

Erzeugung von Dunkler Materie und Energie in einer diskreten Standardphysik

Zusammenfassung

Im Substrat eines Vakuums, welches nur aus postulierten diskreten Objekten besteht, wird mit Orts- und Geschwindigkeitsänderungen versucht, die vier bekannten Wechselwirkungen und Strukturbildung zu erklären. Bei Berührungen werden Komponenten getauscht, welche Änderungen von Geschwindigkeiten und freien Weglängen erzeugen. Deren Überlagerungen können Raumzeitverzerrungen zugeordnet werden (**ART**). 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**) 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 eineindeutige Beschreibungen.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Zusammenfassung..... | 1 |
| 1. Existenz bewegter diskreter Objekte..... | 3 |
| 2. Orte und Zeitpunkte von Ereignissen..... | 3 |
| 3. Stoßtransformationen..... | 5 |
| 4. Gültigkeit von Erhaltungssätzen..... | 6 |
| 5. Erzeugung von Geschwindigkeitsverteilungen..... | 8 |
| 6. Verteilung der freien Weglängen..... | 9 |
| 7. Emission in die Umgebung (Dunkle Energie)..... | 10 |
| 8. Erste Strukturbildung durch Materieansammlung (Dunkle Materie)..... | 13 |
| 9. Maximale Auffüllung..... | 18 |
| 10. Jetbildung - Kondensation zu Elementarteilchen..... | 19 |
| 11. Erzeugung beobachteter Rotverschiebungen..... | 22 |
| 12. Ausblick über die Quantengravitation hinaus..... | 23 |
| 13. Literatur..... | 24 |
| 14. Stichwortverzeichnis..... | 25 |

Szenario einer diskreten Standardphysik

Eine große [Krise der Physik](#) entstand aus der **Unvereinbarkeit der Standardmodelle** von Kosmologie und Elementarteilchen. Deshalb wird folgender **Ansatz mit interessanten Ergebnissen** untersucht.

1. Existenz bewegter diskreter Objekte

Postulat: Es existiert einzig und allein eine Menge (**Substrat**) unendlich vieler, sich im unendlichen dreidimensionalen Raum isotrop bewegender diskreter Objekte, die aus Vertrauen zur Planckskala als **Kugeln** mit dem Durchmesser der **Plancklänge** beschrieben werden. Diese durchdringen den ansonsten leeren Raum gleichförmig geradlinig. Eine **Raumzelle** des Vakuums enthält $\approx 10^{45}$ Kugeln.

2. Orte und Zeitpunkte von Ereignissen

Im dreidimensionalen Raum mit einer Zeitdimension darf der Abstand von Kugelmittelpunkten, der mit dem **Satz von Pythagoras** bestimmt wird, nicht kleiner als ein Kugeldurchmesser werden.

3. Stoßtransformationen

Bei einer Berührung werden die Geschwindigkeitskomponenten in Richtung der Stoßachse (Berührungsnormale) ausgetauscht. Das ist im diskreten Modell eine **nullte Wechselwirkung**.

4. Gültigkeit von Erhaltungssätzen

Vektorsummen und die Summen der Quadrate von Geschwindigkeitskomponenten bleiben bei jedem Stoß erhalten. Daraus folgt die globale **Impuls- und Energieerhaltung**.

5. Erzeugung von Geschwindigkeitsverteilungen

Durch viele Stöße von Kugeln beliebiger Geschwindigkeiten wird eine **Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung** erzeugt. Diese ist unabhängig von den Stoßorten.

6. Verteilung der freien Weglängen

Die exponentiell verteilten freien Weglängen entstehen unabhängig von den Geschwindigkeiten mit den Abständen der Berührungspunkte. Sie beschreiben die **Masse** von Ansammlungen.

7. Emission in die Umgebung (Dunkle Energie)

Stöße erzeugen normalerweise größere und kleinere Geschwindigkeitsvektoren. Größere verdünnen das Substrat der Umgebung als kosmologische Konstante Λ (bzw. Faktor).

8. Erste Strukturbildung durch Materieansammlung (Dunkle Materie)

Kleine Abweichungen von der Isotropie können als Strömungskeime betrachtet werden. In diese passende kleinere Geschwindigkeitsvektoren als in der Umgebung, verstärken eine Verklumpung. Für innen folgende Schalen können die Geschwindigkeitsbeträge neu normiert werden. Die scheibenförmige Krümmung erhält einen Radius proportional zum Verhältnis von Kugeldurchmesser und lokaler freier Weglänge. Das führt auf Durchmesser von Scheiben, welche miteinander gravitativ wechselwirken, aber nicht zu beobachten sind. Dabei entsteht eine **Feinstrukturkonstante der Gravitation** (Formel (20) in DSM.pdf).

Stöße erzeugen größer und kleiner werdende Vektoren, die DACHO's bilden

DACHO's sind Scheiben Dunkler Materie, welche daraus Standardscheiben als Vorläufer von Galaxien erzeugen.

9. Maximale Auffüllung ->

Im Inneren wird eine weitere Ansammlung durch die Ausdehnung der kleinsten Kugeln verhindert.

Bis hier her ist die ART sinnvoll.

Jetbildung

Orthogonal entstehen **jetförmige** Strömungen, welche in Richtung geringerer Dichte expandieren

Ab hier muss die Quantentheorie berücksichtigt werden.

10. Kondensation zu

Kaltes dichtes Substrat expandiert bevorzugt zu **Materie**, neben dem sich aufweitenden Jet auch zu **Molekülwolken. Stabilität** (starke WW) entsteht durch die **freien Weglängen**. Bei den stattfindenden Stößen wird die **Feinstrukturkonstante** erzeugt (**Elektromagnetismus**).

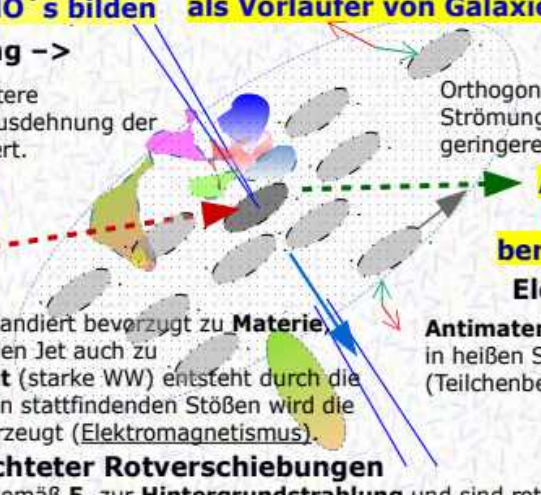
Antimaterie entsteht symmetrisch in heißen Strömungen (Teilchenbeschleuniger).

11. Erzeugung beobachteter Rotverschiebungen

Strukturen thermalisieren gemäß 5. zur **Hintergrundstrahlung** und sind rotverschoben beobachtbar (**Formel (21)** in DSM.pdf).

12. Beschreibung durch Quantengravitation?

Gibt es Quantengravitation seit die **Planckskala** bekannt ist? Eine konsistente Beschreibung wird in struktron.de/DSM.pdf versucht, wo (siehe Stichworte) Erklärungen gegeben werden.



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, soll der unübliche zweite Fall etwas näher untersucht werden. Dafür bietet sich folgendes **Postulat** an:

Es existiert einzig und allein eine Menge (Substrat) unendlich vieler, sich im unendlichen dreidimensionalen Raum isotrop bewegender gleich großer diskreter Objekte (Atome¹). Diese durchdringen den ansonsten leeren Raum gleichförmig geradlinig. Die Annäherung an ein anderes Atom 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 eineindeutiger Zuordnung der Atome 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 Atome eines solchen Substrats lassen sich willkürlich mit einem Zufallsgenerator (Inversionsmethode) aus verallgemeinerten inversen Verteilungsfunktionen erzeugen. Die Aufsummierung erzeugt umgekehrt das Superpositionsprinzip der Standardphysik. Zu jeder einzelnen Kugel gehören:

- 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
- der Zeitpunkt der zählbaren Ereignisse (Stöße) t
- die Ortskoordinaten x_1 , x_2 und x_3 oder

1 Der Begriff Atom wird hier verwendet, weil er prägnanter als „diskretes Objekt“ ist.

- 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,

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

lässt sich dann von allen betrachteten Kugeln das Paar auswählen, bei welchem als nächstes der Abstand $2r$ wird. Dafür gibt es geeignete Algorithmen², welche allerdings momentan hier nicht benötigt werden. Im bewährten Lagrange-Formalismus ergibt sich die kinetische Energie aus den Geschwindigkeiten und die potentielle aus den freien Weglängen.

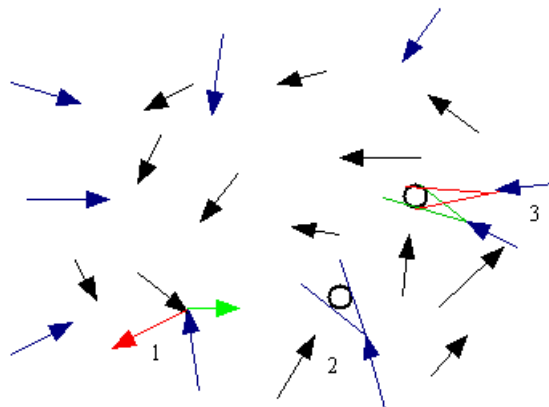


Abbildung 1: Grundmenge
(1 Stoß, 2 Vorbeiflug, 3 Treffer)

Sich berührende Pfeilspitzen
beschreiben auch den Ort.

Alle sekundären und weiteren Beschreibungen im Rahmen des Postulats müssen eindeutige Zuordnungen zu elementaren, also primären Ereignissen zulassen. Deren sehr große Anzahl und eine Korrespondenz zur Standardphysik, empfehlen die Erzeugung zufälliger Werte der unabhängigen Parameter mit der Inversionsmethode³. 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 liefern zwei zusätzliche Eigenschaften für die lokale Anzahldichte,

² Vgl. z.B. [L 2006]

³ 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].

die sich auch zufällig generieren lassen. Ein Stoßzylinder mit einer freien Weglänge setzt bereits zwei stoßende Atome voraus. Bei deren Beschreibung mit Zufallsgrößen werden interessierende Intervalle für die einzelnen Parameter ins Verhältnis zu allen möglichen gesetzt.

Für einen bestimmten Stoßzylinder, dessen Inhalt proportional zu d und L oder $n d^3$ ist, können zu einem Ereignis passende Atome 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.

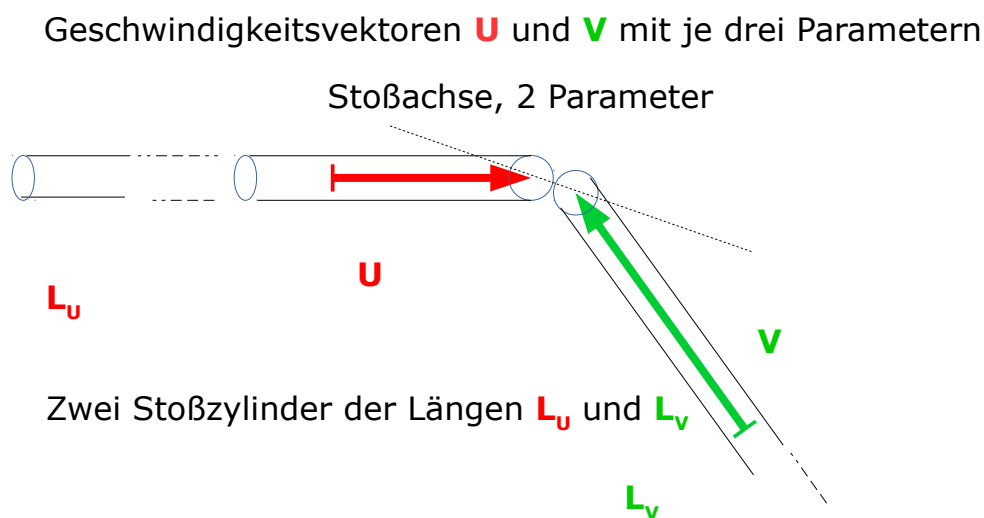


Abbildung 2: **Stoßgeometrie zur Ereignisauswahl**

Bei jeder Berührung von zwei Atomen kann bestimmt werden, was dabei passiert. Eine sehr große Anzahl 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.

3. Stoßtransformationen

Die Ausdehnung von zwei Atomen 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 Berührungsnormale (Stoßachse) aufgespalten⁴. Die Nichtlinearität dieser Transformationen führt zu (Diracschen) Delta-Distributionen (Stoßfunktionen).

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

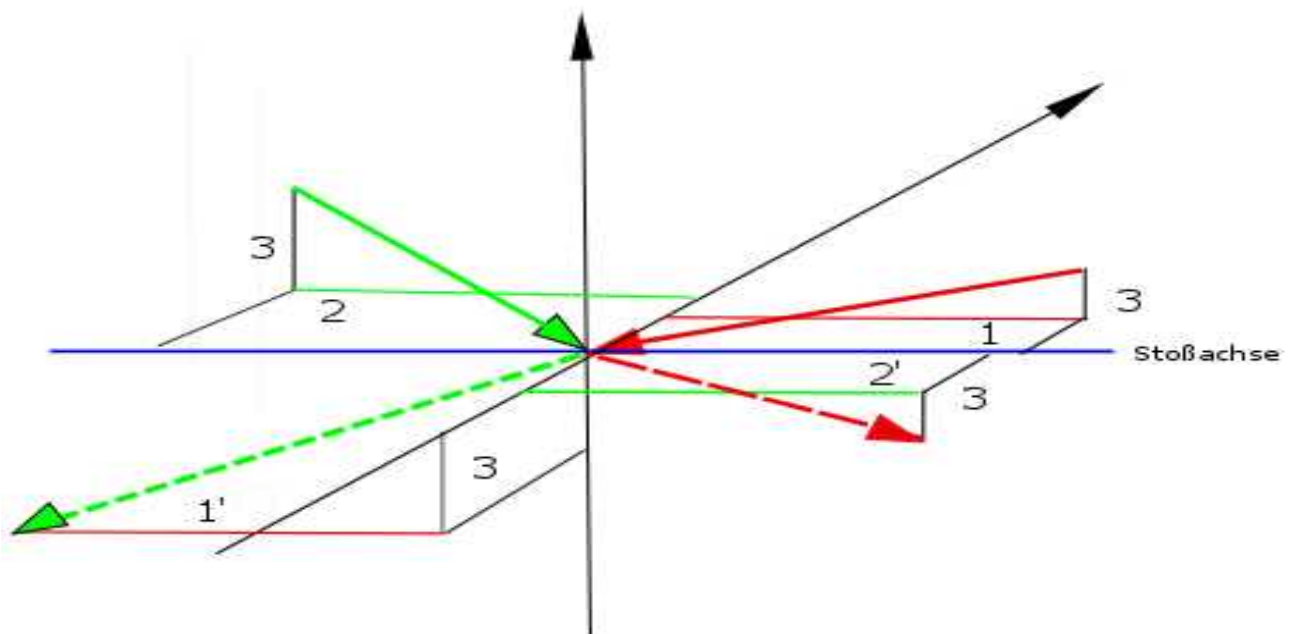


Abbildung 3: **Stoßwechselwirkung** (1 und 1' sowie 2 und 2' zur Stoßachse parallele getauschte Geschwindigkeitskomponenten, 3 orthogonale erhaltene Komponenten)

4. Gültigkeit von Erhaltungssätzen

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

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

4 Ausführliche Stoßtransformationen gibt es in den eigenen Dokumenten ab [Wie 2009]

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.

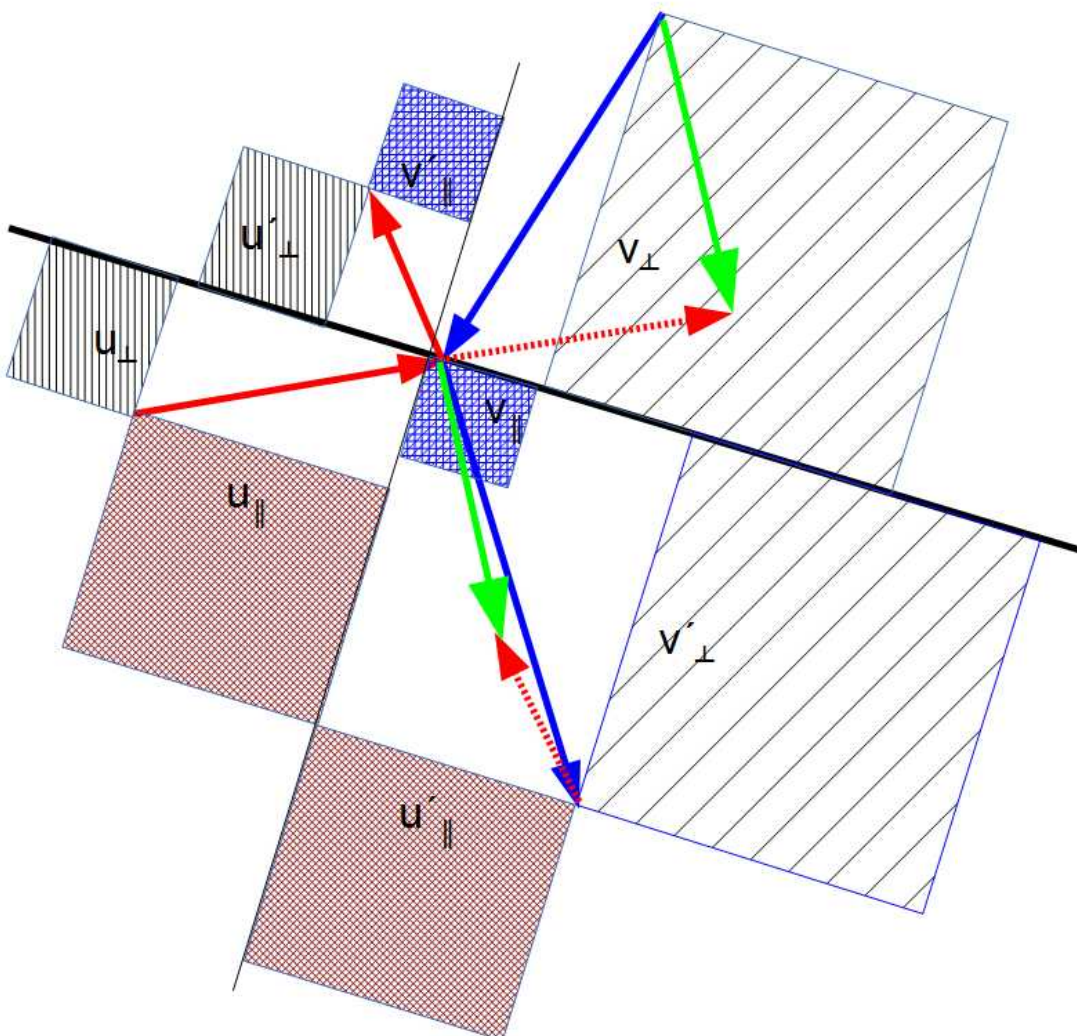
Für den Nachweis des **Erhalts der Energie** bei einzelnen Stößen sind die Aufspaltungen der Komponenten parallel und orthogonal zur Stoßachse gemäß der Definition von Energie zu quadrieren. Dann gilt nach Pythagoras:

$$\vec{u}^2 = \vec{u}_{\parallel}^2 + \vec{u}_{\perp}^2 \text{ und } \vec{v}^2 = \vec{v}_{\parallel}^2 + \vec{v}_{\perp}^2$$

sowie

$$\vec{u}'^2 = \vec{v}'_{\parallel}^2 + \vec{u}'_{\perp}^2 \text{ und } \vec{v}'^2 = \vec{u}'_{\parallel}^2 + \vec{v}'_{\perp}^2 \tag{5}$$

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



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

5. Erzeugung von Geschwindigkeitsverteilungen

In der Menge von Atomen 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. Bereits nach wenigen Stößen geschieht das.

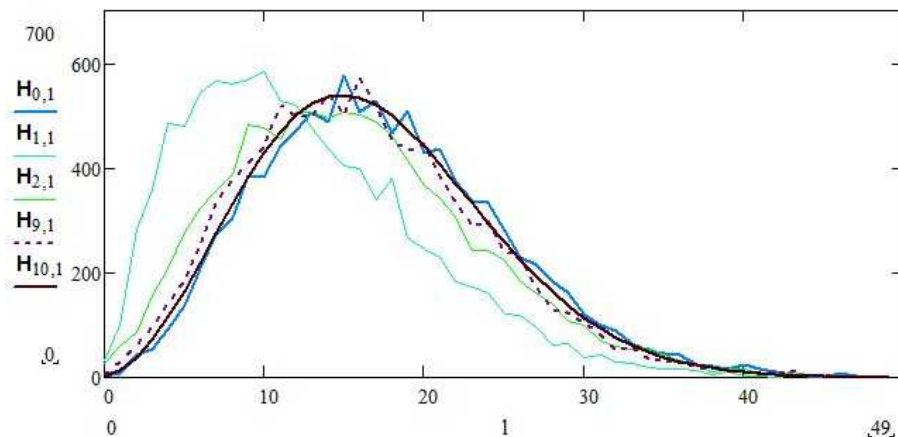


Abbildung 5: Thermalisierung durch Stöße (schnelle Anpassung an die braune MB-Verteilung)

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:

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

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. 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 Wahrscheinlichkeitsverteilungen⁵, 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 Beispiel-Diagramm (*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 Elektrodynamik⁶ beschreiben lassen.

Wegen der Gültigkeit des Superpositionsprinzips lässt sich die Anzahl der betrachteten Atome 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 Atome definiert und sollte die Ermittlung des Stärkeverhältnisses der Gravitation ermöglichen.

⁵ Gezeigt wird das auch in [Schm 1989] auf S. 1968, (12.1.37)

⁶ Interessant ist hier ein Vergleich mit den alten Vorstellungen, wie sie Boltzmann in seinen „Populären Schriften“ 1905 ab Seite 11 äußerte [Bol 1905].

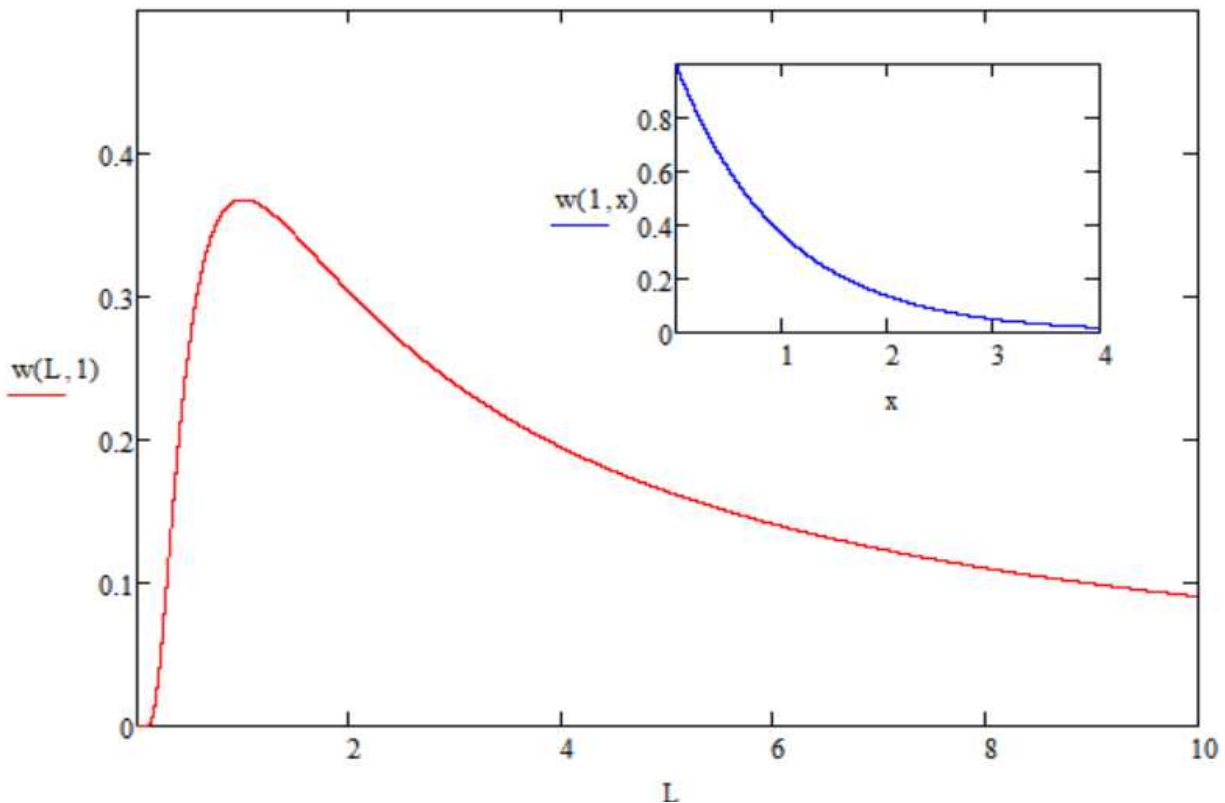


Abbildung 6: **Wahrscheinlichkeitsdichte freier Weglängen** in Abhängigkeit von deren Durchschnitt L , also bei unterschiedlicher Dichte bzw. im kleinen Bild bei einer festen durchschnittlichen freien Weglänge.

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

7. Emission in die Umgebung (Dunkle Energie)

Anfangs sei alles unstrukturiertes Substrat aus den bewegten Atomen. Bei jedem einzelnen Stoß werden größere und kleinere Geschwindigkeitsbeträge erzeugt. Ein betrachtetes Gebiet besitzt eine Bilanz von hinein und heraus gelangenden Atomen, 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 Atomen (hier $> 10^{45}$ mal so viele wie in Gasen) 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 75% der Gesamtenergie des Universums geschätzt. In Voids, welche vor sehr langer Zeit das gesamte beobachtbare Universum umfassen konnten, war die freie Weglänge größer als in unserer heutigen Umgebung. Diese besteht zum größten Teil (24% der gesamten Materie des Universums) aus Dunkler Materie, welche sich im Zentrum von (dunklen) Galaxien konzentriert. In dieser erzeugt eine einfache Wechselwirkung dann den kleinen uns bekannten Anteil normaler Materie von 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 ($\rho_{\text{vac}} = \text{Vakuum-Energiedichte in kg/m}^{-3}$). Stoßwahrscheinlichkeiten hängen von den Produkten der Wahrscheinlichkeiten des Zusammentreffens zweier Atome 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 darstellt⁷.

Über diese Untersuchungen hinaus soll hier auf der Basis einer diskreten Erweiterung der Standardphysik⁸ versucht werden, einen grundsätzlichen Mechanismus zur Entstehung von Dunkler Materie und Dunkler Energie mit den möglichen Wechselwirkungen des obigen Postulats zu entwickeln.

7 Vgl. z.B. [Tu 2017]

8 Siehe [Wie 2017]

Dunkle Energie – Dunkle Materie

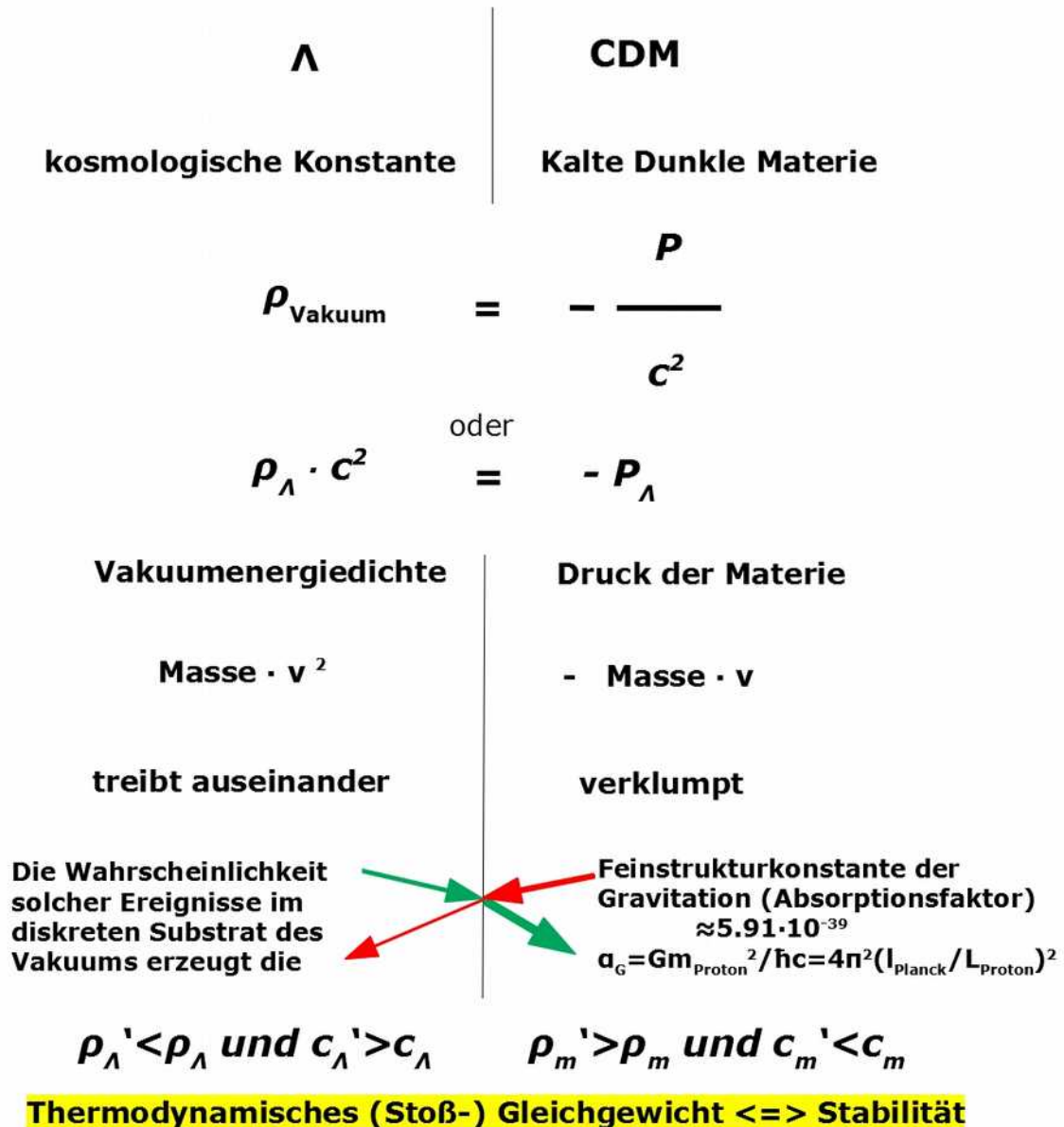


Abbildung 7: **Entstehung Dunkler Energie und Dunkler Materie** mit einem thermodynamischen Gleichgewicht bei dabei stattfindender Strukturbildung

An Grenzflächen kann trotz thermodynamischem Gleichgewicht, bei kleinen Asymmetrien mit der Streuung der sehr kleinen Atome nach dem Postulat, eine Strukturbildung in Form von Dunkler Materie erfolgen, welche über bisher untersuchte hinausgeht.

8. Erste Strukturbildung durch Materieansammlung (Dunkle Materie)

Weil nicht nur Selbstwechselwirkung innerhalb Dunkler Materie⁹ wichtig erscheint, sondern die Einbettung und Wechselwirkung mit der Umgebung des Vakuums bzw. der Dunklen Energie, wird das im Rahmen des Postulats untersucht. Als Hilfsmittel für die Untersuchung von Stabilität gegenüber der Umgebung bieten sich Flächen an, 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:

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

⁹ Vgl. z.B. in [A-S 2004] „... self-interacting dark matter (SIDM)...“.

“.

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 Atoms bestimmt die Wahrscheinlichkeit zugehöriger Stoßzylinder mit dem Produkt des Auftretens zweiter Stoßzylinder mit ansonsten gleichen Eigenschaften, also $(d / L)^2$. 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 d und L ab, wegen der festen d bleibt aber nur das variable L . Wären schon stabile Massen bekannt, würde sich mit der Protonenmasse oder der entsprechenden Compton-Wellenlänge L_{pr} die Feinstrukturkonstante der Gravitation ergeben.¹⁰:

$$\alpha_G = G \frac{m_{pr}^2}{\hbar c} = \left(\frac{m_{pr}}{m_p} \right)^2 = 4 \pi^2 \left(\frac{l_p}{l_{pr}} \right)^2 = 5.906 \cdot 10^{-39} \quad (8)$$

Kriterium für die Absorption in der Strömung ist der lokale Zustand. Dieser wird vom Durchmesser der betrachteten Atome, hier demnach der Plancklänge l_p und den freien Weglängen sowie Geschwindigkeitsbeträgen bestimmt. Am längsten bleibt eine zweite Kugel in der Nähe der betrachteten, wenn deren lokale relative Stoßfrequenz minimal wird. Sie ergibt aber 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 Atome zu erwarten, als vorher. Das sollte hier ein, wegen der Isotropie und der noch unbekanntem (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 mit einer **Krümmung** der Raumzeit der ART beschrieben werden. Dazu liefert eine Durchschnittsbildung das effektive Feld, mit welchem die Differentialgeometrie anwendbar wird.

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

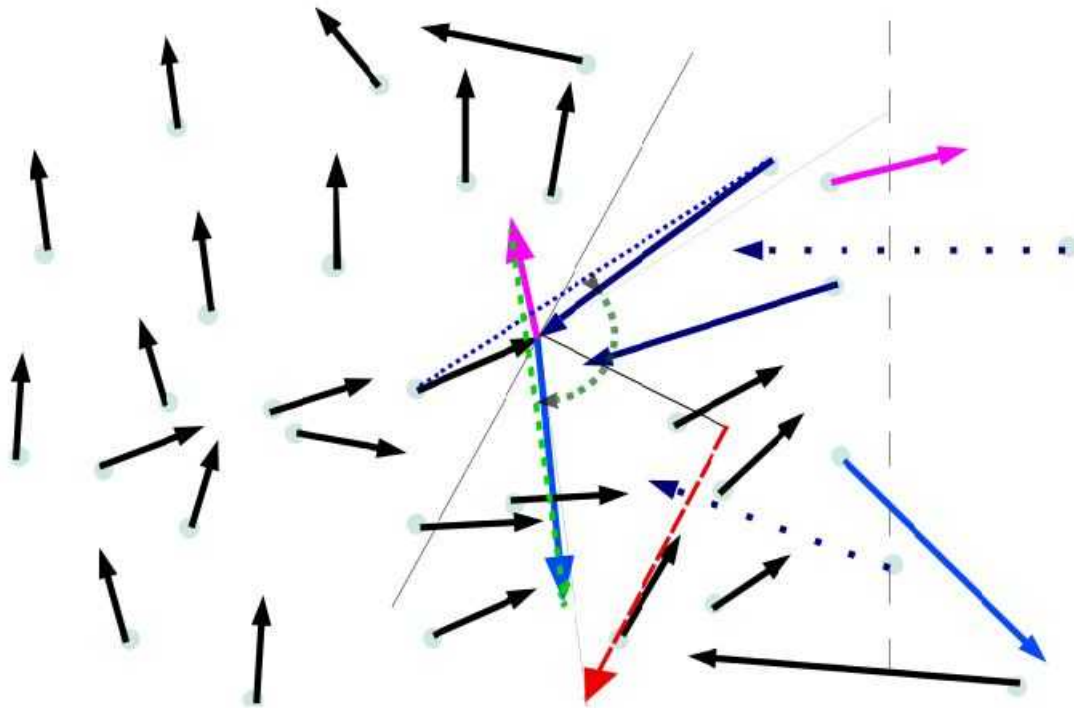


Abbildung 8: Verhalten einer **Strömung** (Drehung der Relativgeschwindigkeit) in der normalen Umgebung des Substrats

Sehr wenige Atome, 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. Die Quantenmechanik steht zur Beschreibung auch noch nicht zur Verfügung. Trotzdem können aber versuchsweise Größen betrachtet werden, welche aus den Anzahlen, Geschwindigkeiten der betrachteten Atome und freien Weglängen bestehen. Diese bilden Wirkungen, welche stabil zur Umgebung quantisiert sein sollten. Das bezieht sich auf eine Menge stoßender Atome mit einer Periode $m v L = h$. Zweidimensional wird diese trotz kleiner Krümmung erst nach vielen freien Weglängen erreicht. Wird als wirksame Masse für den Impuls nur jeweils ein Atom 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 ungefährer 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 Atome 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 werden¹¹.

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 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 Atome 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 sich¹² 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

11 Siehe weiter unten in 10. zur Elementarteilchenbildung.

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

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

Durch gegenseitige gravitative Anziehung muss es auch zu Wechselwirkungen der DACHO's kommen. Diese können durch eine Superposition der zugehörigen Wahrscheinlichkeiten beschrieben werden. Einzelne Atome 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 Atome 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 Durchmesser verkleinern. Viele von diesen ziehen sich gegenseitig an und sollten dadurch **Standardscheiben**¹³ aus Dunkler Materie als Vorläufer beobachtbarer Galaxien¹⁴, 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 Verklumpung zu Dunkler Materie durch den Mechanismus der Absorption, also einer mit der ART beschreibbaren Verklumpung, kann als Kollaps gedeutet werden. Die zwei Möglichkeiten der Ansammlung in galaxienartigen Standardscheiben Dunkler Materie (Arps Modell) 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 Atome entstehen, sollen nun angeschaut werden.

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

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

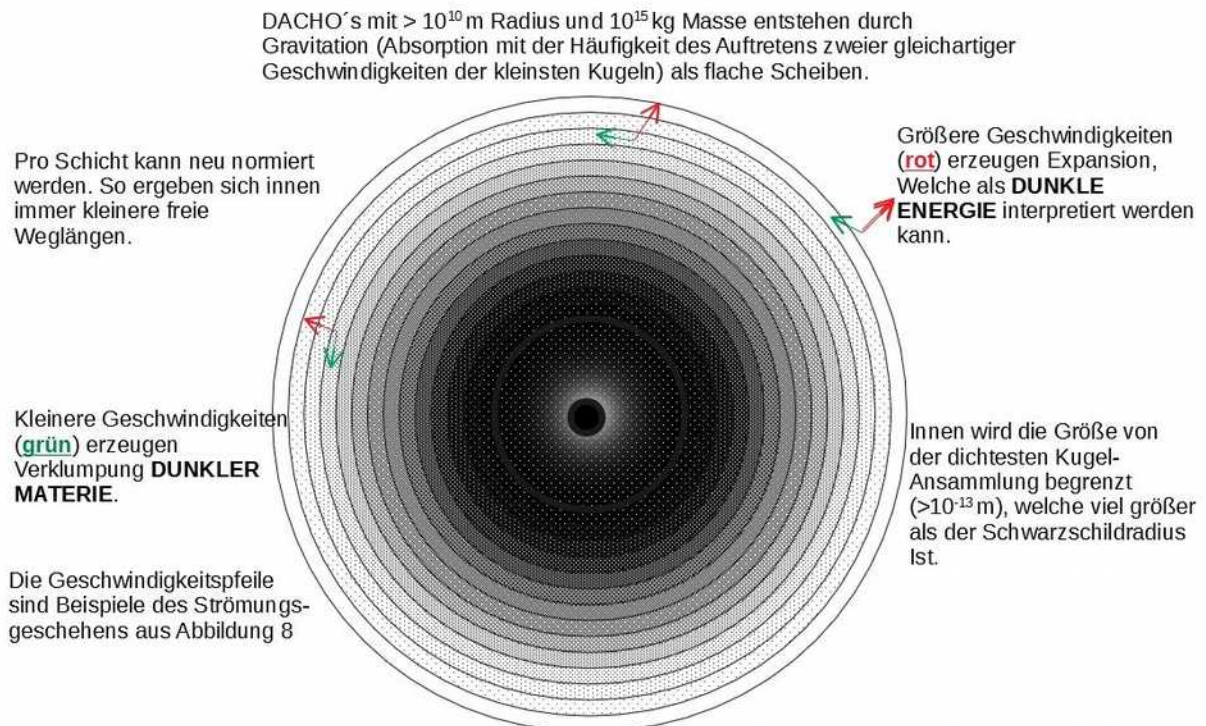


Abbildung 9: Entstehung von **DACHO**'s (Dark Astrophysical Cold Halo Objects)

9. Maximale Auffüllung

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 dichterem 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 könnten in den beobachteten Rotverschiebungen stecken. Auch dafür lassen sich theoretische Modelle entwickeln. Zuerst muss untersucht werden, wie die Elementarteilchen entstehen und mit deren Standardmodell beschrieben werden können.

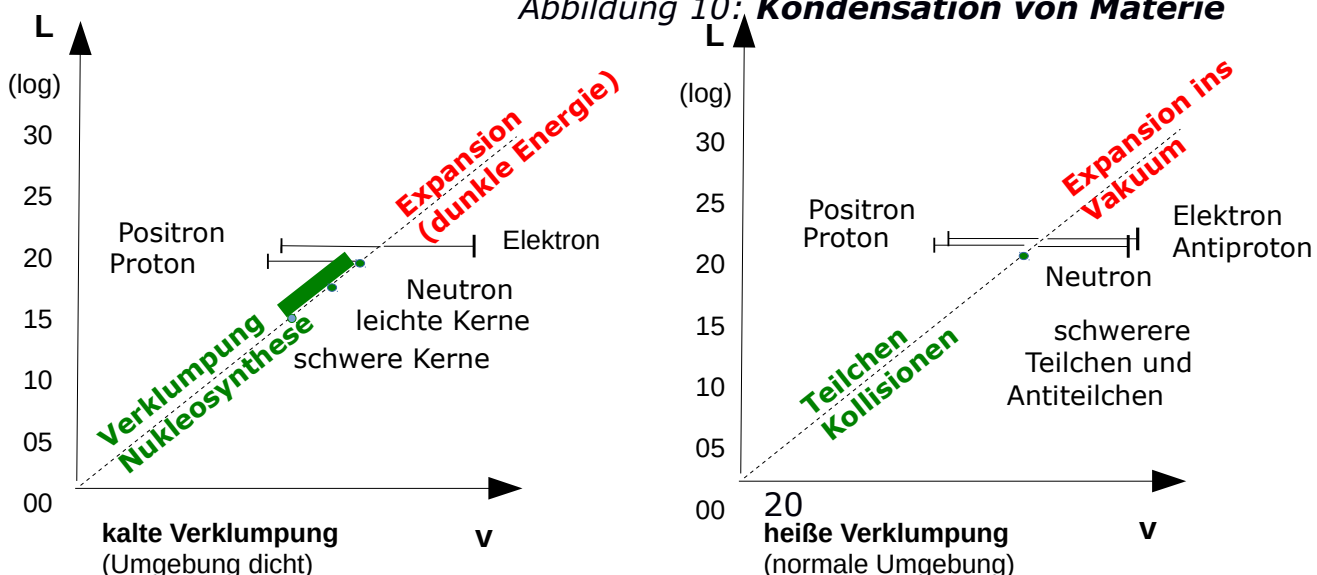
10. Jetbildung - Kondensation zu Elementarteilchen

Im jetzt zu betrachtenden Gas der Atome (harter Kugeln) des Zentrums der Ansammlung finden Stöße statt, welche durch die Umgebung, die einen starken Drehimpuls besitzt, beeinflusst sind. Ab hier herrschen Bedingungen, für welche die Beschreibungen mit den Mitteln der ART nicht mehr reichen, sondern die der **Quantentheorie** erfordern. Die freien Weglängen 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 Drehungen 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 6*) in kleinen Raumbereichen.

Die freien Weglängen, welche von den Geschwindigkeiten unabhängig sind, 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 Anzahldichte 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 ungeordneter, aus DACHO's gebildeter 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. 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 10: **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 Atomen (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 Atome 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) 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 Atome 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 Atome. 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. Die wichtigsten Grundgesetze der Physik, welche auf dem niedrigsten Niveau durch die Selbstwechselwirkung im Substrat erzeugt werden, lassen sich jetzt bei der Beschreibung anwenden. Compton-Wellenlängen sind nun für den Zusammenhalt entstehender Strukturen maßgeblich. Ein Vergleich mit den Vorgängen in Teilchenbeschleunigern ist durchaus sinnvoll. Bei diesen ist die Entstehung von Elementarteilchen allerdings 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.

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 Ausdehnung der elementaren Raumzellen unserer Umgebung geliefert, welche bei der ortslosen Simulation zur Erzeugung der Feinstrukturkonstante [Wie 2015] noch fehlte.

11. Erzeugung beobachteter Rotverschiebungen

Wichtigstes Argument für das derzeit favorisierte Λ -CDM-Modell ist das Phänomen der beobachteten Rotverschiebung ferner Objekte. Neben dem Urknall-Modell, auf dem es aufbaut, gibt es andere Erklärungsansätze¹⁵, der

¹⁵ Eine umfangreiche Analyse ist in [Ma 2018] zu finden.

Mechanismus mit unterschiedlichen Entwicklungen von Galaxien von Arp kommt der hier in Betracht gezogenen Möglichkeit nahe¹⁶. Nur die Bildung von Galaxien über DACHO´s und Standardscheiben Dunkler Materie wurde von Arp noch nicht in Betracht gezogen.

Auch schon in den frühen Versionen der diskreten Erweiterung der Standardphysik wurde auf die mögliche Erklärung der Rotverschiebung bzw. die damit zusammen hängenden Veränderungen im Substrat hingewiesen.¹⁷ Dazu gibt es Beobachtungsdaten, welche möglicherweise zwischen den beiden Interpretationen entscheiden lassen. Die bekannten kleinen Flecke in den Aufnahmen der Temperaturverteilung der Hintergrundstrahlung (WMAP oder COBE), könnten beobachtbaren Objekten an den Rändern des Lichtweges vom Rande des beobachtbaren Universums bis zu uns zugeordnet werden. Das überall thermalisierende Substrat könnte mit Dunkler Materie und vagabundierenden Elementarteilchen in den intergalaktischen Strukturen das beobachtete Planckspektrum erzeugen.

12. Ausblick über die Quantengravitation hinaus

Seit Plancks Vortrag vor der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1899 wurden nach und nach die Planck-Einheiten eingeführt, welche aus den Zusammenhängen zwischen Gravitationskonstante G , Lichtgeschwindigkeit c , reduziertem Planckschen Wirkungsquantum \hbar , Boltzmann-Konstante k_B und Coulomb-Konstante $k_c=1/(4\pi\epsilon_0)$ als natürliche physikalische Einheiten gebildet werden können. Mit den Planck-Einheiten ergibt sich auch die Planck-Skala. Die Planck-Länge wird im Standardmodell der Kosmologie als Grenze aufgefasst, ab der eine Quantengravitation gelten müsste. In der diskreten Erweiterung wird diese Länge als Durchmesser der Atome postuliert. Damit ergibt sich die Existenz von Abständen sowie die Möglichkeit Durchschnittsgeschwindigkeiten und freie Weglängen zu ermitteln. Die Feinstrukturkonstante der Gravitation ist ein Hinweis auf die Existenz von Quantengravitation seit der Aufstellung der Planck-Skala.

In der ART ist die Ausdehnung der postulierten Atome zu beachten. Kleine Objekte gewöhnlicher Materie (Elementarteilchen einschließlich Photonen), erhalten mit den Compton-Wellenlängen zugeordnete Mengen von Atomen. Deshalb können keine Abstände vorkommen, welche zu den gefürchteten Singularitäten führen.

16 Siehe [Arp 1998]

17 Siehe beispielsweise in [Wie 2017] bei Formel (21), wo auch auf Einsteins wenig beachtete 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 eingegangen wird.

Wichtige Erklärungsansätze ergeben sich mit dem Postulat für:

- Dunkle Materie, welche sich in Form von DACHO's bildet.
- Dunkle Energie, die im Substrat übrige Geschwindigkeitsvektoren weg trägt.
- Singularitäten können wegen der Ausdehnung der Atome nicht entstehen.
- Eineindeutigkeit der Zuordnung von Atomen zu Feldern.
- Alle Wechselwirkungen, welche auf Superposition und Selbstwechselwirkung im Substrat (Stöße) zurück zu führen sind.
- Entstehung von Naturkonstanten, wie der Feinstrukturkonstanten von Gravitation und Elektromagnetismus.

Mit dem Versuch der Entwicklung eines Modells für erste Strukturbildungen ist die Idee verbunden, allen in einer elementaren Raumzelle vorhandenen Atomen eine Periodizität zuzuordnen. Wenn im Durchschnitt alle einmal mit einer anderen zusammen stoßen, wäre eine solche Periode vorhanden. Alle haben dann aber neue Orte und Geschwindigkeiten. Beschrieben werden kann das mit neuen vierdimensionalen Vektoren (v, L, θ, φ) . Die Existenz kleiner Strukturen (Elementarteilchen), welche sich über stark komprimierte Materie bei deren Expansion selbständig bilden, deutet auf ein in der Natur geltendes grundlegendes Prinzip hin. Oberflächen sind statistisch verschmiert, werden aber ganz deterministisch von Atomen aus der Struktur und der Umgebung beidseitig durchquert. Die Zahl zu beschreibender bewegter und stoßender Atome wird von der Planck-Skala bestimmt und ist so groß, dass nur stochastische Beschreibungen aussichtsreich erscheinen. Dadurch kommen Überlegungen für holografische Beschreibungen ins Spiel. Gebildete Strukturen können mit dem **holografischen Prinzip** Informationen über ihre Entstehung an die Umgebung¹⁸ weiter geben. Hier entsteht der Bedarf zur Untersuchung einer diskreten Erweiterung der Standardphysik [Wie 2017].

13. 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>

¹⁸ Die Idee einer „Welt als Hologramm“ von [Su 1994] wird so brauchbar zur Beschreibung.

- [Kie 2007] Kiefer, Claus; Quantum Gravity; Oxford 2007
- [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]
- [Mü 2004] Müller, Andreas; Magnetohydrodynamics on the Kerr Geometrie, Inaugural Dissertation, Heidelberg 2004, archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/5217/1/PhD_AMueller.pdf
- [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
- [Su 1994] Susskind, L.; The World as a Hologram, Stanford 1994, arXiv:hep-th/9409089v2
- [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>
- [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 2017] Wiese, A.L.; Erklärungsansätze durch diskrete Erweiterung der Standardphysik, Sarajevo und Poreč, 12/2017, <http://struktron.de/DSM.pdf>

14. Stichwortverzeichnis

| | |
|--|----|
| Absorptionen..... | 11 |
| Atome..... | 3 |
| Ausdehnung der elementaren Raumzellen..... | 22 |
| DACHO-Scheiben..... | 16 |
| Delta-Distribution..... | 6 |
| Dunkle Energie..... | 10 |
| eindeutige (bijektive) Beschreibung..... | 3 |
| Elementarteilchen..... | 22 |
| Emissionen..... | 11 |

| | |
|---|--------|
| Energieerhaltung..... | 7 |
| Feinstrukturkonstante..... | 22 |
| Feinstrukturkonstante der Gravitation..... | 11, 14 |
| freie Weglängen..... | 9 |
| holografisches Prinzip..... | 24 |
| Impulserhaltung..... | 7 |
| Inversionsmethode..... | 3, 4 |
| Jet..... | 20 |
| kosmologische Konstante..... | 11 |
| Krümmung der Raumzeit..... | 14 |
| Kugelpackung..... | 19 |
| Lagrange-Formalismus..... | 4 |
| Massendichte..... | 11 |
| Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung..... | 8 |
| Metrik..... | 4, 14 |
| Naturgesetze..... | 22 |
| nullte Kraft..... | 6 |
| Paarbildung..... | 20 |
| Planck-Einheiten..... | 23 |
| Planck-Skala..... | 3, 23 |
| Planckspektrum..... | 23 |
| Quantengravitation..... | 23 |
| Quantentheorie..... | 19 |
| Richtungsstabilität von Störungsausbreitung..... | 6 |
| Rotverschiebung..... | 22 |
| Scheibe aus dunkler Materie..... | 16 |
| SIDM =Self-Interacting Dark Matter..... | 3 |
| Singularitäten..... | 23 |
| Skalenunabhängigkeit..... | 18 |
| Spin..... | 20f. |
| Standardmodell der Elementarteilchen..... | 22 |
| Standardscheiben Dunkler Materie..... | 17, 19 |
| Stoßachsenwinkel..... | 19, 21 |
| Stoßfunktion..... | 6 |
| Stoßgleichgewicht..... | 13 |
| Stoßtransformationen..... | 5 |
| Stoßzylinder..... | 5 |
| Strömung..... | 13 |
| Substrat..... | 3 |
| Superposition..... | 5 |
| Thermalisierung..... | 8 |
| Vakuum-Energiedichte..... | 11 |
| Verklumpung..... | 14 |
| Wolken von Elementarteilchen..... | 22 |