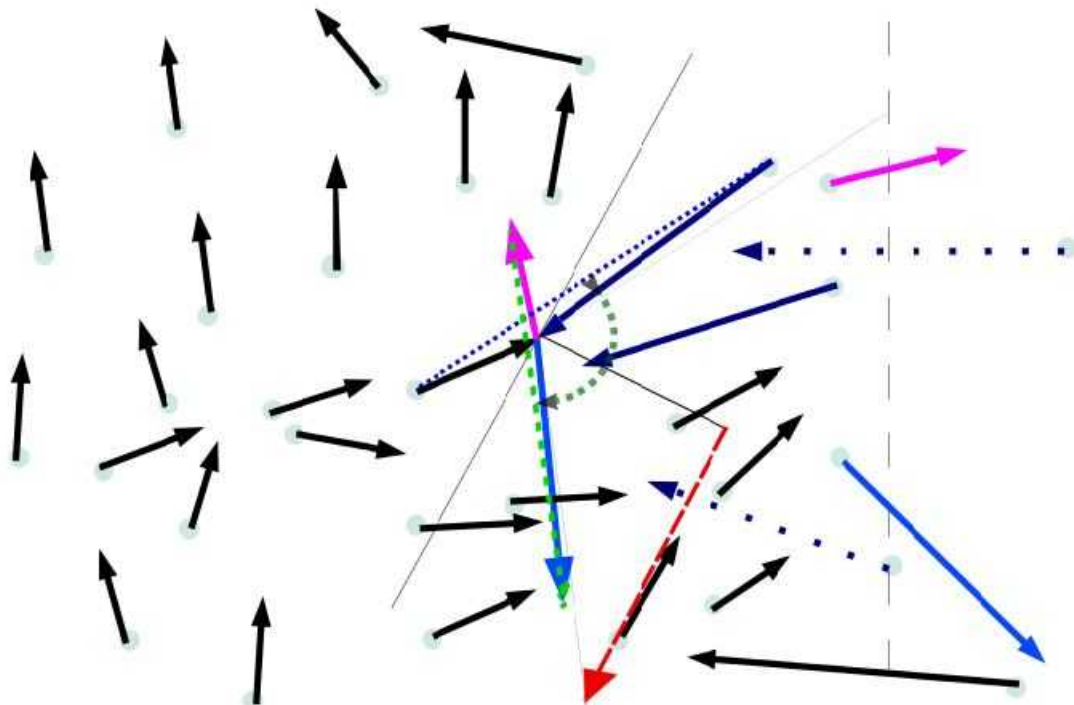


Abbildung 8: Verhalten einer Strömung (**Drehung der Relativgeschwindigkeit**) in der normalen Umgebung des Substrats

Bildung von Asymmetrie

Jedes mit acht Zahlen (z. B. zwei für die Geschwindigkeit und freie Weglänge und zwei für die Richtung sowie Zeitpunkt und drei Ortskoordinaten für den aktuellen Stoß) gespeicherte Uratom könnte mit einem von außerhalb einer kleinen Strömung zusammen stoßen. Das können noch sehr viele sein, so dass die Erzeugung mit Zufallsgeneratoren sinnvoll erscheint. Mit diesen kann ein System mit detaillierter Bilanz (Gleichgewicht zwischen ein- und austretenden Objekten) annähernd erreicht werden, so dass eine (ebenfalls annähernd) exakte stationäre Lösung der zugehörigen Master-Gleichung möglich wird. Die Erzeugung und die Existenz eines im Durchschnitt stabilen Inhalts des betrachteten Segments (Gebiet, Würfel), mit von seiner Umgebung unterschiedlichen Eigenschaften, beweist dann eine mögliche Zunahme von Ordnung bzw. Abnahme von Entropie gemäß der angenommenen Ergänzung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.

Nach jedem Stoß, bei dem die Stoßachsenwinkel aus den bekannten exakten Werten berechnet werden können, erfolgt beispielsweise in einer Computersimulation eine Neubestimmung des Zustands gemäß der Rate hinein – Rate heraus im aktuellen Zeitintervall. Nur zum Stoß kommende Uratome müssen berechnet, aber alle anderen (vermutlich die Mehrheit) für die Stoßfrequenz in Form von **Superposition** berücksichtigt werden. Freie Weglängen sind jedoch nach der kinetischen Gastheorie von den Geschwindigkeiten unabhängig. Deshalb ist zu zeigen, dass eine entstehende Asymmetrie die Dichte ändern kann. Das wäre ein erster Teil des gesuchten **Beweises für Strukturbildung**.

Nach dem Stoß wird das Verlassen des Segments durch die im aktuellen Zeitintervall erreichbare Grenze bestimmt. Liegt diese innerhalb des Segments, bleibt das entsprechende Uratom in der betrachteten Menge. Dabei gibt es verschiedene Fälle:

- die Dichte bleibt gleich, wenn nur ein Partner das Segment verlässt,
- sie erhöht sich, falls beide im Segment bleiben,
- sie wird kleiner, falls beide das Segment verlassen.

Es bildet sich eine Überlagerung (Superposition) der inneren mit der äußeren Wahrscheinlichkeitsfunktion. Diese erzeugt immer eine, wenn auch kleine, Asymmetrie, welche durch Thermalisierungsströme wieder verschwinden kann, das aber nicht muss. Bei orthogonal in die Strömung gelangenden Uratomen sind die meisten orthogonalen Stöße und ein maximaler Geschwindigkeitsbetragsunterschied zu erwarten, obwohl Skalarprodukte orthogonaler Vektoren verschwinden.

Im Vakuum kommen Stöße aus allen möglichen Richtungen vor und beschreiben Vakuumfluktuationen. Bei Ansammlungen in einem Segment gilt:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi} n_{\text{innen}} d^2} = L_{\text{Segment}} < L_{\text{außen}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} n_{\text{außen}} d^2} \quad (10)$$

Außen im Vakuum (ohne Elementarteilchen) ist die freie Weglänge L größer als in der Ansammlung und damit die Dichte ρ kleiner.

Die Rate hinein, welche dann auch eine **Stoßfrequenz** festlegt, bestimmt sich aus der Dichte $\rho_{\text{außen}} \sim (1 / L_{\text{außen}})$ mal der Durchschnittsgeschwindigkeit, die nicht unbedingt perfekt isotrop sein müssen.

$$v_{\text{hinein}} = \frac{1}{L_{\text{außen}}} \cdot \bar{v}_{\text{außen}} = \frac{\sqrt{2} \cdot c}{L_{\text{außen}}} \quad (11)$$

Obwohl einzelne Vektoren durch die gedachte Oberfläche kommen und für genaue Rechnungen beispielsweise mit Zufallsgeneratoren erzeugt werden müssen, reicht hier erst einmal diese einfache Überlegung.

$$v_{\text{heraus}} = \frac{1}{L_{\text{innen}}} \cdot \bar{v}_{\text{innen}} = \frac{\bar{v}_{\text{innen}}}{L_{\text{innen}}} \quad (12)$$

Die Rate heraus bestimmt sich aus der inneren Durchschnittsgeschwindigkeit durch die freie Weglänge. Kleine und sehr kleine lokale Asymmetrien deuten auf die Möglichkeit von Strukturbildung hin. Daraus muss nach aller Erfahrung aus dreihundert Jahren theoretischer Physik vor allem die Stabilität beschreibende Periodizität bewährter Beschreibungen erklärt werden. Im Extremfall von Elektron oder Positron kann die Masse beispielsweise der einer gleich großen Zelle des umgebenden Raumes entsprechen. Dessen Masse tritt nicht in Erscheinung, dagegen die der Leptonen schon. Das muss deshalb auf einen starken Systembildungs- und -erhaltungseffekt zurückzuführen sein.

Gravitationsmechanismus

Bei der Untersuchung von Segmenten vorkommende Asymmetrien lassen einige Besonderheiten vermuten:

In einem betrachteten Zeitintervall erfolgen unterschiedlich viele Stöße. Deren Einfluss muss bestimmt werden. Wegen der großen Zahl wird zur Bewältigung versucht, anstelle einzelner Stöße die Eigenschaft auszunützen, dass die effektiven Felder auch superponierbar sind.

Die angenommene sehr große Anzahl von Uratomen in den interessierenden Gebieten ermöglicht mit ihren Durchschnittswerten eine Anwendung der **Differentialgeometrie**. Diese wird so als effektive Theorie zur Beschreibung im diskreten Standardmodell nutzbar. Die kleiner werdenden freien Weglängen in Ansammlungen spielen dabei eine wichtige Rolle.

Im ganz Kleinen beginnt die Betrachtung bei einzelnen Uratomen und deren **Stößen**. Diese (nullte Kraft) erzeugen Asymmetrien für die lokalen Krümmungen der ART und die Standardabweichungen für die Unschärfe der Quantenhaftigkeit, welche sich immer auf die Wechselwirkung zweier Objekte beziehen. Sie kommen im betrachteten dünnen Raum meist außerhalb von anderen Stoßzylindern vor.

Stoßzylinder werden vom Durchmesser des betrachteten Uratoms und der freien Weglänge aufgespannt. Im dünnen Medium sind d / L bzw. $n d^3$ gemäß

$$L = \frac{1}{\sqrt{2\pi n d_{Kugel}^2}} \quad \text{mit der Plancklänge sowie der Compton-Wellenlänge des}$$

Protons verknüpft. Der Stoßzylinder entsteht aus der Grundfläche eines Uratoms mal der freien Weglänge in Richtung der Relativgeschwindigkeit bzgl. dem Stoßpartner.

Ursache von Systembildung im Großen ist die Ansammlung von Materie und deren Zusammenhalt durch Gravitation. Das hängt im Kleinen mit den **freien Weglängen** zusammen. Vermutlich korrespondiert dazu eine Beschreibung durch die **starke Wechselwirkung**. Aber die Bildung von Elementarteilchen ist hier noch unwahrscheinlich.

Bei der Ausbreitung von Störungen, um welche es sich dabei noch handeln dürfte, ändert sich deren Ausbreitungsrichtung nur durch eine ganz kleine Asymmetrie wegen der Verkürzung freier Weglängen bzw. Ansammlung von (Dunkler) Masse und eine dadurch verursachte Krümmung der entstehenden Strömung. In der dritten Dimension, also orthogonal zum sich bildenden Ring, kommt es nur zu symmetrischen Störungen, welche dort zu unmerklichen Dichtfluktuationen führen. Geschwindigkeitsbeträge und freie Weglängen charakterisieren die Strukturen betrachteter Raumzellen. Stabile Asymmetrien einer der beiden Größen müssen für ein konstantes Stoßgleichgewicht einen entsprechenden Wert der anderen besitzen, damit der Quotient $\mathbf{v} / \mathbf{L}$, also die Stoßfrequenz, gleich bleibt. Dafür sind deshalb Stöße erforderlich. Nach den bekannten Gesetzen der Thermodynamik sind freie Weglängen unabhängig von den Geschwindigkeiten der Objekte. Sie beschreiben die Anzahl und hier demnach die Masse. Diese ist auf einer Seite der betrachteten Ebene (bzw. kleinen Fläche) etwas größer als auf der anderen, wenn dort eine kleine Asymmetrie in Form einer beginnenden oder bereits vorhandenen Strömung herrscht. Daraus folgt eine von der Anzahldichte, also der Masse, abhängige erhöhte Absorption neuer hinein geratener Kugeln. Die Proportionalität zur Aufenthaltsdauer in der Nähe eines betrachteten Uratoms bestimmt die Wahrscheinlichkeit zugehöriger Stoßzylinder mit dem Produkt des Auftretens zweiter Stoßzylinder und ansonsten gleichen Eigenschaften, also $(\mathbf{d} / \mathbf{L})^2$. Das kann als maximale Aufenthaltsdauer nahe beieinander zur quantisierten Absorption in Energie mal Zeit (**Quantengravitation**) interpretiert werden. Mit dieser ergibt sich ein von der Richtung unabhängiger **Feinstrukturfaktor der Gravitation** im Durchschnitt aller betrachteten Stoßzylinder. Die Dicke einer für die Absorption betrachteten Schicht hängt ebenfalls von $\mathbf{d}$ und $\mathbf{L}$ ab, wegen der festen $\mathbf{d}$ bleibt aber nur das variable $\mathbf{L}$. Wären schon stabile Massen bekannt, würde sich mit der als Durchschnitts-Massenträger angenommenen

Protonenmasse oder der entsprechenden Compton-Wellenlänge L_{pr} die **Feinstrukturkonstante der Gravitation** ergeben¹⁰:

$$\alpha_G = G \frac{m_{pr}^2}{\hbar c} = \left(\frac{m_{pr}}{m_p} \right)^2 = 4 \pi^2 \left(\frac{l_p}{l_{pr}} \right)^2 = 5.906 \cdot 10^{-39} \quad (13)$$

Kriterium für die Absorption in der Strömung ist der lokale Zustand. Dieser wird vom Durchmesser der betrachteten Uratome, hier demnach der Plancklänge l_p und den freien Weglängen sowie der Aufenthaltsdauer in der Nähe eines zweiten Uratoms bestimmt. Am längsten bleibt das in der Nähe des betrachteten, wenn dessen lokale relative Stoßfrequenz minimal wird.

Der Quotient $d / L = (l_p / l_{pr}) \cdot 2 \pi \approx 7.68 \cdot 10^{-20}$ entspricht der Anzahldichte im Substrat eines Protons $n_{pr} \cdot d^3$. Ein zusätzlich in diese Ansammlung geratenes Uratom, welches die Stabilität oder die Schwerpunktbewegung (im Durchschnitt) nicht ändert, erhält demnach die durch das Produkt angenäherte geringe Häufigkeit für eine Absorption, welche die freie Weglänge verringert.¹¹ Die Wahrscheinlichkeit dafür kommt vom Verhältnis der Trefferflächen einzelner Uratome im Substrat der betrachteten Umgebung, also dem geometrischen Wirkungsquerschnitt $((2 \cdot \pi \cdot l_p / L_{pr}))^2$.

Dieser Vorgang kann sich über viele Ebenen wiederholen und durch **Superposition** (Mischung und Überlagerung der Wahrscheinlichkeiten) dann alle vier elementaren Wechselwirkungen der **Standardphysik** präsentieren. Diese bestimmen die Wahrscheinlichkeiten für auftretende Ereignisse. Das ist ein Hauptmerkmal der diskreten Erweiterung.

Die Drehung der Relativgeschwindigkeit beim Stoß erzeugt eine lokale Krümmung der effektiv gedachten Raumzeit, welche im Durchschnitt bei vollkommener Isotropie verschwindet, normal aber > 1 ist. Das ist eine Ursache von Strukturbildung.

Bei konvexen Trajektorien werden häufiger fast orthogonale Stöße auf Uratome einer Strömung erzeugt. Darin steckt möglicherweise eine zweite Ursache zur Bildung stabiler Systeme. Deren bisher etwas vernachlässigtes Merkmal ist die Periodizität der beschreibenden Funktionen welche mit den De-Broglie-Wellenlängen als freie Weglängen in Elementarteilchen zusammen hängt und ein Stoßgleichgewicht zur Umgebung beschreibt. Quantengravitation ist dann eine mögliche Bezeichnung dafür.

¹⁰ Vgl. auch (62) in [Wie 2017] und [Kie 2007] (1.9) S. 19

¹¹ Diese Überlegung ist vorerst wegen der noch nicht gelösten Berücksichtigung von Unschärfe und Zeitdilatation in den Stoßzylindern der Haupteinfluss für die Bildung der Feinstrukturkonstante der Gravitation.

Ein betrachtetes Segment könnte nach Einstein auch „Molluske“¹² heißen, wenn die Veränderungen in der vierten Dimension, also der Zeit, mit betrachtet werden. Ein einzelner Stoß lässt sich so interpretieren, dass durch ihn mit der Anzahl von elementaren Ereignissen Zeitintervalle definiert sind. Wegen der, möglicherweise auch weit voneinander entfernten, Ereignisse wird die Zeit erst im großen Durchschnitt glatt. Sinnvoll kann auch die Beschreibung der bewegten Uratome mit Kugelkoordinaten sein, die Würfel dienen nur zur anschaulicheren Erklärung im Zusammenhang mit Mastergleichungen. Dann wären die zu betrachtenden Segmente Sphären oder eben nach Einstein Mollusken, weil sie Formen wie Weichtiere annehmen können. In der Größenordnung freier Weglängen, wo die diskrete Erweiterung der Standardphysik konstruiert werden soll, muss daher die selbständige Entstehung mindestens einer stabilen Struktur gezeigt werden, welcher der Name eines Elementarteilchens zugeordnet werden kann. Die selbständige Bildung in der noch homogenen isotropen Umgebung des anfänglichen Vakuums ist sehr unwahrscheinlich. Das sollte in weitergehenden Projekten untersucht werden, für welche hier eine grundsätzliche, aber unvollständige, Anregung gegeben wird.

Bei der Trägheit wirkt die gleiche Anzahl in der stabilen Struktur steckender Uratome, welche durch die Superposition gegenüber dem Substrat der Umgebung beschleunigt werden muss. Deshalb sind träge und schwere Masse äquivalent. Relativbewegungen bleiben konstant.

8. Emission in die Umgebung (Dunkle Energie)

Anfangs sei alles unstrukturiertes Substrat aus den bewegten Uratomen. Bei jedem einzelnen Stoß werden größere und kleinere Geschwindigkeitsbeträge erzeugt. Ein betrachtetes Gebiet besitzt eine Bilanz von hinein und heraus gelangenden Uratomen, welche als Strömung bezeichnet werden kann. Bei innen kleiner werdenden freien Weglängen entstehen nach außerhalb der Strömung größer werdende, mit höherer Durchschnittsgeschwindigkeit. Diese kommt direkt von den massenweise vorkommenden Trennungen größerer und kleinerer Geschwindigkeitsbeträge bei jedem einzelnen Stoß. Das erinnert an eine ideale Flüssigkeit, wenn die Durchschnittsbildung über eine sehr große Anzahl von Uratomen betrachtet wird. Ein dabei dünner werdendes Substrat kann als **Dunkle Energie** der Standardkosmologie bezeichnet werden. Deren Größenordnung hängt vom leeren, also von Galaxien freien, Raum des Universums ab. Derzeit wird ein Anteil von $\approx 75\%$ der Gesamtenergie des Universums geschätzt. In **Voids**, welche vor sehr langer Zeit das gesamte

¹² Siehe [Ein 1920] S.67.

beobachtbare Universum umfassen konnten, war die freie Weglänge größer als in unserer heutigen Umgebung. Diese besteht zum größten Teil ($\approx 24\%$ der gesamten Materie des Universums, $\approx 20\%$ der Energie) aus Dunkler Materie, welche sich im Zentrum von (auch dunklen) Galaxien konzentriert. In dieser erzeugt eine einfache Wechselwirkung dann den kleinen uns bekannten Anteil normaler Materie von $\approx 5\%$ der gesamten Energie. Dieser kleine Anteil scheint durch die Dunkle Energie beschleunigt zu werden, was zum Phänomen einer mit der Entfernung zunehmenden Rotverschiebung führt und auch als Raumdehnung bezeichnet wird. Der dafür verantwortliche kosmologische Faktor Λ (kosmologische Konstante der Dimension $1/L^2$) wird im Vakuum von den freien Weglängen erzeugt und erhält hier seine Anschaulichkeit durch den Zusammenhang mit der Massendichte des Vakuums ($\rho_{\text{vac}} = \text{Vakuumenergiedichte in kg/m}^{-3}$). Stoßwahrscheinlichkeiten hängen von den Produkten der Wahrscheinlichkeiten des Zusammentreffens zweier Uratome ab. Diese entstehen bei Stößen aus den Geschwindigkeitsbeträgen und zugeordneten Richtungen mit je zwei Winkeln, die zugehörigen freien Weglängen bestimmen aber im Wesentlichen die Überlagerungen für die mit der Allgemeinen Relativitätstheorie beschreibbaren Raumzeitverzerrungen. Es können jeweils nur Mittelwerte sowie eventuell Streuungen der Wahrscheinlichkeitsverteilungen bekannt sein und die Absorptionen Dunkler Materie sowie Emissionen von Dunkler Energie erklären. Der Faktor $1/L^2$ steckt dann in der Feinstrukturkonstante der Gravitation, welche in unserer direkten Umgebung den Gravitationsfaktor in der Größenordnung der bekannten Newtonschen Gravitationskonstante erzeugt. Diese hängt demnach mit der lokalen freien Weglänge zwischen zwei elementaren Ereignissen zusammen. Damit lässt sich untersuchen, wie Strukturbildungen im Substrat der selbstwechselwirkenden Dunklen Materie (SIDM = self-interacting dark matter) möglich werden, was eine große bereits angegangene Aufgabe darstellt¹³.

Über diese Untersuchungen hinaus soll hier auf der Basis einer diskreten Erweiterung der Standardphysik¹⁴ versucht werden, einen grundsätzlichen Mechanismus zur Entstehung von Dunkler Materie und Dunkler Energie mit den möglichen Wechselwirkungen des obigen Postulats zu entwickeln. Wegen der gegenseitigen Abhängigkeit kann es weder bei der Expansion (Dunkle Energie) zu unendlichem Anwachsen, noch bei der Verklumpung (Dunkle Materie) zu Singularitäten kommen.

¹³ Vgl. z.B. [Tu 2017]

¹⁴ Siehe [Wie 2017]

Dunkle Energie – Dunkle Materie

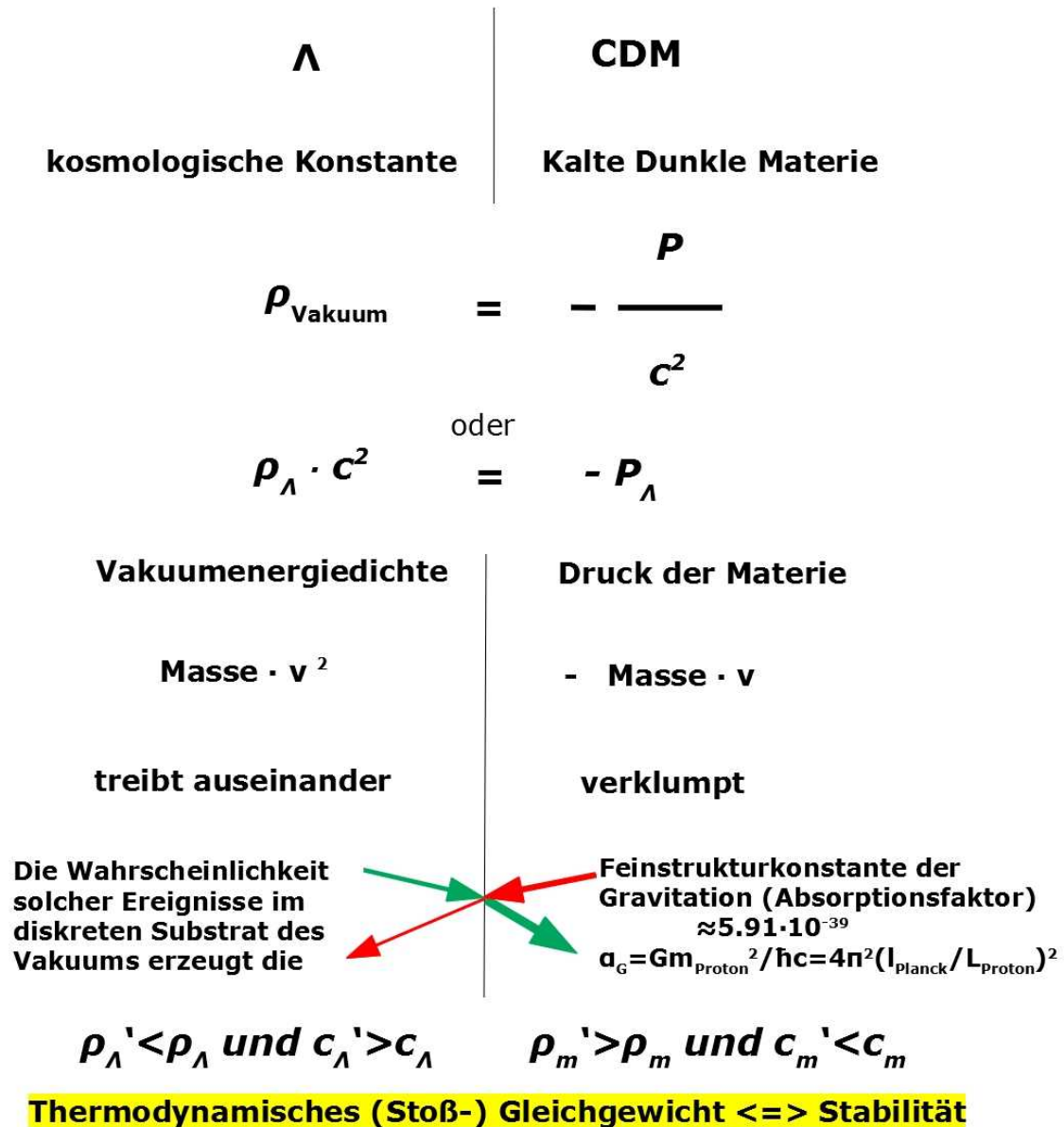


Abbildung 9: **Entstehung Dunkler Energie und Dunkler Materie** mit einem thermodynamischen Gleichgewicht bei dabei stattfindender Strukturbildung
 An Grenzflächen kann trotz thermodynamischem Gleichgewicht, bei kleinen Asymmetrien mit der Streuung der sehr kleinen Uratome nach dem Postulat, eine Strukturbildung in Form von Dunkler Materie erfolgen, welche über bisher untersuchte hinausgeht.

9. Erste Strukturbildung durch Materieansammlung (Dunkle Materie)

Weil nicht nur Selbstwechselwirkung innerhalb Dunkler Materie¹⁵ wichtig erscheint, sondern die Einbettung und Wechselwirkung mit der Umgebung des Vakuums bzw. der Dunklen Energie, wird das im Rahmen des Postulats untersucht. Die Forderung von Stabilität gegenüber der Umgebung führt auf Flächen, die ein interessierendes Gebiet begrenzen, durch welche Raten hinein und heraus betrachtet werden. Eine zugeordnete Stoßfrequenz sollte sich nach kurzer Zeit im Gleichgewicht befinden, weil es immer und überall Thermalisierungsströme gibt.

Wegen der Thermalisierung ist die gesamte Umgebung einer anfänglichen kleinen Störung als Keim der Strömung mit zu betrachten. Bei Stößen entscheidet diese selbst, welcher der beiden Stoßpartner besser zu ihr passt. Das lässt sich nachvollziehen und mathematisch beschreiben. Eigentlich gibt es zu dieser Zeit noch keine höher entwickelten intelligenten Strukturen, aber wir können mit einem Computerprogramm wegen unserer eigenen Existenz versuchen, diesen Beobachter zu spielen. Für den Anfang sollte es eine einfache Entscheidung sein, welche der Auswahl in der Natur nahe kommt. Das sei vorerst der Vektor, dessen Öffnungswinkel besser zur Richtung der lokalen Strömung passt. Deren Richtungsstabilität wird bei durchschnittlichen Stößen nur um einen ganz kleinen Faktor gebrochen. Das erscheint mit höherer Wahrscheinlichkeit von allein geschehen zu können, anders als die sofortige Bildung einer fertigen Struktur. Daraus kann bei genügend zur Verfügung stehender Zeit mit höherer Wahrscheinlichkeit eine ring- und dann scheibenförmige Strömung entstehen.

Dafür wird folgende Erklärungsmöglichkeit angedacht:

Ein kleiner Strömungskeim erzeugt eine sehr kleine zusätzliche Asymmetrie, welche durch den Zusammenhang mit dem **Feinstrukturfaktor der Gravitation** die Größenordnung des Sammeleffekts (Verklumpung) zeigt. Auf einer Seite einer betrachteten Ebene sind nach einem Zeitintervall, das von einer Stoßzahl definiert wird, mehr Uratome zu erwarten, als vorher. Das sollte hier ein, wegen der Isotropie und der noch unbekannten (klassischen) Materie, nur von der lokalen freien Weglänge abhängender variabler Faktor sein. Dieser **Absorptions-** oder **Asymmetrie-Faktor** lässt sich möglicherweise mit dem Energie-Impuls-Tensor bzw. der **Metrik** identifizieren und könnte dadurch auch als **Krümmung** der Raumzeit der ART bezeichnet werden. Dazu liefert eine

¹⁵ Vgl. z.B. in [A-S 2004] „... self-interacting dark matter (SIDM)...“.

“.

Durchschnittsbildung das effektive ein-eindeutige Feld, mit welchem die Differentialgeometrie und auch die Inversionsmethode anwendbar werden.

Sehr wenige Uratome, wie in [Abbildung 8](#), könnten zu einem Grenzwert führen, welcher auf die Quantisierungsmöglichkeit deutet. Ohne bereits gebildete Elementarteilchen ist diese Art von Ansammlung in Form eines **Rings** als **Dunkle Materie** schwer zu beobachten, aber etwas wahrscheinlicher als die direkte Bildung von Elementarteilchen. Diese würden sich wegen der Isotropie und dem gleichzeitigen Auftreten von Strukturen positiver und negativer Geschwindigkeitsbetragsabweichungen trotz gleicher freier Weglängen (Antiteilchen) in der Form von Vakuumfluktuationen schnell gegenseitig vernichten. Die Quantenmechanik steht zur Beschreibung auch noch nicht zur Verfügung. Trotzdem können aber versuchsweise Größen betrachtet werden, welche aus den Anzahlen, Geschwindigkeiten der betrachteten Uratome und freien Weglängen bestehen. Diese bilden Wirkungen, welche stabil zur Umgebung quantisiert sein sollten. Das bezieht sich auf eine Menge stoßender Uratome mit einer Periode $m \cdot v \cdot L = h$. Zweidimensional wird diese trotz kleiner Krümmung erst nach vielen freien Weglängen erreicht. Wird als wirksame Masse für den Impuls nur jeweils ein Uratom pro freier Weglänge (Durchschnittswert) betrachtet, ergeben die freien Weglängen L in Einheiten von d eine Anzahl, nach der diese eine quantenmechanische Periode erreicht. Als Grenze für einen Absorptionsbereich ist das vor allem vorstellbar, wenn diese Periode wieder auf sich selbst trifft. Das geht bei ungefährrer Kreisform. Die notwendige Krümmung wird nach der ART von einer Asymmetrie der Masse, also einer verringerten freien Weglänge im hiesigen Modell, verursacht. Diese entspricht nach [Abbildung 8](#) einer dazu gehörigen kleineren Durchschnittsgeschwindigkeit der Störung. In diese könnten auch Uratome mit passenden Geschwindigkeitsvektoren absorbiert werden. Als Absorption bzw. Emission erscheinen dann lokale Bereiche mit erhöhter bzw. verringerter Aufenthaltszeit, weil die abweichenden Durchschnittswerte in die Umgebung fluktuieren. Stabil bleibende Bereiche würden als Quellen oder Senken der betrachteten Struktur erscheinen, die bei Berücksichtigung der dritten Dimension für Elementarteilchen wichtig werden¹⁶.

Hauptmerkmal für die Ansammlung in Form eines Rings ist die kleiner werdende freie Weglänge als in der Umgebung, welche auch die Masse beschreibt. Für jede neue Schicht innerhalb der Ansammlung gelten die gleichen Überlegungen, weshalb deren Durchschnittswerte bis zu einer Grenze der Auffüllung jeweils neu normiert werden können. Anschaulich kann so eine **Scheibe** aus dunkler Materie entstehen, der sich bereits eine Masse zuordnen

16 Siehe weiter unten in 10. zur Elementarteilchenbildung.

lässt. Der Mechanismus korrespondiert vorerst nur mit der **klassischen (Newtonschen) Gravitation**. Allgemeiner wird die Betrachtung durch die Berücksichtigung der Geschwindigkeitsänderungen bei Stößen in der interessierenden Menge. Dadurch gehen die Linearität und Superponierbarkeit verloren, auch wenn bei den effektiv konstruierten Feldern Durchschnitte gebildet werden. Die ART ist deshalb so kompliziert. Bei Simulationen lässt sich dieser Einfluss möglicherweise in einer Änderung der Verteilungsfunktionen für die zwei Richtungen berücksichtigen, welche neben der freien Weglänge und dem Geschwindigkeitsbetrag auch schon kleine Asymmetrien von Strömungen beschreiben sollen. Ein zusätzlicher Krümmungsskalar bzw. die Metrik oder das synonyme Linienelement würden sich darin verstecken. Mit der Annahme, dass die **Plancklänge** dem Durchmesser ***d*** der Uratome entspricht und die freien Weglängen ***L*** größer sind, als die heute von der umgebenden Dunklen Materie geprägten Compton-Wellenlängen von Elektronen, ergibt sich eine Möglichkeit zur Abschätzung erster Krümmungsradien von entstehenden Strukturen Dunkler Materie, deren erste **DACHO-Scheiben** heißen könnten. Der Krümmungsradius eines solchen DACHO's und damit dessen Durchmesser ergibt sich¹⁷ zu

$$r_{DACHO} \approx (L_E^2 / I_P) / 2 \pi \approx 3.6 \cdot (10^{-12})^2 / 10^{-35} \text{ m} \approx 5.8 \cdot 10^{10} \text{ m},$$

wenn ***L_E*** die freie Weglänge in unserer Umgebung und ***I_P*** die Plancklänge sind. Da ***L_E*** für die geringe Dichte in Elektronen steht, wird der Einfluss größerer Dichte auf die Ausdehnung von DACHO's deutlich.

Damit lässt sich auch die Masse eines solchen Objekts abschätzen. Sie würde mit den bekannten gemessenen Größen der Standardphysik ungefähr

$$m_{DACHO} \approx 3.27 \cdot 10^{15} \text{ kg}.$$

Durch gegenseitige gravitative Anziehung muss es auch zu Wechselwirkungen der DACHO's kommen. Diese können mit einer Superposition der zugehörigen Wahrscheinlichkeiten beschrieben werden. Einzelne Uratome stoßen bei einer Durchdringung nur im Maß der lokalen Stoßfrequenzen zusammen. Dabei kann es zu fast von Stößen freien Durchdringungen oder auch häufigerem Aufeinandertreffen der zu DACHO's gehörenden Uratome kommen. Bei den letzteren ist eine stärkere Störung der Stabilität zu erwarten. Die angesammelte Masse wird sich durch Thermalisierungsströme schnell neu verteilen. Wegen jeweils höherer Dichte in den Zentren wird die lokale Stoßfrequenz von dieser und der DACHO-Bewegung dominiert. Kleinere freie Weglängen im Zentrum (Compton-Wellenlängen von Nukleonen) könnten wegen der Ansammlung von DACHO's in einer dichteren Umgebung deren

¹⁷ Berechnet in struktron.de/alt/2018-Strukturbildung.pdf.

Durchmesser verkleinern. Viele von diesen ziehen sich gegenseitig an und sollten dadurch **Standardscheiben**¹⁸ aus Dunkler Materie als Vorläufer beobachtbarer Galaxien¹⁹, bilden. Die Umgebung der DACHO's wird dabei allerdings verdünnt. Bis zum nicht unbedingt scharfen Rand der Ansammlung entsteht durch Thermalisierung mit der Umgebung ein Durchschnittswert von freien Weglängen und Geschwindigkeiten. Größere freie Weglängen außerhalb der DACHO's könnten somit die Ausdehnung von Galaxien in die beobachtete Größenordnung ($\approx 10^{21}\text{m}$) bringen. Ob eine solche Größenbegrenzung bereits bei der Entstehung Dunkler Materie vorhanden ist, muss noch untersucht werden.

Die gesamte in bekannten Volumen gesammelte Dunkle und sichtbare Materie kann auch eine Berechnung der ursprünglichen freien Weglängen **L** liefern. Daraus lässt sich vielleicht auf den Krümmungsradius des sichtbaren Universums und den möglichen Urknall schließen. Mit der Bildung Dunkler Materie sowie Emission Dunkler Energie entsteht das Expansionsphänomen.

Das Szenario der Ansammlung zu Dunkler Materie durch den Mechanismus der Absorption, also einer mit der ART beschreibbaren Verklumpung, kann als Kollaps gedeutet werden, falls es schnell abläuft. Die zwei Möglichkeiten der Ansammlung in galaxienartigen Standardscheiben Dunkler Materie (diese führen auf Arps Modell unterschiedlicher Galaxienalterung) oder in einem einzigen Gebiet (Urknallhypothese) lassen sich teilweise durch Beobachtung unterscheiden. Beide können auf das bekannte Λ -CDM-Modell führen. Die Konsequenzen welche durch die Ausdehnung **d** der betrachteten Uratome entstehen, sollen nun angeschaut werden.

18 Mit der Magnetohydrodynamik wird deren Entstehung erklärt, vgl. z.B. [Mü 2004].

19 Wie beispielsweise Galaxis mit 99.9% dunkler Materie Dragonfly 44 [vDok 2016].

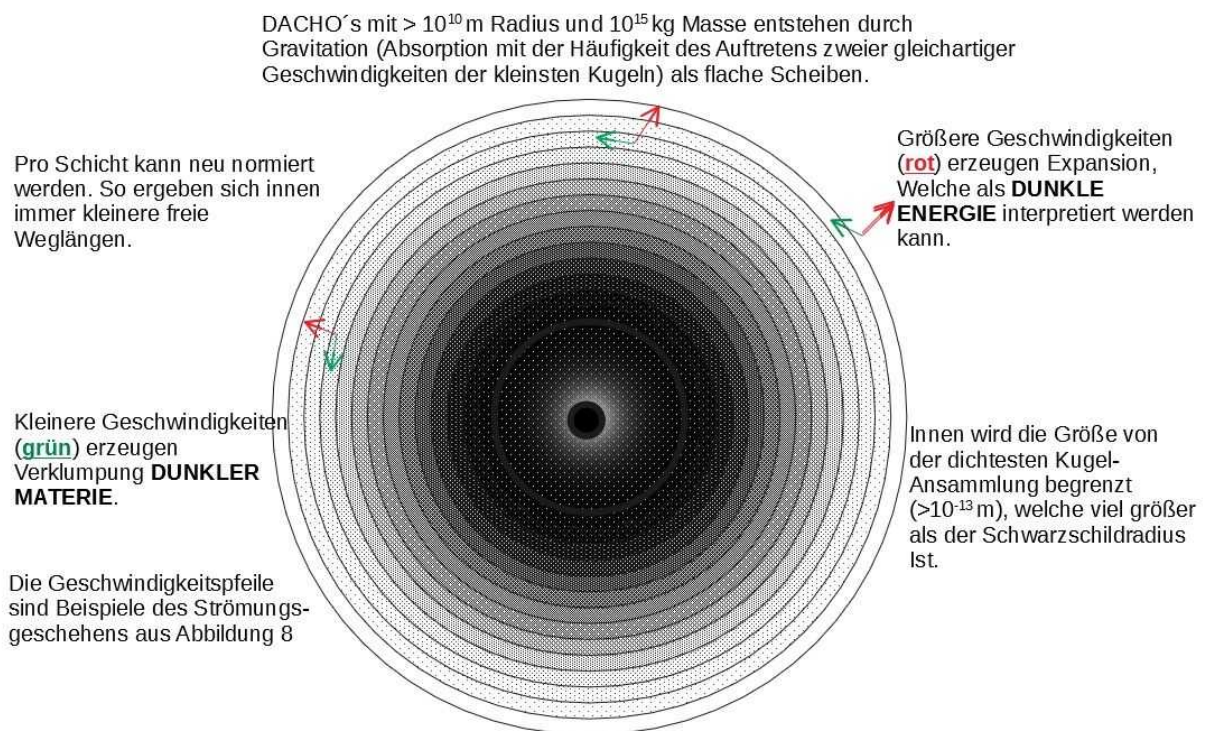


Abbildung 10: Entstehung von **DACHO's** (Dark Astrophysical Cold Halo Objects)

10. Maximale Verklumpung

Nach dem bisherigen Modell ist die angesammelte Materie anfänglich kälter als an der Außenseite der Ansammlung zu DACHO's. In deren erster betrachteten inneren Schicht, welche eigentlich ein Ring sein sollte, sind Geschwindigkeiten und freie Weglängen nur wenig kleiner als nach außen hin. Beim Berechnen können aber Geschwindigkeiten und freie Weglängen, wegen des (thermodynamischen) Stoßgleichgewichts nach außen hin, pro Ring neu normiert werden. Dadurch entsteht eine prinzipiell gleiche Situation, welche eine **skalenunabhängige** Simulation ermöglicht.

In der Standardphysik gäbe es nun keine Grenze bei der inneren Ansammlung. In der diskreten Erweiterung gibt es jedoch schon vor der maximalen Auffüllung das Problem nachdrängender Materie von außen. Die Strömung verursacht eine allgemeine Drehung der Scheibe von immer noch als dunkel interpretierbarer Materie aus vielen durch Gravitation verklumpter DACHO's. Dabei können diese durch ihre Überlagerungen miteinander wechselwirken, was zur Bildung noch dichterter Ansammlungen führt. Diese lassen sich als

Zentren entstehender Galaxien in Form von **Standardscheiben Dunkler Materie** interpretieren.

Außerhalb der DACHO's, aber noch innerhalb von deren Ansammlung in Form von Galaxien, Galaxienhaufen oder Superhaufen und diese verbindenden Filamenten, werden freie Weglängen und Durchschnittsgeschwindigkeiten von den dominierenden, aber voneinander wegen geringer Wechselwirkung relativ unabhängigen, DACHO's geprägt. Die freien Weglängen sind von den Geschwindigkeiten unabhängig, streben aber gegen eine maximal dichte **Kugelpackung**. Am Rand herrscht jedoch ein Übergang von Dunkler Materie zu Dunkler Energie. Wie in den DACHO's selbst kann die Umgebung dieser Ansammlungen durch weitere Absorption Dunkler Materie mit kleineren freien Weglängen und Emission Dunkler Energie höherer Geschwindigkeiten stabil bleiben. Überall finden gegenseitige Anpassungen der Eigenschaften gebildeter Strukturen durch schnelle Thermalisierungsströme statt. Die Eigenschaften müssen dabei nicht unbedingt denen unserer Umgebung entsprechen. Unsere bekannten Größen von stabilen Elementarteilchen entstehen in ihren lokalen Umgebungen und könnten skalenunabhängige größere Strukturen, beispielsweise in Form von Molekülwolken zulassen, welche die gleichen Größen bei entfernten Galaxien nur vortäuschen. Ihre tatsächlichen Größenverhältnisse würden in den beobachteten Rotverschiebungen stecken. Auch dafür lassen sich theoretische Modelle entwickeln. Solange die Strukturen mit scheibenförmigen Ansammlungen in ihren Zentren verstärkt und überflüssige Uratome unstrukturiert so in die Umgebung emittiert werden, dass dort durch die Thermalisierung eine Mischung von Dunkler Materie und Dunkler Energie ein thermodynamisches Gleichgewicht herstellt, bleibt das Gebiet des betrachteten Universums dunkel. Erst wenn durch die Gravitation so dicke Scheiben Dunkler Materie entstehen, dass in deren Zentrum Gebiete orthogonal entweichende Strömungen erzeugen, ist es sinnvoll zu untersuchen, wie dabei Elementarteilchen entstehen und mit deren Standardmodell beschrieben werden können.

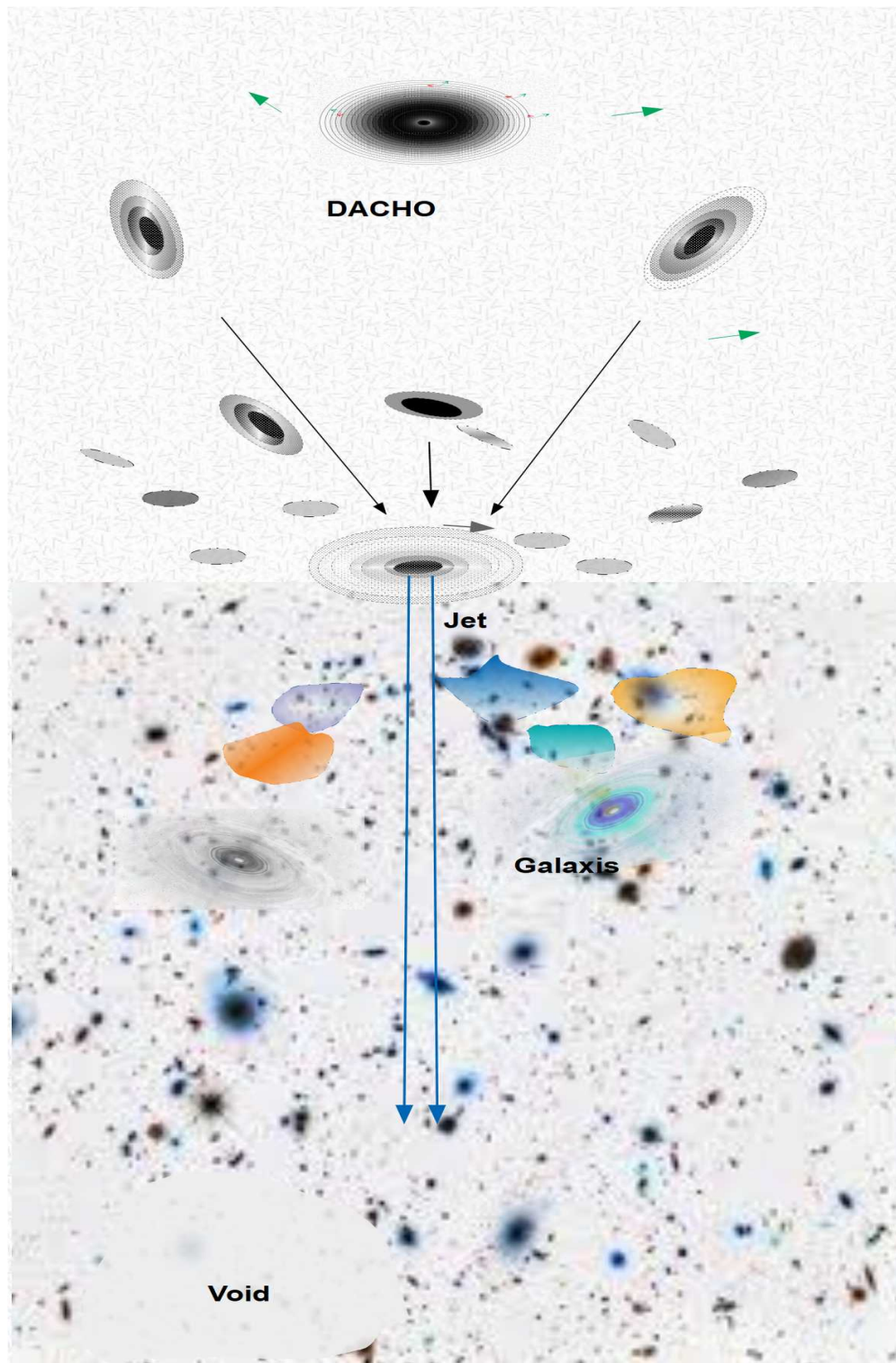


Abbildung 11: Übergang von der Dunklen Phase des Universums zur beobachteten bunten Evolutionsphase

Teil 2: Bunte Evolutionsphase des Universums

11. Jetbildung - Kondensation zu Materie

Im jetzt zu betrachtenden Gas der Uratome (harter Kugeln) des Zentrums der Ansammlung finden Stöße statt, welche durch die Umgebung, die einen starken Drehimpuls besitzt, beeinflusst sind. Prinzipiell sollte Ähnliches wie bei der Verklumpung, nur umgekehrt auch bei der Expansion stattfinden. Hier herrschen Bedingungen, für welche die Beschreibungen mit den Mitteln der ART nicht mehr reichen, sondern die der **Quantentheorie** erfordern. Die freien Weglängen, welche von den Geschwindigkeiten unabhängig sind, werden so klein, dass vor den Stößen nicht mehr parallele Flugbahnen vorausgesetzt werden können. Die Stoßachsenwinkel ändern sich dadurch. Im Bereich der kleinen freien Weglängen werden Außenstöße wie bei einem Kugelstoßpendel von fast ruhenden Kugeln weiter geleitet. In der Größenordnung der freien Weglängen können sich so mit Wirbeln vergleichbare Bereiche bilden, welche aber nicht denen von festen Körpern oder der gesamten Ansammlung entsprechen. Es handelt sich eher um die Bildung von **Spins** (siehe auch [Abbildung 8](#)) in kleinen Raumbereichen.

Kleine freie Weglängen, führen in den äußeren Bereichen der gravitativen Ansammlung nur bei niedrigen Geschwindigkeiten zu weniger Stößen als in der dichteren Zentrumsnähe. Die stattfindende Überlagerung des beschreibenden Feldes der Anzahlichte erhöht die direkt mit ihr verknüpfte Gravitation, was zu noch stärkerer Verklumpung führt. Kleinere Durchschnittsgeschwindigkeiten können das Stoßgleichgewicht zur lokalen Umgebung aufrecht erhalten. Das kann wegen der nicht mehr überwiegend parallelen Flugbahnen entstehen. Dabei kommt es dann zur Störung der allgemeinen Drehung mit Dichtefluktuationen dort hin, wo das wahrscheinlich ist, also orthogonal zur Drehrichtung. Die Stärke dieses Prozesses lässt sich berechnen[#] und liefert **Jets** in entgegen gesetzter Richtung oder im Szenario einer ungeordneten, aus DACHO's gebildeten Ansammlung, eine symmetrische Ausbreitung in alle Richtungen (Urknall). Mit diesen werden überflüssige Geschwindigkeitsbeträge abgeführt. Diese würden sonst die Stabilität der Ansammlung aus kalter dunkler Materie stören. Der dadurch heiße Strom von der Oberfläche weg ist noch unstrukturiert. Bei der sich aufweitenden Expansion werden beginnend mit sehr dichten Ansammlungen weniger dichte erzeugt, bis in diesen für die jeweilige Umgebung zumindest kurzzeitig stabile Zustände möglich werden. Die aus dem Zentrum mitgebrachte Verwirbelung ermöglicht **Systeme ohne erforderliche Paarbildung**. Die bei jedem Stoß entstehende lokale Asymmetrie der Geschwindigkeitsbeträge, welche normalerweise in positiven

und negativen Beträgen Symmetrie zeigt, kommt für die Erklärung entstehender Elementarladungen infrage und entsteht in orthogonalen Strömungen wegen der Unabhängigkeit der freien Weglängen von den Geschwindigkeiten. Dabei können sich raumzeitliche Unterschiede bei der Entstehung ausgleichen. Wegen der größeren Masse erscheint die Bildung von Neutronen als erste Stufe stabiler Elementarteilchen wahrscheinlich, was aber gezeigt werden muss.

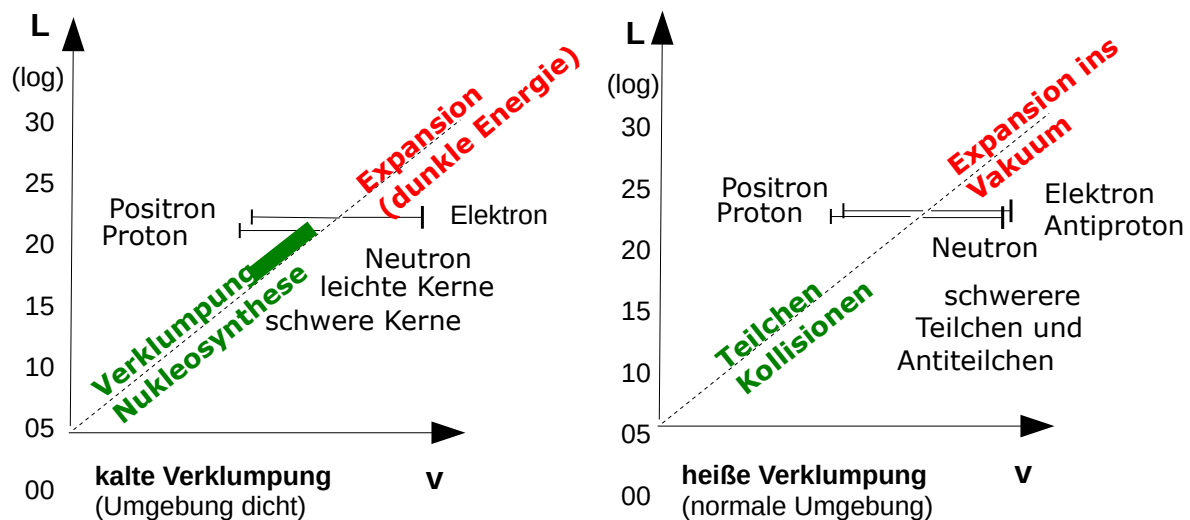


Abbildung 12: **Kondensation von Materie**

Das große Thema des hier angeregten Versuchs zur Vereinigung der beiden Standardmodelle von Kosmologie und Elementarteilchen beschränkt sich auf einfache Überlegungen dazu, wie sich große Mengen von Uratomen (Kugeln) bewegen. In diesen muss nun der Übergang vom obigen Szenario mit der Entstehung von Dunkler Materie und Energie, welche ja kaum wahrnehmbar ist, zur Kondensation der **normalen Materie** erklärt werden. Dazu wird als Arbeitsthese akzeptiert, dass zu Beginn einer Materie bildenden Expansion eine Ansammlung der postulierten Uratome in Form einer sich drehenden flachen Scheibe vorhanden ist.

In so einer Scheibe Dunkler Materie sind nicht alle Richtungen für das aufeinander treffen gleich berechtigt, deren Isotropie ist gebrochen. Die Wahrscheinlichkeit des Winkels der Stoßachse (dünne durchgezogene Linie in [Abbildung 8](#)) ist zur Richtung der Relativgeschwindigkeit symmetrisch, wenn im normalen Raum parallele Flugbahnen als gleich wahrscheinlich angenommen werden. Diese Größen werden auch in den Stoßtransformationen

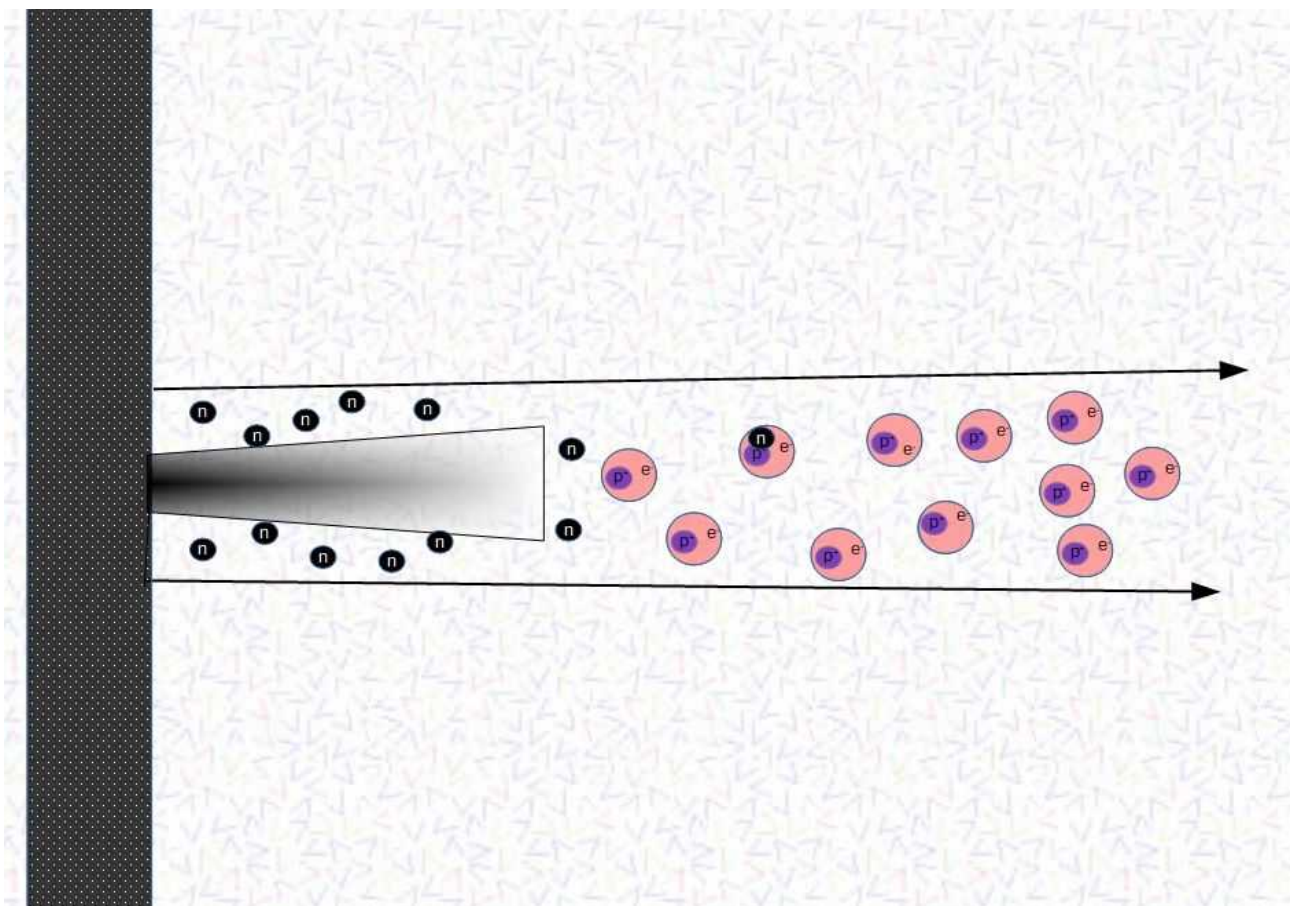
zur Berechnung der Stöße benötigt. In der Realität werden die Stoßachsenwinkel, wie auch die Vektorwinkel (Flugbahnenwinkel), von den in der Umgebung herrschenden Eigenschaften (Stoßfrequenzraumwinkeldichte) bestimmt.

Vektorwinkel für stoßende Uratome müssen nun ermittelt werden. Vom Systemzentrum aus überlagern sternförmig nach außen gerichtete Bahnen die im fast leeren Normalraum übliche Gleichwahrscheinlichkeit paralleler Flugbahnen. Wegen fehlender Drehachse des Systems streuen aber die Berührungspunkte jeweils über einen ganzen Kreis auf den Oberflächen stoßender Uratome. Aus einem kleinen Winkelbereich sind von außen keine Asymmetrien der Herkunft von Stoßpartnern zu erwarten, so dass dafür weiterhin annähernd gleich wahrscheinliche parallele Flugbahnen anzunehmen sind. In kleinen dichten Raumzellen kann eine lokale Verwirbelung wegen des Fehlens von Drehachsen und einem durchschnittlichen Stoßachsenwinkel von 45° , was auch mit der Abschirmung der Hälfte der Systemmasse zusammen hängen kann, bereits auf den Faktor $\frac{1}{2}$ für den Spin von Elementarteilchen führen. Dieser wäre dann mit den Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Stoßachsenwinkel zu erklären. Wieder wird wegen lokaler Thermalisierung eine der Maxwell-Boltzmann-Verteilung ähnliche Verteilung vermutet. Durch die Abschirmung von Flugbahnen und die damit zusammen hängende Veränderung lokaler Stoßfrequenzen entsteht die Asymmetrie bei den Stoßachsenwinkeln. Für diese ergeben sich demnach ebenfalls wie für die Herkunftswinkel (Vektorwinkel) neue Verteilungen entsprechend dem Zustand in der lokalen Umgebung des angenommenen Berührungspunktes, also den lokalen Eigenschaften.

Die in der Ansammlung entstehenden dreidimensionalen Strukturen wären bedeutungslos, falls sie nicht orthogonal aus den flachen drehenden Scheiben in den umgebenden Normalraum entweichen würden.

Mit den bis hier her bekannten Eigenschaften kann eine Beschreibung im Rahmen des **Standardmodells der Elementarteilchen** versucht werden. In beiden hier möglichen Szenarien erfolgt eine mit der Entfernung abnehmende Dichte bzw. Zunahme der freien Weglängen, welche die Beschreibung mit der Quantenchromodynamik (QCD) ersetzen bzw. ergänzen soll.[#] Die wichtigsten Symmetrien der Physik, welche durch die Selbstwechselwirkung im sehr dichten Substrat gebrochen werden, sind leider sehr kompliziert, aber bei der Beschreibung erforderlich. Comptonwellenlängen liefern allerdings für den Zusammenhalt entstehender Strukturen einen einfacheren Ansatz. Ein Vergleich mit den Vorgängen in Teilchenbeschleunigern ist durchaus sinnvoll.

Bei diesen ist die Entstehung von Elementarteilchen auf die engen Bereiche beschränkt, welche durch die Teilchenstrahlen erzeugt werden. Im Großen, also bei einem möglichen Urknall oder in Jets von Galaxiekernen bzw. Sternen, erfolgt die Expansion in sehr breiten Gebieten ähnlicher Zustände. Dabei liegen Raumzellen mit kleinen freien Weglängen, aber teilweise überlagerten Geschwindigkeiten in Form von radialen Bewegungen oder Wirbeln dicht beisammen. So können sich schnell auch Wolken von Elementarteilchen und auch bereits zusammengesetzte Strukturen (Atomkerne) bilden. Einen auffälligen Unterschied von Energieerzeugung durch Verklumpung und durch Kernfusion gibt es vielleicht gar nicht. Der Prozentanteil in Sternen,... sollte überprüft werden. Anschaulich darstellen lässt sich eine Elementarteilchen- und Kernbildung aus heißen und kalten Ansammlungen diskreter Objekte durch Computersimulationen. #



*Abbildung 13: **Kondensation zu Elementarteilchen** in der Anfangsphase einer Jetentstehung bei der Zunahme freier Weglängen und anschließendem Zerfall der Neutronen mit möglicher Nukleosynthese*

Wie bei der Beschreibung von Turbulenzen in thermodynamischen Strömungen muss dazu noch viel geforscht werden. Ansatzweise ergeben sich für die Entstehung wichtiger Naturgesetze und Bildung von Elementarteilchen

Lösungen, welche schon weiter oben und in der diskreten Erweiterung der Standardphysik [Wie 2017] angedacht sind. Dabei wird auch die Größe der elementaren Raumzellen unserer Umgebung geliefert, welche bei der ortslosen Simulation zur Erzeugung der Feinstrukturkonstante [Wie 2015] noch fehlte. Vermutlich kann die Beschreibung mit Hilfe der **QCD** (Quantenchromodynamik) schon als Ansatz von **Emergenz** interpretiert werden.

12. Kondensation zu Elementarteilchen

Die langsame Verklumpung, deren zeitlicher Verlauf sich berechnen lassen sollte, im Extremfall sogar ein schneller Kollaps, wird erst nahe der maximalen Auffüllung gestoppt. Die Ansammlung müsste bei einem Urknall-Szenario alle sichtbare und vermutete Dunkle Materie enthalten, welche hier nur aus Uratomen besteht. Ähnliches kann bei der Verschmelzung von kompakten Ansammlungen stattfinden.²⁰ Wegen des kleinen Effektes der Gravitation sind aber langsame Ansammlungen wahrscheinlicher. Diese brauchen noch keine baryonische Materie zu enthalten und ihre Beobachtbarkeit ist deshalb erschwert. Galaxien dunkler Materie könnten so schwere **kalte Zentren** erhalten, die dann **Jets** überflüssiger Materie mit heißer Oberfläche entwickeln. Deren Durchmesser sollte beobachtbar sein. In den Jets erfolgt vermutlich eine asymmetrische Kondensation von Elementarteilchen normaler Materie. In Oberflächennähe würden bei Stößen erzeugte nicht in die Struktur passende Geschwindigkeitsbeträge wegen fehlender Stoßpartner nach außen entweichen, auch mit Überlichtgeschwindigkeit. Das wäre im Durchschnitt dunkle Energie, welche kleine Strukturen der Ansammlung mitreißt. Die dabei erfolgende (asymmetrische) **Elementarteilchenbildung** erzeugt bei der Strahlaufweitung zuerst Neutronen und dann bei weiterer Ausdünnung daraus Protonen und Elektronen, aber keine Antimaterie.

Stabile membranartige Hüllen gegenüber der Umgebung können nur entstehen, wenn in den umschlossenen Bereich gleich viele Uratome aus allen Richtungen eindringen, wie diesen verlassen. Bei einem Jet, aber auch bei der rings um eine Verklumpung erfolgenden Expansion werden weg fliegende Uratome nur durch Stöße am Weiterfliegen gehindert. Wäre die Umgebung ganz leer, würden solche Stöße auf vorher weg geflogene Uratome nur wegen unterschiedlicher Geschwindigkeiten stattfinden. Diese besitzen eine Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung ([Abbildung 5](#), Abschnitt 5). In einer älteren Umgebung erzeugen Stöße Durchschnittswerte von Geschwindigkeitsbeträgen und freien Weglängen. Aus der Verklumpung muss demnach eine

²⁰ Erste Beobachtung von Gravitationswellen und Gamma-ray Burst am 17.8.2017

Anpassung an diese erfolgen. Dabei können verschiedene Extremwerte mit unterschiedlichen Stabilitäten auftreten.

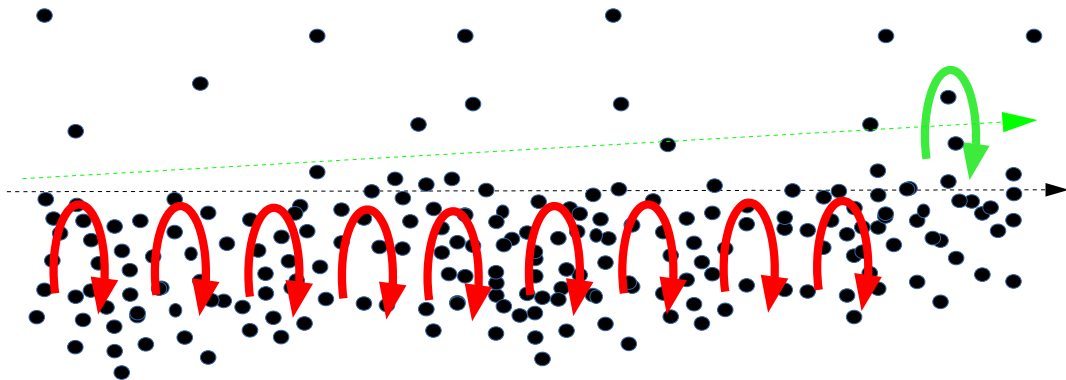


Abbildung 14: Fluktuationen bei der Expansion verursachen die Entstehung stabiler Strukturen.

Der untere Teil in Abbildung 14 soll eine dichte Ansammlung von Uratomen darstellen, welche aus dem Zentrum der Verklumpung so heraus kommen, dass sich die freien Weglängen wegen fehlender Stoßpartner vergrößern. Dabei wird die innere Verwirbelung mit genommen. Im Randbereich wird ein thermodynamisches Gleichgewicht anfangs auch gegenüber gerade erst aus der Verklumpung dort hin gelangten Uratomen gebildet. Das ermöglicht die Entstehung von schwereren Strukturen. Diese bleiben aber wegen der Änderung ihrer Umgebung durch Thermalisierung nur insoweit stabil, als in ihnen Außenbereiche ein thermodynamisches Gleichgewicht zur Umgebung besitzen. Bei dessen Störung sollte es zum Zerfall in einzelne für sich stabile Konstituenten, wie in [Abbildung 13](#) angedeutet, kommen. *Abbildung 8* zeigt, dass bei Stößen normalerweise größere und kleinere Geschwindigkeitsvektoren entstehen. Einer von beiden passt besser zu einer Anfangsströmung und verstärkt diese, wenn ein neu hinzukommendes Uratom nicht von einem vorhandenen unterschieden wird. Wenn nun die Strömung eine außen weniger dichte Umgebung besitzt, können Anfangswirbel sich nach außen von der Hauptströmung entfernen. Beim durchschnittlichen Stoßachsenwinkel von 45° erfolgt eine Drehung um 90° . Beide Drehrichtungen kommen in gleicher Häufigkeit vor, wodurch die Symmetrie der Spins erzeugt wird. Im Durchschnitt

entstehen dabei sogar sich orthogonal voneinander entfernende Ströme. Das wird auch bei vielen Turbulenzen beobachtet. Die Korrespondenz anschaulicher Vorstellungen von inneren Bewegungen in Elementarteilchen zu denen von beobachteten Strömungen darf allerdings nicht überstrapaziert werden. In Elementarteilchen begrenzen die freien Weglängen und die Streuung der vorkommenden Winkel diese Analogie, welche nur bei der heißen Bildung von Elementarteilchen in Stoßversuchen sinnvoll erscheint. Die Unabhängigkeit der freien Weglängen von den Geschwindigkeiten ermöglicht da eine Symmetrie der Erzeugung von Teilchen und Antiteilchen mit gleicher Masse. Aus **kalten Ansammlungen** können **positive und negative Teilchen vermutlich ohne diese Teilchen-Antiteilchen-Symmetrie** materialisieren (kondensieren). Nur die absorbierten oder emittierten Geschwindigkeitsvektoren sind das entscheidende Merkmal für die Ladung, wie es bei der Erzeugung der Feinstrukturkonstante diskutiert wird. Orthogonal zu einem Systemzentrum kann sich eine Ausdehnung oder Schrumpfung ergeben oder das System bleibt stabil. Die dafür entscheidenden Bedingungen sind gesucht, beitragen könnte eine maximal mögliche Auffüllung.

Nach dem verbalen und skizzenhaften Versuch die Vorgänge dabei zu verstehen, müssen diese zuerst mit Mastergleichungen und dann auch im üblichen Lagrange-Formalismus formuliert werden.[#]

Hier werden nur Ideen zur Lösung dieser großen Aufgabe vorgestellt. Vor allem muss ein Mechanismus angedacht werden, welcher die Stabilität der Protonen mit ihrer 1.836 fachen Masse von Elektronen ermöglicht. Den Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren der Feldtheorien sollten Selbstwechselwirkungen im betrachteten Substrat zugeordnet werden können.

Die Entdeckung von Galaxien mit fast nur kalter dunkler Materie (CDM) deutet auf diese Entstehungsmöglichkeit hin. Im Zentrum gäbe es eine Grenze maximaler Auffüllung, welche auch zu Gravasternen führen kann aber üblicherweise als schwarzes Loch bezeichnet wird. Photonen gäbe es bis zum Ereignishorizont nicht. Dunkle Materie zur Erklärung der Dynamik, ist Bestandteil der Gesamtstruktur. Alles befindet sich im freien Fall ums Zentrum, wobei Sterne in der Strömung mit schwimmen. Selbst ohne baryonische Materie sollten solche Vorläufer von Galaxien existieren.²¹

Das könnte auch bei einem Urknall erfolgt sein. Falls sich die Rotverschiebung aber anders, z.B. durch eine ständige Absorption in normaler Materie, mit Verdünnung und Durchschnittsgeschwindigkeitserhöhung in der Umgebung,

21 Vgl. Galaxis mit 99.9% dunkler Materie Dragonfly 44 [vDok 2016] und die eigene neuere Idee mit Standardscheiben Dunkler Materie [Wie 2018/1]

erklären lässt, bliebe der Effekt zumindest denkbar als eine Art Urknall bei der Galaxienbildung.²²

Der Anfangszustand zur Bildung der Strukturen kann in einer heißen oder kalten Ansammlung liegen, wobei heiße Strömungen momentan besser untersucht sind (LHC, Turbulenzen,...).

Die lokale Stabilität muss auch das Pauli-Prinzip erzeugen. Aber wie lassen sich die unterschiedlichen mehr oder weniger stabilen Strukturen, für den Anfang wenigstens verbal, erklären?

Freie Weglängen beschreiben Masse

Bestandteile der großräumigen kosmischen Strukturen sind im Kleinen offensichtlich Phänomene, welche erfolgreich mit dem Standardmodell der Elementarteilchen beschrieben werden. Wesentlich ist in diesem das Auftreten von periodischen Funktionen, welche mit der Stabilität der Strukturen (vor allem Elementarteilchen) zusammenhängen. Diese können in der diskreten Erweiterung nur durch Superposition und Stöße beeinflusst werden. Bei orthogonalen Stößen entstehen größere Geschwindigkeitsunterschiede. Die freien Weglängen sind unabhängig von den Geschwindigkeiten. Sie werden allein von der Anzahldichte nach der Formel (2) bestimmt. In gravitativ erzeugten dichten Ansammlungen werden deshalb kleine freie Weglängen vorherrschen. Diese freien Weglängen können direkt in der Comptonwellenlänge elementarer stabiler Ansammlungen vermutet werden:

$$\lambda_c = \frac{h}{mc} \quad (14)$$

Die darin vorkommenden Größen h und c werden weiter unten erklärt. Strukturen, denen das Phänomen von Stabilität gegenüber der Umgebung und eine Comptonwellenlänge zugeordnet wird, könnten so eine systeminterne freie Weglänge dieser Größenordnung besitzen. Das sollte zumindest orthogonal zur Strömung mit einer kleinen Durchschnittsgeschwindigkeit verbunden sein, weil diese außerhalb der Ansammlungen hoch ist. Solche Strukturen werden als Elementarteilchen bezeichnet. Die Quelle deren häufigster Erzeugung liegt deshalb vermutlich in den durch Gravitation erzeugten Ansammlungen, möglicherweise auch des gesamten bekannten Universums. Auch kalte dunkle Materie kommt dafür neben heißen Strömungen baryonischer Materie infrage. Bei der heißen Bildung kommen **Teilchen** und **Antiteilchen** gleich häufig vor und müssen wegen der Unabhängigkeit der freien Weglängen von den Geschwindigkeiten die **gleiche**

22 Das könnte auf Arps Modell unterschiedlicher Galaxienalterung [Arp 1998] führen.

Masse besitzen, obwohl kleinere oder größere als durchschnittliche Geschwindigkeitsvektoren emittiert werden.

Zentren beginnender Strukturbildung in dichten Ansammlungen verlagern sich nach dort, wo weniger Stöße zu erwarten sind. Weil bei Stößen Drehungen der Relativgeschwindigkeiten erzeugt werden, entsteht möglicherweise eine Asymmetrie von rechts- und linksdrehenden Strukturen. Abstoßung (Bewegung dorthin, wo weniger Stöße erfolgen) solcher noch virtuellen Strukturzentren kann dann in heißen Strömungen (Beschleunigerexperimente) zur paarweisen Kondensation von Wirbeln führen, welche in ihrer Umgebung eine gewisse Stabilität, also Lebenserwartung, besitzen. Beschreibende Funktionen sollten Periodizität aufweisen und so für eine Periode berechenbare Werte der Anzahl, also Masse, liefern.

Ursache für den **Zusammenhalt** von Strukturen ist die **innere freie Weglänge**. Die Superposition von deren Wahrscheinlichkeiten könnte durch die **starke Wechselwirkung** beschrieben werden, welcher eine Kraft der Größenordnung 1 zugeordnet wird. Für **Stabilität** muss die **Stoßfrequenz mit der Umgebung** übereinstimmen, im Sinn der Erfüllung einer Mastergleichung. Das kann wegen der unterschiedlichen möglichen Ladungen (größere und kleinere Geschwindigkeiten nach außen), andererseits aber immer gleichen Masse (Anzahl der zur Struktur gehörenden Uratome) vermutlich nur durch die orthogonalen Komponenten erreicht werden. Daraus folgt eine erforderliche Querbewegung in der Struktur, welche mit dem **Spin** identifiziert werden soll.

In der Paarvernichtung treffen zwei identische, nur phasenverschobene Wellenfunktionen aufeinander. Die Masse ist gleich, die Geschwindigkeiten sind aber nach Durchschnittsgrößen unterschiedlich strukturiert, wodurch die gegenseitige Anziehung entsteht. Wegen der Stabilität im betrachteten Substrat passen die Wellen mit ihren identischen Comptonwellenlängen genau ineinander, nur haben die zugeordneten inneren Geschwindigkeiten, welche die freien Weglängen nicht beeinflussen, nach außen entgegengesetzte Abweichungen von der Durchschnittsgeschwindigkeit (Ladung). Die Gesamtmasse bzw. Energie bestimmt die Comptonwellenlänge. Eine wesentliche stabilitätsbildende Eigenschaft ist die Stoßfrequenz gegenüber dem Substrat der Umgebung. Bei der scheinbaren Auslöschung bleibt aber die Energie erhalten, was zur Erklärung einer sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitenden Störung beiträgt. Dieser Prozess kann auch umgekehrt ablaufen. Die bessere Zugehörigkeit zu Strömungen führt zur Absorption passender Vektoren, diese finden deshalb zueinander. Die Wahrscheinlichkeit der einzelnen Bewegungen ist dafür größer.

Drehimpuls und Spin

Weil bekannt ist, dass Elementarteilchen sowohl Elementarladungen als auch magnetische Momente erzeugen, ohne Energie zu verbrauchen, sind elementare dafür erforderliche Mechanismen zu suchen. Bei Vorbeiflügen ändern sich Relativgeschwindigkeiten nicht, deshalb bleiben auch (Bahn-) Drehimpulse erhalten. Einzelne Stöße lassen Relativgeschwindigkeitsbeträge unverändert, die Wirkung ist die einer Drehung und daraus sollte dann der Spin folgen. Bekannt ist, dass bei jedem Stoß die Relativgeschwindigkeit gedreht wird ([Abbildung 8](#)).

Im Gegensatz zu starren Körpern, bei denen der Zusammenhalt der rotierenden Materie nicht hinterfragt wird, muss dieser hier erklärt werden. Das Füllen einer Sphäre mit bewegten diskreten Objekten lässt sich durch eine endliche Anzahl zugeordneter Raumzeit-Punkte beschreiben. Eine Gleichverteilung und isotrope Richtungen der MB-verteilten Geschwindigkeiten würde dem umgebenden Normalraum entsprechen. Den Bewegungen könnte nun eine Drehung überlagert sein, welche der Drehung einer vollen Kugel entspricht. Das sich ergebende Drehmoment wäre dann das der Vollkugel, weil sich die ursprünglichen Bewegungen des Normalraums (Vakuums) weg mitteln lassen. Die innere Stoßzone benötigt für eine Stabilität ein internes **Stoßgleichgewicht** und die äußere Zone gegenüber ihrer Umgebung, also dem Vakuum. In beiden Fällen müssen demnach die Stoßfrequenzen, also Geschwindigkeitsbetrag mal Dichte oder Geschwindigkeitsbetrag durch freie Weglänge, der Umgebung entsprechen. Das ist auf verschiedene Arten möglich. Berücksichtigt werden muss dabei der Hintergrund des Vakuums, weil in dem betrachteten Bereich aus diesem selbst hinein geratene Uratome nicht von äußeren unterschieden werden können. Im einfachsten Fall kann ein inneres Stoßzentrum von den Uratomen, welche sich im Stoßgleichgewicht mit der Umgebung befinden, gebildet werden. Der gesamte Bereich des Systems erzeugt dann von der Umgebung abweichende Geschwindigkeitsbeträge, also Ladung und einen Spin $\frac{1}{2}$. In Experimenten kann die Stoßzone fast punktförmig erscheinen. Deren Mittelwert ist es auf jeden Fall.

Die Wahrscheinlichkeit des Stoßachsenwinkels (dünne durchgezogene Linie in [Abbildung 8](#)) ist zur Richtung der Relativgeschwindigkeit symmetrisch, weil im normalen Raum parallele Flugbahnen als gleich wahrscheinlich angenommen werden.

Bei **jedem Stoß** bleibt der Relativgeschwindigkeitsbetrag unverändert, deren Richtung ändert sich aber in Abhängigkeit von der Stoßachse, was jeweils einer **Drehung** entspricht. Dieser Drehung kann auch ein axialer Vektor (rot gestrichelt) zugeordnet werden, wenn eine Drehachse definiert ist, deren

Abstand ins Kreuzprodukt mit der Winkelgeschwindigkeit ein geht. Problem ist jetzt die Zuordnung einer Winkelgeschwindigkeit zu der spontanen Drehung beim Stoß. Das erfordert eine Durchschnittsbildung vieler Stöße. Ohne Drehachse, also lediglich mit der Annahme eines Zentrums der Ansammlung, kann trotzdem der Abstand von diesem zur Bildung eines Pseudovektors verwendet werden. Als mathematische Begründung, wird vorläufig für einen Stoß dieser rot gestrichelte, zur Stoßachse parallele Anteil der Relativgeschwindigkeit als Winkelgeschwindigkeit angenommen. Dieser entspricht $\frac{1}{2}$ des Pseudovektors (Axialvektor) der Änderung der Relativgeschwindigkeit, welcher über alle zum System gehörenden Stöße eine Art Drehimpuls beschreibt, welche **Spin** genannt wird. Innerhalb der Strömung, welche als Elementarteilchen interpretiert werden soll, finden nach Stößen besser zu der Strömung passende Komponenten zueinander, weil sie länger näher beisammen bleiben. Die vorkommenden Vektorwinkel mit einem von Null abweichenden Mittelwert wirken sich auf die Symmetrie der entstehenden Stoßachsenwinkel aus. Parallel zur Relativgeschwindigkeit gleich wahrscheinliche Flugbahnen können nicht einfach voraus gesetzt werden. Im Systeminneren kann eine Asymmetrie der Stoßachsenwinkel vorkommen. Vom Systemzentrum aus überlagern sternförmig nach außen gerichtete Bahnen die im Normalraum übliche Gleichwahrscheinlichkeit paralleler Flugbahnen. Wegen fehlender Drehachse des Systems streuen aber die Berührungspunkte jeweils über einen ganzen Kreis auf der Oberfläche der betrachteten Ansammlung. Aus einem kleinen Winkelbereich sind von außen keine Asymmetrien der Herkunft von Stoßpartnern zu erwarten, so dass weiterhin annähernd gleich wahrscheinliche parallele Flugbahnen zu vermuten sind.

Der **Faktor $\frac{1}{2}$** beim Spin kann auch auf das **Fehlen von Drehachsen** zurückgeführt werden, was sich als Abschirmung oder in entgegengesetzter Richtung zur Beschreibung fliegender Hälften der Systemmasse bezeichnen lässt.

Orthogonal zu den betrachteten Relativgeschwindigkeiten ergeben sich die größten Änderungen von freien Weglängen (Dichte), weil orthogonale Stöße am häufigsten sind. In der Mastergleichung (9) kann deshalb die große Dichte in Verbindung mit einer kleinen Durchschnittsgeschwindigkeit das erforderliche Stoßgleichgewicht zur Umgebung erzeugen. Mit mehreren wandernden inneren Stoßzentren (Quarks) wird eine Struktur aufgespannt, bei der die durchschnittliche freie Weglänge von deren sehr großer Dichte und den Wegen bis zu Stößen mit Uratomen aus dem Substrat der Umgebung gebildet wird. Hauptsächlich können Stöße mit dem oder den anderen Stoßzentren stattfinden, also nicht mit der dünnen Umgebung (Vakuum). Das erklärt die

viel höhere Masse solcher Elementarteilchen.²³ Damit zusammenhängende Wahrscheinlichkeiten können superponieren und erklären die Additivität von Spin und Bahndrehimpulsen. Aus Systemen mit Spin $\frac{1}{2}$ lassen sich deshalb alle anderen kombinieren.

Leptonen und Quarks (Spin $\frac{1}{2}$ Fermionen)

Elementarteilchen sind Strukturen welche durchs Standardmodell beschrieben werden. Fermionen besitzen den Spin $\frac{1}{2}$. Deren übliche tabellarische Darstellung bedarf in der diskreten Erweiterung vor allem einer Erklärung offener Fragen dazu, wie beispielsweise zum Hierarchieproblem oder zu den drei auftretenden Generationen. Die Symmetrie von Materie und Antimaterie kann durch die Unabhängigkeit der freien Weglängen von den Geschwindigkeiten veranschaulicht werden, weil diese dabei die Größe der Struktur und deren Stabilität erzeugen. Deshalb ist hier ein Ansatz mit Wahrscheinlichkeiten für die auftretenden Strömungen in den Elementarteilchen gesucht, welcher für numerische Lösungen das Hilfsmittel der Inversionsmethode verwenden kann. Eine Selektion von größeren oder kleineren systembildenden Vektoren, wie das in [Abbildung 8](#) angedeutet ist, liefert den Ansatz für die Beschreibung von Ladung und Spin in solchen Ansammlungen. Als Problem ist das vergleichbar mit der Berechnung von Turbulenzen, welches immer noch nicht vollständig gelöst ist. Deshalb sollen nur einige grundsätzliche Gedanken für diese große Aufgabe angesprochen werden, die über die gemeinsame Eigenschaft des Spins $\frac{1}{2}$ hinaus gehen.

Bei den **Leptonen** wird angenommen, dass es nur ein Stoßzentrum gibt, welches über den Bereich der freien Weglängen verteilt ist. Der Schwerpunkt wird dabei als punktförmiges Zentrum des Leptons interpretiert, unterliegt aber einer Zitterbewegung. Bei einer klassischen Beschreibung²⁴ des Elektrons wäre das der Bereich der zugeordneten Compton-Wellenlänge. Die Diskretisierung des zugrunde liegenden Feldes, beschrieben mit der Diracgleichung, kann vermutlich durch ein Verfahren ähnlich der vorn angesprochenen Inversionsmethode erfolgen. Dadurch erzeugte Bewegungsgleichungen der Uratome könnten dann zur Simulation verwendet werden, wobei sich zeigen sollte, ob das gegenüber bisherigen Beschreibungen Vorteile bringt, vielleicht nur zum Verständnis.

Die Entstehungsmöglichkeit von Antiteilchen und zwei entgegengesetzten Spins wurde schon angesprochen. **Drei** beobachtete **Generationen** von

²³ Näheres weiter unten bei Quarks.

²⁴ Vgl. beispielsweise [Poe 2015]

Leptonen, aber auch von Quarks, könnten durch auftretende Maxima bei den durchschnittlichen Vektorwinkeln zustande kommen.²⁵

Quarks sind zwar die wichtigsten Bestandteile von Nukleonen, deren Masse stammt aber nach dem Standardmodell zum größeren Teil von der Bindungsenergie der Gluonen, welche hier in den freien Weglängen der gebildeten Baryonen versteckt sind. Da bei der Wechselwirkung von Quarks untereinander vor allem wieder die Superposition wichtig ist, können viel größere Ansammlungen auf kleinem Raum entstehen, als bei den Leptonen. Die schon höhere Dichte führt im Bereich der freien Weglänge dazu, dass an der offenen Seite ([Abbildung 8](#)) nicht die Eigenschaften des Vakuums das Eindringen und Verlassen bestimmen, sondern ein weiteres **Stoßzentrum** im Elementarteilchen oder auch zwei weitere Zentren, in denen eine höhere Anzahldichte bzw. kleinere freie Weglänge vorherrscht. Die zusätzlichen internen **Strömungen** werden als **Quarks** bezeichnet und können dadurch viel schwerer werden, als ein nur mit dem Vakuum in Verbindung stehendes Lepton. Wegen der systematischen Tabellierung für das Standardmodell sind die Strukturen mit den bekannten Eigenschaften der SU(3) zu erklären, deren Zuordnung zu den hiesigen Vorstellungen noch weiteren Forschungsaufwand bedarf. Deshalb kann die **QCD** als emergente Beschreibung von solchen Strukturen aufgefasst werden.[#]

Neutrinos tragen als Störungen für die Gültigkeit der Erhaltungssätze notwendige Zustände im Substrat des Vakuums von Ereignisquellen weg. Sie können hier nur in einer Variante ohne Antiteilchen vorkommen.

Bosonen

Ein rätselhaftes Elementarteilchen ist auch das Photon. Es führte zur Entwicklung von Quanten- und Relativitätstheorie und ist doch nicht vollständig verstanden. Wichtig für seine Erklärung in der diskreten Erweiterung wird die vorn erwähnte Vernachlässigung von orthogonalen Geschwindigkeitskomponenten. Diesen können transversale Schwingungen zugeordnet werden. In Störungen (Photonen) wird die Richtungsstabilität vermutlich durch die perfekte Symmetrie der Geschwindigkeitsüberträge in Stoßachsenrichtung erzeugt. Das massenhafte Auftreten von Stößen erzeugt dann im Substrat die Periodizität, welche sich neben der Erzeugung auch nach dessen Eigenschaften richtet. Dabei kann im Ausbreitungsgebiet eine größere Anzahl vorkommen, als im umgebenden Vakuum orthogonal zur Ausbreitungsrichtung, also zum Poynting-Vektor, (z.B. bei Gammaquanten sehr viele). Dem entsprechen nur orthogonale Vektorkomponenten, also Schwingungen. Das lässt auch sehr

²⁵ Etwas ausführlichere bildliche Vorstellungen dazu finden sich in [Wie 2000] 5.3.

langwellige und kurzwellige Photonen stabil bleiben. Bei den Stößen während der Ausbreitung sind die vorkommenden Berührungswinkel (Stoßachsenwinkel) sehr symmetrisch und wiederholen sich deshalb im Durchschnitt perfekt periodisch ([Abbildung 7](#)), wie es mit der Wellengleichung ausgedrückt wird.

Die Erzeugung, z.B. am Doppelspalt, verdeutlicht den Einfluss orthogonaler Komponenten. Diese können in das umgebende Substrat fluktuieren und sorgen für den transversalen Charakter der Wellen. Dadurch ist auch die Beziehung von Energie und Wellenlänge ($E=h/\lambda$) erklärbar. Die freie Weglänge im Medium spielt keine Rolle.

Weshalb in einem beleuchteten Raum von jedem Punkt aus der gleiche Eindruck stabil bleibt, ist vermutlich erst durch die Rückkopplungen eines holografischen Einflusses zu erklären. In Bereichen hinter einem Ereignishorizont großer Ansammlungen gibt es möglicherweise, wie auch in dunkler Materie, keine Strukturen, welche Photonen durch ihre Periodizität entstehen lassen.

Weitere Bosonen sind ähnlich zu betrachten. Transversale Einflüsse erzeugen die Möglichkeit sehr energiereicher Bosonen. Wellenlänge und orthogonale „Einflusslänge“ ergeben Raumzellen mit zugehörigem Inhalt der betrachteten Strukturen.

Hierarchieproblem

In der Kosmologie werden Galaxien teilweise als Staub behandelt und die Wechselwirkungen dabei als direkte Stöße. Zwischen ganz Großem und dem hier postulierten Kleinen scheint ein gewisser Zusammenhang zu bestehen.²⁶

Bei der Beschreibung eines elementaren Ereignisses in der Raumzeit, also dem Stoß von zwei Uratomen, ist das **Produkt aller Wahrscheinlichkeiten (und-Verknüpfung)** des zehndimensionalen Vektors oder eines Tensors mit zehn unabhängigen Parametern für den numerischen Wert maßgeblich. Die Superposition vieler solcher Werte kann dann einen dimensionslosen Zahlenfaktor ergeben. Kommt das zweite Uratom aus einer beliebigen entfernten Struktur, überlagern sich alle Wahrscheinlichkeiten. Durch die freien Weglängen, welche die Anzahldichte und dadurch die Masse bestimmen, kann sich die Stoßfrequenz ändern und eine resultierende Beschleunigung erfolgen. Einem ersten dimensionslosen Faktor für die freien Weglängen (Abschnitt 6) kann willkürlich die **Größenordnung 1** zugeordnet werden. Bei der Expansion nimmt die Dichte von Ansammlungen ab. Bilden sich dabei stabile Strukturen,

²⁶ Vgl. [Reb 2012] 18.2 Thermodynamik relativistischer Fluide (direkte Stöße im Substrat, kalt, Massendichte mit Deltafunktion).

welche sich als Elementarteilchen bezeichnen lassen, können Uratome von diesen absorbiert oder emittiert werden. Das erzeugt die normale geometrisch erklärbare Entfernungsabhängigkeit der Wechselwirkung in der näheren Umgebung in gleicher Größenordnung. Auch Strukturen mit der Ladungseigenschaft erzeugen noch eine Wechselwirkungsstärke in nahe bei dieser liegender **Größenordnung 1/137**.

Die durchschnittliche Veränderung der freien Weglänge von Uratomen in Ansammlungen mit einem Stoßgleichgewicht nach außen liefert einen **Zahlenfaktor**, welcher, wie schon erwähnt, als **Stärkeverhältnis für die Absorption**, also **Feinstrukturkonstante der Gravitation** (Größenordnung 10^{-39}) interpretiert werden kann. Mit diesem Zahlenfaktor lässt sich dann die Newtonsche oder Einsteinsche Gravitationskonstante G^{27} nach den bekannten Formeln²⁸ ermitteln. Die Stöße selbst verzerren die Raumzeit, wie dieser Vorgang in der ART bezeichnet wird. In einer Materieansammlung sind alle Uratome im gleichen Maß an diesem Mechanismus beteiligt, weshalb die Stärke der Gravitation proportional zu deren Anzahl, also der Masse, ist. Energie, Impuls und in der Materie vorkommende Spannungen beeinflussen dabei die vorkommenden Ereignisse durch Raumzeitverzerrungen. Das drückt sich auch in der schwierigen Nachvollziehbarkeit der ART aus.

Die Größenunterschiede zwischen den Wechselwirkungen sind demnach auf die Kleinheit der postulierten Uratome und die relativ zu diesen großen freien Weglängen zurückzuführen, was das Hierarchieproblem erklären sollte.

13. Nullte Wechselwirkung führt zu Deltafunktionen

Im **Anhang**²⁹ sind ausführliche Stoßtransformationen zu finden, welche die elementaren Selbstwechselwirkungen im postulierten Substrat beschreiben. Wichtig ist, dass im Gültigkeitsbereich der diskreten Erweiterung Bewegungen von Uratomen stetige, aber nicht im üblichen Sinn überall differenzierbare allgemeinere Knickfunktionen zugeordnet sind. Die Trajektorien ähneln Brownschen Bahnen. In [Abbildung 2](#) sind das, wenn ein Zeitparameter t hinzu gedacht wird, die grüne Bahn des Uratoms U bzw. die rote von V , bei denen durch den Stoßpartner die Änderung der Geschwindigkeit erzeugt wird. Nach dem Knick, also Stoß, ist die Trajektorie gestrichelt. Die Erzeugung einer solchen Bahn erfolgt, wie aus (2) und (3) erkennbar, durch den Einfluss des

27 Experimentell wird G mit Probemassen ermittelt, deren chemische Zusammensetzung i.A. unberücksichtigt bleibt (vgl. dazu [Klei 2002]).

28 Vgl. z.B. Hinweise in [Kie 2003] S.108, Gl. (34) oder [Kie 2007] S.6 (1.9) in Kap. 2.5. und weiter unten bei quantitativen Zusammenhängen.

29 Diese wurden auch im Mathcad-Arbeitsblatt von [Wie 2015] verwendet.

zweiten Uratoms.³⁰ Weil das Koordinatensystem an den Stoßpunkt verschoben ist, kann dessen additiver Ortsvektor weggelassen werden. Bei der Betrachtung vieler Stöße in einer interessierenden Umgebung sollten diese aber berücksichtigt werden.³¹ Wenn die Stoßachse mit der $\mathbf{K}(\dots, \mathbf{t})$ -Achse übereinstimmt, sind die Winkel θ und ϕ nicht mehr erforderlich. Dann beschränkt sich der wesentliche Einfluss des Stoßes auf den Tausch der $\mathbf{K}(\dots, \mathbf{t})$ -Komponenten, die sich aus den (2) und (3) entsprechenden ausführlichen Transformationen (Anhang) ergeben. Beim Verschwinden des vorkommenden Abstands am Berührungspunkt werden die beiden parallelen Geschwindigkeitskomponenten $\mathbf{u}_{\parallel}$ und $\mathbf{v}_{\parallel}$ getauscht (transponieren). Die orthogonalen Komponenten bleiben auf den ursprünglichen Uratomen erhalten und sind momentan nicht berücksichtigt, führen aber dazu, dass das elektrische Feld immer senkrecht zur Ausbreitungsrichtung steht.

Abschnitte von Bahnen der beiden Stoßpartner lassen eine Ähnlichkeit zu **Knickfunktionen** erkennen. Der Ort wird hier in Abhängigkeit von der Zeit $\mathbf{t}$ für die beiden Uratome dargestellt und nur wegen der Bezeichnung als Knickfunktion mit $\mathbf{K}$ abgekürzt. Unterschiedliche Konstellationen führen zu interessanten Ergebnissen. Die übliche Betrachtung, bei der scheinbar nur ein Objekt plötzlich abrupt seine Eigenschaft ändert, kann durch einfache Transformationen erreicht werden. Als Abkürzung wird in der Definition für die zur Stoßachse $\mathbf{K}(\dots, \mathbf{t})$ parallelen Komponenten $\mathbf{x}_{ua}$ bzw. $\mathbf{x}_{va}$ gewählt, wobei beide Uratome durch das $\mathbf{a} \in \{1, 2\}$ getrennt verfolgt werden können.

$$K_a(\vec{u}, \vec{v}, t) := \begin{cases} t (\mathbf{u}_{\parallel}(\vec{u}, \vec{v}) + \mathbf{u}_{\perp}(\vec{u}, \vec{v})) =: t \mathbf{x}_{ua} & \text{für } t < 0 \\ 0 & \text{für } t = 0, a \in \{1, 2\} \\ t (\mathbf{v}_{\parallel}(\vec{u}, \vec{v}) + \mathbf{u}_{\perp}(\vec{u}, \vec{v})) =: t \mathbf{x}_{va} & \text{für } t > 0 \end{cases} \quad (15)$$

30 Das könnte eine axiomatische **Herleitung** der Infinitesimalrechnung ermöglichen.

31 Meist wird angenommen, dass die **Schrödingergleichung** prinzipiell nicht hergeleitet, sondern postuliert werden muss. In [Gra 1985] S. 30 wird aber beispielsweise der Gedanke geäußert, dass in der zugrunde zu legenden Wellenfunktion für die darin steckende Impulsfunktion die Werte nur in der Umgebung des Impulses von Null verschieden sein können. Die gedachte Verschmierung weist darauf hin, dass sich punktförmige Elementarteilchen in der Quantenmechanik, nur auf Mittelwerte von „Etwas“, das hier als Substrat postuliert wurde, beziehen können.

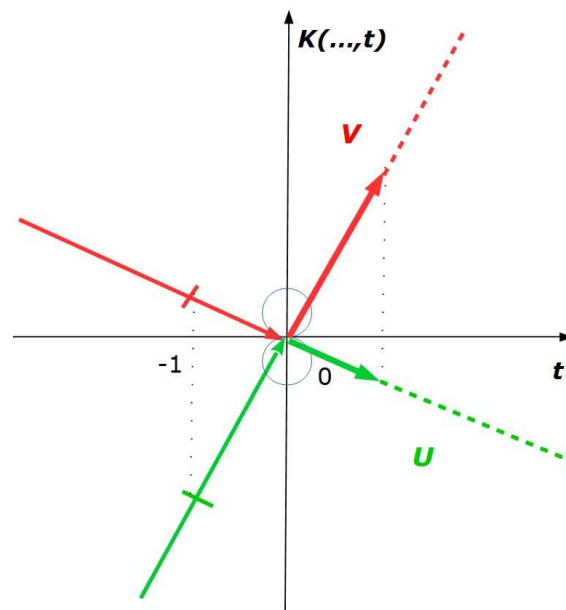


Abbildung 15: Zwei durch Stoß verursachte **Knickfunktionen** (rote und grüne Bahn)

Bei der Differentiation von (15), welche üblicherweise erst mit Hilfe zusätzlicher Definitionen aus der Distributionentheorie möglich wird, ergeben sich für die beiden Uratome zwei an **Heavisidesche Sprungfunktionen** erinnernde Ausdrücke, vor allem werden diese offensichtlich, wenn ein Merkmal plötzlich von Null auf Eins springt. Das kann einem Stoß auf ein ruhendes Objekt entsprechen, wobei nur eines verfolgt wird.

$$\Theta_a(\vec{u}, \vec{v}, t) = \frac{\partial K_a(\vec{u}, \vec{v}, t)}{\partial t} := \begin{cases} (u_{\parallel}(\vec{u}, \vec{v})) = x_{ua} & \text{für } t < 0 \\ 0 & \text{für } t = 0, a \in \{1, 2\} \\ (v_{\parallel}(\vec{u}, \vec{v})) = x_{va} & \text{für } t > 0 \end{cases} \quad (16)$$

In der *Abbildung 14* sind die Geschwindigkeiten der beiden Uratome eingezeichnet, von denen bei den Heavisideschen Sprungfunktionen nur eine mit dem Wert Null (ruhende) vorkommt, welche plötzlich zum Zeitpunkt Null auf Eins springt. Im hier allgemeineren Fall entspricht der Funktionswert der Steigung aus der Knickfunktion und kann deshalb beliebige Werte $-\infty < x < \infty$ annehmen. Die negativen Werte sind allerdings nicht üblich. Wird nur, wie häufig in der Standardphysik, die Relativgeschwindigkeit betrachtet, ruht

automatisch einer der Stoßpartner. Die geeignete Definition einer Eigenzeit für das dann bewegte Objekt, lässt mit der Normierung Möglichkeiten für eine Brücke zur Standardphysik erahnen.

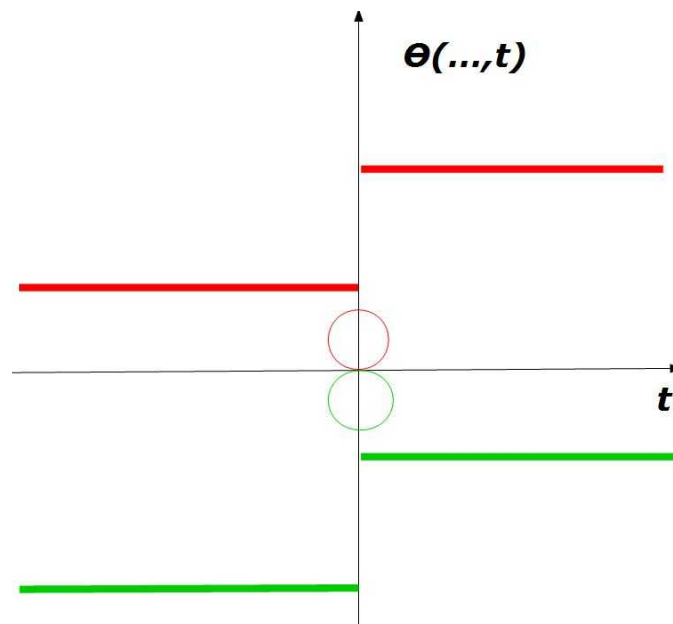


Abbildung 16: Verallgemeinerte Heavisidesche Sprungfunktion

Eine spezielle Ableitung der Heavisideschen Sprungfunktion führt auf die **Diracsche Deltafunktion**. Normal verschwindet zum Zeitpunkt $t = 0$ deren Wert, es ist aber bekannt, dass Punktteilchen der Standardphysik Idealisierungen sind. Nach dem Postulat der diskreten Erweiterung müssen in einem Elementarteilchen, für dessen Beschreibung die Deltafunktion von Dirac eingeführt wurde, viele Uratome enthalten sein. Der feste Zeitpunkt eines Stoßes wird deshalb unbestimmt. Das kann mit einer kleinen Größe ϵ um den Stoßzeitpunkt herum berücksichtigt werden.

$$\frac{\partial \Theta_a(\vec{u}, \vec{v}, t)}{\partial t} := \delta_a(\epsilon, t) \left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{für } t < -\epsilon \\ \frac{1}{\sqrt{\pi}\epsilon} e^{\frac{-t^2}{\epsilon^2}} & \text{für } -\epsilon < t < \epsilon, \quad a \in \{1, 2\} \\ 0 & \text{für } t > \epsilon \end{array} \right. \quad (17)$$

Mehr Uratome implizieren neben unterschiedlichen Geschwindigkeiten auch unterschiedliche Orte. Die Mittelwerte der großen Anzahl können dann **superponierbare Felder** erzeugen, was ein Hauptmerkmal der Standardphysik ist. Das allein reicht allerdings nicht für die konsistente Beschreibung mit Diracschen Deltafunktionen und auch periodische Funktionen sollten nicht ohne Erklärung in der Quantenphysik verwendet werden. Normalerweise wird Periodizität und mit ihr Stabilität einer gedachten Substanz

angenommen, auch bei den so wertvollen Lösungsmethoden, wie Fouriertransformationen,... Nach den Vorstellungen der Standardphysik müssten sich Ansammlungen auflösen bzw. der Umgebung anpassen, wozu hier Gegenbeispiele gesucht werden sollen.

Dirac bezeichnete die Delta-Funktion auch als Stoßfunktion und widmete einen großen Teil seiner Vorlesungen „Collisionen“.³²

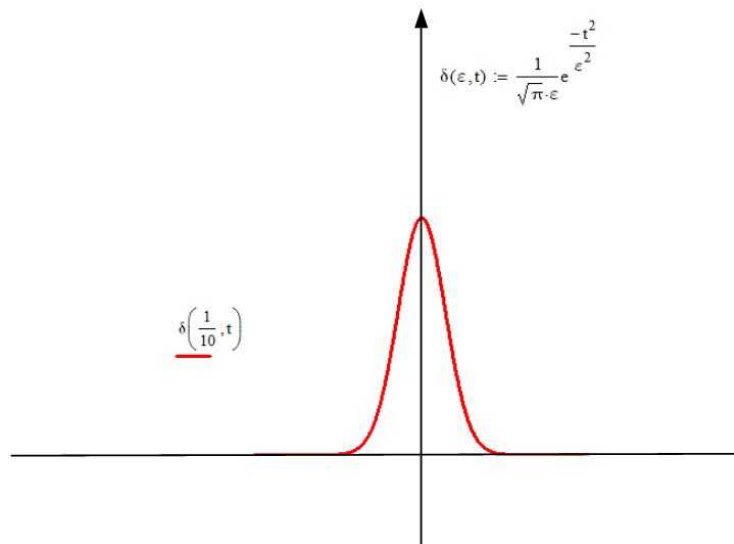


Abbildung 17: **Diracsche Deltafunktion** mit einer zentrierten Normalverteilung als Beispiel

Diese Funktion erhält durch die Verwendung von Dirac-Folgen die **Anschaulichkeit von Wahrscheinlichkeitsaussagen**, welche auf die Unkenntnis einzelner Uratomorte und Geschwindigkeiten zurückzuführen sind.

Ein- und mehrdimensionale Deltafunktionen werden sowohl in der Quantenmechanik und in Quantenfeldtheorien verwendet als auch in der Kosmologie. Die Knickfunktionen ergeben sich aus Stößen und erzeugen so über die Sprungfunktionen Diracsche Deltafunktionen. In diesen stecken Funktionenfolgen mit der anschaulichen Bildung von Differenzialen und daraus kann geschlossen werden, dass die **Stöße** diskreter Objekte **Ursache** für die Korrespondenz realer Vorgänge zum umfangreichen mathematischen Apparat der **Infinitesimalrechnung** sind. Damit werden Reihenentwicklungen, Fourieranalysen,... bis zu vielen modernen Methoden der Mathematik

³² In [Dirac 1967] „§ 50 Solution with the momentum representation“, wo Stöße behandelt werden und der auf „§ 15 The δ function“ aufbaut, kommen allerdings keine so kleinen Konstituenten wie hier, in der diskreten Erweiterung, vor. Dass sich Dirac mit solchen Gedanken befasste, lassen aber seine Überlegungen über große Zahlen vermuten.

anwendbar. Komplexe Zahlen, Quaternionen,... erhöhen noch die Möglichkeiten zur Beschreibung. Die **Superpositionsmöglichkeiten** der Standardphysik können mit den *Abbildungen* [2](#) und [5](#) anschaulich interpretiert werden. Veränderungen erwarteter Geschwindigkeiten und der Anzahldichte in den Stoßzylindern führen zur Veränderung der Stoßhäufigkeit und haben deshalb den wichtigsten Einfluss auf die Dynamik. Durch die Stöße werden möglicherweise auch **Fixpunktiterationen** natürliche Vorgänge zugeordnet.

Mit den Stoßtransformationen soll nun die globale deterministische Erzeugung von *Erhaltungssätzen*, der *Maxwell-Boltzmannschen Geschwindigkeitsverteilung* und der skalenunabhängigen *Feinstrukturkonstante* gezeigt werden. Den *Elektromagnetismus* bestimmen zwei Parameter (U(1)-Symmetrie), welche auch für die Erzeugung der *vierdimensionalen Raumzeit* und der *Gravitation* maßgeblich sein dürften. Das *Plancksche Wirkungsquantum* hängt dann mit der Größe der postulierten kleinsten Objekte zusammen.

In der hiesigen **Beschränkung auf Überlegungen im postulierten Geltungsbereich der diskreten Erweiterung** sollen die wichtigsten Naturgesetze erklärbar werden. Beim Vorgehen vom Großen zum Kleinen müssen den Feldern, wie schon erwähnt, die Uratome wieder zugeordnet werden. Durch die **Inversionsmethode**³³ wird versucht, eineindeutig anschauliche diskrete Elemente zufällig zu erzeugen, mit denen sich Simulationen durchführen lassen. Nur in der Standardphysik beschriebene Strukturen bzw. Wahrscheinlichkeitsverteilungen von deren Feldgrößen, werden verwendet. Die Ergebnisse, einschließlich der daraus abgeleiteten Folgerungen, entsprechen dadurch postulierten realen Objekten. Bei mehrdimensionalen Feldern oder unabhängig erscheinenden Eigenschaften (Quantenzahlen) lassen sich möglicherweise voneinander stochastisch unabhängige Randverteilungen verwenden. Eine mehrfache Zählung muss dabei ausgeschlossen werden. Dazu sind noch weitere Forschungen nötig.

14. Stöße erzeugen die Feinstrukturkonstante

In der Weiterführung von Untersuchungen zur Thermalisierung, bei der die Wahrscheinlichkeitsverteilung aus beliebigen Anfangsgeschwindigkeiten durch das deterministische Chaos erst erzeugt wird, kann die *Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung* hier für weitere Simulationen verwendet werden. Im weiterhin ortslosen Gas bleiben Anzahldichte bzw. freie Weglängen immer noch unberücksichtigt.

³³ Vgl. weiter unten in 14. Feinstrukturkonstante die Fußnote.

Die Auswahl von N zu simulierenden Stoßpartnern erfolgt durch Bestimmung von zufälligen Geschwindigkeitsbeträgen nach der **Inversionsmethode** aus den vorliegenden (auch etwas unterschiedlichen) MB-Verteilungen. Trotz Isotropie sind Stöße aus Richtungen mit hoher Relativgeschwindigkeit häufiger. Bei Stößen entstehen Unterschiede von Geschwindigkeitsbeträgen. Diese sind etwas asymmetrisch zu den laut Postulat (Homogenität und Isotropie) erwarteten. Ausführlich wird ein möglicher Algorithmus in [Wie 2015] vorgestellt. Eine Verbesserung dieser Simulation wird durch den Einfluss der Stoßfrequenz anstelle der Beschränkung auf Geschwindigkeitsbeträge erreicht. Es wird hier angenommen, dass durch die holografische Eigenschaft Inhomogenitäten in stabilen kugelförmigen Strukturen erzeugt und über ihre Oberfläche an die Umgebung weiter gegeben werden. Dadurch entstehen in der betrachteten Menge und im umgebenden Substrat unterschiedliche Durchschnittswerte von Parametern der Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Diese erzeugen dann durch Rückkopplung bei den nächsten Stößen, also einem Simulationsdurchlauf, welcher einem Zeitschritt entspricht, auch in der ursprünglichen Richtung einer eventuell vorhandenen Strömung wieder kleine Änderungen der Geschwindigkeitsbeträge, welche von den Normalwerten des homogenen isotropen Substrats abweichen. Dadurch entsteht ein stochastischer Prozess, bei welchem Beträge von Geschwindigkeitsänderungen gegen die Größenordnung der Feinstrukturkonstante konvergieren. Da bei der bescheidenen³⁴ Anzahl von etwa 10^9 Stößen das Resultat von 0.007297... ($\approx 1/137.03$) bei jeweils einer Million betrachteter Stöße noch Schwankungen (rote Punkte im Bild 6 in [Wie 2015]) von ca. ± 0.00003 aufweist, muss daran weiter geforscht werden, bei welcher Stoßzahl die Abweichung möglicherweise verschwindet. Die lokale Durchschnittsbildung führt dann auf die Formel für die **Feinstrukturkonstante**, welche in der diskreten Erweiterung bei Stößen durch Änderung von Geschwindigkeitsbeträgen erzeugt wird.

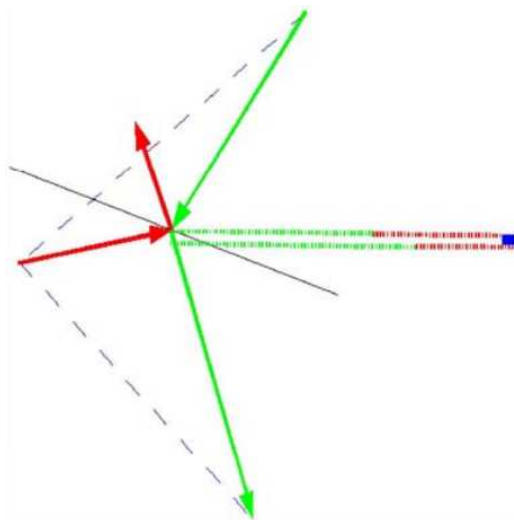
$$\alpha = \frac{\Delta V}{4\pi} = \frac{\sum_k |\Delta X_k|}{N 4\pi} \quad (18)$$

In [Abbildung 16](#) ist die Änderung für einen Stoß dargestellt. Die Durchschnittsbildung wirkt auf die Umgebung einer als Erzeugungsgebiet gedachten kugelförmigen Struktur (Elementarteilchen) mit zur Oberfläche orthogonaler Strömung, die dadurch stabil bleibt. Das wird bei der wiederholten Simulation im nächsten Durchlauf berücksichtigt und ist eine Rückkopplung, wie sie in stochastischen Prozessen betrachtet werden kann. Bei geeigneter Wahl eines Anfangssubstrats und Weiterverwendung der durch

³⁴ In 17. Quantitative Zusammenhänge und in Fußnote 14 wird auf die möglicherweise in Elementarteilchen vorkommende sehr große Anzahl von Uratomen hingewiesen.

die Stöße erzeugten neuen Vektoren im nächsten Zeitschritt verändern sich die Durchschnittswerte nicht. Ähnlich können auch stabile Systeme mit und ohne Ladung untersucht werden. Für eine Feinstrukturkonstante der Gravitation (siehe weiter unten) müsste allerdings die Veränderung der freien Weglängen wegen des Zusammenhangs mit den Massen eine wesentliche Rolle spielen.

Wird in der Simulation der auf die Kugelförmigkeit deutende Faktor $\sin(\beta)$ weggelassen, ergibt sich ungefähr 1.0014..., dominant sind demnach die zufälligen Relativgeschwindigkeiten. Wird diese, den Satz von Pythagoras ausdrückende, Wurzel weggelassen, ergibt sich 0,007197..., also $e^{-\pi^2/2}$ als Faktor gemäß der möglichen Berührungspunkte auf dem Uratom (U(1)-Symmetrie).



Die roten und grünen Pfeile stellen an der schwarzen Stoßachse zusammenstoßende Objekte dar. Zugehörige Beträge sind waagrecht gestrichelt, oben vor und unten nach dem Stoß. Die Änderung ΔX_i erscheint dick blau rechts. Diese kleinen Änderungen erzeugen im Durchschnitt die **Feinstrukturkonstante**

Abbildung 18: Änderung der Geschwindigkeitsbeträge bei Stößen.

Ein Ansatz für die erhoffte analytische, mit Durchschnittswerten gebildete, Lösung zeichnet sich mit der de Vriesschen Fixpunktiteration³⁵ mit 0.00729735256865385, einem Ergebnis im Rahmen des aktuellen CODATA-Wertes, ab. Mit den anschaulichen Geschwindigkeiten müssen auch die freien Weglängen berücksichtigt werden. Durch den Vergleich mit den Eigenschaften einer stabilen Struktur, welche zumindest orthogonal zur Oberfläche eine konstante Stoßfrequenz zur Umgebung besitzen sollte, wird die berechnete oder durch Simulation erzeugte Zahl dimensionslos. Wichtig ist ihre **Skalierbarkeit**, weil die Uratomdurchmesser bisher nicht betrachtet werden.

³⁵ Genauere Hinweise finden sich in [Wie 2015].

Bei meteorologischen Vorgängen scheint der Faktor 1/137 möglicherweise auf einem ähnlichen Mechanismus zu beruhen.³⁶

15. Elektrische und magnetische Eigenschaften

Das thermalisierende Substrat diskreter Objekte erzeugt nach den bis hierher angenommenen Voraussetzungen MB-verteilte Geschwindigkeiten und einen Erwartungswert der Anzahldichte, welche aber lokal von den Durchschnitten abweichen. Darüber hinaus tritt die Feinstrukturkonstante mit ihrem berühmten Zusammenhang zum elektromagnetischen Feld bei der stochastischen Simulation von Uratomstößen auf³⁷:

$$\alpha = \frac{e^2}{\hbar c} \quad (19)$$

Kleinere oder größere Geschwindigkeitsbeträge breiten sich vom Erzeugungsort mit der üblichen geometrischen Entfernungsabhängigkeit aus, deren Erwartungswerte erzeugen die Stärke der Kraft und überlagern sich durch Superposition. In ähnlichen Strukturen wie denen, wo diese Abweichungen erzeugt wurden, superponieren diese ebenfalls, verändern dadurch unter U(1)-Symmetrie lokale Stoßfrequenzen und können Beschleunigungen verursachen. Schon in der kinetischen Gastheorie können keine einzelnen Geschwindigkeiten angegeben werden. Deshalb wurde die effektive Thermodynamik entwickelt.

Hier bieten sich nun unterschiedliche Möglichkeiten zur Beschreibung lokaler Abweichungen der Durchschnittswerte an. Wird im dreidimensionalen Raum der Ablauf von Ereignissen verfolgt, kann noch ein reeller Parameter für die Zeit hinzu genommen werden. Einem damit definierten Raum-Zeit-Punkt (vier Zahlen) lassen sich dann Eigenschaften, welche aus denen der Umgebung konstruiert sind, zuordnen. Dadurch ergeben sich die elektromagnetischen Felder der Maxwellschen Theorie. Zweckmäßig erscheint die Zuordnung der Geschwindigkeitskomponenten zum elektrischen Feldanteil und der freien Weglängen, welche durch die Anzahldichte bestimmt werden, zu den magnetischen Feldkomponenten. Hierzu brauchen keine weiteren Modelle entwickelt zu werden, weil die **Maxwellsche Elektrodynamik** in ihren verschiedenen Darstellungen als gesichertes Wissen über die vorkommenden Felder angesehen wird und durch Zufallsgeneratoren erzeugte diskrete Objekte mathematisch innerhalb deren Definitionsbereich liegen. Als von Boltzmann die „Maxwellsche Elektrizitätstheorie“³⁸ vorgestellt wurde, war das noch

36 Vgl. [Sel 2005].

37 Vgl. auch Formel (8) und in [Wie 2015] Formel (55) $\Delta \mathbf{X} := \mathbf{u} + \mathbf{v} - (\mathbf{u}' + \mathbf{v}')$ sowie Ausblick auf Entsprechung mit $\mathbf{e}^2$.

38 Vgl. Abschnitt „2. Über Maxwells Elektrizitätstheorie“ in [Bol 1905].

erforderlich. Für anschauliche Erklärungen könnten mit heutigen Mitteln **Animationen**, mit in den Feldern enthaltenen Uratomen, erzeugt werden. Vorkommende **Orthogonalität**, beispielsweise in elektromagnetischen Wellen, wird dabei von den 90° Drehungen der Relativgeschwindigkeiten, wegen durchschnittlicher 45° Stoßachsenwinkel bei parallel gleich wahrscheinlichen Flugbahnen, erzeugt. Stoßfrequenzen zwischen orthogonalen Strömungen verschwinden wegen der Relativgeschwindigkeiten nicht. Es stehen aber sowohl elektrische Feldkomponenten als auch magnetische Flussdichten senkrecht zur Ausbreitungsrichtung. Das ist die Ursache der Transversalwellen.

Bei der Beschreibung bieten sich natürlich moderne Methoden an. Weil sich im betrachteten Substrat willkürliche Normierungen verwenden lassen, können diese für das gesuchte Verständnis vereinfacht werden. Die bei den Stößen verwendete Korrespondenz zu Knickfunktionen benötigt nur eine wichtige Dimension. Die Verwendung einer gleichartigen Wahrscheinlichkeitsverteilung für die freien Weglängen lässt sich zur Beschreibung mit der **U(1)**³⁹ Symmetrie ausnutzen. Beide Blickrichtungen, vom Geschwindigkeitsbetrag oder der freien Weglänge her, sind gleichwertig. Aufgrund der großen Anzahl im Substrat vorhandener Uratome, welche das elektromagnetische Feld effektiv durch Superposition erzeugen, dominiert das die Elektrodynamik. Ob außerhalb der felderzeugenden Elementarteilchen die Selbstwechselwirkung durch Stöße in den Maxwell'schen Gleichungen berücksichtigt werden muss, ist noch nicht sicher, weil der Resteffekt sich ausgleichenden Vakuumfluktuationen zugeschrieben werden kann. Das Transformationsverhalten der elektromagnetischen Feldkomponenten wird wesentlich vom Erhalt paralleler Komponenten in allen Ereignissen bestimmt⁴⁰. Dem liegt der Mechanismus der hier postulierten Stöße (nullten Wechselwirkung) zugrunde. Bisher wird nicht auf den *Erzeugungsmechanismus elektromagnetischer Feldkomponenten* in stabilen Strukturen, also von unterschiedlichen Geschwindigkeitsbeträgen und freien Weglängen, eingegangen. Alles ist nur Superposition. Die Untersuchung dieser Vorgänge wird eine umfangreiche Aufgabe im Zusammenhang mit der Bildung und Dynamik stabiler Systeme (Elementarteilchen), wie sie in Kapitel 12 angedeutet wurden.[#]

16. Raumzeit und Gravitation

Hauptgrund für die konstante **Lichtgeschwindigkeit** zwischen stabilen Strukturen ist in der diskreten Erweiterung, dass diese (Elementarteilchen,

³⁹ Diese wird auch als Kreisgruppe von linearen Abbildungen der komplexen Zahlen bezeichnet und lässt deren Betragsquadrat unverändert. In ihr steckt als elementare Operation eine Transposition (Geschwindigkeitstausch).

⁴⁰ Vgl. 5.2 Transformation der elektromagnetischen Feldgrößen in [Reb 2012]

Planeten, Galaxien,...) aus dem gleichen Substrat bestehen, wie ihre Umgebung und gegenseitig durch Thermalisierung verbunden sind. Stabilität entsteht durch ein thermodynamisches Gleichgewicht, welches mit der Stoßfrequenz zusammen hängen sollte. Das kann mit der lokalen Gültigkeit von Mastergleichungen⁴¹, Kontinuitätsgleichungen (im Falle stochastischer Betrachtungen) oder beispielsweise postulierten Schwingungen beschrieben werden. Diese ermöglichen Strukturbildungen, welche zum Standardmodell der Elementarteilchen, mit einem Ordnungsschema ähnlich dem Periodensystem der Elemente führten. Wegen der klassisch zulässigen Überlagerungsmöglichkeit (**Superposition**)⁴² werden mit ihm vielfältige quantitative Vorhersagen möglich. Für die SRT und die ART wird die Existenz der damit beschriebenen stabilen Strukturen vorausgesetzt, also global postuliert. In der ART ist die Superposition durch die Nichtlinearität infrage gestellt. Das sollte durch ein Modell verständlich werden.

Im betrachteten Substrat muss eine Durchschnittsgeschwindigkeit durch schnelle Thermalisierung erzeugt werden, welche zumindest lokal die **konstante Ausbreitungsgeschwindigkeit** von Störungen⁴³ definiert:

$$c = \frac{|\bar{v}|}{\sqrt{2}} \quad (20)$$

Zwischen relativ zueinander bewegten Systemen wird dadurch eine konstante Strömungsgeschwindigkeit relativ zu einem definierten Bezugssystem erreicht.

Diese Überlegung führt zur Erklärung des **Lorentzfaktors** für die Abhängigkeit von gegeneinander bewegten Systemen ([Abbildung 18](#))⁴⁴ und weiteren Aussagen zur Stabilität bei einfachen Zuständen. Von komplizierten Zustandsbeschreibungen können einige so weggelassen werden, dass sie die Gleichungen nicht mehr beeinflussen (Null oder Eins bei additiven oder multiplikativen Faktoren). Die in der Standardphysik stillschweigend postulierte **Stabilität**, welche die Beschreibung mit periodischen Funktionen ermöglicht, kann korrespondierend zur Thermodynamik, als Gleichgewicht zur Umgebung des Substrats angenommen werden. Wegen scheinbar vorkommender Überlichtgeschwindigkeiten wird bei der Beschreibung anstelle dieser oft der Begriff Rapidität⁴⁵ verwendet. Periodische Funktionen sind Funktionen auf der Kreislinie und kommen in der gesamten Physik bei den überall verwendeten Fourierreihen vor. Für interessante mathematische Zusammenhänge mit der

41 Siehe 7.1 Anfangsmechanismus von Strukturbildung.

42 Bei stabilen Strukturen wird das vom Pauli-Prinzip eingeschränkt.

43 Diese wurden oben behandelt (12. Bosonen).

44 Vgl. 2.5 Das zweite Postulat und die Lorentz-Transformation in [WeSe 1982].

45 Ausführlich wird das beispielsweise bei der Beschreibung hadronischer Wechselwirkungsmodelle mit Luftschauern (vgl. z.B. in [Kna 1997]) verwendet.

Kreisgruppe, die der **U(1)-Symmetrie** entspricht und damit konstruierbare höhere Symmetrien, wie der Lorentz- oder Poincarégruppe, ergeben sich viele Forschungsansätze bzgl. elementarer dahinter steckender Ursachen und Symmetrien, z. B. bis zur E10. Im ganz Kleinen sind das die hier betrachteten Stöße, weil bei diesen Relativgeschwindigkeitsbeträge erhalten bleiben und Raum weder neu entsteht noch vernichtet wird. Superpositionen ändern nichts an den zugrunde liegenden Eigenschaften. Dadurch lässt sich die Skizze auch für weitere Strukturmerkmale, wie sie in der ART betrachtet werden, verwenden.

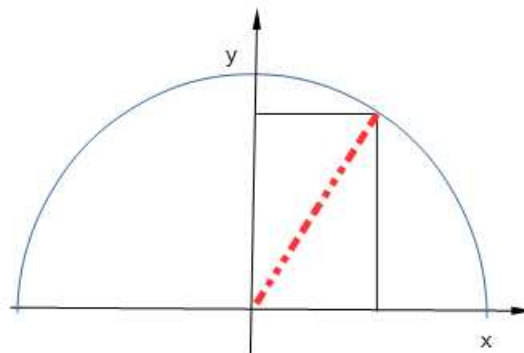


Abbildung 19: **Lorentzfaktor** – nach Pythagoras erzeugt

Angenommen wird eine Bewegung mit $\mathbf{v}$ gegenüber dem Beobachter in $\mathbf{x}$ -Richtung. Die universelle Verwendung des Satzes von Pythagoras im Einheitskreis folgt in der Standardphysik aus der vermuteten Stabilität von Strukturen, welche durch die diskrete Erweiterung erklärt werden soll. Diese steckt hier in der funktionellen Abhängigkeit der $\mathbf{y}$ -Koordinate. Zuerst wurde die **Lorentzkontraktion** zur Erklärung des Michelson-Morley-Experiments eingeführt. Hat eine betrachtete Struktur die Länge $\mathbf{L}_0$, wird sie durch die Bewegung verändert. Deren funktionelle Abhängigkeit kann in $\mathbf{y}$ -Richtung abgelesen werden. War die Länge in Ruhe 1, wird sie bei größerem $\mathbf{v}$ kleiner, mit dem Anfangswert $\mathbf{L}_0$ um das entsprechende Vielfache. Es gilt nach Pythagoras:

$$c^2 = x^2 + y^2 \text{ mit } y = (L/L_0) c \text{ und } x = v \Rightarrow L^2 c^2 = L_0^2 (c^2 - v^2) \Rightarrow L = L_0 \sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (21)$$

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Störungen, also $\mathbf{c}$, mit der lokalen Durchschnittsgeschwindigkeit wird im Einheitskreis nach **Pythagoras** durch die gestrichelte rote Wellenlinie dargestellt. Die Änderung (Differential) des Weges bzw. Ortes ist nach Leibniz und Newton eine Geschwindigkeit. Nur in einer

Richtung wird diese hier betrachtet. Je nach der Relativgeschwindigkeit zum Beobachter, verlagert sich der Vektor des zurückgelegten Weges auf dem Einheitskreis. Die Stoßfrequenz gegenüber der Umgebung, muss wegen immer vorkommender Thermalisierungsströme die bisher in der Standardphysik kaum erwähnte Stabilität (beschrieben als Periodizität) durch ein thermodynamisches Gleichgewicht erzeugen. Stellvertretend für diesen Zusammenhang wird das Postulat der konstanten Lichtgeschwindigkeit c verwendet. Eine hohe Geschwindigkeit entspricht der Lage der Wellenlinie fast parallel zur x-Achse. Dabei erscheint die Ausdehnung des Systems in v-Richtung verkürzt und deshalb zusammengepresst, also die Struktur dichter. Die Stabilität betrachteter Systeme ist allerdings (noch) postuliert.

Wichtiger und für die menschliche Phantasie anregender ist die **Zeitdilatation**. Die stattfindenden Elementarereignisse, also Stöße, definieren dabei den Zeitparameter. Wegen $\mathbf{v} = \mathbf{x} / \mathbf{t}$ folgt einfach $\mathbf{t} := \mathbf{x} / \mathbf{v}$. Die Zeit ist dabei noch ein kontinuierlicher Parameter, obwohl in einer stabilen Struktur elementare Ereignisse theoretisch abgezählt werden könnten. Lokale Änderungen pflanzen sich im Substrat wie örtlich erzeugte Elementarwellen fort. Der Mechanismus für die feste Periodizität muss noch erklärt werden. In [Abbildung 19](#) wird der Variablen $\mathbf{x}$ wieder die Geschwindigkeit zugeordnet, aber diesmal die funktionale Abhängigkeit $\mathbf{y}$ für die gerade definierte Zeit verwendet:

$$\text{mit } \mathbf{x}=\mathbf{v} \text{ und } \mathbf{y}=\mathbf{T}=(\mathbf{x}/\mathbf{v}) \Rightarrow \frac{\mathbf{T}^2}{c^2} = \mathbf{T}_0^2 \frac{1}{(c^2-\mathbf{v}^2)} \Rightarrow \mathbf{T} = \mathbf{T}_0 \frac{1}{\sqrt{1-\mathbf{v}^2/c^2}} \quad (22)$$

Dem Effekt einer Relativbewegung wird in der speziellen Relativitätstheorie einmal die Änderung eines Längenmaßstabes und zum anderen die Änderung eines beobachtbaren Zeitintervalls zwischen Ereignissen zugeordnet. Deshalb gilt (22) auch für die Definition der **Eigenzeit** τ (anstelle $\mathbf{T}$) eines einzelnen bewegten Uratoms. Bei der Beobachtung in der Bewegungsrichtung wird Licht verwendet, für das bisher postuliert wurde, dass dessen Geschwindigkeit konstant ist. Hier können nur die MB-verteilten Uratomgeschwindigkeiten verwendet werden. Bei der mathematischen Beschreibung und grafischen Darstellung lässt sich der Satz von Pythagoras verwenden. Für den Beobachter vergeht die Zeit des bewegten Partners langsamer. In der diskreten Erweiterung ergibt sich die Signalgeschwindigkeit aus der lokalen Durchschnittsgeschwindigkeit nach (20). Einzelne Uratome können jeden Geschwindigkeitsbetrag aus der Maxwell-Boltzmannschen Geschwindigkeitsverteilung besitzen. Dadurch kann die Eigenzeit der Uratome zwar imaginär werden, bei stabilen Strukturen aus vielen solcher Uratome wegen der Durchschnittsbildung aber nicht. Die konstante Lichtgeschwindigkeit zwischen

relativ zueinander bewegten Ansammlungen gilt nur lokal, weil Thermalisierungsströme für einen Geschwindigkeitsausgleich sorgen (kausaler Zusammenhang), was eine Grundaussage der ART ist. Wegen der sehr großen Anzahl von Uratomen, die schon in kleinen, durch die Quantenmechanik beschriebenen, Strukturen stecken, fallen die Abweichungen kaum auf.

Nun kam Einstein schon vor über hundert Jahren auf die geniale Idee, dass nicht nur die Relativbewegung Einfluss auf beobachtbare Zusammenhänge hat, sondern die gesamte Zusammensetzung materieller Körper. Und das verknüpfte er mit dem zu dieser Zeit interessantesten Phänomen, der Gravitation. Hier müssen deshalb bei den allgemeineren Betrachtungen von Materieansammlungen die lokalen Eigenschaften der Struktur von Materie in den **Energie-Impuls-Tensor**, bzw. in die Einsteinschen Feldgleichungen, der ART eingehen, um die **Metrik** (definiert durch den raumzeitlichen Abstand von Uratomen) des Substrats zu bestimmen. Weil das 10 unabhängige Eigenschaften sind, welche die postulierten Uratome beschreiben⁴⁶, entsprechen diese denen der lokalen Erwartungswerte von Energie, Impulsen und mit den freien Weglängen Verzerrungen der Stoßfrequenzen. Diese können auch als Spannungen bezeichnet werden. Zehn unabhängige Größen kommen auch im synonym mit Raumzeit, Metrik und metrischem Tensor verwendbaren Linienelement vor.

Prinzipiell sollten sich einzelne Merkmale so zusammenfassen lassen, dass eine Zuordnung zur Größe **x** in *Abbildung 17* möglich wird. Davon abhängige andere Größen lassen sich dann dem **y**-Wert zuordnen, wenn in dem System **Stabilität** vorausgesetzt werden kann. Diese steckt vermutlich auch in der Stoßfrequenz, welche orthogonal mit der Umgebung übereinstimmen sollte. Bei der gravitativen Zeitdilatation sorgt die vereinfachte Betrachtung einer Materieansammlung mit einem Radius 1 in Abhängigkeit von der Masse für die Zuordnungsmöglichkeit:

$$\text{mit } x=M, y=\tau^2 \text{ gilt } \tau=t_0\sqrt{1+\frac{G*M-3*G*M}{2*c^2}} \text{ mit } c=G=1 \text{ folgt } \tau=t_0\sqrt{1-M} \quad (23)$$

Der in der Wurzel für die Zeitdilatation auftretende Faktor **M**, also die Masse, hat nicht die Form, wie sie nach Pythagoras für die anschauliche Darstellung in *Abbildung 17* erforderlich wäre. Mit der Masse ist ein anderer Verlauf der Zeitdilatation verbunden, als mit der Geschwindigkeit. Wegen des (von Einstein) postulierten Äquivalenzprinzips ist diese Verzerrung der Raumzeit nicht von einer durch Beschleunigung zu unterscheiden. Das deutet wegen der Linkshändigkeit von Neutrinos und des Relativitätsprinzips auf eine Notwendigkeit hin, dass es für die, schon von Pauli und Heisenberg vermutete

46 Siehe vorn in 2. Beschreibungsmöglichkeiten.

Beschreibung der „Masse eines Elementarteilchens eine quadratische Gleichung geben kann, die zwei Lösungen hat.“⁴⁷ Diese könnte mit *Abbildung 17* veranschaulicht werden. Der Zusammenhang der Masse mit der Compton-Wellenlänge kann erst nach der Einführung einer Quantisierung verwendet werden, was zur Quantengravitation führen sollte. Bei kleinen Massen ist die Zeitdilatation klein, bei sehr großen könnte die Zeit fast stillstehen. Als Grenzwerte ergeben sich Eigenzeiten einzelner Uratome des Substrats auf deren Brownschen (Zickzack-) Pfaden. Diese können summiert und durch die Anzahl der Ereignisse geteilt, vor allem wegen der Periodizität der beschriebenen Strukturen, scheinbar glatt werden. Eventuell lässt sich auch die Eigenzeit der SRT verwenden.

Ohne die einfließende Struktur von Elementarteilchen stehen zur Beschreibung des Zusammenhangs von träger und schwerer Materie nur Durchschnittswerte elementarer Eigenschaften zur Verfügung. Die komplizierten Strukturen von Energiedichten w (= Massendichte), Energiestromdichten S (welche die Impulse beschreiben) und Spannungen G müssen an jedem Raumzeitpunkt für den Energie-Impuls-Tensor $T_{\mu\nu}$ bekannt sein. Dieser bestimmt dann über die Einsteinschen Feldgleichungen die Metrik des Raumes. Bei Vorhandensein eines Gravitationsfeldes⁴⁸ können Energie und Impuls kontinuierlich verändert werden. Dabei wird der Energieerhaltungssatz ohne Quantengravitation im (damals noch unbekannten) Urknall-Universum unerklärbar verletzt. Es fehlen Objekte, welche diese Energie von beobachteten Strukturen durch den Raum von bzw. nach außen übertragen können. Für die Erklärung besteht eine Hoffnung in der diskreten Erweiterung. Der Zusammenhang mit den Deltafunktionen wird bereits in der relativistischen Mechanik verwendet⁴⁹.

$$R_{\mu\nu} - \frac{R}{2} g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} \quad (24)$$

$$(T^{\mu\nu}) = \begin{pmatrix} w & \frac{S_x}{c} & \frac{S_y}{c} & \frac{S_z}{c} \\ \frac{S_x}{c} & G_{xx} & G_{xy} & G_{xz} \\ \frac{S_y}{c} & G_{yx} & G_{yy} & G_{yz} \\ \frac{S_z}{c} & G_{zx} & G_{zy} & G_{zz} \end{pmatrix} \quad (25)$$

47 Zitat von H.P.Dürr in [Hei 1969], 20. Elementarteilchen und Platonische Philosophie ...

48 Einstein wies bereits am 19. Nov. 1914 ([Ein 2006] S.1057) in seinem Akademievortrag darauf hin.

49 Vgl. [Reb 12] 4.9 Energie-Impuls-Tensor

Für alle drei Größen, mit den 16 Komponenten (davon 10 unabhängigen) gibt es in der diskreten Erweiterung einen lokalen Erwartungswert, wobei die Stöße Beschleunigungen erzeugen, welche, wegen der Stabilität des betrachteten Objekts, weggemittelt werden können. Allen lässt sich eine Wahrscheinlichkeit für die Superposition zuordnen, wofür allerdings der Stabilitätsbildende Mechanismus bekannt sein sollte.

Nach dem Sprachgebrauch der ART prägt $T_{\mu\nu}$ die lokale Krümmung $R_{\mu\nu}$ an allen Punkten der Raumzeit und kann im Vakuum verschwinden, was auf die Schwarzschildlösung führt. In den Einsteingleichungen wird die Einsteinsche Gravitationskonstante $\kappa=8\pi G/c^4$ eingeführt. Mit der kosmologischen Konstante Λ , kann dann $\rho=\Lambda c^4/8\pi G$ als Vakuumenergiedichte interpretiert werden. Der Schwarzschildradius könnte durch eine dichtest mögliche Kugelpackung beeinflusst sein. Bei etwa fünffacher Erdmasse stimmen beide Radien überein. Aus Beobachtungen sollten sich die durchschnittlichen Eigenschaften des Substrats ermitteln lassen.⁵⁰ Im ganz Kleinen stecken allerdings wegen des Postulats der diskreten Erweiterung hinter den Eigenschaften einzelne stoßende Uratome. Nicht jeder Raumzeit-Punkt stellt dann ein Ereignis dar. Mit den zugeordneten Vektoren, bei welchen nur erste und zweite Ableitungen vorkommen, lassen sich zwar Tensoren durch Produktbildung definieren, deren feine Raumzeit-Zuordnung erscheint aber für die ART überflüssig, zumal im Kleinen vielfache Differenzierbarkeit nicht möglich ist (Stoßtransformationen). Die Superpositionsfähigkeit wird durch Additivität erreicht. Die Nichtlinearität bei den Stößen verschwindet im Großen, wegen der Durchschnittsbildungen für effektive (Mittelwert-)Felder. Ein Weg über diese, vielleicht auch mit Hilfe von Deltafunktionen, könnte eine Brücke zur Quantentheorie schlagen. Wegen der mit Ansammlungen verbundenen niedrigeren Durchschnittsgeschwindigkeit finden pro Uratom seltener Stöße statt, was zu einer Verlangsamung des Zeitablaufs führt. Der Effekt kann allerdings in so kleinen Abweichungen von den Eigenschaften der Umgebung liegen, dass schon dadurch die kleine Größe der Gravitationskonstante bzw. der **Feinstrukturkonstante der Gravitation** ($a_G=Gm_{pr}^2/\hbar c=(m_{pr}/m_p)^2$) von etwa $5.91 \cdot 10^{-39}$ verständlich werden könnte.⁵¹ Anstelle der Protonen- und Planckmasse kann auch die Plancklänge und die Compton-Wellenlänge des Protons verwendet werden:

50 Näheres dazu in 3.2. Quantitative Zusammenhänge. Behandelt wird der Einfluss im Großen auch in [Reb 2012] „18 Hydro-, Thermo- und Elektrodynamik des kosmischen Substrats“. Baez gibt auf <http://math.ucr.edu/home/baez/vacuum.html> eine Schätzung von $7 \cdot 10^{-27} \text{ kg/m}^3$ für die kosmologische Konstante. Im Kleinen werden zufällige Pfade zur anschaulichen Herleitung des alternativen Zugangs zur Quantentheorie über Pfadintegrale (vgl. in [Roe 1992])

51 Siehe [Kie 2003] S.108, Gl. (34) oder [Kie 2007] S.6 (1.9).

$$\alpha_G = 4\pi^2 (I_p / I_{pr})^2 = 5.906 \cdot 10^{-39} \quad (26)$$

Hier werden schon erste Ansätze für eine Quantengravitation ersichtlich, weil neben der Gravitationskonstante das Plancksche Wirkungsquantum verwendet wird. Die Wahrscheinlichkeit für Absorption kann von der gleichzeitigen Anwesenheit einer zusätzlichen, bei einem Stoß erzeugten, in ein Stoßzylinder-Intervall (vgl. *Abbildung 2*) passenden Geschwindigkeit abhängen. Die Multiplizität der Wahrscheinlichkeiten könnte zum Quadrat in der Formel führen. Bei der Beschränkung der angedachten Absorption auf freie Weglängen und den Durchmesser der postulierten kleinsten Objekte ergibt sich die Newtonsche Betrachtungsweise der Gravitation, in welche nur Massen eingehen. Es steckt aber noch eine mögliche Materialabhängigkeit der Gravitation in dieser Betrachtung, weil anstelle des Protons andere Elementarteilchen bzw. die Zusammensetzung einer Struktur verwendet werden können. Bei Verwendung des Neutrons ergibt sich **5.922·10⁻³⁹** und mit dem Elektron **1.752·10⁻⁴⁵**.

Hilfreich könnte eine Wahrscheinlichkeitsbetrachtung bei der Auflösung der Einsteingleichungen nach **G** werden. Der in diesen vorkommende metrische Tensor oder synonym das Linienelement, die Raumzeit bzw. Metrik, kann in der diskreten Erweiterung nur als Durchschnittswert aus den lokalen Eigenschaften um einen betrachteten Punkt herum konstruiert werden. Normalerweise wird der Energie-Impuls-Tensor zur Beschreibung der Erzeugung von Gravitation verwendet. In der Millennium- oder der Bolshoi-Simulation⁵² kommt der Haupteinfluss vor allem von dunkler Materie, mit deren Hilfe sich Quasare und Galaxien entwickeln. Die in den Energie-Impuls-Tensor für das betrachtete Raumzeitgebiet (z.B. 2 Milliarden Lichtjahre Kantenlänge) eingehende Masse bzw. Energie ist um vieles größer als das, was auf der Skala von Elementarteilchen betrachtet werden muss. Im Großen sind selbst Galaxien nur Staubpartikel und lediglich das Grundprinzip der Raumzeitkrümmung bietet eine anschauliche Erklärung. Im Kleinen wird noch der tatsächliche Mechanismus dafür gesucht. Dieser kann im Rahmen der diskreten Erweiterung mit deren Postulat, wegen der Möglichkeit Durchschnittswerte zu bilden, auf die anschauliche Interpretation von **Raumzeitkrümmungen**, als Veränderung der **Wahrscheinlichkeiten für und durch Stöße**, zurückgeführt werden. Weiter unten⁵³ wird deutlich, dass selbst in Elementarteilchen

52 Siehe z.B. <http://wwwmpa.mpa-garching.mpg.de/galform/presse/> oder <http://wwwmpa.mpa-garching.mpg.de/galform/virgo/millennium/> bzw. <http://hipacc.ucsc.edu/Bolshoi/>.

53 Vgl. 17. Quantitative Zusammenhänge, wonach schon in einem Elektron 10⁴⁵ Uratome stecken könnten.

Uratomzahlen in bisher ungeahnten Größenordnungen zu vermuten sind, wodurch die Verwendung der Einsteingleichungen selbst da möglich erscheint.

Elementare Wechselwirkungen, also Stöße, führen i.A. zu größeren und kleineren Geschwindigkeitsbeträgen der Stoßpartner, wodurch die Grenzggeschwindigkeit überschritten werden kann. Im Durchschnitt einer größeren Anzahl können sich deren Werte langfristig lokal und auch global ändern. Dadurch wird eine **Überschreitung der Gültigkeitsgrenzen** der Relativitätstheorie durch die diskrete Erweiterung möglich. Das Ansammlen langsamerer Uratome kann als **Materialisierung** oder **Kondensation** interpretiert werden. Kosmologische Modelle mit Quintessenz können beispielsweise den Urknall mit einer Art „Einfrieren“ ersetzen.⁵⁴ Das zur Beschreibung sinnvolle Skalarfeld, müsste nach den hiesigen Erkenntnissen komplex oder gar quaternionisch sein, weil jedem Raumzeitpunkt ein Geschwindigkeitsbetrag und eine freie Weglänge sowie auch zwei Winkel in Form eines effektiven Feldes zugeordnet werden können. Diese sollen die Strukturen des Standardmodells, also im Kleinen die Elementarteilchen, beschreiben. Offensichtlich spielen dabei Drehungen der Strukturen mit ihren Schwerpunkten eine wesentliche Rolle, was im Hinblick auf die Bestimmung der Gravitationskonstante bzw. eines Gravitationsfaktors noch weiteren Forschungsaufwand erfordert. Auch durch die mögliche Gültigkeit des holografischen Prinzips könnten Eigenschaften sogar von ganz kleinen Strukturen (Elementarteilchen, Molekülen,...) über ihre Oberflächen an deren Umgebung weiter geben werden. Die Stoßfrequenz der Ansammlungen von **(eventuell auch dunkler⁵⁵) Materie** sollte sich gegenüber der Umgebung, also orthogonal zur Oberfläche, in einem Gleichgewicht befinden. Für die Strukturbildung dürfte neben der aktuell bevorzugt untersuchten heißen Teilchen- und Elementbildung auch die kalte Fusion an Bedeutung gewinnen. Die Asymmetrie zwischen vorkommender Materie und Antimaterie könnte sich dadurch erklären lassen.

Bei den größeren erzeugten Geschwindigkeitsbeträgen ist eine Mischung mit denen der Umgebung zu erwarten. Langfristig müsste sich so deren Durchschnittsgeschwindigkeit erhöhen und die Dichte verringern, was sich als **dunkle Energie** interpretieren lässt. Auch als Ausdehnung bzw. Expansion des Raumes könnte das bezeichnet werden. Als festes Längenmaß ließe sich der Durchmesser der Uratome auch für die Definition der Metrik verwenden, falls er ermittelt werden kann. Die Beschreibung ähnelt der einer idealen Flüssigkeit.

⁵⁴ Vgl. z.B. Wetterichs Universum ohne Urknall [Wet 2013]

⁵⁵ Auch neu entdeckte heiße Gase könnten allerdings fehlende dunkle Materie erklären.

Rotverschiebung und Äquivalenzprinzip

In der Grundformel für die **Rotverschiebung** lässt sich anstelle des festen c unter anderem ein veränderliches $c(t)$ verwenden⁵⁶, was interessante Möglichkeiten für die Entwicklung des Universums erschließt. Die Existenz eines Substrats, welches lokale Änderungen der Durchschnittsgeschwindigkeit aufnimmt und durch Thermalisierung verteilt, ist dafür notwendig.

$$z \approx \frac{H_0 \cdot D}{c(t)} \text{ oder } z \approx \frac{H_0 \cdot D(t)}{c} \text{ oder } z \approx \frac{H_0(t) \cdot D}{c} \quad (27)$$

Zur Erklärung der kosmischen Rotverschiebung ist auch die unübliche Interpretation möglich, dass in der Umgebung gravitierender Massen die Durchschnittsgeschwindigkeit des Substrats zunimmt, weil in den Massen kleinere Geschwindigkeitsvektoren angesammelt werden, also die Temperatur sinkt. In (27) bezieht sich dann der Zeitparameter auf den Zeitpunkt der Entstehung von heute beobachteten Photonen, deren Rotverschiebung jedoch auf die heutige hiesige Umgebung.

Thermalisierungsströme tragen die höheren Temperaturen, welche bei den Stößen entstehen, nach außen an die Oberfläche, weshalb die Kerntemperatur der betrachteten Struktur niedriger sein kann. Das Superpositionsverhalten des Substrats und in den Strukturen beeinflusst natürlich die elementaren Ereignisse, also Stöße. Das lässt sich in die lokalen Energie-Impuls-Tensoren (25) der ART einbringen. Auch zum Zeitpunkt der Emission von spektralen Mustern vor Milliarden Jahren galten die gleichen Naturgesetze wie hier und heute, einschließlich der daraus folgenden Äquivalenz von träger und schwerer Masse (**Äquivalenzprinzip**). Allerdings war die Umgebung vermutlich anders. Beobachtet werden elektromagnetische Wellen in unserer Umgebung. Nacheinander treffen Teile der Wellen ein und daraus wird auf die Wellenlänge geschlossen. Wie diese bei ihrer Erzeugung war, wird indirekt aus größeren Zusammenhängen ermittelt. Das kann beispielsweise so interpretiert werden, dass die physikalischen Vorgänge in der emittierenden Galaxis langsamer abliefen als hier oder dass der Raum gestreckt wurde, was sich auch als Expansion bezeichnen lässt. In der bewährten Formulierung heißt das dann **Expansion der Raumzeit**. Der Horizont möglicher Beobachtung kann sich auf einen Durchschnittswert beziehen, bei dem alle Strahlung von weiter entfernten Quellen zu einer Planckschen Strahlung thermalisiert. Die kosmologische Rotverschiebung von Strahlung näherer Quellen hängt von der Entfernung nach (21) ab und folgt dem bekannten Standardmodell (Λ -CDM-

⁵⁶ Einstein veröffentlichte 1911 in den Annalen der Physik vom Mainstream weitgehend nicht weiter verfolgte Überlegungen „Über den Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes“ [Ein 1911] Formel (3): $c = c_0 (1 + \Phi / c^2)$ mit dem Gravitationspotential Φ .

Modell).⁵⁷ Dieses ist vielleicht auf die Entstehung von Galaxien beschränkt, was noch zu erforschen ist.

Für die Stärke von Beschleunigungen beliebiger stabiler Strukturen sind zwei Effekte möglich, die Superposition und die direkten Stöße. **Trägheit** ist der Widerstand gegenüber Beschleunigungen. Anschaulich erklärbar wird diese wegen des Geschwindigkeitstauschs bei Berührung, welcher durch die Stoßtransformationen beschrieben wird und die Superposition der zugehörigen Wahrscheinlichkeiten. **Kräfte** sind dabei Durchschnittswerte von sehr vielen lokalen Anzahldichte- und auch abrupten Geschwindigkeitsänderungen, welche die gesamte Struktur beschleunigen. Die einfache Superposition reicht vermutlich im Gültigkeitsbereich der Standardphysik. Die Uratome fliegen immer so weit, bis sie ein anderes berühren. Die Vorgeschichte bzw. Herkunft sind unbekannt und unwichtig, könnten aber theoretisch rekonstruiert werden. In die betrachtete Struktur (Elementarteilchen bis Galaxienhaufen) von außen hinein geratene unterscheiden sich dann nicht von denen dieser Struktur, wenn ihre Geschwindigkeit dazu passt. Das lässt sich auch als **Absorption** beschreiben und **verkleinert** durch Gravitation die freien Weglängen **L**. Das erscheint vorerst nur als emergentes Phänomen aus den Durchschnittswerten vieler Uratome. Die resultierende Beschleunigung der betrachteten Struktur, z.B. ein Elementarteilchen, braucht aber nicht nur mit der Gravitation assoziiert zu werden, sondern können dabei auch größere oder kleinere Geschwindigkeitsbeträge Ursache sein. Alle vier bekannten Wechselwirkungen sind in bestimmten Fällen mit ihren Mechanismen zur Verhinderung von Singularitäten (Abschneidefaktoren) sinnvoll zur Beschreibung außerhalb des Gültigkeitsbereichs der diskreten Erweiterung. In normalerweise interessierenden und beobachtbaren Größenordnungen (Skalen) sind die gewohnten Gesetze der Standardphysik durch die diskrete Erweiterung unverändert. Normalerweise wird sich die Struktur mit der resultierenden Durchschnittsgeschwindigkeit, unbeeinflusst von Stößen, durchs Substrat seiner Umgebung bewegen. Stattfindende vorübergehende Absorptionen oder direkte Stöße können diese zwar ändern, werden aber von der Strukturstabilität dominiert, welche mit den geschwindigkeits**un**abhängigen freien Weglängen zusammen hängt. Emissionen von nicht mehr in die Struktur passenden Uratomen gleichen vermutlich die Absorptionen aus. Das lässt sich als Anpassung der Geschwindigkeit an die lokalen Eigenschaften des Substrats oder als freier Fall in der örtlichen Raumzeitkrümmung bezeichnen.

⁵⁷ Vgl. z.B. (55.7) in [Flie 2012].

Einsteins Versuche einer Vereinigung mit der elektromagnetischen Wechselwirkung könnten so über Absorbertheorien⁵⁸ wieder aktuell werden. Jede betrachtete Materieansammlung besitzt eine eigene Maxwell-Boltzmann-Verteilung der Geschwindigkeiten ihrer Uratome. Aus der Umgebung kommen ununterscheidbare in diese, werden mit der Wahrscheinlichkeit ihres Vorkommens absorbiert und überschüssige werden emittiert. Dabei können lokale Änderungen der Schwerpunktbewegungen stabiler Strukturen (Elementarteilchen, Moleküle) erfolgen. Die Dominanz von Erzeugung und Erhalt stabiler Strukturen gegenüber Fluktuation durch Bewegungen im Substrat muss beispielsweise mit Mastergleichungen⁵⁹, gezeigt werden.

Im Großen werden die Gültigkeitsgrenzen des Modells von der lokalen durch Thermalisierung erzeugten Lichtgeschwindigkeit bestimmt. Auf ganz großen Skalen ergibt sich aber wiederum das konstante durchschnittliche c . Wie kommt es aber im Kleinen zur Entstehung von Eigenschaften im betrachteten Substrat, welche scheinbar nicht mit der ART vereinbar sind? Gibt es eine generelle Möglichkeit zur Quantisierung? Ist die ART eine universelle Theorie oder nur eine im Großen ausreichende emergente Theorie? Kann eine Verklumpung auf ein einziges Ereignis, also einen Stoß zurück geführt werden? Reichen die acht zur Beschreibung erforderlichen Parameter oder die zehn, wenn die freien Weglängen hinzu genommen werden? Wie entsteht die Quantenmechanik im Rahmen der diskreten Erweiterung und liefert sie Ansätze für eine Quantengravitation? Können damit bereits stabile Strukturen sowie eine damit zusammen hängende Periodizität erklärt werden? Lässt sich damit bereits ein Mechanismus für die Gravitation konstruieren, der auch Hinweise auf die Größenordnung der Kopplung ergibt? Sind Raumzeitverzerrungen durch Stöße eine generell gültige Ursache der Standardphysik?

17. Quantenhaftigkeit

Die Quantenfeldtheorien umfassen auch die Quantenmechanik und verwenden alle das Postulat der Existenz des Planckschen Wirkungsquantums. Hier soll nun gezeigt werden, dass ohne dieses, nur mit dem Postulat des betrachteten Substrats, auch Unbestimmtheitsrelationen gelten müssen.

Wirkung

Mit dem Postulat wird die Feinauflösung quantenmechanischer Wirkungen zu kleinsten diskreten realen deterministischen Objekten (Uratome) sinnvoll. Die

58 Vgl. beispielsweise die Wheeler-Feynman absorber theory mit der Erweiterung zur Hoyle-Narlikar theory of gravity.

59 Vgl. in [Hak 1983] 4.6 Die exakte stationäre Lösung der Master-Gleichung für Systeme in detaillierter Bilanz.

klassische Definition der Wirkung erfolgt durch das zeitliche Integral über die Differenz von kinetischer und potentieller Energie, wobei es sich immer um stabile Strukturen handelt. Mit der Bohr-Sommerfeldschen Quantisierungsregel erfolgt die einfache Zuordnung eines ganzzahligen Vielfachen des Planckschen **Wirkungsquantums**.

$$S = \int_{t_1}^{t_2} L(t, x(t), \frac{dx}{dt}) dt = \int_{t_1}^{t_2} \frac{1}{2} m v^2 - V(t, x) dt \Rightarrow \oint p dx = n h \quad (28)$$

Hier soll nun das Integral durch eine Summe ersetzt werden. Bei Messungen entsteht erfahrungsgemäß ein fester Wert. Vorausgesetzt wird dabei immer noch die **Stabilität** des betrachteten Systems gegenüber seiner Umgebung, welche sich vor allem in ihrer **Periodizität** äußert. Die bis hierher ausreichende *Beschränkung auf ein ortsloses Gas muss nun aufgegeben werden*. Der Begriff „Wirkung“ geht auf „Einwirken“ oder „Ändern“ zurück. Kontinuierliche Kräfte lassen abrupte Änderungen nicht erwarten. In der diskreten Erweiterung sind diese im ganz Kleinen die bestimmenden Änderungen von Geschwindigkeiten.

Für den Begriff der Wirkung fehlt noch, dass der Zustand auch durch den Abstand zum vorherigen oder der Uratommittelpunkte beim aktuellen Stoß bestimmt wird. Nur beide Größen zusammen beschreiben die Dynamik. Dabei könnte zwar die Anzahldichte verwendet werden, im ganz Kleinen liefert aber die freie Weglänge mehr Anschaulichkeit. Eine gedankliche Trennung dessen, was beim Stoß passiert, von dem was kontinuierlich ständig geschieht, kann für ein Uratom mit acht reellen Parametern beschrieben werden. Beispielsweise ist das mit drei Geschwindigkeitskomponenten und der Nummer des letzten Stoßpartners sowie drei Ortskomponenten mit dem Zeitpunkt des Stoßes möglich. Die weiteren grundlegenden Parameter lassen sich damit errechnen, wenn der Speicherplatz ebenfalls eine Nummer besitzt und der Durchmesser für alle Uratome gleich ist. Geschwindigkeiten und freie Weglängen ordnen jedem Raumzeitpunkt Durchschnittswerte zu.

Unbestimmtheit

Auf der Ebene elementarer Wechselwirkungen kommen nur Geschwindigkeiten und Anzahldichte für die Bestimmung der Ereignisse infrage. Die vielen Orte und Geschwindigkeiten sind unbekannt. Vereinfacht wird deren Beschreibung durch Zufallsfunktionen für die Geschwindigkeitsbeträge und für die räumlichen Abstände der Stoßpartner, beispielsweise in der Form von freien Weglängen. Die Zufallsfunktionen liefern Mittelwerte. Damit wird im vorherigen Abschnitt die durchschnittliche Ausbreitungsgeschwindigkeit von Störungen erklärt. Darüber hinaus besitzen Wahrscheinlichkeitsfunktionen auch

Standardabweichungen. Bei Wirkungen geht das Produkt aus Impuls und Weg bzw. Energie und Zeit in die Betrachtung ein. Bekannt ist, dass sich beispielsweise mit Hilfe der Heisenberg-Algebra eine **Unbestimmtheitsrelation** konstruieren lässt⁶⁰:

$$\Delta A \Delta B \geq \frac{1}{2} |\langle [A, B]_- \rangle_\psi| \quad (29)$$

Hierbei sind die ΔA und ΔB Standardabweichungen der Observablen A und B , welche durch Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Messwerte des Systems (Zustand) $|\psi\rangle$ beschrieben werden:

$$\Delta A = \sqrt{\langle \psi | (A - \langle A \rangle)^2 | \psi \rangle} \quad (30)$$

Und Entsprechendes gilt auch für B .

Mit den ebenfalls bestimmbaren Standardabweichungen von Orten und Impulsen ergibt sich dann die Heisenbergsche Unschärferelation. Im einfachen Fall, werden Stöße mit Knickfunktionen (15) beschrieben und ergeben sich aus den diskreten Funktionen der angenommenen Messwerte. Weil zu einem Stoß zwei Uratome gehören, stellt sich die Frage, ob und wie diese beiden Parameter der MB-Verteilungen für die Geschwindigkeiten und freien Weglängen schon die Quantenhaftigkeit auf dem elementaren Niveau bestimmen. Diese enthalten Geschwindigkeiten die größer als c sind, was in der Standardphysik unzulässig ist, im Gültigkeitsbereich der Erweiterung aber schon. Die freien Weglängen können nur Null werden, wenn als Abstand die Berührungspunkte betrachtet werden. Bei sehr großer Anzahl (ohne erforderliche Korrektur der Stichprobenvarianz) konvergieren bzw. thermalisieren die Geschwindigkeiten $\mathbf{v}$ gegen die Maxwell-Boltzmannsche-Geschwindigkeitsverteilung und die freien Weglängen L erhalten eine gleichartige Wahrscheinlichkeitsverteilung mit den Erwartungswerten E und den Standardabweichungen s :

$$\begin{aligned} E(\vec{v}) &:= \left| \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \vec{v}_k \right| \text{ und } \Delta \vec{v} := s_v = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m (\vec{v}_k - E(\vec{v}))^2} \\ E(L) &:= \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m L_k \text{ und } \Delta L := s_L = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m (L_k - E(L))^2} \end{aligned} \quad (31)$$

Prinzipiell kann nur ein Stoß, also ein elementares Ereignis, zur gleichen Zeit am gleichen Ort stattfinden. Das schränkt die Möglichkeiten zur mathematischen Beschreibung ein. Die diskreten Ereignisse bestimmen die Geometrie, diese wiederum das Auftreten der Ereignisse. Dabei wird verständlich, dass bei einer elementaren Wirkung eines Stoßes, neben der Geschwindigkeitsänderung auch die Veränderung der Geometrie interessiert und dazu ist auch die Ortsveränderung zu betrachten.

60 Vgl. z.B. <https://th.physik.uni-frankfurt.de/~hees/faq-pdf/uncertainty.pdf>

In einem thermodynamischen System, das aus der kinetischen Gastheorie folgt und mit der diskreten Erweiterung korrespondiert, ist die Wahrscheinlichkeit des Gesamtsystems gleich dem Produkt der Einzelwahrscheinlichkeiten. In den einzelnen Strukturen sind die Wahrscheinlichkeiten von gleichartigen Bestandteilen additiv (oder-Verknüpfung) und lassen sich zu einem Durchschnittswert zusammen fassen (Superposition). Die Standardabweichung ergibt sich nach der klassischen Formel. Gleiche Massen der Uratome können ausgeklammert werden. Für die freien Weglängen L lässt sich (2) verwenden, welche keine Abhängigkeit von Teilchengeschwindigkeiten enthält. Die Anzahl der betrachteten Uratome wird mit m bezeichnet, weil das den ursprünglichen Begriff der **Menge von Materie** assoziiert. Nach der Addition der Geschwindigkeitsvektoren wird durch diese Zahl dividiert, so dass nochmals über alle gleich schweren Uratome der normierten **Masse 1** summiert und die Anzahl ausgeklammert werden kann. Der gemeinsame Geschwindigkeitsbetrag zeigt als Vektor in die durchschnittliche Richtung der Bewegungen.

$$\left(\sum_{k=1}^m 1\right) \left(\sum_{k=1}^m \frac{1}{m} \vec{v}_k L_k\right) = m \left(\sum_{k=1}^m \frac{1}{m} \vec{v}_k\right) \frac{1}{\sqrt{2\pi n d^2}} = m \vec{v} L \stackrel{\text{mit (29)}}{\Rightarrow} \Delta p \Delta x = h \quad (32)$$

Darin führen durchschnittliche Geschwindigkeiten und freie Weglängen auf zugehörige Standardabweichungen, wobei wieder die Existenz stabiler Strukturen vorausgesetzt wird. Wegen (25) könnten Geschwindigkeitsbeträge und freie Weglängen formal ausgetauscht werden, wenn beide der gleichen Richtung zugeordnet werden. Beide besitzen eine auf gleiche Art erhaltene Wahrscheinlichkeitsverteilung, die sich aus der Häufigkeit des Auftretens in gewissen Intervallen herleitet.

Die Unbestimmtheit im Substrat soll aber noch besser erklärt werden. Nach (4) und (5) bleiben bei einzelnen Stößen Impuls und Energie erhalten ([Abbildung 4](#)). Die Existenz der Größe h wurde postuliert und ihr Zahlenwert experimentell ermittelt. Die mathematische Beschreibung, welche vorkommende Messwerte mit Standardverteilungen und Vertauschungsrelationen verwendet, erzeugt den konstanten Zahlenwert. Die Unbestimmtheit und weitere Zusammenhänge, wie die **De-Broglie-Wellenlänge** oder **Compton-Wellenlänge**⁶¹ (entsprechen (26)) lassen sich damit herleiten und erklären beobachtbare Phänomene.

Als Grundgleichungen der Quantenmechanik folgen damit auch die **Schrödingergleichung**, wie schon vorn erwähnt, die **Klein-Gordon-Gleichung** und die **Diracgleichung**. Als Interpretationsmöglichkeit bietet sich hier wegen des Postulats kleinster ausgedehnter Objekte die Dekohärenz an. Messungen erfordern immer die Einbeziehung der Messgeräte, als ebenfalls aus sehr vielen kleinster Objekte bestehender Strukturen, welche nur statistisch beschreibbar sind.

61 Deren bekannte Formeln werden in 17. Quantitative Zusammenhänge verwendet.

Wenn mit einzelnen Uratomen begonnen wird, bewegen sich diese chaotisch. Die Periodizität, welche die Stabilität betrachteter Strukturen beschreibt, wird aber immer noch vorausgesetzt und steckt in der mysteriösen **φ - oder ψ -Materie**. Bekannte Herleitungsversuche verwenden diese und hier könnte das auch nachvollzogen werden. Nun ist aber durch die Inversionsmethode eine bijektive Zuordnung zu einzelnen Uratomen möglich, für welche die Durchschnittsgeschwindigkeiten und freien Weglängen ermittelt werden können. Bei der Wirkung der Stöße bleiben Komponenten nur im Durchschnitt erhalten und es entsteht die Quantenhaftigkeit. Die Unsicherheit bzw. Unbestimmtheit steckt bereits in einzelnen Stößen, weil bei diesen nach dem Stoß die freien Weglängen anders sind als vor dem Stoß und ebenso wie die Geschwindigkeiten abrupt verändert werden. Aus [Abbildung 20](#) wird deutlich, dass die Reihenfolge der Betrachtung von Ort und Zeitpunkt einer Wirkung nicht einfach vertauscht werden dürfen. Eine Berührung erfolgt beim Abstand der Uratommittelpunkte **$d(\mathbf{x}_0, \mathbf{x}_1) = 2r$** . Die Wirkung des zweiten Uratoms auf das erste, also der Stoß, wird auf einen Zeitpunkt **0** gelegt und ist eine abrupte Beschleunigung, wie sie durch die Knickfunktionen, daraus folgenden Heavisidefunktionen und dann die Diracschen Deltafunktionen beschrieben werden kann. Das grüne Uratom ruht anfangs, sein Ort ist nicht exakt bekannt, was durch die grünen Punkte angedeutet wird. Das zweite Uratom wird durch seine Trajektorie und mit der Wahl einer sinnvollen Normierung, durch einen roten Pfeil dargestellt, zu welchem wegen der vielen möglichen Nachbarn noch zwei weitere mögliche eingezeichnet sind. Das lässt sich so betrachten, dass die Wirkung des Stoßes durch das bewegte **$\mathbf{v}$** auf das ruhende **$\mathbf{u}$** erfolgt oder durch das bewegte **$\mathbf{u}$** auf das ruhende **$\mathbf{v}$** . Einmal wird von oben auf die x-Achse geschaut und einmal von unten (actio = reactio). Beim Skalarprodukt der beiden Vektorkomponenten x_0 mit $\mathbf{v}$ oder x_1 mit $\mathbf{u}$ ergibt sich ein unterschiedliches Ergebnis, was sich durch eine **Poissonklammer** ausdrücken lässt.

$$[\vec{x}_0 \cdot \vec{v} - \vec{v} \cdot \vec{x}_1]_p = (x_0 - x_1)(v \cos(\vec{x}_0, \vec{v})) = d(v \cos(\vec{x}_0, \vec{v})) \quad (33)$$

Anstelle von den Orten $\mathbf{x}$ auszugehen, ist es auch möglich, eine Komponente des Impulses zu betrachten. Bei der Beschränkung auf den Stoß zweier Uratome mit der normierten Masse 1, wird dann $\mathbf{x}$ durch die Bewegung des Schwerpunkts der beiden Uratome ersetzt. Auch dabei wird der Abstand eines einzelnen Ereignisses um den Abstand der Mittelpunkte verschoben und damit auch die Wirkung. Beim einzelnen Ereignis kann diese auch sehr klein werden ($\cos$ gegen 0), z.B. beim annähernden Vorbeiflug wird der Geschwindigkeitstausch sehr klein bzw. verschwindet dann ganz. Nur im Durchschnitt ist er gemäß dem Erwartungswert der Maxwell-Boltzmannschen-

Geschwindigkeitsverteilung = 1. Dieser Gedankengang sollte auf alle stabilen Systeme (Strukturen), welche aus den postulierten Uratomen bestehen, angewendet werden können. Deren Zusammenhalt gegenüber der Umgebung muss daher von den freien Weglängen erzeugt werden, welche ja nicht von den inneren Geschwindigkeiten abhängen und damit auf den Zusammenhang mit der Ansammlung von Materie durch Gravitation hinweisen. Das könnte eine Grundidee für die gesuchte **Quantengravitation** sein. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die im Allgemeinen bei Stößen erzeugte Drehung der Relativgeschwindigkeit, welche auch die nächsten Stoßorte abrupt woanders hin springen lässt. Dabei kann aber die Stoßfrequenz orthogonal zur Oberfläche der betrachteten Struktur gegenüber der Umgebung stabil bleiben.

Bei einzelnen Stößen entstehen Werte, welche nach vielen Stößen Mittelwerte und Standardabweichungen erzeugen. Diese sollten wegen der Kleinheit der postulierten Uratome in der Größenordnung der Planckschen Konstanten liegen. Die Unabhängigkeit der freien Weglängen von Geschwindigkeiten und der feste Wert des Abstands von Mittelpunkten bei den Stößen, verursachen eine kleine Abweichung bei Geschwindigkeiten und Orten gegenüber Punktbewegungen, d.h. eine kleine Asymmetrie. Auch die Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung besitzt im Vergleich mit einer Normalverteilung eine kleine Asymmetrie. Vermutung ist darüber hinaus, dass bereits ein Uratom nicht sinnvoll für sich allein beschreibbar ist. Nur relativ zu anderen ergibt sich ein Sinn für Geschwindigkeits- und Ortsmessungen oder Berechnungen, welche dann bei Berücksichtigung der Ausdehnung eine mögliche Asymmetrie elementarer Ereignisse in der Raumzeit erkennen lassen. Bis hierher ist demnach nur die Proportionalität der elementaren Wirkung zur Größe der Eigenschaften der beteiligten Uratome erkennbar. In Abhängigkeit von jeweils untersuchten Strukturen kann das zu Zahlenwerten führen, welche mit bisher nur gemessenen Naturkonstanten korrespondieren.

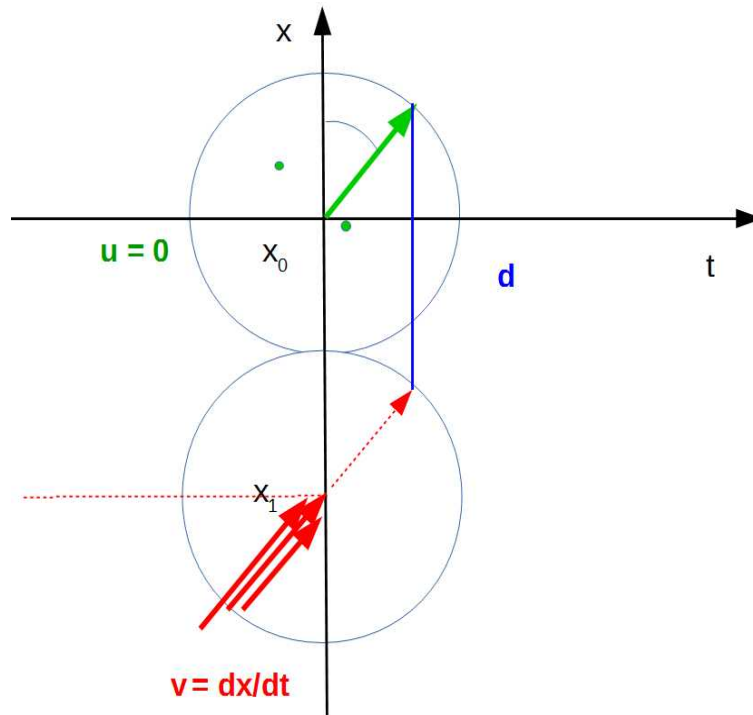


Abbildung 20: **Kommutator** bei Stoß

Sehr viele Uratome erfordern die Durchschnittsbildung für Geschwindigkeiten und freie Weglängen. Deshalb wird der Übergang zur quantentheoretischen Beschreibung durch Ersetzen der Poissonklammer mit einem **Kommutator**, welcher mit $1/i\hbar$ multipliziert wird, verständlich. Der komplexe Parameter i (von der imaginären Zeit⁶²) gewährt die Orthogonalität.

Stabilität

Aus der Summenbildung über sehr viele Uratome einer Struktur, welche mit klassischen Funktionen u oder v (hier jetzt nicht nur Geschwindigkeiten) beschrieben werden, können Erkenntnisse für die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Stabilitätserzeugung liefern. Die Masse entspricht der berücksichtigten Anzahl. Das reduzierte Plancksche Wirkungsquantum $\hbar$ charakterisiert dann die Periodizität bzw. Stabilität von Strukturen U und V in der Quantentheorie, welche ein Stoßgleichgewicht bzw. das bereits vorn erwähnte thermodynamische Gleichgewicht gegenüber der Umgebung ausdrücken.

$$\sum_{k=1}^m \left(\frac{\partial u}{\partial q_k} \frac{\partial v}{\partial p_k} - \frac{\partial v}{\partial q_k} \frac{\partial u}{\partial p_k} \right) =: [u, v]_p \rightarrow \frac{1}{i\hbar} [U, V] \quad (34)$$

62 Vgl. Abschnitt 1.5 Imaginäre Zeit in [Roe 1992]

Aber auch die „spukhafte Fernwirkung“, welche als Verschränkung umschrieben wird, bezieht sich immer auf stabile Strukturen und diese sind periodisch. In Elementarteilchen sind nach dieser Hypothese sehr viele kleinste Uratome enthalten. Die Periodizität ist mit der Compton- oder der De-Broglie-Wellenlänge verbunden, welche über $\nu = c\sqrt{2}/2$ ineinander über gehen. Dabei kann die darin steckende Periodizität bzw. Stabilität mit einem drehenden Zeiger assoziiert werden, was auch bei einer verschränkten fernen Struktur das hier gemessene Ergebnis erzwingt.

Die Korrespondenz zur kinetischen Gastheorie führt über das Ehrenfest-Theorem auf einen Vergleich mit der Gültigkeit des Satzes von Liouville und der klassischen Liouville-Gleichung:

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{\partial \rho}{\partial t} + \sum_{i=1}^N \left[\frac{\partial \rho}{\partial q_i} \dot{q}_i + \frac{\partial \rho}{\partial p_i} \dot{p}_i \right] = 0 \quad (35)$$

Bei den inneren Selbstwechselwirkungen, also Stößen, gehen die Bewegungsgrößen nur auf ein anderes Uratom über, werden also getauscht. Dabei ist ρ die Wahrscheinlichkeitsdichte (Phasenraumdichte) des betrachteten Ensembles. Die in den kanonischen Impulsen $\mathbf{p}$ enthaltenen Massen erfordern allerdings noch den Nachweis des stabilen Zusammenhalts. Die vorkommenden Trajektorien (Bahnen) der kanonischen Orte $\mathbf{q}$ können sich wegen der Stöße berühren und zu Knicken führen. Erst in der groben Betrachtung von Ensembles (mit stabilen Massen) werden die Trajektorien zu glatten Kurven, durch welche die Infinitesimalrechnung bei der Beschreibung anwendbar wird. Die Periodizität ist ein Merkmal der Stabilität.

Das zeigt, dass Quantenhaftigkeit bereits in einem klassischen Ensemble gelten kann, welches durch die statistische Physik beschrieben wird, wenn auch da die Existenz diskreter Objekte angenommen wird. Die Werte einer möglichen Art von Compton- oder De-Broglie-Wellenlänge sind dann von den Eigenschaften des betrachteten Gases harter Kugeln abhängig und können kontinuierliche Werte annehmen.⁶³ Für stabile Systeme sind normalerweise zusätzliche Kräfte zu berücksichtigen, außer bei Störungen welche sich longitudinal ausbreiten. Diese entstehen durch Superposition. Die Grenzen korrespondierender Überlegungen enden bei den angenommenen glatten Bahnen von quantenmechanischen Objekten, beispielsweise Protonen im Coulombfeld eines Atomkerns, weil kleine Bahnabweichungen das Gleichgewicht von Coulomb- und Zentrifugalkräften zu leicht stören. In der Superposition von Strukturen, welche durch einen stärkeren Effekt zusammen gehalten werden, lässt sich das verstehen und mit den Eichfeldern des Standardmodells der Elementarteilchen

63 Vgl. Kapitel korrespondenzmäßige Quantelung in [Jor 1936]

beschreiben. Für die Ausbreitung von Störungen im angenommenen Substrat als Transversalwellen, was auch schon bei den Stoßtransformationen und deren Bedeutung angesprochen wurde, muss natürlich ebenfalls ein Modell entwickelt werden, welches deren Stabilität und Periodizität erklärt. Die transversalen Komponenten bleiben bei Stößen unverändert und können so Grundlage für die Feldbeschreibungen und Richtungsstabilität sein. Freie Weglängen sind gegenüber dem Erregungsmechanismus für die Störung unwichtig. Lokal stabile Strukturen (Fermionen) besitzen einen unbekannten Mechanismus zur Erklärung ihrer Stabilität, der immer noch gesucht werden muss. Die bisher frei wählbare Skala, (folgt nach John Baez⁶⁴ aus beliebiger Additionsmöglichkeit eines Parameters), kann bei konkreten Eigenschaften des Substrats eingeschränkt werden, bei astronomischen Messwerten vielleicht sogar im Einklang mit der ART. Für Diracs große Zahlen bahnt sich möglicherweise eine anschauliche Lösung an.

18. Quantitative Zusammenhänge

Mit dem Postulat wurden einige Ansätze für die Entstehung und Erklärung von Naturgesetzen vorgestellt. So weit wie möglich sollen damit auch quantitative Zusammenhänge hergeleitet werden, welche sich dann an beobachteten Phänomenen überprüfen lassen. Das soll einen Ansatz für die Überprüfung der **Konsistenz** der diskret formulierten Standardphysik liefern. Die Skala für die postulierten kleinsten Objekte ist anfangs noch weitgehend offen, so dass sogar gegen unendlich klein gehende Größenordnungen möglich wären. Für Rechnungen und Überlegungen dazu eignen sich Computer Algebra Systeme, mit denen vor allem das Zusammenpassen der Größenordnungen ausprobiert werden kann.

Zuerst ergibt sich durch Thermalisierung aus beliebigen Geschwindigkeiten die Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung. Mit:

$$\sigma := 0,6266570687 \quad (36)$$

ergibt sich die Wahrscheinlichkeitsdichte der Standard-MB-Verteilung:

$$f(v) := \frac{\sqrt{2} \cdot v^2}{\sqrt{\pi} \cdot \sigma^3} e^{-\frac{v^2}{2 \cdot \sigma^2}} \quad (37)$$

wobei $\int_0^\infty f(v) dv = 1$ und $\alpha = \int_0^\infty v f(v) dv = 1$ deren Erwartungswert ist. Es kann in σ ein beliebiger Geschwindigkeitsbetrag stehen, so dass die MB-Verteilung universell gilt und wegen ihrer Erzeugungsmöglichkeit durch Stöße physikalisch elementar erscheint.

64 <http://math.ucr.edu/home/baez/vacuum.html>

Die Vakuumlichtgeschwindigkeit $c = 2,9979 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ergäbe sich aus

Stöße, welche mit den Stoßtransformationen (Anlage) simuliert werden, führen vermutlich über ihre Momente auf die de Vriessche Fixpunktiteration [DeV 2004], was noch zu zeigen ist. Mit beliebigen Anfangswerten ergibt sich damit nach wenigen Schritten die Feinstrukturkonstante:

Jeder sinnvolle Anfangswert ($0 < x < \approx 11,5$), hier beispielsweise 2.5, ergibt

Wegen der geometrischen Gesetze im betrachteten Gas einfacher Kugeln (Uratome) gelten die Formeln der kinetischen Gastheorie.

$$\text{Sto\sszahl} \quad Z_{\text{vak}}(n, d, \nu) := \sqrt{2} \cdot \pi \cdot n \cdot d^2 \cdot \nu \quad (41)$$

Obwohl die folgenden Naturkonstanten durch Messungen gewonnen wurden, sind sie für das weitere Verständnis nützlich. Erst später kann versucht werden, auch diese in der diskreten Erweiterung herzuleiten.

Die Quantentheorie baut wesentlich auf der Existenz des Wirkungsquantums h auf. Dieses lässt sich auf überall geltende Vertauschungsrelationen zurückführen. Hier entstehen deren Parameter durch die Thermalisierung. Mit deren für Geschwindigkeitsbeträge und freie Weglängen erzeugten Standardabweichungen entsteht somit im Stoßgleichgewicht das

$$\text{Plancksche Wirkungsquantum} \quad h := 6,6260693 \cdot 10^{-34} \text{ kg } \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \quad (42)$$

sowie mit diesem und der bisher nur gemessenen Gravitationskonstante G die

$$\text{Plancklänge} \quad l_p := \sqrt{\frac{h \cdot G}{2 \cdot \pi \cdot c^3}} = 1,6162 \cdot 10^{-35} \text{ m} \quad (43)$$

Diese kann spekulativ als Durchmesser der postulierten Uratome angenommen werden. Mit diesem sollen die Zahlenwerte konsistent zusammen passen.

$$\text{Uratomdurchmesser} \quad d := l_p = 1,6162 \cdot 10^{-35} \text{ m} \quad (44)$$

Für eine ungefähre Vorstellung von Größenordnungen sind weitere Messwerte nützlich.

$$\text{Protonenmasse} \quad m_{pr} := 1,67262171 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad (45)$$

$$\text{Neutronenmasse} \quad m_N := 1,674927351 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad (46)$$

$$\text{Elektronenmasse} \quad m_E := 9,1093826 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad (47)$$

Eine der wichtigsten Formeln für quantenmechanische Zusammenhänge ist die mit der geometrisch hergeleiteten freien Weglänge zusammen hängende

$$\text{Compton-Wellenlänge} \quad \lambda(m) := \frac{h}{m \cdot c} \quad (48)$$

Mit dieser ergeben sich Wellenlängen, welche bei Leptonen versuchsweise als freie Weglängen interpretiert werden können.

$$\text{Elektron} \quad L_E := \lambda(m_E) = 2,4263 \cdot 10^{-12} \text{ m} \quad (49)$$

Bei den Baryonen, wegen deren Zusammensetzung aus elementareren Strukturen (Quarks), aber eher nur als ein Durchschnittswert:

$$\text{Proton} \quad L_{pr} := \lambda(m_{pr}) = 1,3214 \cdot 10^{-15} \text{ m} \quad (50)$$

$$\text{Neutron} \quad L_N := \lambda(m_N) = 1,3196 \cdot 10^{-15} \text{ m} \quad (51)$$

Beim Elektron als einfachem Elementarteilchen kann diese freie Weglänge wegen des notwendigerweise für die Stabilität erforderlichen

Stoßgleichgewichts zur Umgebung auch als freie Weglänge im Substrat des Vakuums interpretiert werden.

Freie Weglänge
$$L_{\text{Vakuum}} := \lambda(m_E) = 2,4263 \cdot 10^{-12} \text{ m} \quad (52)$$

Damit wird offensichtlich, dass das Vakuum mit diesen Annahmen ein sehr dünnes Medium wäre.

Der Auffüllungsgrad $n \cdot d^3$ entspricht
$$\frac{d}{L_{\text{Vakuum}}} = 6,6613 \cdot 10^{-24} \quad (53)$$

Die Vakuumdichte wird
$$n_{\text{Vakuum}} := \frac{1}{\sqrt{2} \cdot \pi \cdot L_{\text{Vakuum}} \cdot d^2} = 3.551203733198907 \cdot 10^{80} / \text{m}^3 \quad (54)$$

Eine Raumzelle der Größenordnung eines Elektrons besitzt dann ein

Volumen von
$$\text{Vol}_{\text{RZ}} := \frac{1}{6} \cdot \pi \cdot L_{\text{Vakuum}}^3 = 7.4789 \cdot 10^{-36} \text{ m}^3 \quad (55)$$

In der durch dieses Volumen aufgespannten Raumzelle des Vakuums befänden sich unter den gewählten Annahmen

annähernd
$$N_{\text{RZ}} := \text{Vol}_{\text{RZ}} \cdot n_{\text{Vakuum}} = 2.655909020229589 \cdot 10^{45} \quad (56)$$

Uratome.

Das entspräche auch der Anzahl der Uratome in einem Elektron oder Positron. Und das liegt fast schon in der Größenordnung aller Elementarteilchen eines kleinen Planeten. Bei entgegengesetzt geladenen Elementarteilchen ist zwar die innere Geschwindigkeit anders, aber die freie Weglänge und damit die Masse sind von den Uratomgeschwindigkeiten unabhängig. Auch die Masse eines einzelnen solchen Uratoms kann leicht errechnet werden:

Uratommasse
$$m_a := \frac{m_E}{N_{\text{RZ}}} = 3.429 \cdot 10^{-76} \text{ kg} \quad (57)$$

Im Vakuum ergibt sich damit die

Massendichte
$$\rho_{\text{Vakuum}} := \frac{N_{\text{RZ}} \cdot m_a}{\text{Vol}_{\text{RZ}}} = 1.218 \cdot 10^5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (58)$$

Das ergibt eine

Vakuumenergiedichte
$$\rho_{\text{Vakuum}} \cdot c^2 = 1.0947 \cdot 10^{22} \text{ Pa} (= \text{kg} / (\text{m s}^2) = \text{J} / \text{m}^3) \quad (59)$$

Dieser Wert entspricht zwar nicht den gängigen Schätzungen der Quantenmechanik oder der ART, dafür liegt er ungefähr dazwischen und könnte im Rahmen der diskreten Erweiterung zur anschaulichen Interpretation der Planckeinheiten beitragen. Die Plancklänge ist dann auch der nicht in Hochenergieversuchen erreichbare kleinste mögliche Abstand der Mittelpunkte vieler Uratome, also einer dichten Kugelpackung mit dem

Radius Kugelpackung

$$r_{\text{dicht}}(m) := \sqrt[3]{\frac{3}{8 \cdot \pi} \frac{\sqrt{2} \cdot d^3 \cdot m}{m_a}} \quad (60)$$

Das lässt sich mit dem Ereignishorizont r_H (nichtrotierend = r_s) schwarzer Löcher vergleichen. Mit der Planckmasse stimmen interessanterweise zwar der Schwarzschildradius durch 2 und die Compton-Wellenlänge durch $2 \cdot \lambda$ mit der Plancklänge überein, die dichteste Kugelpackung würde aber rund $2 \cdot 10^{-13}$ m ergeben. Für die Erde ergäben sich beim Schwarzschildradius ungefähr 9 mm, die dichteste Kugelpackung für die Erdmasse etwas mehr als zwei Zentimeter. Das könnte ein Hinweis darauf sein, dass Massen in dieser Größenordnung keine schwarzen Löcher bilden können. Bei rund $3 \cdot 10^{25}$ kg stimmen die beiden Radien überein, aber auch da ist kaum denkbar, dass eine solche Ansammlung entsteht. Bei Galaxienkernen könnte die dichteste Kugelpackung aber einen Hinweis auf die Struktur des Inneren von schwarzen Löchern geben. Für die Gravitationskonstante bieten sich ähnliche Überlegungen wie für die Feinstrukturkonstante an. Dabei ist der Einfluss der **Massen** in der Anzahl betrachteter Uratome versteckt und diese können durch die vorkommenden **freien Weglängen** berücksichtigt werden. Geschwindigkeiten der Uratome haben nur insofern einen Einfluss, als durch sie die zur Absorption führende Ähnlichkeit der verglichenen Vektoren beeinflusst wird. In der ersten Schätzung bei Verwendung von (20) kommen die Geschwindigkeiten nicht vor. Anstelle der freien Weglänge L_{pr} , welche hier aus der Compton-Wellenlänge postuliert wurde, kann L_N oder L_E verwendet werden, was auch eine Teilchenmischung sinnvoll erscheinen lässt.⁶⁵ Experimentelle Bestimmungen der Gravitationskonstante lassen noch keine Entscheidung zu.⁶⁶ Es ergibt sich somit vorläufig der

Absorptionsfaktor
$$G_A := \alpha_G = 4 \pi^2 \left(\frac{L_p}{L_{pr}} \right)^2 = 5.906 \times 10^{-39} \quad (61)$$

Dieser Absorptionsfaktor könnte durch die genauere Untersuchung des Zusammenhangs der Stoßzylinder mit der Unschärferelation und der Zeitdilatation einen tatsächlich festen Wert erhalten, welcher Materialunabhängigkeit beweisen würde. Er deutet aber auch so auf die kleine Feinstrukturkonstante der Gravitation und das damit erklärbare **Hierarchieproblem** hin. Mit diesem Proportionalitätsfaktor von etwa $5.9 \cdot 10^{-39}$ kann dann die Newtonsche Gravitationskonstante berechnet werden:

Gravitationskonstante
$$G := \frac{5.91 \cdot 10^{-39} \frac{h}{2 \cdot \pi} c}{m_p^2} = 6.6742 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2} \quad (62)$$

⁶⁵ Vgl. Hinweis bei Fußnote 60 und bei Formel (20).

⁶⁶ siehe [Klei 2002]

19. Holografische Strukturbeschreibung

Pribram, Bohm, Talbot⁶⁷ und Sheldrake⁶⁸ entwickelten die Idee des holographischen Universums mit in der Standardphysik üblichen Vorstellungen über eine unendlich fein teilbare Materie, welche durch Felder beschrieben wird. Dabei werden überall mögliche Vereinfachungen zur mathematischen Beschreibung gesucht und verwendet. Alles erhält so einen Zufallscharakter. Aktuell wird diese Idee von Verlinde zur emergenten Gravitation⁶⁹ erweitert. Das Kontinuum ist nun in der diskreten Erweiterung nur bis zu einem gewissen Grad teilbar, wie es schon Demokrit postulierte. Die darin angenommenen Uratome können wegen ihrer großen Anzahl, selbst schon in einzelnen Elementarteilchen, nur durch Wahrscheinlichkeitsfunktionen sinnvoll beschrieben werden. Sie schleppen wegen der Determiniertheit eine prinzipielle Berechenbarkeit mit sich herum und sind deshalb Informationsträger. Die Realität bleibt nach dem Postulat trotz dieser Beschreibung deterministisch. Die Uratome reiner Informationen (Ure) bewegen sich geradlinig bis sie ein anderes berühren und dann überträgt sich die Geschwindigkeitskomponente in Richtung der Berührungsnormale auf das andere.

Das geschieht auch in kleinen Strukturen, welche als Elementarteilchen bezeichnet werden. Beim wichtigen Effekt der Thermalisierung werden die entstehenden Häufigkeiten von Geschwindigkeitsbeträgen oder freien Weglängen nach Intervallen des Vorkommens sortiert. Nur so entsteht eine MB-Verteilung, welche sich über die Oberfläche der betrachteten Struktur ausbreitet. Dabei gehen **Informationen** der real dahinter stehenden Strukturen verloren, falls das mit Wahrscheinlichkeiten beschrieben wird. In der Realität bleiben diese Informationen erhalten, lassen sich jedoch schwer mathematisch verwenden. Bei den messbaren Eindrücken einer beobachtbaren Umgebung erzeugt vermutlich die normale sichtbare Materie an ihren Oberflächen eine Struktur, welche sich nach Änderungen natürlich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet. Die Strukturen geben ihre Informationen an Nachbarbereiche weiter und erhalten von den dadurch erzeugten neuen Strukturen eine Rückkopplung. Hier könnte eine Grenze für sinnvolle mathematische Beschreibbarkeit existieren.

Die Bildung gleichartiger Strukturen deutet dabei auf eine Art holografischer Abhängigkeiten von Raumzeit-Bereichen hin. Diese sind durch Filamente

67 Vgl. [Tal 1992]

68 [She 1981]

69 [Ver 2017]

thermodynamischer Strömungen miteinander verbunden, deren Beschreibung momentan hauptsächlich verbal erfolgt. Sternentstehung, Planetenbildung,... könnte teilweise schlagartig in weiten Gebieten erfolgen, wenn holographische Verbindungen existieren. Konkrete Einzelmerkmale dazu sollten durch intensive Forschung herauskristallisiert werden.

Beschleunigte **Expansion** des Universums bedeutet in diesem Bild auch eine Maßstabsänderung durch Änderungen im Substrat der Uratome nach (21). Die Ansammlung muss mit durchschnittlich kleineren Geschwindigkeiten und freien Weglängen (**dunkle Materie**) verbunden sein, die Umgebung dadurch höhere Geschwindigkeitsbeträge erhalten und sich verdünnen. Diese wird als **dunkle Energie** in Erscheinung treten. Durch größere Ansammlungen sollte dabei wegen der größeren Masse der Effekt zunehmen, bis durch die Asymmetrie in der Umgebung ein solches Ungleichgewicht entsteht, dass die betrachtete Struktur nicht mehr stabil bleibt oder die weitere Verklumpung nachlässt. Für die Entwicklung des Universums ist aber auch die Altersbestimmung auf den Prüfstand zu stellen. Die einzelnen Galaxien könnten zu unterschiedlichen Zeiten entstanden sein. In diesen wäre bei gewisser Reife eine fast gleichzeitige Bildung von Elementarteilchen, Molekülen,... bis zur Entwicklung höheren Lebens durch eine Art Kristallisation holografisch verbundener Strukturen denkbar. Eine zu entwickelnde Theorie von Emergenz sollte die Äquivalenz der diskret erweiterten Standardphysik mit den Standardmodellen von Elementarteilchen und Kosmologie unter Berücksichtigung einheitlicher Abschneidefaktoren zeigen.

20. Resümee

Eine einzige Art diskreter Objekte (Uratome), welche sich als Kugeln vorstellen lassen, können mit ihrer einfachen Wechselwirkung Strukturen erzeugen. Das führt auf **äquivalente Beschreibungen** zu den auf der Infinitesimalrechnung beruhenden Feldtheorien, also der etablierten Standardphysik mit Abschneidefaktoren in der Größenordnung der Plancklänge.

- Die Symmetrien der Quantenchromodynamik lassen sich bei der Bildung emergenter Strukturen im Kleinen verstehen. **Mastergleichungen** durch die Oberflächen sind für Erzeugungs- und Vernichtungsoperationen hilfreich. Diese sind Grundlage der Erzeugung beobachtbarer Materie.
- **Freie Weglängen** ermöglichen ein einfacheres Verständnis der Kondensation von Elementarteilchen bei der Expansion.

- **Masse** wird zur Anzahl von Uratomen und ist proportional zu den freien Weglängen. Kräfte für den Zusammenhalt der gebildeten Elementarteilchen erscheinen überflüssig.
- **Geschwindigkeitsbeträge und freie Weglängen** von Uratomen können richtungsabhängig betrachtet werden und liefern eine **Korrespondenz zu elektromagnetischen Feldern**.
- Flächen mit thermodynamischem Gleichgewicht zwischen Strukturen können als **Membranen der Stabilität** betrachtet werden.
- **Lagrangedichten** der Felder lassen sich mit der Inversionsmethode oft kleinste diskrete Objekte zuordnen. Durch diese Korrespondenz entstehen effektive Felder, welche wegen der ungeheuer großen Anzahl von Uratomen den Eindruck eines Kontinuums erwecken.
- Auch den Zusammenhängen für **Raumzeitverzerrungen** und **Quantenhaftigkeit** werden einfache Vorgänge im betrachteten Substrat zugeordnet.
- Gemessene **Naturkonstanten** und das kosmologische Standardmodell mit kalter **Dunkler Materie** sowie heißer **Dunkler Energie** werden etwas anschaulicher. Die quantitativen Zusammenhänge sind mit dem einfachen Postulat und den bewährten Formeln der Standardphysik leicht nachzurechnen.

Mit diesem Ansatz wird die Liste der offenen Probleme in der Physik verkleinert.

21. Ausblick

Mit der diskreten Erweiterung der Standardphysik ergeben sich faszinierende Möglichkeiten, den üblichen, teilweise komplizierten aber schön erscheinenden mathematischen Beschreibungen, anschauliche physikalische Vorgänge im ganz Kleinen zuzuordnen, beispielsweise Reihenentwicklungen. Beginnend mit den Ideen von Thales und Pythagoras, über Newton, Einstein, Heisenberg, Dirac und Feynman,... lassen sich genialen mathematischen Beschreibungen und Erklärungen im ganz Kleinen vorstellbare Objekte zuordnen. Deren Größe bleibt eventuell skalierbar und könnte auch noch sehr viel kleiner sein, als in den quantitativen Zusammenhängen angenommen. Für diese sprechen aber die glaubhaften Messungen der Comptonwellenlängen. Nur die elementare Wechselwirkung des Geschwindigkeitstausches, neben der sonst regierenden Superposition, ist bei einer Akzeptanz dieses zur Standardphysik äquivalenten

Modells, zu postulieren. Symmetrien werden so von ganz elementaren Vorgängen erzeugt und mit der Evolution in Verbindung gebracht.

Die Vermutung, dass sich alle Beschreibungen mit ihrer bewährten Mathematik aus den elementaren Wechselwirkungen im postulierten Substrat herleiten lassen, ist Ansatz für eine Allumfassende Theorie (AUT = ToE). Begonnen wird mit der diskreten Erweiterung, welche effektive Felder und emergente Strukturen für bewährte Theorien erzeugt. Darauf folgen dann spekulative Theorien zur Beschreibung von Emergenz, wie die Quantengravitation, Stringtheorien oder die Schleifenquantengravitation, deren Nutzen vor allem in der Hoffnung auf Berechenbarkeit steckt, trotz sehr großer Zahlen beteiligter kleinster Objekte. Die wichtigsten Symmetrien der Standardphysik und die Bildung stabiler Strukturen von Elementarteilchen werden erklärbar. Darauf aufbauend ergeben sich andere mehr oder weniger gebrochene Symmetrien, die Bildung komplizierterer Strukturen von Chemie, Biologie,...

Sich selbst organisierende Strukturen, die mit Turbulenzen vergleichbar sind, können dann mit Uratomflüssen und Mastergleichungen durch die trennenden Membranen beschrieben werden. Deren Erforschung erfordert noch viel experimentellen und theoretischen Aufwand. Die quantitative Vorhersage von **Elementarteilchenmassen** aus der rein geometrischen Struktur muss als nächstes Ziel angestrebt werden. Dazu sind noch viele Hoch- und Tieftemperaturexperimente erforderlich. Auch für die Tieftemperatur Fusion könnten sich neue Ansatzpunkte ergeben. Vierdimensionale skalierbare Animationen sollten die Elementarteilchen-Bildung, -Vernichtung und -Umwandlung,... veranschaulichen.

Für eine Allumfassende Theorie (AUT = ToE) fehlt dann noch der Zusammenhang zur Reproduktion **komplizierter Strukturen des Lebens**, beispielsweise durch das nur andeutungsweise behandelte Holografische Prinzip in einer Theorie für Emergenz oder eines sich dahinter verbergenden morphogenetischen Feldes⁷⁰, das von Uratomen erzeugt wird. Damit könnten solche spekulativen Modelle möglich werden...

Notwendige Berechnungen, die hier nicht direkt vorgestellt werden können, sollen die Äquivalenz der diskreten Erweiterung mit Uratomen zur Standardphysik mit einem immer gleich großen Abschneidefaktor (cut-off) zeigen.

70 Ideen dazu wurden wohl zuerst von Sheldrake [She 1981] vorgestellt

22. Literatur

- [Arp 1998] Arp, Halton; Redshift of New Galaxies, MPI Garching 1998, <https://arxiv.org/pdf/astro-ph/9812144.pdf>
- [A-S 2005] Kyungjin Ahn, Paul R. Shapiro; Formation and evolution of self-interacting dark matter haloes, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 363, Issue 4, 11 November 2005, Pages 1092–1110, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2005.09492.x>
- [Bol 1905] Boltzmann, L., Populäre Schriften, Leipzig 1905, <https://archive.org>
- [DeV 2004] de Vries, Hans; An exact formula for the Electro Magnetic coupling constant; http://www.chip-architect.org/physics/fine_structure_constant.pdf
- [Dirac 1967] Dirac P.A.M. THE PRINCIPLES OF QUANTUM MECHANICS, Oxford University Press 1958
- [Dra 2015] Dragon, Norbert; Geometrie der Relativitätstheorie; Hannover 2015, <https://www.itp.uni-hannover.de/~dragon/stonehenge/relativ.pdf>
- [Ein 2006] Einstein, Albert: Akademie-Vorträge; Sitzungsberichte der Preus. Akademie der Wissenschaften 1914-1932, Hrsg. Simon, WILEY-VCH 2006
- [Ein 1911] Einstein, Albert; Über den Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes, Annalen der Physik, eingegangen 21. Juni 1911
- [Ein 1920] Einstein, Albert; Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (Gemeinverständlich), Braunschweig 1920
- [Ein 1922] Einstein, Albert; Grundzüge der Relativitätstheorie, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009 (erste Auflage 1922, Neuauflage 1954)
- [Feng 2016] Feng, et al.; Protophobic Fifth Force Interpretation of the Observed Anomaly in ^8Be Nuclear Transitions; arXiv:1604.07411v2 [hep-ph] 15 Aug 2016
- [FEY 2006] Feynman R.P, Leighton R.B., Sands M.; The Feynman Lectures on Physics, Vol.III (Quantum mechanics), Addison-Wesley 1989 (Deutsche Übersetzung: Band III: Quantenmechanik, Definitive Edition, Wessel H., Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2007)
- [Flie 2004] Fließbach, Torsten; Quantenmechanik, (4. Auflage), Elsevier – Spektrum, Heidelberg 2005
- [Flie 2012] Fließbach, Torsten; Allgemeine Relativitätstheorie, (6. Auflage), Elsevier – Spektrum, Heidelberg 2012
- [Fri 2015] Fritzsche, Harald; Quantenfeldtheorie – Wie man beschreibt, was die Welt im Innersten zusammenhält, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

- [Gra 1985] Grawert, Gerald; Quantenmechanik, (4. Auflage) Wiesbaden 1985
- [Grü 2015...] Gründler, Gerold; Grundlagen der Relativistischen Quantenfeldtheorie, Astrophysikalisches Institut Neunhof, Nürnberg;
<http://www.astrophys-neunhof.de>
- [Hak 1983] Haken, Hermann; Synergetik. Eine Einführung. Nichtgleichgewichts-Phasenübergänge und Selbstorganisation in Physik, Chemie und Biologie, Springer-Verlag 1983 (Übersetzung Arne Wunderlin von: Synergetics. An Introduction)
- [Hed 2011] Hedrich, Reiner; Raumzeitkonzeptionen in der Quantengravitation (Spacetime in Quantum Gravity), <http://arxiv.org/pdf/1101.1835v1>
- [Hei 1969] Heisenberg, Werner; Der Teil und das Ganze, Gespräche im Umkreis der Atomphysik, München 1969
- [Jor 1936] Jordan, Pascual; Anschauliche Quantentheorie, Eine Einführung in die moderne Auffassung der Quantenerscheinungen; Springer, Berlin 1936
- [Kie 2003] Kiefer, Claus; Quantentheorie; 2. Auflage, Fischer, Frankfurt 2003
- [Kie 2007] Kiefer, Claus; Quantum Gravity; Oxford 2007
- [Klei 2002] Kleinevoß, Ulf; Bestimmung der Newtonschen Gravitationskonstanten G, Dissertation Wuppertal 2002 (WUB-DIS 2002-2)
- [Kna 1997] Knapp, J.; Vergleich hadronischer Wechselwirkungsmodelle zur Simulation ausgedehnter Luftschauer der kosmischen Strahlung, FZKA 5970, 1997
- [Kol 2008] Kolonko, Michael; Stochastische Simulation, Grundlagen, Algorithmen und Anwendungen, Wiesbaden 2008
- [L 2006] Lubachevsky, Boris D.; How to Simulate Billiards and Similar Systems, arXiv:cond-mat/0503627v2
- [Ma 2018] Marmet, Louis; On the Interpretation of Spektral Red-Shift in Astrophysics: A Survey of Red-Shift Mechanisms – II, Toronto 2018, arXiv:1801.07582v1[astro-ph.CO]
- [Min 1908] Minkowski, Hermann; Raum und Zeit; Vortrag gehalten auf der 80. Naturforscher-Versammlung zu Köln am 21. September 1908 (Teubner Leipzig und Berlin 1909)
- [Mü 2004] Müller, Andreas; Magnetohydrodynamics on the Kerr Geometrie, Inaugural Dissertation, Heidelberg 2004, archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/5217/1/PhD_AMueller.pdf
- [Poe 2015] Poelz, G. On the Wave Charakter of the Electron, <http://arxiv.org/abs/1206.0620v19>

- [Reb 2010] Rebhan, Eckhard; Theoretische Physik: Relativistische Quantenmechanik, Quantenfeldtheorie und Elementarteilchentheorie; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010
- [Reb 2012] Rebhan, Eckhard; Theoretische Physik: Relativitätstheorie und Kosmologie; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012
- [Roe 1992] Roepstorff, Gert; Pfadintegrale in der Quantenphysik, Braunschweig/ Wiesbaden 1992, (Path Integral Approach to Quantum Physics; Braunschweig 1991)
- [Schm 1989] Schmutzer, E.; Grundlagen der theoretischen Physik, mit einem Grundriß der Mathematik für Physiker; 2 Bde BI Mannheim, Wien, Zürich 1989, Dritte, überarbeitete Ausgabe 2005
- [Sel 2005] Selvam, A.M.; A General Systems Theoriy for Chaos, Quantum Mechanics and Gravity for Dynamical Systems of all Space-Time Scales, <http://arxiv.org/abs/physics/0503028>
- [She 1981] Sheldrake, Rupert: A New Science Of Life, London 1981; Übersetzung: Landmann und Wessel, Das schöpferische Universum, Die Theorie des morphogenetischen Feldes, Meyster 1983
- [Som 1994] Sommerfeld, Arnold; Band I Mechanik; Thun, Frankfurt/M. 1994, Nachdruck der 8. durchgesehenen Auflage, erste Auflage 1942
- [Su 1994] Susskind, L.; The World as a Hologram, Stanford 1994, arXiv:hep-th/9409089v2
- [Tal 1992] Talbot M.; Das holographische Universum, Die Welt in neuer Dimension, aus dem Amerikanischen von Siegfried Schmitz (The Holographic Universe, New York 1991) München 1992
- [Tu 2017] Tulin Sean, Yu Hai-Bo; Dark Matter Self-interactions and Small Scale Structure, Toronto, Canada und Riverside, California 2017, arXiv:1705.02358v2
- [vDok 2016] Pieter van Dokkum, et al., A HIGH STELLAR VELOCITY DISPERSION AND ~ 100 GLOBULAR CLUSTERS FOR THE ULTRA DIFFUSE GALAXY DRAGONFLY 44, <http://arxiv.org/pdf/1606.06291v2.pdf>
- [Ver 2017] Verlinde, Erik P.: Emergent Gravity and the Dark Universe. In: SciPost Physics. Band 2, Nr.3, 16.Mai 2017, S.16, [arxiv:1611.02269](https://arxiv.org/abs/1611.02269)v2[hep-th]
- [Wei 1985] von Weizsäcker, C.F.; Aufbau der Physik; München, Wien 1985
- [Wet 2013] Wetterich, C.; Universe without expansion; Heidelberg 2013, <https://arxiv.org/pdf/1303.6878v4.pdf>

[Wie 2000] Wiese, A.L.; Struktur und Dynamik der Materie im Uratom-Modell;
<http://struktron.de/alt/2000-Uratome.pdf>

[Wie 2009] Wiese, A.L.; Thermalisierung; <http://struktron.de/alt/2009-Thermalisierung.pdf>

[Wie 2015] Wiese, A.L.; Erzeugen Stöße die Feinstrukturkonstante?
<http://struktron.de/alt/2015-Feinstrukturkonstante.pdf>

[Wie 2018/1] Wiese, A.L.; Erzeugung von Dunkler Materie und Energie in einer diskreten Standardphysik, Poreč und Sarajevo, 2018,
<http://struktron.de/alt/2018-D-M+E.pdf>

[Whe 1968] Wheeler, John A.; Einsteins Vision – wie steht es heute mit Einsteins Vision, alles als Geometrie aufzufassen? Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1968

[WeSe 1982] Weidner, R., Sells, R.; Elementare moderne Physik, Braunschw.-Wiesbaden 1982 (Übersetzung Jost, K. von Elementary modern physics)

23. Anhang:

A1 Definitionen

d Durchmesser der stoßenden Uratome

L (durchschnittliche) freie Weglänge bis zum nächsten Stoß mit $0 < L < \infty$

n Anzahldichte = Teilchenzahldichte (Teilchenzahl N / Volumen V) mit $0 < n < 1$ wegen $d > 0$

$\vec{u}$ Geschwindigkeit des im Ursprung startenden Teilchens

$\vec{v}$ Geschwindigkeit des Stoßpartners

$\vec{w}$ Relativgeschwindigkeit $\vec{v} - \vec{u}$

β Winkel zwischen $-\vec{v}$ und $\vec{u}$, also Flugwinkel bzw. Bahnenwinkel

ϕ Herkunftswinkel der Relativgeschwindigkeit = Kollisionswinkel

Θ Drehwinkel der Relativgeschwindigkeit bzw. des Flugwinkels um $\vec{u}$,
verschwindet bei sinnvoller Drehung der z-Achse in Ebene mit $\vec{v}$

φ Stoßachsenwinkel (Winkel der Berührungspunktnormale) erzeugt bzgl. der Relativgeschwindigkeit, auch Streifwinkel genannt, mit $-\pi/2 < \varphi < \pi/2$

θ Drehwinkel der Stoßachse orthogonal um Relativgeschwindigkeit

t Parameter der kontinuierlichen Zeit.

A2 Ausführliche Stoßtransformationen

Für die Untersuchung einer größeren Menge Stöße in einem Gas harter Kugeln eignet sich die Einführung einer sehr einfachen und vor allem leicht zu begründenden Wechselwirkung. Bei der Berührung zweier harter Kugeln kann die Geschwindigkeit wegen des Widerstandes der anderen Kugel in Richtung der Berührungsnormale nicht weiter mit der ursprünglichen Kugel fortgesetzt werden. Das geht nur auf der anderen Kugel. So überträgt sich der Geschwindigkeitsbetrag parallel zu dieser vollständig auf die jeweils andere Kugel. Orthogonale Geschwindigkeitskomponenten werden dagegen nicht in ihrer freien Bewegung durch den leeren Raum gehindert und setzen sich auf den ursprünglichen Kugeln fort. Die stoßenden Kugeln (Vektoren) $\vec{u}$ und $\vec{v}$ haben jeweils 3 Komponenten.

Für die Stoßachsenermittlung ist zuerst die Relativgeschwindigkeit erforderlich:

$$W(\vec{u}, \vec{v}) := \vec{v} - \vec{u} \quad (S1)$$

Die Richtung der Relativgeschwindigkeit wird mit einer Kugelkoordinaten-Transformation ermittelt:

$$\Phi(\vec{u}, \vec{v}) := \begin{cases} \text{if } W(\vec{u}, \vec{v})_1 > 0 \\ \quad \arctan\left(\frac{W(\vec{u}, \vec{v})_2}{W(\vec{u}, \vec{v})_1}\right) \\ \text{else} \\ \quad \text{if } W(\vec{u}, \vec{v})_1 = 0 \\ \quad \quad \frac{\text{sign}(W(\vec{u}, \vec{v})_2) \cdot \pi}{2} \\ \text{else} \\ \quad \text{if } (W(\vec{u}, \vec{v})_1 < 0) \wedge (W(\vec{u}, \vec{v})_2 \geq 0) \\ \quad \quad \arctan\left(\frac{W(\vec{u}, \vec{v})_2}{W(\vec{u}, \vec{v})_1}\right) + \pi \\ \quad \text{else} \\ \quad \quad \arctan\left(\frac{W(\vec{u}, \vec{v})_2}{W(\vec{u}, \vec{v})_1}\right) - \pi \end{cases} \quad (S2)$$

$$\Theta(\vec{u}, \vec{v}) := \arccos\left(\frac{W(\vec{u}, \vec{v})_3}{\sqrt{(W(\vec{u}, \vec{v})_1)^2 + (W(\vec{u}, \vec{v})_2)^2 + (W(\vec{u}, \vec{v})_3)^2}}\right) \quad (S3)$$

Diese Funktionen entsprechen den ausführlichen Transformationen gemäß dem Artikel über Kugelkoordinaten in Wikipedia. Dabei gilt $0 < \Phi < 2\pi$ und $0 < \Theta < \pi$.

Stoßachsenwinkel ergeben sich in den Simulationen zufallsabhängig, hängen aber eigentlich deterministisch von der unbekannten Umgebung ab. Der Winkel ϕ_s kann Werte bis $\pi/2$ annehmen und θ_s Werte von 0 bis π , wobei gleich wahrscheinliche parallele Bahnen zur Richtung der Relativgeschwindigkeit angenommen werden. Das ist auf gleich wahrscheinliche parallele Bahnen bei den Stoßpartnern zurückzuführen. Damit ergibt sich in kartesischen Koordinaten der Stoßachsenvektor:

$$\mathbf{S}_{\mathbf{r}}(\theta_s, \phi_s) := \begin{pmatrix} \cos(\phi_s) \cdot \sin(\theta_s) \\ \sin(\phi_s) \cdot \sin(\theta_s) \\ \cos(\theta_s) \end{pmatrix} \quad (\text{S4})$$

Dieser wurde relativ zur Richtung der Relativgeschwindigkeit $\mathbf{w}(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})$ erzeugt und muss nun im ursprünglichen Koordinatensystem (dem Laborsystem von $\vec{\mathbf{u}}$ und $\vec{\mathbf{v}}$) ausgedrückt werden, was durch zwei hintereinander ausgeführte Drehungen erreicht wird:

$$\mathbf{D}_{\mathbf{z}}(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}}) := \begin{pmatrix} \cos(\Phi(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})) & \sin(\Phi(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})) & 0 \\ -\sin(\Phi(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})) & \cos(\Phi(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (\text{S5})$$

$$\mathbf{D}_{\mathbf{y}}(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}}) := \begin{pmatrix} \cos(\Theta(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})) & 0 & -\sin(\Theta(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(\Theta(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})) & 0 & \cos(\Theta(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})) \end{pmatrix} \quad (\text{S6})$$

Damit ergibt sich die Stoßachse im ursprünglichen Koordinatensystem durch das zweifache Zurückdrehen zu:

$$\mathbf{S}(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}}, \theta_s, \phi_s) := \mathbf{D}_{\mathbf{z}}(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})^{-1} \cdot \mathbf{D}_{\mathbf{y}}(\vec{\mathbf{u}}, \vec{\mathbf{v}})^{-1} \cdot \mathbf{S}_{\mathbf{r}}(\theta_s, \phi_s) \quad (\text{S7})$$

Dieses $\mathbf{S}$ entspricht beim Zentralstoß auf eine ruhende Kugel dem ursprünglichen $\vec{\mathbf{u}}$ bzw. beim Zentralstoß auf ein beliebiges $\vec{\mathbf{v}}$ allgemeiner dem Relativgeschwindigkeitsvektor $\vec{\mathbf{w}}$ normiert auf 1. Beim Stoß werden nun die zur Stoßachse parallelen Geschwindigkeiten ($\mathbf{p}$) der beiden beteiligten Kugeln ausgetauscht. Alle Vektoren sollen jedoch weiterhin im ursprünglichen Koordinatensystem betrachtet werden. Die parallelen Komponenten sind:

$$\vec{u}_p(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) := S(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \cdot \left(S(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \cdot \vec{u} \right) \quad (S8)$$

$$\vec{v}_p(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) := S(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \cdot \left(S(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \cdot \vec{v} \right) \quad (S9)$$

und die dazu orthogonalen Geschwindigkeitskomponenten ($\circ$):

$$\vec{u}_o(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) := \vec{u} - \vec{u}_p(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \quad (S10)$$

$$\vec{v}_o(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) := \vec{v} - \vec{v}_p(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \quad (S11)$$

und somit ergeben sich die Geschwindigkeiten nach dem Stoß:

$$\vec{u}_s(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) := \vec{v}_p(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) + \vec{u}_o(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \quad (S12)$$

$$\vec{v}_s(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) := \vec{u}_p(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) + \vec{v}_o(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \quad (S13)$$

(S12) und (S13) sind die Stoßtransformationen für dreidimensionale Geschwindigkeitsvektoren. Es sind jeweils Funktionen von acht Parametern, also je drei Geschwindigkeitskomponenten in kartesischen Koordinaten und zwei Winkeln für die sich zufällig ergebende Stoßachse. Diese hier ausführlich abgeleiteten Funktionen hängen jeweils von vorher definierten ab, die alle ineinander eingesetzte dreidimensionale Geschwindigkeitsvektoren sind. [Trajektorien](#) (Bahngleichungen), also die Lösungen der [Bewegungsgleichungen](#) der bewegten Objekte, ergeben sich daraus durch Multiplikation mit der Zeit. Aus jedem dreidimensionalen Vektor lässt sich jeder andere durch einen geeigneten Stoß erzeugen.

Die Stoßtransformationen enthalten acht Parameter (zwei mal drei für die Geschwindigkeiten und zwei für die Stoßachsenwinkel), welche in *Abbildung 3* als Stoßgebilde veranschaulicht sind. Dabei wird nicht die normale Darstellung von Vektoren verwendet, sondern Pfeile, welche gleichzeitig auch den Anfangs- und Endort in einem sinnvoll gewählten Zeitintervall darstellen. Über die mathematischen Eigenschaften eines Gebildes aus den acht bzw. zehn (mit freien Weglängen) reellen Parametern kann und soll hier nicht spekuliert werden. Aber zur Definition der **nullten Kraft** können diese dienen.

Stichwortverzeichnis

Abschneidefaktor = cut-off.....	3
Absorbertheorien.....	63
Absorption.....	62
Absorptionen.....	20
Absorptionsfaktor.....	75
Ansammeln langsamerer Uratome.....	60
Ansammlung.....	12
Ansammlung bzw. Verklumpung.....	12
Antimaterie.....	60
Antiteilchen.....	36
Anzahldichte.....	83
Äquivalenzprinzip.....	56, 61
Asymmetrie.....	11, 68
asymmetrische Elementarteilchenbildung.....	33
Auffüllungsgrad.....	74
axialer Vektor.....	38
Bahnenwinkel.....	83
Baryonen.....	41
Beobachtungshorizont.....	61
Beschreibbarkeit.....	76
Beschreibbarkeit Grenze.....	76
Bosonen.....	41
Brownsche Pfade.....	57
Compton-Wellenlänge.....	66, 73
Comptonwellenlänge.....	36
cut-off der Regularisierung.....	3
DACHO-Scheiben.....	24
de Vriessche Fixpunktiteration.....	50, 72
De-Broglie-Wellenlänge.....	18, 66
Dekohärenz.....	66
Delta-Distribution.....	6
Differentialgeometrie.....	16
Diracgleichung.....	66
Diracsche Deltafunktion.....	46, 67
Diskretisierung.....	40
Drehwinkel.....	83
Drei Generationen.....	40
dunkle Energie.....	60, 77
Dunkle Energie.....	19
dunkle Materie.....	33, 60, 77
effektive (Mittelwert-)Felder.....	58
Ehrenfest-Theorem.....	70
Eigenzeit.....	55
eindeutige (bijektive) Beschreibung.....	3
Einsteinsche Gravitationskonstante.....	58
elektrischer Feldanteil.....	51

Elektronenmasse.....	73
Elementarteilchen.....	32, 36
Elementarteilchenbildung.....	33
emergent.....	76
Emergenz - QCD.....	33
Emissionen.....	20
Energie-Impuls-Tensor.....	56f.
Energieerhaltung.....	7
Ereignis.....	58
Ereignishorizont.....	75
Ergänzung des zweiten Hauptsatzes.....	12
Erzeugungsmechanismus elektromagnetischer Feldkomponenten.....	52
Expansion.....	60, 77
Expansion der Raumzeit.....	61
Faktor $\frac{1}{2}$	39
Faktor $\frac{1}{2}$ beim Spin.....	39
Feinstrukturkonstante.....	33, 48, 72
Feinstrukturkonstante der Gravitation.....	17, 20, 43, 50, 58
Fermionen.....	40
Fermionen).....	40
Filamente.....	76
Fixpunktiteration.....	72
Fixpunktiterationen.....	48
Flugwinkel.....	83
freie Weglänge.....	72
Freie Weglänge im Vakuum.....	74
freie Weglängen.....	9
freier Fall.....	62
Geometrodynamik.....	11
Gravasterne.....	35
Gravitation.....	13
Gravitationskonstante.....	75
Gravitationsmechanismus.....	16
gravitativen Zeitdilatation.....	56
Größe der elementaren Raumzellen.....	33
Größenordnung.....	74
Heavisidefunktion.....	67
Heavisidesche Sprungfunktionen.....	45
Hierarchieproblem.....	43, 75
Holografische Strukturbeschreibung.....	76
holografischer Einfluss.....	42
Impulserhaltung.....	7
Infinitesimalrechnung.....	47
Informationen.....	76
innere freie Weglänge.....	37
Inversionsmethode.....	5 , 48f.
Jet.....	29, 33

kalte Fusion.....	60
kalte Zentren.....	33
Klein-Gordon-Gleichung.....	66
Knickfunktion.....	67
Knickfunktionen.....	43f.
Kommutator.....	69
Kondensation.....	60
konstante Ausbreitungsgeschwindigkeit.....	53
Kontinuitätsgleichung.....	53
kosmische Rotverschiebung.....	61
kosmologische Konstante.....	20 , 58
Kräfte.....	62
Kreisgruppe.....	52, 54
Krümmung der Raumzeit.....	22
Kugelpackung.....	27
Ladung.....	38
Lagrange-Formalismus.....	4
Lagangedichten.....	78
Leptonen.....	40
Lichtgeschwindigkeit.....	52
Linienelement.....	56
Liouville-Gleichung.....	70
Lorentz- oder Poincarégruppe.....	54
Lorentzfaktor.....	53
Lorentzkontraktion.....	54
Luftschauer.....	53
magnetische Feldkomponenten.....	51
Masse.....	5, 17, 75
Massendichte.....	20 , 74
Mastergleichung.....	12, 53
Materialisierung.....	60
Materieansammlung (Verklumpung).....	10
Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung.....	8 , 48
Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung. Mit.....	71
Maxwellsche Elektrodynamik.....	51
Membranen der Stabilität.....	78
Metrik.....	4, 22 , 56
Molluske.....	18
Naturgesetze.....	32
Neutrinos.....	41
Neutronenmasse.....	73
nullte Kraft.....	6
Orthogonalität.....	44, 52
Paarbildung.....	29
Paarvernichtung.....	37
Pauli-Prinzip erzeugen.....	36
Periodizität.....	64

Photon.....	41
Planck-Skala.....	3
Plancklänge.....	73
Plancksche Strahlung.....	61
Planckschen Konstante.....	68
Poissonklammer.....	67, 69
postulierte Stabilität.....	53
Poynting-Vektor,.....	41
Protonenmasse.....	73
Pseudovektor.....	39
Pythagoras.....	54
QCD.....	41
Quantenchromodynamik (QCD).....	31
Quantenelektrodynamik.....	10
Quantengravitation.....	17f., 57, 63, 68
Quantenhaftigkeit.....	63
Quantentheorie.....	29
Quarks.....	40f.
Quintessenz.....	60
Radius Kugelpackung.....	75
Rapidität.....	53
Raumzeitkrümmungen.....	59
Raumzeitverzerrung.....	13
Raumzelle.....	74
Richtungsstabilität.....	41
Richtungsstabilität von Störungsausbreitung.....	6
Rotverschiebung.....	35, 61
Scheibe aus dunkler Materie.....	23
Schrödingergleichung.....	66
schwarzer Strahler.....	72
Schwarzschildradius.....	58
Segment.....	14
SIDM =Self-Interacting Dark Matter.....	3
Skalenunabhängigkeit.....	26
Skalierbarkeit,.....	50
Spin.....	29, 31, 37, 39
Spin $\frac{1}{2}$	40
spukhafte Fernwirkung.....	70
Stabilität.....	64
Standardmodell der Elementarteilchen.....	31
Standardscheiben Dunkler Materie.....	25, 27
starke Wechselwirkung.....	37
Stoßachsenwinkel.....	29, 31, 83
Stoßfrequenz.....	15
Stoßfunktion.....	6, 47
Stoßgleichgewicht.....	17, 38
Stoßtransformationen.....	6

Stoßzahl.....	72
Stoßzentrum.....	41
Stoßzylinder.....	5
Streifwinkel.....	83
Strömung.....	12, 22
Strukturbildung.....	10
Substrat.....	3
Superposition.....	5, 18, 53, 58
Superpositionsmöglichkeiten.....	48
Thermalisierung.....	8
thermodynamisches Gleichgewicht.....	53
Trägheit.....	13, 19, 62
Trajektorien.....	70
Transversalwellen.....	52
U(1)-Symmetrie.....	10, 48, 50, 54
Unbestimmtheitsrelation.....	65
Uratomdurchmesser.....	73
Uratome.....	3
Uratommasse.....	74
Vakuumdichte.....	74
Vakuuenergiedichte.....	20, 58, 74
Vakuumfluktuationen.....	15
Vakuumlichtgeschwindigkeit.....	72
Veränderung der freien Weglänge.....	43
Verklumpung.....	22, 63
Verzerrung der Raumzeit.....	56
Volumendichte.....	72
Wärmereservoir.....	12
Wirkung.....	64
Wirkungsquantum.....	64
Wirkungsquerschnitt.....	18
Wolken von Elementarteilchen.....	32
Zeitdilatation.....	55
Zusammenhalt.....	37
ψ -Materie.....	67

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundmenge (1 Stoß, 2 Vorbeiflug, 3 Treffer).....	4
Abbildung 2: Stoßgeometrie zur Ereignisauswahl.....	5
Abbildung 3: Stoßwechselwirkung (1 und 1' sowie 2 und 2' zur Stoßachse parallele getauschte Geschwindigkeitskomponenten, 3 orthogonale erhaltene Komponenten).....	6
Abbildung 4: Impuls- und Energieerhaltung (schwarz Stoßachse und auf Uratomen erhaltene Komponenten, rot u' 's blau v' 's, grün erhaltene Relativgeschwindigkeit => Impuls).....	7
Abbildung 5: Thermalisierung durch Stöße (schnelle Anpassung an die braune MB-Verteilung).....	8

Abbildung 6: <i>Wahrscheinlichkeitsdichte</i> freier Weglängen in Abhängigkeit von deren Durchschnitt L , also bei unterschiedlicher Dichte bzw. im kleinen Bild bei einer festen durchschnittlichen freien Weglänge.....	10
Abbildung 7: Symmetrischer Geschwindigkeitsübertrag auf u und v mit Erhalt des Relativgeschwindigkeitsbetrags.....	11
Abbildung 8: Verhalten einer Strömung (Drehung der Relativgeschwindigkeit) in der normalen Umgebung des Substrats.....	14
Abbildung 9: Entstehung Dunkler Energie und Dunkler Materie mit einem thermodynamischen Gleichgewicht bei dabei stattfindender Strukturbildung..	21
Abbildung 10: <i>Entstehung von DACHO's</i> (Dark Astrophysical Cold Halo Objects).....	26
Abbildung 11: Übergang von der Dunklen Phase des Universums zur beobachteten bunten Evolutionsphase.....	28
Abbildung 12: Kondensation von Materie.....	30
Abbildung 13: Kondensation zu Elementarteilchen in der Anfangsphase einer Jetentstehung bei der Zunahme freier Weglängen und anschließendem Zerfall der Neutronen mit möglicher Nukleosynthese.....	32
Abbildung 14: Fluktuationen bei der Expansion verursachen die Entstehung stabiler Strukturen.....	34
Abbildung 15: Zwei durch Stoß verursachte Knickfunktionen (rote und grüne Bahn).....	45
Abbildung 16: Verallgemeinerte Heavisidesche Sprungfunktion.....	46
Abbildung 17: Diracsche Deltafunktion mit einer zentrierten Normalverteilung als Beispiel.....	47
Abbildung 18: Änderung der Geschwindigkeitsbeträge bei Stößen.....	50
Abbildung 19: <i>Lorentzfaktor – nach Pythagoras erzeugt</i>	54
Abbildung 20: Kommutator bei Stoß.....	69