

Stoßverhalten in einem einfachen Gas harter Kugeln (HKM) als Beginn einer diskreten Erweiterung des Standardmodells (DSM)

war: Stoßverhalten in einem einfachen Gas harter Kugeln (HKG) aus dem eine Erweiterung von Standardmodell und ART zum Harte Kugeln Modell (HKM) folgen soll

Zusammenfassung:

In Anlehnung an die in "[Struktur und Dynamik der Materie im Uratommodell](#)" vorgestellte Idee zur Untersuchung von harten Kugeln als Alternative oder Ergänzung zu Strings, Superstrings oder Branen, bzw. jetzt auch zur Loop-Quantengravitation, ergibt sich der momentane Stand bei der Untersuchung eines einfachen Gases gemäß folgender **Annahme**:

Es existiert einzig und allein eine Menge unendlich vieler, sich im dreidimensionalen Raum bewogender Objekte ([Atome](#), die als gleich große feste Kugeln vorstellbar sind). Diese durchdringen den leeren Raum geradlinig. Die Annäherung an eine andere Kugel erfolgt bis zum Zusammenstoß (Berührung), bei dem nur die Geschwindigkeitskomponenten in Richtung der Stoßachse (Berührungsnormale) ausgetauscht werden. Das entspricht dem einfachen Fall gleich schwerer idealer Kugeln, deren Masse 1 weggelassen werden kann.

Aus dieser Hypothese folgt, dass in diesem Modell alle physikalischen Systembildungen, Symmetrien, Wechselwirkungen,... und damit alle Naturgesetze auf die Selbstwechselwirkungen, also Stöße und die Geometrie der raum-zeitlichen Verteilung, zurückzuführen sein müssen. Um diesem hohen Anspruch für ein alternatives Modell etwas näher zu kommen, wird untersucht, welche Phänomene in einem Gas harter Kugeln (HKG) mit der einfachen Wechselwirkung des Geschwindigkeitstausches erklärbar werden.

Mit dieser einfachen Erweiterung der Standardmodelle von Elementarteilchen und Kosmologie (Standardphysik) werden anschauliche Erklärungen grundlegender Phänomene möglich, deren bisherige Beschreibungen als Axiome angenommen werden mussten. Die **einzige wesentliche Ergänzung ist die Erklärung von Bewegungsänderungen**, also der in allen Theorien notwendigen Differenziale. Der Begriff Kraft, also Masse mal Beschleunigung, wird hier nicht nur durch Differenziale beschrieben, sondern ursächlich erklärt. Durch auftretende unterschiedliche Winkel bei den Stößen werden Geschwindigkeitsänderungen und durch diese dann, in Verbindung mit den geometrischen Stoßwahrscheinlichkeiten, Potenziale erzeugt. Dabei entstehen durch die auftretenden Symmetrien wichtige Naturkonstanten, wie h und c . Für die Bildung und den Zusammenhalt der Elementarteilchen spielt die freie Weglänge im betrachteten HKG eine wichtige Rolle. Mit der noch spekulativen Annahme, dass dieses das gesamte Universum ausfüllt, ergibt sich die Hoffnung, die Teilchenmassen durch einfache Integration (bzw. Summenbildung) über mögliche stabile Strukturen im HKG bestimmen zu können.

Neben der Erklärung, weshalb viele gängige Beschreibungen bekannter Phänomene im Rahmen der diskreten Erweiterung des Standardmodells möglich werden, werden Beispiele für viele mögliche Theorien zum Nachweis von Selbstorganisation zur Erzeugung von stabilen Systemen im HKG, die mit Entropieabnahme verbunden sein können, aufgezeigt. Auf bereits entwickelte Ansätze, wie die Superstringtheorien oder (Loop-) Quantengravitationstheorien wird nicht näher eingegangen, diese werden aber in den Ansatz mit diskreten ausgedehnten Objekten indirekt mit einbezogen.

Inhaltsverzeichnis

1. Erweiterung der Standardphysik.....	3
1.1 Wichtige Phänomene und deren Ursache.....	3
1.2 Grenzen der Beschreibung ohne HKM.....	4
1.3 Motivation für ein Modell mit einfachen harten Kugeln (HKM).....	5
2. Standardphysik im Harte Kugeln Modell.....	7
2.1 Formale Ansätze zur Entwicklung des HKM 's.....	7
Axiome.....	8
Definitionen für Erklärungsversuche.....	11
2.2 Elementare Bewegungsgleichungen ohne Potenzial.....	13
Stoßtransformationen.....	13
Differenzierbarkeit.....	15
Bewegungsgleichungen.....	16
Wahrscheinlichkeitsfelder.....	18
Zufallsgeneratoren.....	20
2.3 Stöße und Erhaltungssätze.....	23
2.4 Entstehung von Ansammlungen (Systembildung).....	26
Beschreibung von Kugelmengen in Raum und Zeit.....	27
Wirbelbildung.....	28
Grenzen der Auffüllung.....	29
Zufällige Systembildung.....	30
2.5 Quantenhaftigkeit im HKM.....	32
Eigenschaft h in der Grundmenge.....	32
Fluktuationen.....	34
Stoßgleichgewicht.....	35
Erhalt der Stoßwahrscheinlichkeit.....	35
2.6 Relativität von Raum und Zeit.....	36
Energie-Impuls-Tensor im HKG.....	37
Konstante Signalgeschwindigkeit.....	39
Eigenschaftsänderungen bewegter Systeme.....	39
3. Mögliches Szenario für die Weltentwicklung im HKM und daraus folgende Theorien.....	43
3.1 Homogenes Gas.....	44
3.2 Evolutionsbeginn.....	44
3.3 Allgemeine Drehung.....	45
3.4 Kugelansammlung (Gravitation).....	45
3.5 Jetbildung.....	47
3.6 Elementarteilchenbildung.....	48
3.7 Bildung von Eichbosonen (Photonen).....	49
3.8 Potenzialbildung von Kugelmengen (z.B. Elektromagnetismus).....	50
3.9 Ausblick auf möglicherweise im HKM erklärbare Phänomene.....	51
4. Größenverhältnisse im HKG für eine diskrete Erweiterung des Standardmodells.....	52
Literatur	56
Stichwortverzeichnis.....	57
Abbildungsverzeichnis.....	60

1. Erweiterung der Standardphysik

1.1 Wichtige Phänomene und deren Ursache

Viele anfangs unerklärliche und häufig beobachtete Phänomene wurden im Laufe der Zeit erklärt, wie beispielsweise Donner und Blitz. Weniger häufig und schwer beobachtbare Phänomene, wie der Kugelblitz, harren noch auf ein klares Verständnis. Trotzdem zweifelt aber wohl kaum jemand an der Erklärungsmöglichkeit im Rahmen der Standardphysik. Die heutigen [Grenzen der physikalischen Erkenntnis](#) liegen vielfach nur in der Komplexität der mathematischen Beschreibungsmöglichkeiten. Die vielen teilweise unklaren einfließenden Parameter stehen einer exakten Beherrschung des Problems entgegen. Ein gutes Beispiel für ein solches Problem ist die Beschreibung und Berechnung von [Turbulenzen](#). Von den übrig bleibenden Problemen gibt es nun solche, die allgemein als offene Rätsel akzeptiert werden. Das sind die, welche z.B. in Wikipedia leicht aufgezählt werden können. Darüber hinaus gibt es noch Phänomene, die bei der Beschreibung durch die [Standardphysik](#) ständig in den Berechnungen verwendet werden, bei einer angestrebten Erweiterung aber bezüglich ihrer Ursache hinterfragt werden können. Das sind vor allem folgende, in zahlreichen wiederholbaren Versuchen, beobachtete nicht erklärte Phänomene:

- [Erhaltung](#) von Grundeigenschaften bei Ereignissen: Sind Energie-, Impuls- und Drehimpulserhaltung, auch ohne [Noether-Theorem](#) erklärbar?
- [Quantenhaftigkeit](#): Wie kann das Auftreten des [Planckschen Wirkungsquantums](#) als universelle Konstante in Versuchen mit kleinen Materiemengen erklärt werden? Wie kommt das [paulische Ausschlussprinzip](#) zustande?
- [Raumzeit-Metrik](#): Was bedeutet der [Energie-Impuls-Tensor](#) und welchen tieferen Grund hat die Konstanz der [Lichtgeschwindigkeit](#) im Vakuum?
- [Elementarteilchenbildung](#): Wie sind die gegenseitige Umwandelbarkeit ineinander mit bestimmten [Massen](#) (was ist Masse?) und das Auftreten von drei Familien, die [Annihilation](#) mit [Antiteilchen](#) sowie die Entstehung von [polarisierbaren elektromagnetischen Wellen](#) zu verstehen?
- [Naturkonstanten](#): Wie kommen die ins Standardmodell eingehenden Konstanten zustande? Wie entsteht die [Elementarladung](#), mit gleich großer positiver und negativer Ladung, die [Feinstrukturkonstante](#) oder die [Gravitationskonstante](#)?

Falls eine verständliche Erklärung für diese grundlegenden Phänomene gefunden wird, bleiben weitere, für die dann möglicherweise Erklärungs- und Beschreibungsmöglichkeiten daraus abgeleitet werden können, beispielsweise:

- Was verursacht die ungewöhnliche beobachtete [Galaxienrotation](#) ([dunkle Materie](#))?
- Wie entstehen die Phänomene [Rotverschiebung](#) fernen Sternenlichtes, [Expansion des Universums](#) und [dunkle Energie](#)?
- Was bewirkt die [Jetbildung](#) bei [Akkretion](#) in großen Materieansammlungen?
- Wie entsteht die [Händigkeit](#) der elektromagnetischen Wechselwirkung bzw. die Richtung der [Lorentzkraft](#)?
- Wie kommt die [Nichtlokalität](#) ([Bellsche Ungleichung](#)), die sich in vielen Versuchen zeigt, zustande?

Für diese und die meisten der obigen elementaren Phänomene wird nur im Rahmen des [Szenarios](#) am Schluss ein kurzer spekulativer Ansatz zur anschaulichen Erklärung gegeben. Nur die wichtigsten Phänomene werden direkt angesprochen.

1.2 Grenzen der Beschreibung ohne HKM

Die theoretische Standardphysik beschäftigt sich derzeit hauptsächlich mit meist mathematischen Darstellungen des Naturgeschehens. Sie umfasst die [Standardmodelle](#) der [Elementarteilchen](#) und der [Kosmologie](#) (einschließlich der [ART](#)). Beispielsweise beim bekannten Teilgebiet der Physik, welches wir als [Thermodynamik](#) bezeichnen, handelt es sich um eine [effektive Theorie](#), welche die Vereinfachungsmöglichkeiten zur Beschreibung der Dynamik vieler Teilchen die [Mittelwertbildung](#) verwendet. [Diese Methode](#) führt auch zur Definition von Feldern und deren weiterer mathematischer Beschreibung mit ihren nicht abzählbar unendlich vielen Freiheitsgraden. Wahrscheinlichkeitsdichten sind dann solche nicht mehr diskrete Begriffe, denen aber durchaus das Vorhandensein einfacher kleiner diskreter Objekte an dicht beieinander liegenden Raum-Zeit-Punkten zugeordnet werden kann (durch Zufallsgenerator). Auch die Betrachtung der [Metrik](#) (des metrischen Tensors) als Feld, wie es zur Herleitung der ART, neben der invarianten Wirkung unter Koordinatentransformationen, benötigt wird, schließt die Existenz diskreter skalarer Größen ([Brans-Dicke-Theorien](#)) nicht aus, obwohl es kein bekanntes Phänomen als Hinweis darauf gibt.

Hinter den abkürzenden Symbolen der unzähligen veröffentlichten Theorien verbergen sich oft kompliziertere zusammenfassende Begriffe, die auf vorher definierten oder allgemein als bekannt vorausgesetzten Begriffen aufbauen. Beispielsweise werden [Skalare](#), [Vektoren](#), [Tensoren](#), [Spinoren](#) (aus denen die anderen bilinearen Tensorbildungen, bzw. Invarianten konstruiert werden können, vgl. [S89], Seite 1459 f) oder [Operatoren](#) verwendet, die als Tabellen mit Zeilen und Spalten, also Matrizen geschrieben werden und an verschiedenen Plätzen wieder ähnliche abkürzenden Symbole verwenden können. Auffassen kann man diese als geometrische Gebilde, aber auch, wie die Operatoren, als Vorschriften, um mit dem daneben stehenden etwas zu tun. Für das Begreifen von solchen Beschreibungen kann man sich die geometrischen Gebilde als Punkte, bewegte Punkte, dreidimensionale Objekte, bewegte dreidimensionale Objekte, solche Objekte in Wechselwirkung mit anderen,... vorstellen. Alle uns umgebende Materie besteht aus wenigen Arten, durch solche geometrischen Objekte beschreibbarer, Elementarteilchen. Die Materie wird demnach durch etwas beschrieben, was man sich beispielsweise als lokale [Wirbel](#) vorstellen kann. Mit solchen beschäftigen sich auch zahllose alternative Theorien.

Verwendete [Dimensionen](#) kommen durch die Vorgehensweise der Physik zustande, sich das Naturgeschehen, vom Großen beginnend und zu Kleinerem vordringend, mit immer mehr notwendigen mathematischen Unbekannten vorzustellen. Dabei wurden oft zusammenfassende Eigenschaften mit eingebürgerten Bezeichnungen (z.B. Temperatur) durch eigenständige, von anderen [Größen](#) scheinbar unabhängige [Variablen](#) eingeführt, obwohl bekannt war oder sich später herausstellte, dass diese Eigenschaften als statistische Mittelwerte kleinerer Bestandteile zu interpretieren sind. Diese können in den zugehörigen Theorien zu zusätzlichen erforderlichen Freiheitsgraden führen, welche als Dimensionen interpretiert werden. Auch für die vielen [Freiheitsgrade](#) in einem Vielteilchensystem wird die Bezeichnung Dimension verwendet. Im Standardmodell ist jedoch zum Kleinen hin eine Grenze erreicht, bei der bisher keine direkte Zuordnung der beschriebenen Objekte zu anschaulichen geometrischen Gebilden gelungen ist. In der [Stringtheorie](#) werden, zur Lösung dieses Problems und damit zu einer Erweiterung der Standardphysik, beispielsweise schwingende Saiten (Strings) oder Membranen (Branes) mit mehr als vier Dimensionen ohne Ursache der Schwingungen eingeführt, obwohl bei ähnlichen Verursachern von Schallwellen etwas durchaus Vorstellbares dahinter steckt. Der Mechanismus von Bewegungsänderungen innerhalb der Strings oder Branes wird aber nicht erklärt. Zur Beschreibung werden, wie in allen Feldtheorien, bekannte Methoden angewandt, welche im Endeffekt auf den durch Newton eingeführten Verfahren der Differenzial- und Integralrechnung beruhen. Zur *Beschreibung von Beschleunigungen* werden zweite

Ableitungen, also Differenziale, verwendet. Probleme treten beim Übergang zum Kleinen auf. Zu deren Lösung wurden Tricks ersonnen, welche auch schon eine tatsächliche Existenz von etwas noch Kleinerem als den Elementarteilchen erahnen lassen. Einige von diesen werden nur stichwortartig erwähnt:

- Reihenentwicklungen nach trigonometrischen Funktionen
- Fourierreihenentwicklungen (auch diskrete)
- Variationsrechnung (Hamiltonsches Prinzip,...)
- Diracsche Deltafunktionen
- Phasenraum und dessen Verallgemeinerung Hilbertraum
- lokale Umeichungen
- Gitterlösungen
- Diskretisierung (Finite-Volumen- bzw. -Elemente-Verfahren)
- Differenzenquotienten werden Differentialquotienten (Finite-Differenzen-Methode)
- diskrete Tangenten beschreiben ursprüngliche Funktionen (Legendre-Funktionen)
- Pfadintegrale (mit Greensfunktionen und Zweipunkte-Funktionen)
- „Mean field“- Theorien auf immer kleinere Objekte angewandt
- Bohmsche Führungsfelder

In allen diesen Methoden werden Vorgänge einer mathematischen Beschreibung zugänglich gemacht, ohne dabei Begriffe wie Äther oder Ähnliches für möglicherweise dahinter steckende kleinere Ursachen zu erwähnen. Die reine Beschreibung ist das derzeitige Hauptanliegen der Physik. Ist das aber wirklich zufriedenstellend?

1.3 Motivation für ein Modell mit einfachen harten Kugeln (HKM)

Für alles, was wir direkt mit unseren Sinnen aufnehmen, was wir also wahrnehmen, gibt es kein großes Problem des Begreifens. Anders ist es bei allem, was wir indirekt mitgeteilt bekommen. Dafür verwenden wir auch unsere Sinne, müssen aber darauf vertrauen, dass das Mitgeteilte richtig ist. Das heißt, wir müssen glauben, wenn wir verstehen wollen. Und das gilt für die meisten Informationen, die wir indirekt aufnehmen. Ein großes Hilfsmittel für das Verstehen von Informationen über die Funktion von Vorgängen gibt uns die Wissenschaft. Deren Regeln zur Formulierung sind so, dass sie zu einer anderen Zeit an einem anderen Ort von anderen Menschen nachvollzogen werden können. Einfache Berichte über Vorgänge, die irgendwann irgendwo stattgefunden haben sollen, sind oft nicht reproduzierbar.

Seit je her interessieren sich Menschen für alle möglichen Erscheinungen und beschreiben diese. Seit Newton entwickelte sich eine formale mathematische Beschreibung von Phänomenen und damit das Teilgebiet der Naturbeschreibung, welches wir Physik nennen.

Mit dem **Standardmodell** (der Elementarteilchen) und der **Allgemeinen Relativitätstheorie** (ART), also der **Standardphysik** ist ein Wissensstand erreicht, der es bei etwas Mühe erlaubt, alle bisher beobachtbaren Vorgänge zufriedenstellend zu beschreiben. Es gibt zwar kaum jemanden, der alle Theorien kennt und deren Methoden beherrscht, das ist aber auch nicht erforderlich, weil es mittlerweile genügend Wissenschaftler und Medien gibt, um eine bestimmte Behauptung zu überprüfen. Als wertvoller werden solche Theorien empfunden, die von mehr Menschen mit geringerer Vorbildung nachvollzogen werden können. Das wurde schon durch Ockhams Rasiermesser (Occam's razor) vor fast 700 Jahren ähnlich formuliert. Überflüssiges soll „weg rasieren“ werden. Das Problem der Interpretation bewährter physikalischer Theorien kann unter

Akzeptanz der Unmöglichkeit einer Kenntnis aller durch die anerkannten Modelle beschreibbaren Teilsysteme des Universums beispielsweise durch die "[Konsistente-Experimente-Interpretation](#)" gelöst werden. Nach [Neumaier's Physik-FAQ \(Kopie\)](#) (S 12) ist das Universum eine deterministische Gesamtheit, zu deren Beschreibung, nur wegen der Unkenntnis vieler Einflussfaktoren, oft wahrscheinlichkeitstheoretische Methoden verwendet werden. Eine echte Allumfassende Theorie (TOE) soll hier aber nicht diskutiert werden. Diese entsteht möglicherweise direkt in WIKIPEDIA, aber vermutlich nicht als Weltformel.

Wichtigstes offenes Problem der Physik bleibt so die Frage, was es außerhalb von Beschreibungen der Standardphysik noch gibt? Es haben schon viele Physikergenerationen gefragt: Was hält die Welt im Innersten zusammen? Eine befriedigende Antwort ist bis heute nicht gefunden. Ansätze wie ([Super-](#)) [Strings oder Branes](#), aber auch die [Loops der Quantengravitationstheorien](#) oder ein atomistischer [Äther](#), [Vakuumschwankungen](#), die noch mystische [Quintessenz](#) oder die dunkle Materie und [dunkle Energie](#) des momentan gültigen Standardmodells der Kosmologie, bieten zwar Ansätze für Lösungen außerhalb der Standardphysik, schaffen aber gleichzeitig neue Verständnisprobleme, z.B. bzgl. der Realität zusätzlicher Dimensionen oder der Schwingungsursache und deshalb der Bewegungsänderungen von Strings bzw. Branes oder Knotenveränderungen der Quantengravitation.

Wesentlicher Grundpfeiler der Beschreibung von Bewegungsvorgängen sind die Methoden der Differenzialrechnung. Ohne diese sind bisher Bewegungsänderungen kaum zu beschreiben. Alle Feldtheorien, die Basis sind für das Naturverständnis im Allerkleinsten, also noch bis unterhalb der Elementarteilchengrößen, verwenden Potenziale in ihren Lagrangedichten, die zweite Ableitungen benutzen. Deren Existenz ist nach weit verbreiteter Auffassung mit dem Mangel einer notwendigen Kontinuität bis in kleinste Größenordnungen des Naturgeschehens verbunden. Andernfalls ergeben sich unerwünschte und unphysikalische Divergenzen. "... im großen und ganzen hat man das Gefühl, dass diese Divergenzen symptomatisch sind für ein chronisches Versagen der Theorie für kleine Abstände", vor allem "existiert keine überzeugende Theorie, die ohne Differentialgleichungen für das Feld auskommt" ([\[BD-F 90\]](#), [S.15](#)). Dann folgt noch am Ende ihrer Einleitung zum Allgemeinen Formalismus, Abschnitt 11.1 ([S. 16](#)): "Wir weisen noch einmal darauf hin, daß der Formalismus, den wir entwickeln, möglicherweise nur den Limes großer Entfernungen (d.h. Abstände $> 10^{-13}$ cm) einer physikalischen Welt mit wesentlich anderen submikroskopischen Eigenschaften beschreibt."

Diese Überlegungen mit den Hinweisen in 1.2 sind eine Motivation für die Untersuchung hypothetischer elementarer sehr kleiner Objekte, welche unterhalb der Standardphysik möglicherweise die bewährten Ansätze der heutigen Physik in diesem Sinn erklären. Diese werden als **einfache harte Kugeln** mit Geschwindigkeitstausch parallel zur Berührungsnormale angenommen.

2. Standardphysik im Harte Kugeln Modell

2.1 Formale Ansätze zur Entwicklung des HKM´s

Ursache für Geschwindigkeitsänderungen und mit diesen für alle daraus ableitbaren physikalischen Differenziale sind nach dem hier zu entwickelnden Modell einfache spontane Geschwindigkeitsüberträge im Moment der Berührung. Nur das ist im HKM etwas **Neues gegenüber der Standardphysik**.

Betrachtete Grundobjekte sollen einfache bewegte feste Objekte mit spontanem Geschwindigkeitstausch bei Berührung sein. An einem Punkt des dreidimensionalen Raumes und zu einem bestimmten Zeitpunkt, können sich zwei Kugeln gerade berühren. Deshalb sollen hier der Einfachheit halber Kugeln betrachtet werden. Im deterministischen Fall werden für die Beschreibung je drei Parameter für die Geschwindigkeit benötigt. Die können beispielsweise aus zwei Winkeln und dem Geschwindigkeitsbetrag bestehen. Darüber hinaus kann die vor diesem Zeitpunkt erfolgte geradlinige Bewegung der Kugelmittelpunkte etwas versetzt gegenüber einem zentralen Stoß in Bezug auf die Relativgeschwindigkeit der beiden Stoßpartner sein. Daraus ergeben sich zwei weitere erforderliche Parameter für die auftretende Stoßachse. Hier sind demnach acht Parameter erforderlich. Die Kugelgröße hat keinen Einfluss auf die Bewegung nach dem Stoß. Erst zur Ermittlung der Häufigkeit von Stoßereignissen ist die Größe der betrachteten Grundobjekte von entscheidender Bedeutung. Sie bestimmt über die Anzahldichte die sich ergebende Stoßfrequenz. Hohe Geschwindigkeiten und niedrige Teilchenzahldichte können die gleiche Stoßhäufigkeit verursachen, wie niedrige Geschwindigkeiten mit hoher Dichte. Weil aber Objektorte und konkrete Geschwindigkeiten wegen ihrer großen Anzahl unbekannt sind, müssen für diese mindestens Anfangswerte zufällig bestimmt werden. Der Zufall kommt in das Modell, obwohl dieses deterministisch ist. Dafür sind Wahrscheinlichkeitsverteilungen erforderlich. Aus der Erfahrung mit der kinetischen Gastheorie (ideales Gas) kann man versuchsweise eine Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung oder eine Normalverteilung verwenden. Anstelle des einen Parameters für den Geschwindigkeitsbetrag werden nun zwei Parameter für die Durchschnittsgeschwindigkeit und die Streuung verwendet, die jeweils Funktionen der vergangenen Ereignisse sein müssen. Das Gleiche gilt auch für die (möglicherweise als gerichtet zu betrachtende, also bei bestimmten Fragestellungen nicht mehr skalare) Teilchenzahldichte und die auftretenden Winkel. Für alle gibt es Zufallseinflüsse aus der Vergangenheit und die Zahl der nötigen Parameter erhöht sich abhängig von der jeweiligen Fragestellung. Bei den molekularen Stößen auf Probeteilchen der Brownschen Bewegung werden die Teilchendurchmesser berücksichtigt. Untersuchungen durch Simulationen vieler Teilchenstöße, z.B. mit Wiener Prozessen, sind Gegenstand aktueller Forschung.

Vielfach beschreiben die Theorien der Standardphysik das Naturgeschehen, ausgehend von den kleinsten bekannten Materieportionen, also Elementarteilchen, durch Darstellungen der Poincaré-Gruppe. Je nach Interessenschwerpunkt werden dabei mehr oder weniger freie Parameter verwendet und zur Ordnung des Ganzen bieten sich beispielsweise Matrix-Darstellungen (Definition [H 90] S. 140) der den Symmetrien zugrunde liegenden Lie-Gruppen an. Für alle daraus konstruierten Feldtheorien, die in der Standardphysik verwendet werden, sind Bewegungsgleichungen erforderlich. Diese verwenden den Lagrange-Formalismus, der dann in den derzeit favorisierten Eichtheorien benötigt wird. Hier soll als Erweiterung des dabei verwendeten Begriffs von Potenzialen, welcher auf der Beschreibung durch Differenziale beruht, ein grundlegender, einfacher zu begründender, anschaulicher Vorgang, nämlich der **Geschwindigkeitstausch**, verwendet werden.

Zuerst werden dafür die nötigen Axiome und Definitionen angegeben, um dann zu zeigen, wie die bekannten physikalischen Gesetze in einer damit entwickelbaren Theorie verankert werden können. Alternative Betrachtungen innerhalb des Standardmodells und der ART, wie die "[de-Broglie-Bohmsche Mechanik](#)" oder die "[Konsistente-Experimente-Interpretation](#)" weisen auch auf etwas Kleineres hin, sprechen das aber nicht direkt aus. Vor allem erscheint eine spontane Geschwindigkeitsänderung in Physikerkreisen bisher wenig akzeptabel. Hier wird deshalb bewusst der Versuch unternommen, einmal auszuprobieren, was in einem einfachen HKG, entgegen aller als "sicher" geltenden Überzeugung, an Systembildungen möglich erscheint.

Axiome

Ausgangspunkt für die folgenden Überlegungen, welche die bewährten physikalischen Theorien des Standardmodells und der Allgemeinen Relativitätstheorie nicht in Zweifel stellen, ja diese sogar umfassen sollen, sind einige, möglicherweise trivial erscheinende Axiome und daraus folgende Sätze:

Axiom 1: Alles mit unseren Sinnen reproduzierbar Wahrnehmbare existiert.

Axiom 2: Zulässig (wahr) sind Beschreibungen, die **A1** erfüllen.

Modelle sind vor allem dann erfolgreich, wenn sie Axiom 2 anwenden. Beispielsweise ist das in der Standardphysik (Standardmodell ergänzt durch die ART, was hier immer angenommen wird, wenn von Standardphysik die Rede ist) der Fall. Im Verhältnis zu den vielfältigen sehr genauen Vorhersagen von Versuchsergebnissen sind die offenen Probleme klein. Diese können aber nicht verleugnet werden, was mit zur Suche nach deren Lösung, auch durch eine Erweiterung um hypothetische Objekte, beiträgt. Die "[Bohmsche Mechanik](#)" beispielsweise führt ein Führungsfeld mit verborgenen Variablen ein, die im Gegensatz zur üblichen Vorgehensweise ein Geschwindigkeitsfeld und kein Beschleunigungsfeld beschreiben. Sie kann damit einige Verständnisprobleme durch eine gewisse Anschauung lösen, wird aber gerade wegen der Nichterfüllung des Axioms 2 nicht allgemein anerkannt. In neueren [Äthertheorien](#) geht man auch von einer atomistischen Struktur aus (vgl. z.B. [Schmelzer, Allgemeine Ether Theorie](#)), es fehlt jedoch wie bei den String- oder [Quantengravitationstheorien](#) (vgl. z.B. [Carlo Rovelli, Quantum Gravity](#)) die wünschenswerte Erklärung bzw. Verringerung von ins Modell zu steckenden Naturkonstanten (c , \hbar , γ , a oder *Teilchenmassen*) und vor allem die Begründung für die Erzeugung einer notwendigen Grundwechselwirkung. Wichtig erscheint deshalb auch noch folgendes

Axiom 3: Von allen möglichen Beschreibungen ist die einfachste die beste (Ockhams Rasiermesser).

Was als einfach angesehen wird, unterliegt aber einem zeitlichen Wandel. Früher gab es keine elektronischen Rechenhilfen, da waren analytische Methoden mit zum Teil komplizierten mathematischen Ausdrücken einfacher, als heutige massenweise Mittelwertbildungen, die zum gleichen Resultat führen, aber einfacher logisch nach zu vollziehen sind.

Axiom 4: Die Standardmodelle der Elementarteilchen und der Kosmologie (Standardphysik) liefern umfassende Beschreibungsmöglichkeiten gemäß der Axiome 1 – 3. Aus diesen lassen sich Beschreibungen und Erklärungen für die meisten Phänomene der Natur ableiten.

Es wird hier, als Beispiel für eine mögliche Beschreibung, ein Axiomensystem wie in "[Ensembles](#)" genannt, das zur "[Konsistente-Experimente-Interpretation](#)" in der [Physik-FAQ](#) von Arnold Neumaier führt. Zusammengefasst und stark vereinfacht lautet das:

Es existiert eine Menge **E** von Mengen, welche als **Ensembles** bezeichnet werden, die eine Beschreibung der uns umgebenden Realität ermöglichen.

Formal werden im Wesentlichen drei mathematische Objekte zu deren Beschreibung im Rahmen des Standardmodells festgelegt:

- „1. eine fixe Algebra **E** von Operatoren auf einem dichten Teilraum eines universellen Hilbertraums,
2. ein selbstadjungierter universeller Hamiltonoperator **H** aus dieser Algebra,
3. ein normaler Zustand **p** auf dieser Algebra.

Für das reale Universum ist die Algebra **E** der Größen von den Feldern des Standardmodells zusammen mit der Raumzeitmetrik erzeugt, und der Hamiltonoperator der aus der zugehörigen Wirkung kanonisch hergeleitet. Der Zustand des Universums ist hingegen weitgehend unbekannt, da eine Kenntnis desselben im Rahmen der Konsistente-Experimente-Interpretation die Kenntnis aller Werte sämtlicher Felder und Korrelationsfunktionen beliebiger Ordnung an allen Orten und zu jeder Zeit impliziert. Dagegen sind die Zustände vieler Teilsysteme einigermaßen bekannt, insbesondere derer, mit denen Physiker experimentieren“ ([S22. Ein Modelluniversum](#)).

Die grundlegende Annahme der Konsistente-Experimente-Interpretation ist nun die, dass die objektiven Aspekte des Universums durch ein **Ensemble** (statistische Gesamtheit) in einem abstrakten Sinn gegeben sind und alles Messbare durch Erwartungswerte in diesem Universalensemble oder Funktionen von solchen Erwartungswerten (S13. Motivation für die Konsistente-Experimente-Interpretation). Die Bezeichnung **E** deutet auf den Begriff des Ensembles hin.

Zur Erfüllung von **A1** werden physikalische Theorien so formuliert, dass sie Naturgesetze mit ihren fundamentalen Naturkonstanten als weitere Axiome enthalten. Die wichtigsten dieser Theorien werden als Standardmodell zusammengefasst. Alle anderen Naturgesetze können daraus abgeleitet werden. Der Beweis dieser Aussage ist Gegenstand der heutigen (Standard-) Physik und die obigen Axiome reichen zu deren Beschreibung vermutlich aus.

Hier soll eine Erweiterung außerhalb der Standardphysik untersucht werden, die sich allerdings der bewährten Methoden bedient. Historisch bedeutend und besonders erwähnenswert erscheinen die in der statistischen Mechanik gewonnenen Beschreibungsmöglichkeiten durch Poisson-Klammern, welche in der Quantenmechanik zu Kommutatoren bzw. Antikommutatoren führen. Von aller möglichen und üblichen Symbolik wird hier allerdings nur das benötigt, was für die angestrebte Erweiterung der Standardphysik, also nähere Untersuchungen des HKG, erforderlich ist. Dazu gehört auch etwas, was durch das Symbol **ψ** beschrieben werden soll, das stellvertretend für die Beschreibung freier Dirac-Spinoren oder anderer Objekte auf der niedrigsten Stufe der bisher rätselhaften kleinsten Materiekonstituenten (Elementarteilchen) stehen soll. Dieses Etwas soll in die viel kleineren Objekte, als harte Kugeln umschrieben, aufgelöst werden.

So wie Zusammenfassungen durch Mittelwert- bzw. Ensemblebildung in der Physik größere Systeme beschreiben und Messungen zugänglich machen, können zur Erklärung von Objekten des Standardmodells kleinere Objekte außerhalb dessen angenommen und möglicherweise aus den bekannten Strukturen generiert werden, was zu zeigen ist. Deshalb erfolgt hier als Arbeitshypothese ein vorübergehender Schnitt zur traditionellen Physik.

Die Motivation aus **1.3** führt zu folgendem:

Axiom 5 (Grundmengenaxiom): Es existiert einzig und allein eine Menge **Ω** unendlich vieler, sich im dreidimensionalen Raum bewegender fester Objekte, die hier als gleich große harte Kugeln angenommen werden. Diese durchdringen den leeren Raum gleichförmig geradlinig.

Eine Annäherung an eine andere Kugel erfolgt bis zum Zusammenstoß (Berührung), bei dem nur die Geschwindigkeitskomponenten in Richtung der Stoßachse (Berührungsnormale) ausgetauscht werden.

Zur Beschreibung des HKG bieten sich verschiedene mathematische Methoden und Begriffe an. Elementar ist beispielsweise eine Zuordnung von Geschwindigkeitsvektoren zu den Kugelmittelpunkten. Damit erhalten wir 3 N Größen in einer vierdimensionalen Raumzeit, die aber durchaus noch intuitiv naiv verwendet werden kann, um Vorhersagen für die Entwicklung von Strukturen in dieser Menge machen zu können. Besonders geeignet sind die mathematischen Methoden der statistischen Mechanik bzw. der kinetischen Gastheorie für ein einfaches Gas harter Kugeln, die durch [A 4](#) voll und ohne Einschränkung zur Verfügung gestellt werden. Verbal eignet sich dafür auch der Begriff Vakuumfluktuationen. Nachgewiesen werden soll weiter unten allerdings darüber hinaus die Verfügbarkeit einer Operation für die Beschreibung des spontanen Geschwindigkeitsübertrags durch Tausch von Geschwindigkeitskomponenten (Transposition) für die darin stattfindenden [Selbstwechselwirkungen](#). Bisher wird dafür meist ein Potenzial verwendet, das weitere Fragen nach seiner Ursache aufwirft. Diese Operation ergänzt und erklärt demnach den wichtigsten Bestandteil des Hamiltonoperators aus Axiom 4, also die Entstehung einer Bewegungsänderung der kleinsten Objekte.

Aus Axiom 5 folgt direkt die wichtigste Forderung dieses zu entwickelnden Modells:

Alle physikalischen Systembildungen, Symmetrien, Wechselwirkungen,... und damit die Naturgesetze sind auf die Selbstwechselwirkungen, also Stöße, zurückzuführen. Bei diesen bleiben Energie und Impuls erhalten. Darüber hinaus verursachen die Ortsveränderungen der elementaren Objekte (Kugeln) die geometrisch bestimmbaren Stoßhäufigkeiten, welche ihrerseits die zweite und für unsere Umgebung wichtigere Säule, für das Hervorrufen von Geschwindigkeitsänderungen ganzer Kugelmengen (elektromagnetische Wechselwirkung \Leftrightarrow Stoßfrequenzänderung), darstellen. Geeignete **Beschreibungen** können den Methoden des Standardmodells und der ART zugeordnet werden, Grundeigenschaften des HKG können dabei allerdings verborgen bleiben.

Der Beweis des ersten Teils dieses **Satzes zur Selbstorganisation**, also der möglichen Beschreibung, ist leichter vorstellbar, der des zweiten Teils aber sicher sehr aufwändig und kann hier nicht erfolgen, weil das eine zu umfangreiche Aufgabe wäre.

Beweisidee für den Nachweis der Beschreibbarkeit aller physikalischen Systembildungen des Standardmodells ist, dass diese durch Mittelwert- bzw. Ensemblebildung, wie schon oben erwähnt, den Objekten unserer Umgebung zugeordnet werden können. Allen zu beschreibenden Objekten kann beispielsweise ein Phasenraum zugeordnet werden, der dann zu einem Hilbertraum erweitert wird. Mit diesem kann dann die Zuordnung zu den kleinsten Objekten, die im Standardmodell der Elementarteilchen vorkommen, erfolgen. Ohne Zweifel muss es demnach auch eine umgekehrte Zuordnungsmöglichkeit geben. Das ist nicht durch eine einfache eindeutige Abbildung möglich, aber jedem Objekt unserer täglichen Umgebung können wir zumindest gedanklich die Bestandteile, also Moleküle bzw. Atome zuordnen. Für die Generierung von Teilchenorten und Geschwindigkeiten sind Zufallsgeneratoren als Funktionen der bewährten Beschreibungen denkbar. Auf gleiche Art sollte es nun möglich sein, auch den derzeit kleinsten Strukturen des Standardmodells mit Zufallsgeneratoren noch kleinere Bestandteile, also die kleinen Kugeln oder „echten“ Atome zuzuordnen. Wichtige Voraussetzung für einen Erfolg ist dabei die Kenntnis von deren Größe, Durchschnittsgeschwindigkeit und Anzahldichte in unserer Umgebung.

Als Ansatz eines eingeschränkten Beweises soll hier gezeigt werden, dass die Differenziale der Standardphysik auf natürliche Art durch Mittelwertbildung von stoßenden kleineren

Objekten erklärbar sind. Dann sollen die Möglichkeiten zur Entstehung einiger Symmetrien im HKG und die grundsätzliche Gültigkeit der wichtigsten Naturgesetze bei diesen einfachen Stößen sowie das natürliche Zustandekommen einiger Naturkonstanten gezeigt werden. Modellhaft wird das Phänomen von Anziehungs- bzw. Abstoßungseffekten im einfachen Gas harter Kugeln unter der Voraussetzung der Existenz stabiler Systeme erklärt.

Statt des Beweises für die Bildung von Elementarteilchen wird hier nur versucht, die Gültigkeit einer **schwächeren Form des obigen Satzes** zu zeigen:
In der durch **A 5** definierten Menge können Strukturen existieren, die über längere Zeit stabil bleiben.

Auch dieser Satz widerspricht auf den ersten Blick dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, deren Methoden ja gewöhnlich zur Beschreibung von Vorgängen in Gasen verwendet werden. Einen Hinweis auf stabile Strukturen geben allerdings Schallwellen, welche auch in einem einfachen Gas harter Kugeln vorkommen können. Deren Zerfließen und das Fehlen von Polarisierung zerstören allerdings die denkbare Analogie zu Lichtquanten oder Elementarteilchen.

Im allgemeinen Fall müssten nun für sehr viele Objekte zu einem Zeitpunkt (Zeit muss natürlich näher definiert werden) Orte und die augenblickliche Geschwindigkeit bekannt sein. Mit solchen rein deterministischen Größen lässt sich dann prinzipiell die weitere Entwicklung des betrachteten HKG's ermitteln. Was ist dafür erforderlich?

Definitionen für Erklärungsversuche

Zunächst wird ein Beispiel etwas näher betrachtet, um Stöße im HKG zu beschreiben. Dazu wird ein Koordinatensystem verwendet, das mit \vec{u} in x-Richtung sowie seiner z-Richtung in der Ebene von \vec{u} und \vec{v} , Richtung $-\vec{v}$ liegt. Zur Vereinfachung wird gemäß Abbildung 2 ein Stoßbereich mit doppeltem Durchmesser definiert, so dass in vielen Untersuchungen alle anderen Teilchen als punktförmig angenommen werden können:

- d Durchmesser der stoßenden Kugeln
- L (durchschnittliche) freie Weglänge bis zum nächsten Stoß
- 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 Berührungsnormale) 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.

Als Vereinbarung soll darüber hinaus gelten, dass sich die Werte der obigen Winkel und Vektoren, wenn sie in Verbindung mit dem Index der Teilchennummerierung vorkommen, im Bedarfsfall auf ein festes Koordinatensystem (Laborsystem) beziehen und deshalb in dessen Werte umgerechnet werden müssen.

Im betrachteten harte Kugeln Gas (HKG) soll zumindest anfangs davon ausgegangen werden, dass alle N Ausgangsorte homogen im dreidimensionalen Raum, also gleich verteilt, vorkommen. Alle Flugrichtungen seien wegen der Isotropie ebenfalls gleich wahrscheinlich.

Parallele Flugbahnen mit durchschnittlich gleichen Abständen voneinander sind ebenfalls zulässig (rot). Bewegte Kugeln mit festem Durchmesser d müssen zwangsweise irgendwann zu Stößen führen. Zum Zeitpunkt des gegenseitigen Berührens bildet die Relativgeschwindigkeit (dick rot) die z-Richtung eines Koordinatensystems. Relativ zu dieser ist die Stoßachse (Berührungsnormale) auf der Kugel mit dem Durchmesser $2d$ durch den Stoßachsenwinkel ϕ und den frei wählbaren Winkel θ definiert.

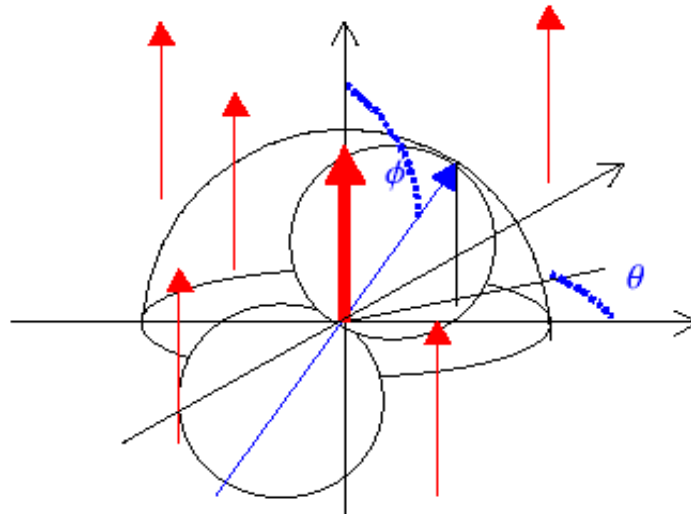


Abbildung 1: Stoßachsenwinkel

Bei Zusammenstößen ist darüber hinaus interessant, auf welche Art der Relativgeschwindigkeitsvektor \vec{w} gebildet wurde. Die ursprünglichen beiden Vektoren \vec{v} und \vec{u} können einen Winkel zueinander bilden. Dieser ist von der Bewegung des gewählten Koordinatensystems abhängig. Einer der beiden Stoßpartner (hier \vec{u}) kann deshalb mit seiner Bewegung in x-Richtung gelegt werden. Bei der Bildung der Relativgeschwindigkeit bleibt diese Richtung im Laborsystem erhalten. Der Flugwinkel β (zwischen \vec{v} und \vec{u}) gilt wie der Winkel Φ der Relativgeschwindigkeit \vec{w} im [System](#) der mit u (Geschwindigkeitsbetrag) bewegten Kugel.

Nach Abbildung 2 wird deutlich, dass es zu einem Stoß nur kommen kann, wenn der Relativgeschwindigkeitsvektor \vec{w} in Richtung der Kugel mit dem Radius $2d$ zeigt, welche mit einem gedachten ruhenden Stoßpartner gebildet und wobei die bewegte Kugel als Punkt beschrieben wird. Darüber hinaus wird von vornherein für das zu betrachtende Modell festgelegt:

Definition: Masse ist ein Maß für die beteiligte Anzahl der Kugeln. Das entspricht der Newtonschen Betrachtungsweise von Masse als Materiemenge. Den einzelnen Kugeln wird demnach eine Einheitsmasse zugeordnet.

Mit den bis hierher eingeführten Größen müssen demnach im zu entwickelnden Modell alle zur Beschreibung der beobachtbaren Phänomene verwendeten Größen abgeleitet werden können. Darüber hinaus sollten sich die Erhaltungssätze erklären lassen sowie wichtige Grundkonstanten, wie das Plancksche Wirkungsquantum und die konstante Lichtgeschwindigkeit. Für die weiteren ins Standardmodell der Elementarteilchen eingehenden Konstanten soll ein Ansatz zu deren Erklärung gesucht werden.

$$\Phi(\vec{u}, \vec{v}) := \text{xyz2sph}\left(\mathbf{w}(\vec{u}, \vec{v})_0, \mathbf{w}(\vec{u}, \vec{v})_1, \mathbf{w}(\vec{u}, \vec{v})_2\right)_1 \quad (2)$$

$$\Theta(\vec{u}, \vec{v}) := \text{xyz2sph}\left(\mathbf{w}(\vec{u}, \vec{v})_0, \mathbf{w}(\vec{u}, \vec{v})_1, \mathbf{w}(\vec{u}, \vec{v})_2\right)_2 \quad (3)$$

Diese Funktionen entsprechen den ausführlichen Transformationen gemäß dem Artikel über Kugelkoordinaten in Wikipedia. Dabei nimmt Φ Werte von 0 bis 2π an und Θ Werte von 0 bis π .

Die Stoßachsenwinkel ergeben sich vorerst hier zufallsabhängig, könnten aber durchaus auch von der näheren Umgebung abhängen. 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 ([siehe unten](#)). Damit ergibt sich in kartesischen Koordinaten der Stoßachsenvektor:

$$\mathbf{S}_z(\theta_s, \phi_s) := \begin{pmatrix} \cos(\phi_s) \cdot \sin(\theta_s) \\ \sin(\phi_s) \cdot \sin(\theta_s) \\ \cos(\theta_s) \end{pmatrix} \quad (4)$$

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

$$\mathbf{D}_z(\vec{u}, \vec{v}) := \begin{pmatrix} \cos(\Phi(\vec{u}, \vec{v})) & \sin(\Phi(\vec{u}, \vec{v})) & 0 \\ -\sin(\Phi(\vec{u}, \vec{v})) & \cos(\Phi(\vec{u}, \vec{v})) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$\mathbf{D}_y(\vec{u}, \vec{v}) := \begin{pmatrix} \cos(\Theta(\vec{u}, \vec{v})) & 0 & -\sin(\Theta(\vec{u}, \vec{v})) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(\Theta(\vec{u}, \vec{v})) & 0 & \cos(\Theta(\vec{u}, \vec{v})) \end{pmatrix} \quad (6)$$

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

$$\mathbf{S}(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) := \mathbf{D}_z(\vec{u}, \vec{v})^{-1} \cdot \mathbf{D}_y(\vec{u}, \vec{v})^{-1} \cdot \mathbf{S}_z(\theta_s, \phi_s) \quad (7)$$

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

$$\mathbf{u}_p(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) = \mathbf{S}(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \cdot \left(\mathbf{S}(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \cdot \vec{u} \right) \quad (8)$$

$$\mathbf{v}_p(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) = \mathbf{S}(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \cdot \left(\mathbf{S}(\vec{u}, \vec{v}, \theta_s, \phi_s) \cdot \vec{v} \right) \quad (9)$$

und die dazu orthogonalen Geschwindigkeitskomponenten:

$$\mathbf{u}_0 \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) := \vec{u} - \mathbf{u}_p \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) \quad (10)$$

$$\mathbf{v}_0 \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) := \vec{v} - \mathbf{v}_p \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) \quad (11)$$

und somit ergeben sich die Geschwindigkeiten nach dem Stoß:

$$\mathbf{u}_s \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) := \mathbf{v}_p \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) + \mathbf{u}_0 \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) \quad (12)$$

$$\mathbf{v}_s \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) := \mathbf{u}_p \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) + \mathbf{v}_0 \left(\begin{matrix} \vec{u} \\ \vec{v} \\ \theta_s \\ \phi_s \end{matrix} \right) \quad (13)$$

(12) und (13) 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 vorherigen (weiter oben) 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. Will man nur die Veränderung eines dreidimensionalen Vektors betrachten, kann man die Transformation als Multiplikation einer Matrix mit dem Vektor und anschließende Addition eines zweiten Vektors schreiben. Aus jedem dreidimensionalen Vektor kann jeder andere durch einen geeigneten Stoß erzeugt werden.

Interessant ist hier vor allem, dass möglicherweise erstmals darauf hingewiesen wird, dass eine [affine Transformation](#) eines Geschwindigkeitsvektors direkt durch einen anschaulichen physikalischen Vorgang, also ein zweites mit dem ersten zusammenstoßendes Objekt, erzeugt werden kann. Das könnte Ausgangspunkt für vielfältige Theorien werden, vor allem wenn man zusätzlich an die Möglichkeiten von [Mittelfeld-Theorien](#) denkt.

Differenzierbarkeit

Durch einfaches Einsetzen von Werten in die Stoßtransformationen erkennt man, dass die Geschwindigkeiten sich bei einem Stoß im allgemeinen abrupt in Richtung und Betrag ändern. Der Graph hat also einen Knick. In diesem Punkt ist die Geschwindigkeitsfunktion demnach auch nicht ableitbar. Schon hier kommen wir zu einem Widerspruch zur bewährten Beschreibung von Bewegungsabläufen durch differenzierbare Funktionen nach Newton. Daraus folgt gleich die Sorge, die neu eingeführten spontanen Bewegungsänderungen wieder verwerfen zu müssen, um den bewährten Newtonschen Apparat zu erhalten. Paradox erscheint vor allem, dass mit den Stoßtransformationen schwerer die kleinen infinitesimalen vielfach beobachtbaren Geschwindigkeitsänderungen erklärbar sind, als abrupt große Geschwindigkeitsbetragsprünge.

Bei tatsächlich beobachteten Phänomenen, wie dem einfachen Stoß zweier gleich großer und gleich schwerer Billardkugeln ergibt sich bereits das Problem der korrekten mathematischen Beschreibung. Ein Weg ist die Verwendung eines unendlich starken Potentials, oder z.B. eines sehr starken Lennard-Jones-Potentials $V(r) = a r^{-12} - b r^{-6}$. Im ersten Fall kommt das Ergebnis korrekt heraus, die Geschwindigkeitsfunktion ist aber am Wechselwirkungspunkt nicht differenzierbar. Im zweiten Fall ist die Funktion differenzierbar und der Fehler gering, die Kugeln können aber nicht als Punkte betrachtet werden, weil sonst trotzdem das Potenzial über alle Grenzen wachsen würde.

Eine Aufgabe der Forderung nach Differenzierbarkeit im ganz Kleinen erfordert zu deren Ersatz bei allen beobachtbaren Phänomenen die Anwendung verschiedener Tricks, wie z.B. einer [Mittelwertbildung](#), wie sie so oft um uns herum erfolgt. Wichtige Beispiele wurden schon in 1.2 erwähnt. Hier betrachten wir wegen der bildlichen Vorstellbarkeit einfach die Darstellung eines [Gradientenfeldes](#). Die Ableitung in jedem Punkt wird durch einen kleinen Pfeil dargestellt. Diesem entspricht im zu entwickelnden Modell die Bewegung von immer noch vielen sehr kleinen Objekten. Jeder einzelne Pfeil kann durch die Mittelwertbildung aus vielen Objektbewegungen und den dabei stattfindenden Stößen entstehen. Selbst der scheinbar so kontinuierliche Graph einer Kreisbewegung auf einem Computerbildschirm wird bei genauer Betrachtung mit einer Lupe etwas Diskontinuierliches. Wir haben uns aber daran gewöhnt und nehmen die für unser Auge nicht wahrnehmbaren Fehler in Kauf.

Für die Beschreibung aller Naturphänomene können deshalb beliebig oft differenzierbare Funktionen wie gewohnt verwendet werden. Im ganz Kleinen muss nach diesem Modell hinter jeder überall differenzierbaren Funktion etwas noch Kleineres verborgen sein. Zugehörige Theorien für alles Größere sind demnach effektive Theorien. Erst an der Grenze der unteilbaren Objekte, die [Demokrit Atome](#) nannte, geht die Differenzierbarkeit verloren. Es handelt sich dabei aber hier nicht um die heute als [Atome](#) bezeichneten Objekte, weil diese ja sehr wohl weiter teilbar sind. Wie schon erwähnt, beschäftigen sich unter anderem auch die „[Mean field theory](#)“ (Mittelfeldtheorie, im deutschen Sprachraum [Molekularfeldtheorie](#)) und etwas auch die [Stochastische Dynamik](#) mit einem möglichen Zugang zur [Quantenphysik](#) über Mittelwerte.

Bewegungsgleichungen

Grundlage für den Formalismus aller [Feldtheorien](#) zur Beschreibung der [Dynamik](#) kleiner quantenmechanischer [Systeme](#) ([Elementarteilchen](#)) sind die [Lagrangedichten](#). Die historische Rückwärts-Verfolgung der Entwicklung dieses Formalismus führt beispielsweise über den [Lagrange-Formalismus](#), die [Lagrangefunktion](#), zum [D'Alembertschen Prinzip](#), in das die Differenzen aus kinetischer und potenzieller Energie so eingehen, dass bei der Variation die [Summe](#) der verrichteten Arbeit verschwindet. Die einzelnen Differenzen aus Teilchenbeschleunigung und auf das betrachtete Teilchen wirkender Kraft brauchen nicht zu verschwinden. Unbeantwortet blieb aber schon in der klassischen Mechanik die Ursache der einzelnen Teilchenbeschleunigungen.

Etwas moderner und mit einem **Computer Algebra System** nachvollziehbar (z.B. [M. Komma, Moderne Physik mit Maple](#), 4.1.2) ist eine ähnliche Überlegung mit virtuellen Bahnen stückweise gleichförmiger Bewegungen, welche zur Feynmanschen [Pfadintegralmethode](#) führt. Aber auch die [Propagatoren](#) der [Quantenfeldtheorien](#) benötigen im Endeffekt Erklärungen der in sie eingehenden elementaren [Bewegungsgleichungen](#) der Form:

$$m \cdot \frac{d^2 \vec{r}(t)}{dt^2} = \sum_i \vec{F}_i(\vec{r}, t) \quad (14)$$

In diesen Gleichungen werden zur Beschreibung von Bewegungsänderungen, zweite Ableitungen benötigt. Auch alle [Potenziale](#), welche ja die Beschleunigungen hervorrufen, verwenden dazu zweite Ableitungen von Ortsfunktionen nach der Zeit. Erklären können diese aber die dahinter stehenden Vorgänge im ganz Kleinen nicht. Im Gegenteil gibt es sogar Probleme bei der Vorstellung des Anwachsens von Kräften über alle Grenzen, wenn man sehr kleine Abstände betrachtet, wie sie bei der Beschreibung mit punktförmigen Teilchen vorkommen.

Im hier zu entwickelnden Modell können nun an den Stellen von Wechselwirkungen, also Orten wo sich zu bestimmten Zeiten Geschwindigkeiten von Objekten ändern, überhaupt keine Ableitungen angegeben werden. Die [Trajektorien](#) weisen dort Knicke auf und die Lage der Tangenten wird unbestimmt. Wie sollen nun aber die Gleichungen (12) und (13) die üblichen Bewegungsgleichungen, wie (14) ersetzen? Die Antwort ist eigentlich schon in den vielen Theorien, welche mit Durchschnitten arbeiten, also [effektiven Theorien](#), vorhanden. Es geht demnach nur um die Akzeptanz instantaner Geschwindigkeitsänderungen und der Existenz von etwas Kleinerem als den Elementarteilchen des Standardmodells. Daraus folgt dann, dass jedes Objekt, das sich auf einer gekrümmten Trajektorie bewegt, aus kleineren Objekten bestehen muss, deren Schwerpunktbewegung gerade durch die Bahn beschrieben wird. Unerheblich ist dabei, welches der beiden am Knick zusammenstoßenden Objekte nach dem Stoß als zum System gehörend betrachtet wird. Die Ungenauigkeit dieser Bahn von Elementarteilchen, deren Beschreibung durch die [Unschärferelation](#) bestimmt wird, braucht dann nur eine entsprechende Interpretation als etwas wirklich Existentes. Formale Hilfsmittel dazu liefert die [Ensemble-Interpretation](#). Allerdings wird der Ensemble-Begriff bereits auf die kleinsten im Standardmodell betrachteten Objekte, also Elementarteilchen, angewendet und weil diese sich ja bekanntlich auf krummen Bahnen bewegen können, wie beispielsweise Elektronen in einem Magnetfeld, muss dieser Ensemble-Begriff auf die kleineren Objekte des HKM's verallgemeinert werden. Alle zur Beschreibung von Elementarteilchen benötigten Felder sollten deshalb aus den kleineren Objekten konstruiert werden können und bieten somit eine Erklärungsmöglichkeit der Bewegungsgleichungen mit Hilfe kleinerer bisher verborgener Objekte.

Betrachten wir als Beispiel die klassische [Wellengleichung](#):
In einer Dimension wird diese

$$u(x, t) = A \sin(kx \pm \omega t + \phi) \quad \text{bzw.} \quad u(x, t) = A e^{i(kx \pm \omega t)} \quad (15)$$

in komplexer Darstellung und allgemein (vierdimensional)

$$\left(\Delta - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \right) u = 0 \quad (16)$$

Dabei ist c die Ausbreitungsgeschwindigkeit und Δ der [Laplaceoperator](#). Für eine Funktion $\varphi(x, y)$ von *zwei Variablen* ergibt sich in [kartesischen Koordinaten](#) mit $\varphi(x, y)$ beispielsweise

$$\Delta \varphi = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \quad (17)$$

Die Wellengleichung beschreibt demnach, wenn wir sie an einem bestimmten Raumzeit-Punkt betrachten, gerade die gekoppelte Änderung zweier Eigenschaften, welche wie die Bewegungsgleichungen (14) zweite Ableitungen nach der Zeit verwenden. Bei genauer Betrachtung lässt sich feststellen, dass beispielsweise bei der Beschreibung einer Schallwelle sich *Druck bzw. Anzahldichte und Schnelle bzw. Geschwindigkeit in gegenseitiger Abhängigkeit* ändern, bei elektromagnetischen Wellen dagegen elektrische und magnetische Feldstärken. Für solche Phänomene bietet sich nun als tiefer greifende Erklärung die bei Stößen vorkommende Vergrößerung der Geschwindigkeit des einen und Verkleinerung der Geschwindigkeit des anderen Partners an. Verbunden mit Geschwindigkeitsänderungen sind in der gleichen Richtung wegen des langsameren oder schnelleren Entfernens von dem Stoßpunkt Dichteänderungen. Langsames Entfernen bedeutet Dichtezunahme und schnelles Entfernen Dichteabnahme. Die erwartete Stoßfrequenz bestimmt sich aber aus dem Produkt

von Geschwindigkeitsbetrag und Teilchenzahldichte in einer Richtung. Deren Betrachtung soll weiter unten zur Beschreibung elektromagnetischer Felder führen.

Es ist also festzustellen, dass die übliche Beschreibung der Dynamik von klassischen mechanischen Systemen bis zu Objekten der Quantenfeldtheorie grundsätzlich auch mit den Stoßtransformationen erfolgen kann. Dazu müssen allerdings den bewährten Feldern auf der niedrigsten Stufe der Standardphysik über die Wahrscheinlichkeitsinterpretation die harten Kugeln zugeordnet werden. Anfangswerte für die vielen kleinen Objekte sind dann beispielsweise durch Zufallsgeneratoren zu ermitteln.

Wahrscheinlichkeitsfelder

Felder beschreiben Eigenschaften an Punkten der Raumzeit, wobei nicht unbedingt deren Beschreibungsweise aus der Relativitätstheorie verwendet werden soll. Die Metrik der Raumzeit selbst wird auch als Feld aufgefasst. Dieser Gedanke ist beispielsweise zur Herleitung der ART nützlich. Alle möglichen in der Standardphysik verwendeten Feldtheorien beschreiben (meist quantenmechanische) Objekte, für die nur Wahrscheinlichkeiten angegeben werden können, das Objekt in einem Raumzeit Bereich anzutreffen. Allgemein kann jedem Mittelwert ein Maß und deshalb auch eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet werden. Als besonderes Beispiel interessieren hier natürlich die Felder, welche den betrachteten Objektbewegungen und daraus abgeleiteten Größen Wahrscheinlichkeiten zuordnen.

Kugelbewegungen spannen im hier zu entwickelnden HKM, unter Annahme von deren Unkenntnis an einem Raumzeitpunkt, gegenüber jedem anderen Objekt einen geometrisch beschreibbaren Raumbereich auf (Abbildung 2). Nur wenn die Relativgeschwindigkeit auf die betrachtete Probekugel zeigt, kann es zu einem Stoß kommen. Alle solchen Bereiche überlagern sich (superponieren). Daraus kann die Stoßfrequenz auf ein Probeteilchen aus den verschiedenen Raumrichtungen ermittelt werden. Eine erwartete Stoßfrequenz ergibt eine Stoßwahrscheinlichkeit. In deren Berechnung müssen Wahrscheinlichkeitsverteilungen von, möglicherweise gerichteter, Teilchenzahldichte und Geschwindigkeiten eingehen. Häufig wird davon ausgegangen, dass deren Wahrscheinlichkeitsverteilungen, vor allem auch im Hinblick auf ihre Komponenten, voneinander unabhängig sind. Damit lässt sich leichter rechnen. Im HKG, wo mögliche Strukturen untersucht werden sollen, sollte aber der Einfluss lokaler Abweichungen der Anzahl- und Geschwindigkeitsverteilungen von dem aus der kinetischen Gastheorie bekannten Standardwert (Maxwell-Boltzmann-Verteilung) nicht vernachlässigt werden. Daraus folgt, dass nach Stößen die Erwartungswerte in der Umgebung korrigiert werden sollten. Übrigens führt das auch zu der Idee, selbst die Teilchenzahldichte nicht mehr nur als Skalar zu betrachten. Viele Teilchen in der Nachbarschaft eines Probeteilchens, die aber in einer Scharbewegung nicht in dessen Richtung fliegen, haben für die Stoßfrequenz, auf das Teilchen zu, einen geringeren Einfluss, als wenn sie sich in dessen Richtung bewegen würden. So ist zu überlegen, die Teilchenzahldichte möglicherweise vektoriell und vielleicht auch komplex (Geschwindigkeit und Dichte gekoppelt) zu beschreiben, um diese Eigenschaften mit zu erfassen. Die Maxwellschen Gleichungen des elektromagnetischen Feldes sind ein Hinweis auf eine solche Beschreibungsmöglichkeit. Ladung bzw. Ladungsdichte müssen zu einer solchen Interpretation allerdings mit den bei Stößen erzeugten, vom Durchschnittswert abweichenden, Geschwindigkeitsbeträgen verknüpft werden.

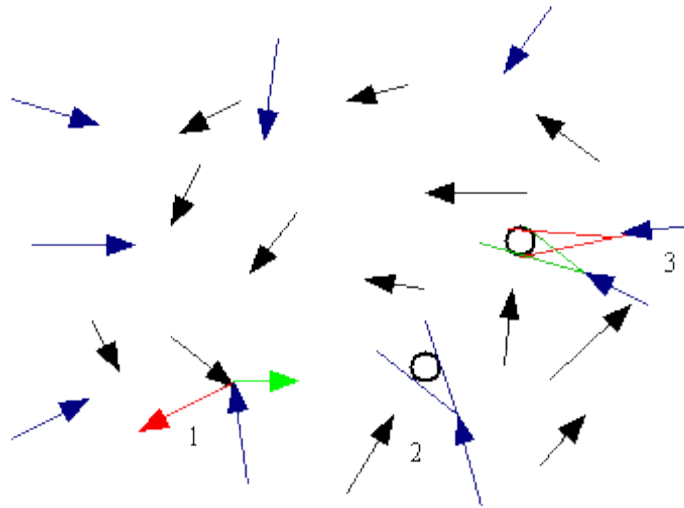


Abbildung 3: Stoßbereichsüberlagerung

In Abbildung 3 ist das Problem angedeutet. Bei 1 ist eine Änderung der Geschwindigkeiten gezeigt, die in die Wahrscheinlichkeit für einen Stoß des zweiten Teilchens eingehen könnte und bei 2 aber nicht berücksichtigt ist. Bei 3 ist eine Stoßkegelüberlagerung eingezeichnet, die im Hinblick auf die generelle Unsicherheit der Orte und Geschwindigkeiten eigentlich noch durch alle anderen Teilchen beeinflusst wird.

Das Bild veranschaulicht übrigens auch die Wahrscheinlichkeitsveränderungen bei höheren Stufen der Systembildung, wie Elementarteilchen bis zu Sternen,... Die Berechnungen erfolgen dann beispielsweise mit den Methoden der [Eichtheorien](#). In den höheren Stufen können dafür systeminterne Eigenschaften im Sinne effektiver Theorien z.B. zu [Quantenzahlen](#) (diskrete Eigenschaften zur Beschreibung von Stabilität) oder neuen Dimensionen zusammengefasst sein. Deshalb werden kompliziertere geometrische Gebilde erforderlich (Tensoren, Spinoren).

Der Versuch (Wheeler) zur Erweiterung der ART durch die Entwicklung einer [Geometrodynamik](#) führte nicht zum gewünschten Erfolg. Die eingeführten Geonen warfen andere Probleme auf und der Weg wurde kaum weiter verfolgt. Besser könnte die gedankliche Loslösung von eigenständigen „Teilchen“ in den höheren und komplizierteren Stufen der Beschreibung sein. Wenn alle Elementarteilchen nur auf die dynamische Struktur der elementaren Objekte zurück zu führen sind, werden deren Eigenschaften durch superponierte Wahrscheinlichkeiten erklärt. In Stoßversuchen benötigen die dort erzeugten oder beobachteten Elementarteilchen teilweise sehr hohe Energie, was möglicherweise ein gewisses dafür notwendiges Stabilitätskriterium darstellt. Als Ansatz zur Beschreibung könnte die [Quantengeometrie](#) verwendet werden. Die dynamische Beeinflussung von Stoßwahrscheinlichkeiten bringt aber gewaltige mathematische Probleme mit sich, die in Abbildung 3 nur angedeutet sind und sich auf alle größeren Systeme übertragen. Einen Lichtblick bzw. eine Hoffnung auf das tiefere Verständnis der Ursachen bietet das HKM. Alle wichtigen verwendbaren Felder sollten aus Mengen der betrachteten kleinsten Objekte erzeugbar werden. Dann erst wäre eine zugehörige Theorie fertig. Umgekehrt müssen dann aber auch alle Felder der Standardphysik so interpretiert werden können, dass die kleinsten Objekte als Bestandteile, mit einer nur den geometrisch erklärbaren Zufallsgesetzen unterliegenden Dynamik, daraus generierbar werden. Wegen der Gültigkeit der Zufallsgesetze gilt auch das [Gesetz der großen Zahlen](#). Die zu betrachtenden Systeme werden hauptsächlich durch die bei den Stößen vorkommenden Winkel beeinflusst. Kleine Unterschiede führen bei der Fortbewegung nach Stößen aber bereits nach kurzer Zeit zu großen Ortsunterschieden. Deshalb können in Systemen mit kleiner Anzahl beteiligter

Kugeln kaum Asymmetrien erwartet werden, die nicht nach kurzer Zeit durch zufällige Stöße und damit zusammen hängende Fluktuationen zur Auflösung des Systems führen. Erst bei wirklich großer Anzahl der zu dem System gehörenden kleinsten Kugeln kann das Gesetz der großen Zahlen zu einem durchschnittlichen Ausgleich der Störungen führen.

Als Hilfsmittel zur Bestimmung der Parameter für infrage kommende, auch mehrdimensionale [Wahrscheinlichkeitsverteilungen](#) können [Simulationen](#), besonders [Monte-Carlo-Simulationen](#) oder beispielsweise ein [Molekular-Dynamik-Simulator](#) bzw. die [Sinai-Billard-Simulation](#) vieler Teilchenstöße dienen. Damit werden die [Erwartungswerte](#) und [Varianzen](#) zwar deterministisch erzeugt, können aber beispielsweise durch Randbedingungen (Wandstöße) zufällig beeinflusst werden. Die Zahl der untersuchten Stöße ist aber noch zu gering, um Aussagen über mögliche Struktur- bzw. [Clusterbildung](#) im HKG zu wagen.

Zufallsgeneratoren

Durch eine bisher weniger beachtete Art der Simulation eines HKG's kann möglicherweise in Hinsicht auf mögliche Strukturbildungen mehr erreicht werden. Bekannte geometrische Objekte der Feldtheorien sollen als Erwartungswert-Felder der kleinsten im HKM betrachteten Objekte im Sinne der schon vorn erwähnten „mean-field“-Theorien interpretiert werden. In einfachen Fällen sind die auftretenden zufälligen Größen voneinander unabhängig. Wenn beispielsweise annähernde makroskopische [Homogenität](#) des HKG vorausgesetzt wird, ist es unwichtig, in welche Richtung wir schauen, überall werden die gleichen Eigenschaften erwartet und das Medium ist deshalb auch [isotrop](#). Dann sind die zufällig zu ermittelnden [Flugwinkel](#) und der Geschwindigkeitsbetrag als unabhängig voneinander anzunehmen. In einem solchen Gas kann vereinfachend angenommen werden, dass parallele Flugbahnen gleich wahrscheinlich sind. Auch die [Stoßachsenwinkel](#) können dann als von anderen unabhängige zufällige Größen angesehen werden. Deren Wahrscheinlichkeitsverteilungen ergeben sich dabei geometrisch. Einfach ist die Verwendung von in Computer-Algebra-Systemen eingebauten Zufallsgeneratoren. Beispielsweise in Mathcad liegen solche für viele eindimensionale Wahrscheinlichkeitsverteilungen vor, aber nicht direkt für die Winkelwahrscheinlichkeiten.

Der Erzeugung beliebiger eindimensionaler Zufallszahlen gemäß einer bekannten Wahrscheinlichkeitsdichte liegt nun folgende Idee zugrunde:

Das Integral über den gesamten Definitionsbereich muss 1 ergeben. Gleichmäßig verteilte zufällige Zahlen zwischen Null und 1 kann man durch die Fkt. $\text{rnd}(1)$ erzeugen. Diesem Wert kann auch ein bestimmtes Integral von 0 bis x zugeordnet werden, was durch Gleichsetzen erfolgt. Nun wird die Gleichung nach der Variablen x aufgelöst und ergibt somit den gewünschten Zufallsgenerator.

Probiert werden soll dies zuerst für einen zu erzeugenden Stoßachsenwinkel im dreidimensionalen Raum, wo nach (15) aus "[B_stoss.pdf](#)" gilt:

$$p(x) := 2 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x) \tag{18}$$

also

$$\int_0^a 2 \cdot \sin(x) \cdot \cos(x) \, dx = \sin^2(a) \tag{19}$$

und (18) ist demnach Verteilungsfunktion, weil sie monoton bis $\pi/2$ wächst. Es gilt

$$\text{rnd}(1) = \sin(x)^2 \quad (20)$$

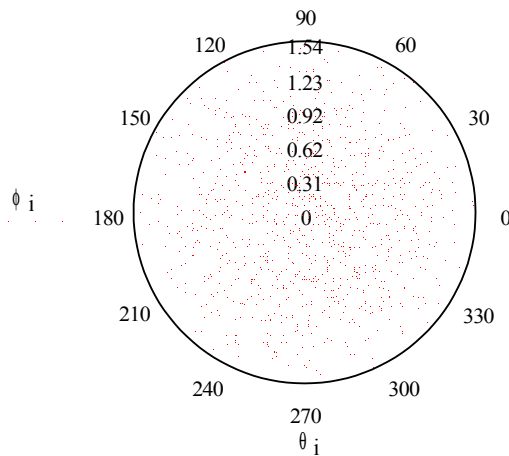
und damit wird der Zufallsgenerator:

$$x := a \sin(\sqrt{\text{rnd}(1)}) \quad (21)$$

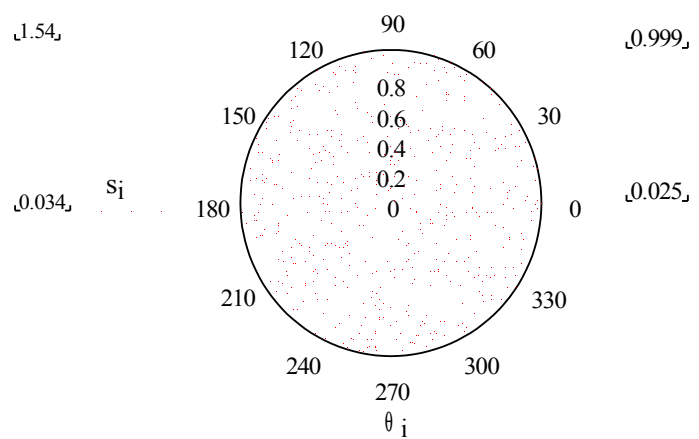
Für den Drehwinkel der Stoßachse ergibt sich einfach:

$$\theta = \text{rnd}(2 \cdot \pi) \quad (22)$$

Mit 1000 zufällig erzeugten Punkten ergeben sich beispielsweise folgende Abbildungen:



Stoßachsenwinkelverteilung
Abbildung 4:



Flugbahnverteilung
Abbildung 5:

Zu sehen ist deutlich, dass im mittleren Bereich der Kugeloberfläche mehr Auftreffpunkte liegen, obwohl die Flugbahnen ganz gleichmäßig verteilt sind.

Interessant ist die Abhängigkeit der [Kollisionswinkel](#) ϕ von den Relativgeschwindigkeitsverteilungen, welche vorerst vereinfacht unabhängig von diesen als $N(0,1)$ verteilt, angenommen werden sollen. Die bedingte Wahrscheinlichkeitsdichte für das Auftreffen eines Punktes aus einem bestimmten Winkel auf die betrachtete Probekugel ergibt sich deshalb aus dem Produkt der beiden Wahrscheinlichkeitsdichten mit der verschobenen Verteilung der Relativgeschwindigkeit (vgl. [Brendel_stoss.pdf](#) Abbildung 1). Das drückt sich in den hier (aus Symmetriegründen vorerst) interessierenden zwei Dimensionen durch die vereinfachte Wahrscheinlichkeitsdichte:

$$w(u, \phi) := e^{-u^2} \left[\frac{2 \cdot (u \cdot \cos(\phi))^2 + 1}{4 \cdot \sqrt{\pi}} \cdot e^{(u \cdot \cos(\phi))^2} \cdot \text{erfc}(u \cdot \cos(\phi)) - \frac{(u \cdot \cos(\phi))}{2 \cdot \pi} \right] \quad (23)$$

aus. Diese kann leicht grafisch dargestellt werden (Abbildung 6), wobei die Asymmetrie der Winkelwahrscheinlichkeiten erkennbar wird.

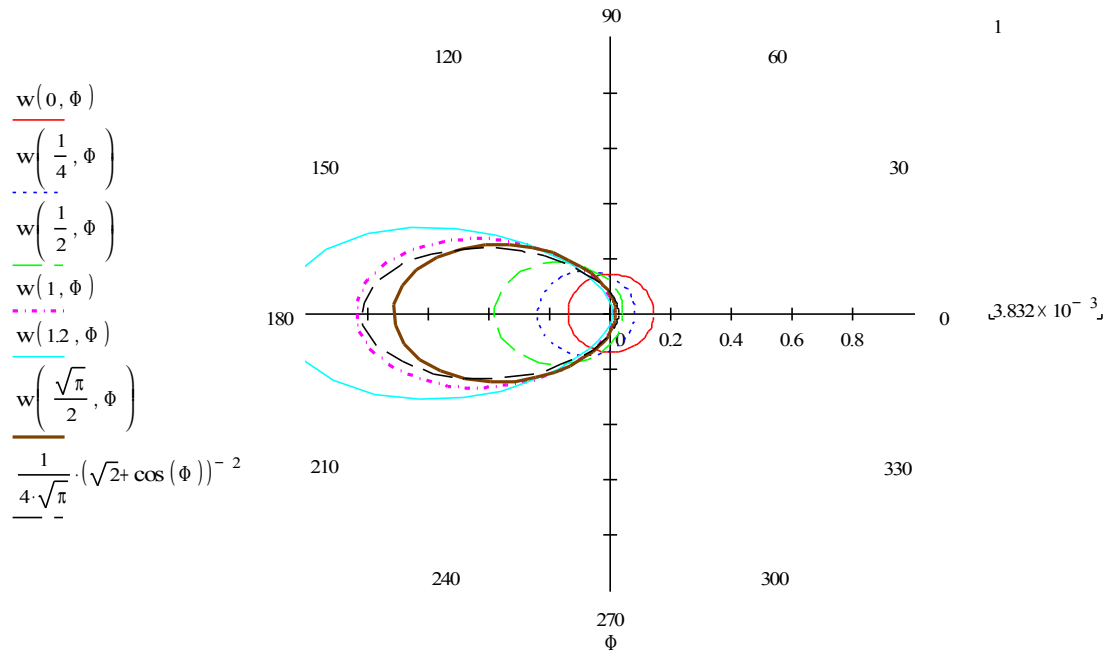


Abbildung 6: Asymmetrie der Herkunftswinkel-Wahrscheinlichkeit

Damit kann nun eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Winkel ϕ (vgl. Abbildung 7) hergeleitet werden:

$$F(\Phi) := \frac{1}{1.253314} \cdot \int_0^{\Phi} \frac{1}{4 \cdot \sqrt{\pi}} \cdot (\sqrt{2} + \cos(\phi))^{-2} d\phi \quad (24)$$

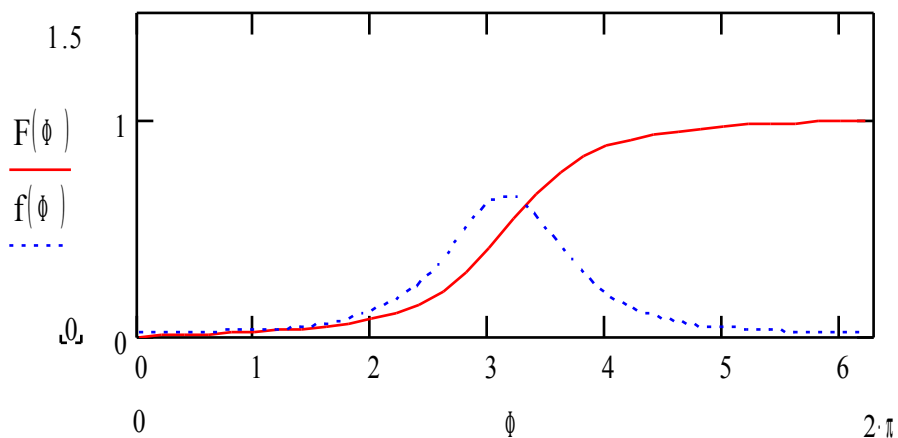


Abbildung 7: Wahrscheinlichkeitsverteilung und -dichte des Herkunftswinkels

Nach ϕ lassen sich diese und vorkommende kompliziertere Wahrscheinlichkeitsverteilungen schwer auflösen. **Zufallsgeneratoren** können jedoch mit Hilfe der Lösungsmöglichkeit für [implizite Funktionen](#) konstruiert werden:

$$FG(\phi, y) := \frac{1}{1.253314} \cdot \frac{1}{4 \cdot \sqrt{\pi}} \cdot \left[\int_0^{\phi} (\sqrt{2} + \cos(\phi))^{-2} d\phi \right] - y \quad (25)$$

Diese lässt sich mit der im CAS eingebauten root-Funktion für beliebig viele zufällig mit $\text{rnd}(1)$ erzeugte Funktionswerte y lösen. Hier wurden beispielsweise 10 Winkel zufällig erzeugt:

$$y_i := \text{rnd}(1) \quad \phi_{n_i} := \text{root}(FG(\phi, y_i), \phi) \quad (26)$$

$\phi_n^T =$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	0	3.453	3.114	2.692	5.681	2.527	3.54	4.974	4.088	3.032	2.747

Leider ist eine Simulation von vielen Kugelstößen mit solch einem Zufallsgenerator für wichtige Eigenschaften des Gases zu den Zeitpunkten der Stöße sehr rechenintensiv. Erhöht wird dieser Aufwand noch durch die ständige Notwendigkeit von Anpassungen der Parameter vorkommender Wahrscheinlichkeitsverteilungen durch Mittelwertbildungen. Am wichtigsten für die erstrebte Erweiterung der Standardphysik ist die sinnvolle Zuordnung von Eigenschaften des HKG zu den bewährten Beschreibungsmethoden mit Hilfe von Tensoren und Spinoren. Im HKM können damit anschaulich Phänomene beschrieben werden, für die sonst nur unanschauliche komplizierte mathematische Methoden herangezogen werden. Den [Wahrscheinlichkeitsstromflüssen](#), welchen weiter unten [Stoßfrequenzraumwinkeldichten](#) von Mittelwertfeldtheorien zugeordnet werden, können konkrete Bewegungen diskreter Objekte entsprechen, seien das nun harte Kugeln oder Strings, Branen, Quantenschaum, [Ätheratome](#) oder jetzt auch [Knotenstränge \(strands\)](#). Deren Beschreibung mit teilweise mehrdimensionalen Theorien wird hiermit eine einfache drei plus eindimensionale Interpretation zugeordnet. Mit diesem Hilfsmittel ergibt sich dabei eine Verbindung zu den Beschreibungen des Standardmodells, wie beispielsweise den in Feynman-Propagatoren verwendeten Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren (z.B. [[BD-F 90](#)] 13.6).

Bevor die enorme Aufgabe in Angriff genommen werden sollte, zu bekannten Strukturen der Standardphysik Theorien zu entwickeln, welche die direkte Zuordnung der hier diskutierten kleinen Objekte (harter Kugeln) ermöglicht, ist es erst einmal sinnvoll, zu untersuchen, ob die elementarsten Eigenschaften der physikalischen Natur in einem Gas harter Kugeln überhaupt möglich sind?

2.3 Stöße und Erhaltungssätze

Erhaltungssätze werden seit langem nicht hinterfragt, weil deren Gültigkeit durch das [Noether-Theorem](#) nachgewiesen ist. Im wesentlichen wird dafür die mehrfache Differenzierbarkeit bei den Beschreibungen der zu betrachtenden Phänomene vorausgesetzt. Gerade diese ist jedoch im HKM bei elementaren Ereignissen nicht vorhanden. Was passiert aber bei den durch die [Stoßtransformationen](#) (12) und (13) beschriebenen Ereignissen?

Die betrachteten Vektoren beziehen sich auf die Stoßachse und sind mit p für parallele und mit o für orthogonale Komponenten indiziert. Durch einfaches Einsetzen folgt

$$(\vec{v}_p + \vec{u}_o) + (\vec{u}_p + \vec{v}_o) = \vec{u}_s + \vec{v}_s = \vec{u} + \vec{v} = (\vec{u}_p + \vec{u}_o) + (\vec{v}_p + \vec{v}_o) \quad (27)$$

Die Geschwindigkeitssumme vor einem Stoß ist gleich der Summe nach dem Stoß, unabhängig vom Stoßachsenwinkel oder dem Bahnenwinkel, den die beiden stoßenden Objekte zueinander besitzen. Am leichtesten einzusehen ist das aufgrund der Bildung der Geschwindigkeiten nach dem Stoß aus den parallelen ((8), (9)) und orthogonalen ((10), (11)) Komponenten, weil die Reihenfolge der [Addition](#) der Vektorkomponenten gleichgültig ist und die Klammern weggelassen werden können.

Weil das bei allen Stößen gilt und [Massen](#) im HKM nur auf die Anzahl der Objekte zurück zu führen sein sollen, können die Objekte mit einem Index m für die Masse gekennzeichnet werden. Bei allen Stößen bleibt die Schwerpunktbewegung und somit also der Gesamtimpuls, welcher durch

$$\vec{v}_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m/2} \vec{u}_s^i + \vec{v}_s^i = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m/2} \vec{u}^i + \vec{v}^i = \frac{1}{m} \vec{p} \Rightarrow \vec{p} = m \vec{v} = m \vec{v}_s = \text{const.} \quad (28)$$

beschrieben werden kann, konstant. Bewiesen wird das einfach durch einsetzen der Geschwindigkeiten wie bei (27).

Die oben durch den Index s beschriebenen Stöße können eine beliebige Anzahl annehmen. Dieser Index könnte auch aus einer kontinuierlichen Indexmenge stammen und mit unserem Zeitbegriff in Verbindung gebracht werden. Bei der Menge von m beteiligten Objekten, müssen nicht alle zusammen stoßen und es kann auch Mehrfachstöße geben. Nach beliebig vielen Stößen, und das sind ja die einzigen im HKG möglichen Ereignisse, ist die Durchschnittsbewegung der beteiligten Stoßpartner unverändert, weil bei jedem einzelnen Stoß die Schwerpunktbewegung erhalten bleibt. Das ist die Aussage des [Impulserhaltungssatzes](#). Wichtig ist auch die damit geltende Erhaltung der Schwerpunktbewegung in abgeschlossenen Systemen betrachteter zusammen gehörender Objekte. Unter Einbeziehung der Objektorte bleibt auch der [Drehimpuls](#) erhalten, der aus den Eigenschaften vieler Objekte in Bezug auf deren Zentrum ermittelt werden kann.

Bei der Energie ist es etwas komplizierter. Da vor und nach dem Stoß zwar auch die Annäherungs- und Entfernungsgeschwindigkeits-, d.h. die [Relativgeschwindigkeitsbeträge](#), übereinstimmen, gilt dies ebenfalls für die daraus bildbaren Quadrate. Durch Induktionsbeweis oder wie oben mit (29) und der geeigneten Interpretation des Index s , lässt sich damit zeigen, dass auch in der Grundmenge mit Selbstwechselwirkung dafür ein Erhaltungssatz gilt, der als [Energieerhaltungssatz](#) interpretiert wird. Dabei wird aber eines der Objekte als ruhend angenommen und der Energiebegriff in Bezug auf das [Ruhe-system](#) bedarf einer Interpretation. Die Möglichkeit, Arbeit zu verrichten, steckt im Quadrat der Relativgeschwindigkeiten und ist nach Stößen unverändert:

$$\overline{w}_m^2 = \frac{2}{m} \sum_{i=1}^m (\vec{u}_s^i - \vec{v}_s^i)^2 = \frac{2}{m} \sum_{i=1}^m (\vec{u}^i - \vec{v}^i)^2 = \frac{2}{m} T \Rightarrow T = \frac{1}{2} m \overline{w}_m^2 = \text{const.} \quad (29)$$

Offensichtlich gilt aber bei einzelnen Stößen wegen des Aneinandersetzens von parallelen und orthogonalen Komponenten, dass die Summen bzw. Differenzen der Geschwindigkeitsbeträge im Allgemeinen unterschiedlich von denen vor dem Stoß sind. Nach dem Satz von Pythagoras wird das verständlich, weil beim orthogonalen Stoß beispielsweise eines der beiden Objekte im betrachteten [Koordinatensystem](#) zum Stillstand gebracht werden kann, während das andere den Geschwindigkeitsbetrag der [Hypotenuse](#) erhält.

Dieser scheinbare Widerspruch führt dazu, dass bei den elementaren Ereignissen lokal sehr wohl Energie relativ zu anderen Objekten als dem Stoßpartner erzeugt oder vernichtet werden kann. Durch diese Veränderungen werden **Systembildungen** erst denkbar, wenn sich die unterschiedlichen Komponenten massenweise in verschiedenen zusammengehörenden Teilmengen der Grundmenge, d.h. in Systemen, befinden.

Weil Massen mit der Anzahl elementarer Objekte verknüpft sind, ist intuitiv eine Ansammlung von solchen Objekten, die über längere Zeit stabil bleibt mit dem Begriff eines Systems verbunden, das als Elementarteilchen bezeichnet werden kann. Das Ansammeln kann nur erfolgen, wenn massenweise in dem betrachteten Gebiet kleinere Geschwindigkeitsvektoren erzeugt werden, die zu einem Zurückbleiben von Objekten in diesem Bereich führen, was bei häufigen seitlichen Stößen auftritt. Die Auffüllbarkeitsgrenze des Gebiets kann nun in Verbindung mit Drehimpuls- und Energieerhaltung zur Stabilität des betrachteten Systems führen. Nötig ist dafür aber eine **Entropieabnahme**. Im derzeitigen Stand der Entwicklung des HKM's ist das noch nicht zu beweisen, weiter unten soll aber noch darauf eingegangen werden.

Gegenteil davon ist die bei frontaleren Stößen zu beobachtende Zunahme der Geschwindigkeits-Betrags-Summen. Diese erzeugen verstärkte Dichtefluktuationen, weil die Abstände von ursprünglichen Systemzentren nach bestimmten Zeitintervallen größer werden. Damit lässt sich die **Entropiezunahme** erklären. **Entropie** wird deshalb hier als **Maß der Systembildung** betrachtet, in das die Teilchenzahldichte der elementaren Objekte eingeht.

Elementare Eigenschaften der Grundmenge sind die Anwesenheit und die Bewegung der kleinsten Objekte (hier Kugeln) an Raum-Zeit-Punkten. Wegen der notwendigen Wahrscheinlichkeitsbetrachtung wird angenommen, dass diese durch Dichte- und Geschwindigkeitsverteilungen genügend genau beschrieben werden. Welchen Einfluss haben nun die möglichen Vektorwinkel und vielleicht die Stoßachsenwinkel auf diese Wahrscheinlichkeitsverteilungen? Dazu muss die Betrachtung im ortslosen Gas verlassen werden.

Die Geschwindigkeits-Normalverteilung und auch die lokale Anzahldichte verändern sich bei Stößen normalerweise lokal, also zumindest in der näheren Umgebung. Kugelmengenflüsse mit schmalere oder breitere Geschwindigkeitsverteilung und von der Durchschnittsgeschwindigkeit abweichendem Erwartungswert sind möglich. Die Stoßzahl (Stoßfrequenz => Stoßhäufigkeit)

$$Z = \sqrt{2} \cdot n d^2 \bar{v} = \frac{\bar{v}}{L} \quad (30)$$

bestimmt den erwarteten Objekte-Fluss durch eine interessierende Fläche. Deshalb ist es notwendig, einen Zusammenhang mit den vorn betrachteten Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten von Vektor- und Stoßachsenwinkeln herzustellen. Bei einer entsprechenden Vektordarstellung lassen sich möglicherweise die Erwartungswerte direkt einsetzen.

Interessant werden hier Überlegungen, dass die Stoßhäufigkeit von der erwarteten Aufenthaltszeit in einem bestimmten Raumbereich abhängt. Diese ist zwar umgekehrt proportional zur (Relativ-)Geschwindigkeit der betrachteten Kugeln, die Stoßzahl Z erhöht sich aber proportional zu dieser. Die freie Weglänge ist dabei von der Geschwindigkeit unabhängig. Das sieht man leicht durch auflösen von (30) nach L . Für den Aufbau der Welt

aus existierend angenommenen kleinsten Objekten wichtige [Stoßfälle](#) ergeben die elementaren Eigenschaften einer Ansammlung und seien deshalb in Stichworten aufgezählt:

1. Die Geschwindigkeitssumme vor einem Stoß ist gleich der Summe nach dem Stoß. => **Impulserhaltung**.
2. Der Annäherungs-Geschwindigkeits-Betrag ist gleich dem Entfernungsgeschwindigkeits-Betrag, auch nach einem Stoß, d.h. der Relativgeschwindigkeits-Betrag und auch dessen Quadrat ändern sich bei Stößen nicht. => **Energieerhaltung**.
3. Die Geschwindigkeits-Betrags-Summe ist nach frontalen Stößen meistens größer als vorher. => Ein Hinweis auf [Entropiezunahme](#).
4. Die Geschwindigkeits-Betrags-Differenz ist nach frontalen Stößen meistens kleiner. Bei Frontalstößen passen sich die Geschwindigkeitsbeträge an. => Konstante Durchschnittsgeschwindigkeit mit schmaler Streuung.
5. Bei Querstößen, also häufigen Fällen im homogenen Gas, ergibt sich oft eine Geschwindigkeits-Betrags-Abnahme und deshalb Anzahldichte-Zunahme. => möglicherweise Systembildung, also ein Hinweis auf **Entropieabnahme**.
6. **Nach einem Stoß, bei dem die Geschwindigkeits-Betrags-Summe kleiner wird, nimmt die Anzahldichte in der Stoßumgebung zu, weil nach einem festen Zeitintervall die Entfernungssumme vom Stoßpunkt kleiner ist als im gleichen Zeitintervall vor dem Stoß bzw. wenn die Kugeln nahe aneinander vorbei fliegen würden.**
7. Trotz separater Dichte- und Durchschnittsgeschwindigkeits-Änderungen gilt die [Liouville-Gleichung](#) (vgl. auch [2.4 Quantenhaftigkeit im HKM](#)), d.h. Die Phasenraumdichte ändert sich nicht.

Die Anzahldichte-Zunahme und damit selbständige Materieansammlung in einer chaotischen Menge stoßender Kugeln stehen im Widerspruch zur landläufigen Meinung und es ist unklar, ob darüber schon berichtet wurde. Die Suche nach einem Beweis dafür ist eine der aktuellen Hauptaufgaben ([vgl. .../Beweise, Geschwindigkeitsanpassung,...](#)).

Die Erkenntnisse bis hierher wurden noch ohne detaillierte Untersuchungen des Einflusses unterschiedlicher Dichte auf das Vorkommen verschiedener Winkel gewonnen. Als wichtigste Eigenschaft im betrachteten HKG muss deren Einfluss aber systematisch untersucht werden. Derzeitige [Anfangsüberlegungen zu den Winkelwahrscheinlichkeiten](#) und frühere [Vermutungen über häufige Frontalstöße](#) müssen demnach systematisch erweitert und verbessert werden. Wichtig ist dabei vor allem die Ermittlung von Grenzwerten bei vielen zu untersuchenden Stößen. Offensichtlich ist das Auftreten von **gegenseitig bedingten Wechseln zwischen Dichte und Schnelle** beim Schall in tatsächlich existierenden Gasen, welche durch harte Kugeln modelliert werden können. Diese werden durch Stöße erzeugt und beeinflussen die Stoßwahrscheinlichkeiten (Stoßfrequenzen) in ihrer Umgebung. Eine Raumzeitverzerrung durch die Selbstwechselwirkung, also Stöße der elementaren Feldobjekte, ist demnach anschaulich vorstellbar durch die mit jeder Bewegung in der Umgebung verbundene [Änderung der Auftreffwahrscheinlichkeit](#).

2.4 Entstehung von Ansammlungen (Systembildung)

Entgegen allgemeiner Annahme, dass sich zufällige Ansammlungen immer von allein auflösen, wird im HKM als wichtigste Eigenschaft ein möglicher Effekt zur Systembildung und zum Systemerhalt vermutet. Das widerspricht zwar dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, im hier betrachteten HKG muss dieser aber nicht als unumstößlich gelten.

Weil die Erklärungen der Grundphänomene der Standardphysik Hauptziel dieses Modells sind, wird zuerst eine verbale Beschreibung angestrebt, die dann später durch detailliertere mathematische Untersuchungen ergänzt werden soll. Eine Verbindung zum Standardmodell der Elementarteilchen durch die Zuordnung der hier verwendeten geometrischen Vorstellungen zu den dort gebräuchlichen geometrischen Gebilden (Skalare, Vektoren, Tensoren und Spinoren) ist dann eine Aufgabe der aus diesem Modell zu entwickelnden Theorien.

Beschreibung von Kugelmengen in Raum und Zeit

Bewegte Kugeln ändern ihre Orte geradlinig gleichförmig bis zu Stößen. Für die mathematische Beschreibung können die [Definitionen](#) aus 2.1 verwendet werden. Das klingt noch sehr einfach, handelt es sich doch um einfache, geometrisch erklärbare, physikalische Vorgänge. Konkrete Kugelorte und Geschwindigkeiten sind aber nicht bekannt und sollten für Simulationen des möglichen Verhaltens sehr große Teilchenzahlen umfassen. Aus den bekannten Simulationsmethoden (vgl. z.B. [\[S 06\]](#)) der physikalischen Literatur erscheinen nur einige Ideen nutzbar, weil für Geschwindigkeitsänderungen i.A. Potenziale verwendet werden, hier jedoch die [Stoßtransformationen](#).

Weil nun die sehr große Zahl zu betrachtender Kugeln weit oberhalb der mit Computern direkt numerisch behandelbaren liegt, andererseits aber tatsächliche Ortsänderungen wegen möglicher Fluktuationen untersucht werden sollen, soll hier ein hybrides, an Monte-Carlo-Methoden angelehntes Verfahren verwendet werden. Lattice-Boltzmann-Simulationen verwenden räumliche und zeitliche Intervalle (Gitter). Die Schwierigkeit wird offensichtlich, wenn man sich vor Augen hält, dass ja keine Kraft bzw. kein Potenzial unser HKG zusammen hält, aber trotzdem starke Inhomogenitäten betrachtet werden sollen. Ein Ansatz ergibt sich lediglich dadurch, dass möglicherweise über längere Zeit stabile Systeme ein gewisses Stoßgleichgewicht gegenüber ihrer Umgebung besitzen sollten. Das impliziert aber beim Generieren von zufälligen Werten, welche in die Stoßtransformationen eingehen, die notwendige Kenntnis komplizierter Wahrscheinlichkeitsverteilungen für die [Zufallsgeneratoren](#), die möglichst in sehr kleinen Zeitintervallen an neue Situationen in der Umgebung angepasst werden sollten. Das erfordert Kompromisse bei der tatsächlichen Realisierung, auch mit den leistungsfähigsten Computern.

Für jede zu beschreibende Kugel wird ein Startpunkt im dreidimensionalen Raum zu einem bestimmten Zeitpunkt benötigt. Für diese kann anfangs eine homogene Gleichverteilung angenommen werden, die mit Hilfe einer Teilchenzahldichte realisiert wird. Auch die Geschwindigkeiten lassen anfänglich willkürliche Werte zu, wobei alle Richtungen gleich wahrscheinlich sein sollten. Eine damit beginnende Simulation kann deshalb sogar ortslos beginnen und ergibt nach genügend Stößen die [Maxwell-Boltzmann-Verteilung](#) für die Geschwindigkeiten.

Wie ändern sich aber die zugrunde zu legenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen bei lokalen Inhomogenitäten? An einem betrachteten Raum-Zeit-Punkt (vierdimensional aber nicht relativistisch) muss einerseits die Geschwindigkeit einer Probekugel bekannt sein, welche zufällig mit einer aus der Umgebung zusammen stoßen soll. Für jede Raumrichtung der Umgebung sollte nun je eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Geschwindigkeit auf die Probekugel zu und eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Teilchenzahldichte bekannt sein. Beide bestimmen gemeinsam die erwartete Stoßfrequenz aus der entsprechenden Richtung, also die schon erwähnte [Stoßfrequenzraumwinkeldichte](#) (siehe [B-stoss.pdf S. 6 ff](#)). Nur Kugeln die sich im [Stoßkegel](#) auf die Probekugel zu bewegen, können stoßen und sollen berücksichtigt werden. Deshalb soll die gewöhnliche Anzahldichte um eine Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung ergänzt werden. Zur Beschreibung sind so pro Richtung wenigstens

zwei bzw. vier reelle Parameter (Erwartungswert und Varianz) einer angepassten Normalverteilung für Geschwindigkeit und Teilchenzahldichte erforderlich. Im allgemeinen Fall können die Verteilungen aber auch komplizierte Funktionen mit beliebig vielen Maxima sein. Diese kann man sich vorstellen, als ob sie um den Raum-Punkt zu einem bestimmten Zeitpunkt vier dreidimensionale geschlossene Flächen (Hüllen) bilden. Mit vier Parametern sollten sich beispielsweise richtungsabhängige Stoßfrequenzen und mit Hilfe der Zufallsgeneratoren auch konkrete Realisierungen für Simulationen ermitteln lassen. Im Gegensatz zur ortslosen Simulation brauchen für die Stoßachsen keine zufälligen Winkel mit Zufallsgeneratoren ermittelt zu werden, weil die Geometrie des Auftreffpunktes mit den Startpunkten und der geradlinigen Bewegung der Kugeln bestimmt ist.

Trotz Stoßgleichgewicht können durch die Stöße jedoch Fluktuationen verursacht werden. Die Lebensdauer betrachteter Systeme, die ja mit Elementarteilchen identifiziert werden sollen, lässt sich durch den eingenommenen Raum bestimmen. Dafür kann es noch besondere, wiederum von der Geometrie abhängige, Eigenschaften geben, bei denen ein Einfluss auf die mögliche Stabilität zu erwarten ist, z.B. eine Asymmetrie bei den erwarteten Winkeln.

Wirbelbildung

Schon [vorn](#) wurde vermutet, dass bei Stößen mit abnehmender Geschwindigkeitsbetrags-Summe eine Ansammlung erfolgen kann. Das Gleiche geschieht auch, wenn beispielsweise bei vielen Stößen in einem Gebiet bevorzugt ein Stoßpartner in einer Richtung fliegt und durchschnittlich einen kleineren Geschwindigkeitsbetrag als der andere Stoßpartner erhält ([Abbildung 9](#)).

Bevorzugte Bewegung in einer Richtung könnte einerseits von den auftretenden Flugwinkeln beeinflusst werden, andererseits von den Stoßachsenwinkeln. Normalerweise sollten dabei aus der Umgebung eines Raumpunktes (isotropisch) alle Richtungen gleich betrachtet werden. Weil die [Isotropie](#) zum Erhalt von Drehimpulsen führt, ist auch der Gedanke nahe liegend, dass stabile Ansammlungen, also Systeme, mit Wirbeln zu erklären sind. Über die elementaren Eigenschaften des Gases mit den angenommenen kleinsten Objekten ist allerdings hier noch nichts bekannt. Es wird aber vorausgesetzt, dass es zumindest stückweise gerade Bahnen dieser Objekte in den Ansammlungen geben muss. Ist nun zufällig, wenn auch mit geringer Wahrscheinlichkeit, eine höhere Dichte als im normalen Raum der Umgebung, entstanden, löst sich diese normalerweise wegen der in Richtung kleinerer Dichte geringeren Stoßfrequenz (bzw. Stoßwahrscheinlichkeit) und der deshalb größeren erwarteten freien Weglänge schnell wieder auf. Anders kann das eventuell sein, wenn die Bewegung eines der beiden Stoßpartner mit kleinerer (bzw. der systeminternen) Geschwindigkeit in die zulässige Richtung einer Wirbeldrehung erfolgt. Welcher der beiden Stoßpartner dabei zum ursprünglichen Wirbel (bzw. Wirbelbeginn) gehört, ist unerheblich. Es kommt nur darauf an, dass einer der beiden nach dem Stoß die Wirbeleigenschaft verstärkt. Das kann bei gewissen vorkommenden Stoßachsen- und Vektorwinkeln der Fall sein. Leicht zu zeigen ist auch (z.B. [Abbildung 9](#)), dass es solche Stöße gibt. Nachgewiesen werden muss allerdings, dass es HKG-Eigenschaften geben kann, die das massenweise Vorkommen solcher Stöße ermöglichen. Das ist eine Hauptaufgabe des zu entwickelnden HKM's.

Bei der näheren Betrachtung kann ein einzelnes Gebiet heraus gegriffen werden, in dem eine solche Ansammlung zufällig vorliegt, wo also eine große Anzahl von Objekten in bevorzugten Richtungen fliegt. Deren gerade Bahnen sollen in einem ebenen Bereich liegen und die Geschwindigkeiten anfangs ungefähr der Durchschnittsgeschwindigkeit 1 entsprechen. Zu Stößen dieser Teilchen untereinander kommt es dann nur durch geringe Geschwindigkeitsbetrags-Unterschiede. Die [freie Weglänge](#) ist nach (30) von der

Geschwindigkeit unabhängig. Im Extremfall kann es aber passieren, dass zwei Teilchen ewig lange hinter einander her fliegen, ohne sich jemals zu berühren. Was ist dann die freie Weglänge? Es kann der Abstand der Teilchen sein oder der zurückgelegte Weg in einem anderen Koordinatensystem. Beide Größen können sehr unterschiedlich sein. Wegen der Vermeidung von Auflösung einer Ansammlung ist wichtig, dass durch Stöße, bei denen ein Stoßpartner Geschwindigkeitsbetrag verliert, dessen Flug im Durchschnitt in Richtung des Dichtezentrums erfolgt. Zur Wirbelbildung kommen nur einseitige Stöße infrage, aber aus einer Umgebung mit durchschnittlichen Eigenschaften, dem Normalraum. Der besser zu den Systemeigenschaften passende Stoßpartner wird nach dem Stoß zum System gehörig betrachtet. Die andere Seite wird vom Wirbel selbst abgeschirmt.

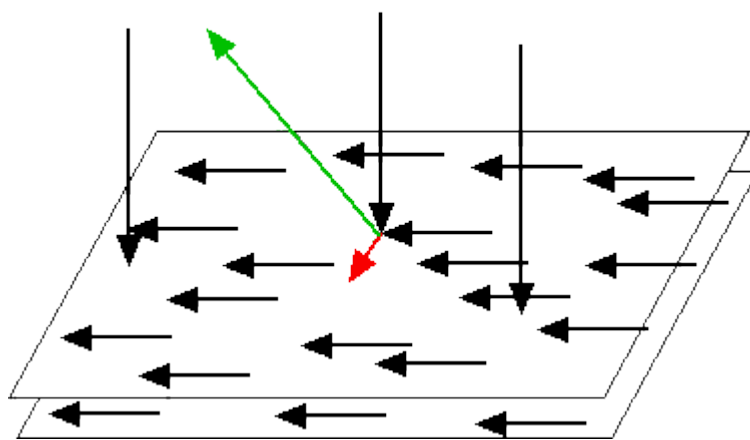


Abbildung 8: Systembildung durch Dichtezunahme

Über diese Betrachtungen hinaus gehen Überlegungen, ob großräumig um verwirbelte Materieansammlungen herum durch geringfügige Verschiebung der Erwartungswerte vorkommender Winkel eine allgemeine Verwirbelung entstehen könnte. In Simulationen könnten Grenzwerte dafür ermittelt werden.

Grenzen der Auffüllung

Gibt es einen von Null abweichenden Durchschnittswert für kleinere Geschwindigkeiten in Richtung zum Zentrum eines betrachteten Gebiets, bleiben in dieser Richtung Kugeln gegenüber den in entgegengesetzter Richtung davon eilenden zurück. In diesem Gebiet sammeln sich demnach Kugeln an. Wegen der angenommenen von Null verschiedenen Ausdehnung, können aber nicht mehr Objekte in einem Gebiet angesammelt werden, als bis zur maximalen Raumfüllung. Die dichteste mögliche Kugelpackung wird dabei sicher nicht erreicht, weil die betrachteten Objekte nicht ruhen. Deshalb wird sich wohl ein Grenzwert ergeben, der noch durch andere Eigenschaften als die dichteste Packungsmöglichkeit beeinflusst wird. Diese Eigenschaften können aber nur durch die Geometrie der Bewegung bzw. die daraus entstehende Stoßfrequenz erzeugt werden. Eine ungefähre Vorstellung, was dabei passieren könnte, hilft bei der erst danach sinnvollen mathematischen Betrachtung.

Bei harten Kugeln kann es keine zwei gleichzeitigen Stöße geben. Keine zwei Objekte (Kugeln) können sich ein beliebiges endliches Zeitintervall lang berühren, so dass die Stoßreihenfolge unterschieden und deshalb geordnet werden kann. Ruhende Kugeln kann es im HKM nicht geben. Durch einen Außenstoß wird meistens ein dabei erzeugter Geschwindigkeitsvektor ins Systeminnere übertragen und einer bleibt nach dem Stoß außerhalb, weil die Ebene orthogonal zur Verbindung des Stoßpunkts mit dem Mittelpunkt des Systems durchschnittlich von einem Stoßpartner so geschnitten werden kann, dass der

Durchschnittswert der Drehung des Systems erhalten bleibt. Das muss allerdings bewiesen werden.

Ist das Systeminnere dichter als die Umgebung, wäre für die innere Kugel viel früher der nächste Stoß zu erwarten, als für die äußere, falls die Bewegung dort ungeordnet ist. Herrscht eine entsprechende niedrige Durchschnittsgeschwindigkeit vor, kann das erwartete Zeitintervall allerdings genau so groß sein, wie bei der äußeren Kugel. Bewegen sich die Kugeln chaotisch in einer Schar (Schwarm, beschreibbar durch [Wahrscheinlichkeitsstromdichte](#)) mit überlagerter gemeinsamer Schargeschwindigkeit, kann es sein, dass der betrachtete Außenstoß sich ungefähr orthogonal nach innen in die Schar fortpflanzt. Zum umgebenden Raum kann trotz höherer Durchschnittsgeschwindigkeit ein Stoßgleichgewicht herrschen. Die möglicherweise systembildende überlagerte annähernd orthogonale Geschwindigkeit kann einen von beiden Durchschnittsgeschwindigkeiten abweichenden dritten Geschwindigkeitsbetrag besitzen und die in die Umgebung entweichende einen vierten. Diese Geschwindigkeitsvektoren können als elektromagnetisches Feld interpretiert werden.

Intuitiv erscheint es bei einem normalen Außenstoß auf eine Ansammlung logisch, dass die nach innen weiter gegebene Geschwindigkeit bei der Übertragung auf benachbarte Kugeln sich immer mehr der Durchschnittsgeschwindigkeit anpasst. Ist diese kleiner als die äußere Durchschnittsgeschwindigkeit, müsste diese also ebenfalls kleiner werden. Es bleiben dann aber Geschwindigkeitsüberschüsse auf dem jeweiligen Stoßpartner, die sich auch wieder auf andere Kugeln übertragen. Eine Kugel, die beim Billard auf die ruhende Ansammlung gestoßen wird, lässt alle auseinander fliegen. Gegenteilige Beobachtungen gibt es nicht, ob diese aber wirklich auszuschließen sind, muss mathematisch nachgewiesen werden.

Um etwas systematischer an das Problem möglicher Systembildung heran zu gehen, soll eine Schar von Kugeln betrachtet werden, die sich orthogonal zu einem gedachten Systemmittelpunkt bewegt. Nach einem Außenstoß kann die Bewegung nach innen von dieser Kugel so lange ungestört geradlinig fortgesetzt werden, bis ein weiterer Außenstoß erfolgt. Es kann aber auch sein, dass vorher ein innerer, also sekundärer Stoß stattfindet, oder zwei, drei, ..., jeweils natürlich im Durchschnitt der betrachteten Kugeln.

Zufällige Systembildung

In einem besser geeigneten Computer Algebra System soll nun eine statistische **Simulation** versucht werden, bei der eine begrenzte Zahl betrachteter Kugeln stellvertretend für eine sehr große Anzahl mathematisch nicht mehr exakt beschreibbarer stehen soll. Im **ortslosen Gas** ergibt sich dabei unter der Annahme von Homogenität und Isotropie die Maxwell-Bolzmannsche Geschwindigkeitsverteilung.

Weiter gehend sollen N untersuchte Kugeln beispielsweise, stellvertretend für diese, N^m in einem systeminternen Gebiet beschreiben, das kugelförmig sein soll. In der Umgebung von Stoßpunkten soll wegen einer vermuteten großen Teilchenzahl und wegen deren zwar unbekannter, aber vorhandener, Ausdehnung und damit vorhandener Dichte, davon ausgegangen werden, dass das betrachtete Gebiet zwar annähernd kugelförmig ist, ein kleiner Teil der betrachteten Oberfläche aber eben, d.h. ohne Krümmung.

Beim einfachen Stoß kann entschieden werden, dass der erste Stoßpartner aus der beobachteten Menge kommt und der zweite Stoßpartner entweder aus dieser oder von außerhalb. Wegen des Stoßgleichgewichts mit der Umgebung sollte jeder zweite Stoß im Randbereich einer mit äußerem bzw. innerem Partner sein. Darüber hinaus weiter innen stattfindende Stöße werden vernachlässigt, weil Geschwindigkeits-Zu- und -Abnahmen sich

in der Bilanz nicht auswirken. Welcher der Stoßpartner sich dann nach dem Stoß weiterhin im betrachteten Bereich, also System bewegt, wird durch seine Bewegungsrichtung gegenüber der betrachteten Fläche bestimmt. Diese ist durch den vorhergehenden Außenstoß festgelegt, wenn vereinfachend unterstellt wird, dass der Einfluss von Innenstößen vernachlässigt werden kann. Alle neuen Geschwindigkeiten werden gespeichert und mit diesen kann ein neuer Mittelwert bestimmt werden.

Falls gezeigt werden kann, dass nach vielen Stößen die systeminterne Durchschnittsgeschwindigkeit kleiner wird als die äußere, ist ein Teil des Beweises der Möglichkeit von Systembildung, geschafft. Möglich sein sollte das immer noch im ortslosen Gas und soll deshalb hier versucht werden. Mit den neuen Mittelwerten (Geschwindigkeitsbetrag und Richtung) kann der Versuch wiederholt werden. Dabei ist es auch denkbar auf zwei verschiedene Arten das Verhalten weiter zu untersuchen:

a) mit Außenstößen aus der unveränderten Umgebung

b) mit zufälligen Außenstößen mit den neuen Mittelwerten.

Falls ähnliche Geschwindigkeitsänderungen bei b) eintreten, könnte ein immer kleinerer Geschwindigkeitsbetrag erreicht werden. Das impliziert **Dichtezunahme** und **Aufsammlung sehr vieler Kugeln aus der Umgebung. Das sollte eine bisher in Gasen nicht beobachtete Abnahme von Entropie beweisen.**

Die Arbeit an dieser Problematik, das heißt die Untersuchung von [zufälligen Stößen](#) (erste Ansätze) erfolgt derzeit parallel zu den Formulierungsversuchen dieser Zusammenfassung und die Ergebnisse sind unter <http://www.uratom.de/Beweise/Beweise.html> zur Diskussion gestellt. Letztes berücksichtigtes Ergebnis und zugleich Beispiel für das Geschehen in einem einfachen ortslosen Gas harter Kugeln ist dessen **Thermalisierung** (.pdf). Selbst hier gleichen sich die Geschwindigkeiten bis zum Stoßgleichgewicht an die Umgebung an. In einer abgewandelten Monte-Carlo-Simulation werden dabei durch ein Verfahren mit [impliziten Funktionen](#) aus Wahrscheinlichkeitsfunktionen Geschwindigkeitsbeträge generiert. In jeder homogenen isotropen Umgebung passt sich hierbei die Geschwindigkeitsverteilung der Maxwell-Boltzmann-Verteilung an. Die Wahrscheinlichkeitsfunktionen werden dabei aus den gespeicherten Daten ermittelt, so dass auch inhomogene nicht isotrope Ansammlungen betrachtet werden können. Eine Erklärung des [Paradoxons von Feldenergieänderungen](#) ist durch die Thermalisierung im Vakuum offensichtlich.

N Kugeln mit Berücksichtigung der **Raumzeit** (4 Dimensionen) und Geschwindigkeit (EW, Varianz) sowie Dichte (EW, Varianz) könnten über einen längeren Zeitraum in einer rein statistischen aber unveränderbaren Umgebung simuliert werden. Falls der Nachweis der Möglichkeit von **Entropieabnahme** gelingt, besteht eine Hoffnung, auch Systembildungen in solch einer Umgebung zeigen zu können. Das ist allerdings eine noch viel größere Aufgabe, weil ja die Bildung von Elementarteilchen gezeigt werden sollte. Einige Grundgedanken dazu sind:

Zufällige Stöße können im betrachteten System und von außen pro Kugel gleich häufig sein. Vereinfacht können dann interne und externe Stöße abwechselnd betrachtet werden. Ein zufälliger Stoß kann durch 4 + 8 zufällig ermittelte Zahlen beschrieben werden. Die Zufallsgeneratoren erhalten anzupassende Erwartungswerte und Varianzen von Geschwindigkeit und Dichte. Die Anpassung erfolgt beispielsweise nach durchschnittlich einmaligem Stoß und Ermittlung der zurückgelegten Entfernungen. Ein erhoffter Nachweis der Ansammlung kann dann durch Überprüfung der Abstände der Systemkugeln vom gedachten Systemmittelpunkt nach gleich großen Zeitintervallen erfolgen.

Vor einer Verwendung der Beschreibungsmöglichkeiten eines quantenmechanischen Objektes, z.B. durch die Schrödingergleichung, ist erst einmal die wichtigste in diese einfließende Eigenschaft, also das Vorkommen der Größe h , als natürliche Eigenschaft des HKG zu zeigen. Die Wellenfunktion hat im wesentlichen nur in einer kleinen Umgebung von Null abweichende Werte des Impulses. Das wird meist wahrscheinlichkeitstheoretisch

interpretiert, kann und soll hier aber als tatsächliche kleine „Wolke“ von harten Kugeln um den Schwerpunkt interpretiert werden. Mit dieser Idee sollten sich durch einen Zufallsgenerator einzelne harte Kugeln für eine Simulation generieren lassen. Das Hauptinteresse liegt aber im Nachweis von Stabilität von Spin $\frac{1}{2}$ Teilchen. Für die Beschreibung des Elektrons sind Spinoren,... in der zu verwendenden Diracgleichung erforderlich. Diese ist eine relativistische Gleichung und verlangt deshalb den Nachweis der konstanten Ausbreitungsgeschwindigkeit von Störungen im HKG. Für beide Nachweise soll hier eine Existenz von stabilen Systemen angenommen werden, obwohl diese noch nicht bewiesen ist.

2.5 Quantenhaftigkeit im HKM

"Ursache sowohl der Quantenhaftigkeit mikrophysikalischen Geschehens als auch der Gültigkeit von Unschärferelationen für die gleichzeitige Messung komplementärer physikalischer Größen ist im wesentlichen die Existenz des planckschen Wirkungsquantums h " (siehe Stichwort Quantentheorie in [M 73]). Wie ist nun diese Größe im hier betrachteten Medium zu verstehen? Das Gas muss nicht einmal unbedingt durch das [Grundmengen-Axiom](#) definiert sein. Auch kleinste Objekte, wie Strings, Branes oder sonstige Objekte mit unbekannter Struktur, wie die der [Quintessenz](#) oder des [Higgs-Bosons](#), sind möglich. Wichtig ist nur deren geradlinige Bewegung bis zur Berührung eines anderen solchen Objektes und dann ein Geschwindigkeitstausch parallel zur Berührungsnormale. Dieser Vorgang liegt außerhalb von Standardmodell sowie Allgemeiner Relativitätstheorie, lässt aber alle darin verwendeten Theorien unverändert in deren Gültigkeitsbereich, weil die Bewegungsgleichungen durch Stöße mit spontanem Geschwindigkeitsübertrag erklärt und hergeleitet werden können.

Eigenschaft h in der Grundmenge

Ausgehend von der Vorstellung eines gewöhnlichen Gases harter Kugeln lässt sich das HKG als Medium betrachten, welches überall vorhanden ist und die grundlegenden Eigenschaften im Mikrogesehen unterhalb der Elementarteilchengröße beeinflusst. Aus der [statistischen Physik \(statistischen Thermodynamik\)](#) ist bekannt, dass sich durch Fluktuationen schnell Dichte- und Geschwindigkeitsschwankungen ausgleichen. Die Durchschnittswerte von Geschwindigkeit und Anzahldichte bleiben aber erhalten. Bekannt ist auch, dass sich mit den Größen Masse, Geschwindigkeit und (Wellen-) Länge eine neue Größe mit der Einheit einer [Wirkung](#) definieren lässt. Welche Bedeutung hat dieser Begriff nun im betrachteten HKG?

Der in die Wirkung eingehende Begriff [Masse](#) ist so grundlegend, dass er zuerst betrachtet werden soll. In der Umgangssprache und auch früher in der Physik wurde unter Masse einfach die Anzahl verstanden. Das soll hier verwendet werden. Generell bieten sich dabei zwei verschiedene Möglichkeiten an.

Erstens sind von vornherein tatsächliche Messwerte verwendbar und das Vakuum bleibt masselos, dafür besteht aber das Problem, dass die zu verwendenden Zahlenwerte nicht einzelnen Grundobjekten zugeordnet werden können, weil bei unseren heutigen Messungen die wahren Größenordnungen der Urmaterie nicht in Erscheinung treten. Diese Betrachtungsweise entspricht der, wie sie in den meisten Theorien angewandt wird, die von messbaren Phänomenen ausgehen.

Zweitens kann jedem, noch hypothetischen, elementaren Objekt die **Masse 1** zugeordnet werden. Bei diesem Standpunkt muss der leere Raum, das [Vakuum](#), auch eine gewisse Masse besitzen, die als (versteckte) dunkle Energie interpretiert werden kann. Ein gewisser Grenzbereich für darin vorkommende Systeme ist die Größenordnung der in Systemen vorkommenden freien Weglängen. Systemkugeln müssen aber nicht auf diesen Bereich beschränkt sein. Ihre Orte verschmieren bis ins Unendliche, weil Stoßgleichgewicht für den Systemerhalt mit zufälligen Stoßorten verbunden ist. Da nur Zufallswerte untersucht werden können, ist die Normalraumabweichung über den gesamten Raum, welcher sich weit vom System kaum vom Absolutwert im Vakuum unterscheidet, zur integralen Bestimmung der Systemmasse zu verwenden. Hier soll dieser neue und doch schon sehr alte Weg gegangen werden.

Deshalb gilt mit der Anzahl N gemeinsam in einem angenommenen System betrachteter Kugeln für deren Masse:

$$m := N \tag{31}$$

Bei der Untersuchung von Stoßfällen war eine wichtige Erkenntnis, dass sich die Geschwindigkeitsbeträge der Stoßpartner ändern. Nach einem solchen Ereignis ist ein schnelleres Objekt weiter vom Ort des Ereignisses entfernt, als ein langsames. Weitere Entfernung bedeutet eine Verringerung und eine kleinere Entfernung dementsprechend eine Vergrößerung der Teilchenzahldichte. Aus diesem Zusammenhang entsteht demnach durch die statistische Anpassung der Eigenschaften an die Umgebung eine Stabilität, das heißt ein gewisses [Stoßgleichgewicht](#). Die Stoßfrequenz bleibt bei Betrachtung größerer statistischer Mengen unverändert, weil das Produkt aus kleiner Dichte mit hohem Geschwindigkeitsbetrag und hoher Dichte mit kleinem Geschwindigkeitsbetrag gleich bleibt. Das ist durch die Analogie zur [Hydrodynamik](#), für die ja eine [Kontinuitätsgleichung](#) gilt, zu zeigen und führt zum [Satz von Liouville](#). In der zur Beschreibung der [Wahrscheinlichkeitsstromdichte](#) verwendeten Stromdichte $\vec{j} = \rho \vec{v}$, kommt die Dichte als skalare Größe vor. Thermodynamische Berechnungen verwenden, beispielsweise in den [Navier-Stokes-Gleichungen](#), anstelle des elementareren Begriffs der Teilchenzahldichte den Begriff des [Drucks](#), der als Impulsänderung $p = \frac{d(mv)}{dt}$ definiert ist. Die Bewährung der logischen Beschreibung durch Kontinuitätsgleichungen ist ein beobachtbares Phänomen. Mit der Anzahldichte (Teilchenzahldichte) $n = N / V$, dem Kugeldurchmesser d , der freien Weglänge L und der Geschwindigkeit einer Kugel \vec{v}_i folgt dann aus der Konstanz von (30) für eine beliebige Anzahl m im **Stoßgleichgewicht** mit seiner Umgebung befindlicher Objekte, wie sie in stabilen Systemen, also Elementarteilchen vorkommen sollte:

$$m v L = m \frac{L^2}{t} = m \bar{v} \bar{L} = \left(\sum_{i=1}^m 1 \right) \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |\vec{v}_i| \right) \frac{1}{\sqrt{2} \pi n d^2} = h \tag{32}$$

Mit der einfachen, bereits seit langer Zeit bekannten (De-Broglie-Wellenlänge, [siehe unten](#)) Beziehung wird das Phänomen formuliert. Hier werden die Größen durch solche aus der kinetischen Gastheorie ersetzt. Freie Weglängen sind zwar unabhängig von den Geschwindigkeiten, für Stabilität ist aber der wichtigere Zusammenhang für die Stoßfrequenz, also die in einem Zeitintervall zurückgelegte Strecke, von Bedeutung. Dieser Zusammenhang darf sich bei Stößen deshalb nicht ändern. Das wird nur für ein Paar zusammenstoßender Objekte gezeigt, weshalb die Masse 1 weg gelassen werden kann. Die Bezeichnungen erfolgen wie bei den Stoßtransformationen, wobei die indizierten L jetzt aber zurückgelegte Wege bedeuten und nicht von einem nächsten Stoß abhängen:

$$\vec{v}_s L_{vs} + \vec{u}_s L_{us} = \vec{v}_s \cdot \vec{v}_s t + \vec{u}_s \cdot \vec{u}_s t = v_s^2 t + u_s^2 t \Leftrightarrow \vec{v} L_v + \vec{u} L_u = \vec{v} \cdot \vec{v} t + \vec{u} \cdot \vec{u} t = v^2 t + u^2 t \quad (33)$$

Heraus gekürzt werden können hier die konstanten Zeitfaktoren t , was bedeutet, dass nur die erreichten Orte nach einer bestimmten Zeit betrachtet werden. Damit ist das Problem auf den Fall der bei Stößen unveränderlichen Summe der Geschwindigkeitsquadrate zurück geführt (33).

$$(\vec{v}_p + \vec{u}_o)^2 + (\vec{u}_p + \vec{v}_o)^2 = \vec{u}_s^2 + \vec{v}_s^2 \Leftrightarrow \vec{u}^2 + \vec{v}^2 = (\vec{u}_p + \vec{u}_o)^2 + (\vec{v}_p + \vec{v}_o)^2 \quad (34)$$

Nach dem Ausmultiplizieren kürzen sich die rein quadratischen Glieder weg, so dass nur die gemischten Glieder bleiben:

$$\vec{u}_p \cdot \vec{u}_o + \vec{u}_o \cdot \vec{u}_p + \vec{v}_p \cdot \vec{v}_o + \vec{v}_o \cdot \vec{v}_p \Leftrightarrow \vec{v}_p \cdot \vec{u}_o + \vec{u}_o \cdot \vec{v}_p + \vec{u}_p \cdot \vec{v}_o + \vec{v}_o \cdot \vec{u}_p \quad (35)$$

Das sind aber alles Glieder, die wegen der Orthogonalität beim Skalarprodukt wegfallen, weil die Parallelität bzw. Orthogonalität sich auf die Stoßachsen bezieht. Damit ist die Behauptung bewiesen, dass bei einem Stoß die Summe der Geschwindigkeitsquadrate der beteiligten Objekte konstant bleibt, was zur Gültigkeit der [Liouville-Gleichung](#) auch bei inneren Selbstwechselwirkungen, also Stößen, führt.

Für die Existenz der Größe h reicht deshalb die Annahme der Existenz kleinerer Objekte als sie in der Standardphysik vorkommen, die auch als verborgene Variablen interpretiert werden können, mit der einfachen Wechselwirkung durch Geschwindigkeitstausch, welche die Gültigkeit der Erhaltungssätze garantiert. Deren Betrachtung, ähnlich wie in der statistischen Physik, führt dann zur konstanten Eigenschaft h , welche das gesamte Mikrogesehen beeinflusst. Falls die einführende Behauptung (Grundmengenaxiom) als wahr akzeptiert wird, ist damit der Nachweis der Quantenhaftigkeit im HKG erbracht.

Fluktuationen

Die als **Plancksches Wirkungsquantum** zu interpretierende Größe h ist unabhängig von der Größe des betrachteten Systems ein **Durchschnittswert**. Wird ein unendlich ausgedehntes äußeres System (Universum) betrachtet, in dem andere eingebettet sind, erfolgt durch die anwendbaren Gesetze der Thermodynamik, die als effektive Theorie keine Details wie Stoßachsenwinkel oder Vektorwinkel betrachtet, durch Dichtefluktuationen normalerweise eine Anpassung der Eigenschaften. Es stellen sich schnell lokale Stoßgleichgewichte ein, was aber durch die sekundären, also erklärungsbedürftigen Kräfte beeinflusst ist. Im HKG gibt es keine Kräfte, also muss alles statistisch durch die erzeugende Geometrie und Bewegung erklärt werden.

Geometrisch hergeleitet wurden die Formeln für die freie Weglänge bzw. die Stoßhäufigkeit (vgl. (30)) und können deshalb auch im HKG verwendet werden. Die freie Weglänge ist unabhängig von der Geschwindigkeit. Nach einem einzelnen Stoß ändern sich aber die Geschwindigkeitsvektoren nach Betrag und Richtung. Ist die Betragssumme der Stoßpartner größer als vor dem Stoß, ergibt sich eine **Fluktuation**, ist diese kleiner, erfolgt eine Verdichtung bzw. **Ansammlung** der betrachteten Objekte gegenüber deren Umgebung.

$$\langle u_s + v_s \rangle > \langle u + v \rangle \rightarrow n_s < n \rightarrow \langle L_s \rangle > L \quad \text{Fluktuation} \quad (36)$$

$$\langle u_s + v_s \rangle \langle u + v \rangle \rightarrow n_s > n \rightarrow \langle L_s < L \rangle \quad \text{Ansammlung} \quad (37)$$

Stoßgleichgewicht

Bleibt der Fluss durch eine kleine Fläche in einem größeren Zeitintervall im Durchschnitt konstant, besitzt die betrachtete Menge eine gewisse Stabilität gegenüber ihrer Umgebung. Dadurch ergibt sich in den Systemen, nach (32), weil h konstant ist, durch einfache Auflösung nach L :

$$L = \frac{h}{m v} \quad \text{und mit } v = c \text{ ist das} \quad \lambda_c = \frac{h}{m c} \quad (38)$$

was die [De-Broglie-Wellenlänge](#) bzw. [Compton-Wellenlänge](#) für alle Materie beschreibt. In den beobachtbaren Phänomenen zeigt sich diese Verknüpfung dadurch, dass kleinere Systeme (Elementarteilchen) mit größerer Masse (bzw. Energie) verbunden sind und größere Systeme mit kleinerer Masse (bzw. Energie). Für den Begriff Größe sind unterschiedliche Interpretationen möglich und auch gebräuchlich. Einerseits kann damit die tatsächliche Ausdehnung zusammen hängen, was in Streuversuchen, zumindest bei nicht perfekt kugelsymmetrischen Ansammlungen, überprüfbar ist. Andererseits kann diese als Unschärfe bei der Messung interpretiert werden. Für zusammengesetzte Systeme aus vielen Elementarteilchen ist wegen des großen eingenommenen Raumes nur diese Interpretation sinnvoll.

Gegen die alternative Interpretation einer Erzeugung des Planckschen Wirkungsquantums durch die Dynamik der Elementarteilchen selbst, also ohne kleinere Bestandteile, die auch im Vakuum vorkommen, sprechen die gleichen beobachteten Zusammenhänge bei unterschiedlichen Systemen wie Lichtquanten mit großer Wellenlänge und andererseits sehr energiereichen Makroteilchen mit kleiner Wellenlänge und ähnlichen beobachtbaren Erscheinungen (z.B. Interferenz). Die notwendige **Stabilität** von **Systemen** im betrachteten HKG, also bestimmten Elementarteilchen, wird hier nicht gezeigt. Sie könnten aus Objekten gebildet und deren innere Strukturen durch *Strings, Branes, Quantenschaum* oder eben auch **harte Kugeln** erzeugt werden und auch über längere Zeit stabil bleiben. Ein Problem bezüglich des [Confinements](#) ist dabei nicht zu erkennen, weil die geometrisch gebildeten freien Weglängen der zusammengehörenden Ansammlungen deren Ausdehnung bestimmen. Für viele normalerweise nicht stabilen Elementarteilchen folgt daraus aber als Forderung für eine **Beobachtbarkeit**, dass ein gewisses, wenn auch nur kurzfristiges, Stoßgleichgewicht zur Umgebung vorhanden sein muss. Das schlägt sich in einer höheren Anzahldichte und damit verbundenen, oft sehr hohen, Masse bzw. Energie nieder. Im nicht beobachtbaren virtuellen Zustand, der zur Bildung und Erklärung einer Wechselwirkung erforderlich ist, braucht die hohe Energie natürlich nicht erreicht zu sein.

Erhalt der Stoßwahrscheinlichkeit

Das Vorkommen von h kann als stärkster Einflussfaktor für den beobachteten Zufall bei Phänomenen, die durch die Quantentheorie beschrieben werden, interpretiert werden. Für einen einfachen Stoß, sind bereits acht Parameter zur Beschreibung erforderlich, deren exakte Kenntnis unmöglich ist. Aus den Eigenschaften der Umgebung können nur zufällige Werte für sie generiert werden. Trotz bewiesener Erhaltung der Geschwindigkeitsquadratsumme der am Stoß beteiligten Objekte ändern sich aber Geschwindigkeitsbeträge der einzelnen Objekte. Mit dieser Änderung ist gleichzeitig eine Änderung der Teilchenzahldichte

verbunden, was jedoch erst bei massenweisem Vorkommen auffällt. Diese beeinflusst dann die Stoßwahrscheinlichkeit,... Wird ein festes Zeitintervall betrachtet, muss die Stoßhäufigkeit (30) bei Stößen erhalten bleiben. Das ergibt sich, wenn bei zwei Stoßpartnern die Entfernungen zu Beginn des Zeitintervalls mit der dort für den Stoßkegel ([Abbildung 2](#)), erwarteten Anzahldichte assoziiert werden. Dann lässt sich für die Stoßzahl der Quotient aus Geschwindigkeitsbetrag und freier Weglänge auf den Stoßort zu verwenden. Beim Stoß ändert sich die Summe der Quotienten von beiden Teilchen nicht:

$$\frac{v}{L_v(t)} + \frac{u}{L_u(t)} = \frac{v_s}{L_{vs}(t)} + \frac{u_s}{L_{us}(t)} = \frac{v_s}{v_s \cdot t} + \frac{u_s}{u_s \cdot t} \quad \text{d.h. die Stoßfrequenz gleich Stoßwahrscheinlichkeit bleibt erhalten.} \quad (39)$$

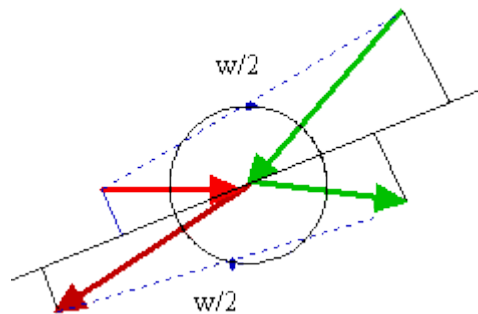


Abbildung 9: Erhalt der Stoßwahrscheinlichkeit

Die Relativgeschwindigkeits-Beträge bleiben nach dem Stoß gleich, obwohl die einzelnen Geschwindigkeiten stark verändert werden. Auch der mittlere Abstand der Stoßpartner ist in einem gleich großen Zeitintervall gleich groß wie vor dem Stoß.

Die Erzeugung unterschiedlicher Geschwindigkeitsbeträge führt zu Verzerrungen der Raumzeit durch einzelne Stöße mit der möglichen Beschreibung durch eine weiter zu entwickelnde [Quantengeometrie](#) mit deren Interpretation als statistischer Mittelwert von Stoßwahrscheinlichkeiten (Stoßfrequenzen). Das schon erwähnte Phänomen der Abhängigkeit vom Bewegungszustand, wenn man Materieportionen (Elementarteilchen) mit der Diracgleichung beschreiben möchte, führt zur Notwendigkeit, die Erzeugung der Grenzgeschwindigkeit im HKG zu zeigen.

2.6 Relativität von Raum und Zeit

Im Rahmen des HKM's kann die Relativität nur von den Eigenschaften des HKG's in der Umgebung aller Raumzeit Punkte wegen des [Grundmengenaxioms](#) durch Mittelwerte wie in [effektiven Theorien](#) bzw. [Molekularfeldtheorien](#) (besser und allgemeiner ist der englische Begriff Mean field theory, also Mittelwertfeldtheorien) erzeugt werden. „Eins der großen Probleme des Theoriengebäudes der Physik besteht derzeit darin, dass seine beiden Säulen, die allgemeine Relativitätstheorie und die Quantenphysik, in ihrer Beziehung zueinander das Korrespondenzprinzip nicht erfüllen. Beide Theorien haben daher nur einen begrenzten Gültigkeitsbereich, so dass die heutige Physik keine abgeschlossene Beschreibung der Natur liefern kann. Es wird daher nach einer Theorie der so genannten [Quantengravitation](#) gesucht, die die Relativitätstheorie und die Quantenphysik vereinigt, indem sie beide als Grenzfall im Sinne des Korrespondenzprinzips enthält“ (aus Wikipedia: [Korrespondenzprinzip](#), 12/2007). Das HKM erweitert die Standardphysik nur um die direkte

Stoßwechselwirkung durch Geschwindigkeitstausch. Damit fallen alle Probleme der Quantenphysik und der ART in den Grenzbereichen weg, weil sich die harten Kugeln direkt berühren können, ohne dass deren Abstand der Kugelmittelpunkte Null sein kann. Die Selbstwechselwirkung (Stoß) ändert Geschwindigkeiten, die freie Bewegung ändert die Geometrie, welche zu den Stoßwahrscheinlichkeiten ([Stoßfrequenzraumwinkeldichte, 3.3.2](#)) führt. Deshalb müssen Systeme (Elementarteilchen), welche im HKG eine Stabilität besitzen, diese durch ein Stoßgleichgewicht zum umgebenden Raum aufrecht erhalten. Unabhängig von ihrem Bewegungszustand müssen in solch ein System demnach gleich viele Kugeln aus der Umgebung hinein gelangen, wie dieses im gleichen Zeitintervall verlassen. Aus der Sicht eines solchen Systems müssen also wegen dessen Stabilität die Gesetze, welche zu dieser führen, unabhängig vom Bewegungszustand gelten. Das ist das allgemeine Relativitätsprinzip und deshalb gilt auch im HKG der Formalismus der ART.

"Die Allgemeine Relativitätstheorie ergibt sich aus dem Ansatz, die Metrik als ein Feld aufzufassen und der Forderung, dass die Wirkung invariant unter Koordinatentransformationen ist. Für diese Invarianz gibt es nicht nur ästhetische Gründe, sondern sie garantiert das Äquivalenzprinzip, dass Testteilchen bei gleichen Anfangsbedingungen gleich fallen, und ist schon in niedrigster Loopordnung für die Stimmigkeit einer Quantengravitation erforderlich." (Norbert Dragon in [news.de.sci.physik](#) am 23.01.07). Die [Metrik](#) (als Feld) wird nun im HKM von der Verteilung der bewegten Kugeln in Raum und Zeit gemäß Grundmengenaxiom bestimmt. Alle weiteren Eigenschaften der unterschiedlichsten Theorien müssen demnach ebenfalls durch Zuordnung der elementaren Eigenschaften des HKG's beschrieben werden können. Demnach sind auch die [Einstein-Hilbertschen Feldgleichungen](#) der ART eine solche Beschreibungsmöglichkeit, die aber den anschaulichen Begriffen des HKG zugeordnet werden müssen.

Energie-Impuls-Tensor im HKG

Im [Energie-Impuls-Tensor](#), werden die Einträge nur durch Feldeigenschaften des HKG's bestimmt.

$(T^{\alpha\beta}) = \begin{pmatrix} w & \frac{S_x}{c} & \frac{S_y}{c} & \frac{S_z}{c} \\ \frac{S_x}{c} & G_{xx} & G_{xy} & G_{xz} \\ \frac{S_y}{c} & G_{yx} & G_{yy} & G_{yz} \\ \frac{S_z}{c} & G_{zx} & G_{zy} & G_{zz} \end{pmatrix}$	(40)
---	------

Bereits weiter vorn wurde erwähnt, dass Tensoren und Spinoren sowie daraus konstruierbare Felder geeignete Darstellungen der Grundgrößen von in diesem Rahmen möglichen Theorien sind. Die eingehenden Größen, wie die Energiedichte w oder die Energie-Strom-Dichten (Energiedichte mal Geschwindigkeit) S_x , S_y bzw. S_z sowie die neun G_{ik} des eingehenden Spannungstensors müssen natürlich an jedem betrachteten Raumzeitpunkt als Durchschnittswerte der sich in der näheren Umgebung bewegenden kleinsten Objekte ermittelt werden. Das kann wie schon erwähnt, über die Methoden von [Mittelwertfeldtheorien](#) erfolgen. Deren Zahlenwerte können für einzelne Raumzeitpunkte beispielsweise erraten oder durch Simulationen erzeugt werden. Die vorn beschriebene Quantisierung mit dem Produkt aus den elementaren Größen

Anzahl m · Geschwindigkeit v · Länge L

(32) charakterisiert das zufällige Stoßverhalten an einem Raumzeitpunkt, zu dem stabile Systeme ein Stoßgleichgewicht besitzen müssen und ist dort durch eine richtungsabhängige Stoßfrequenzraumwinkeldichte zu beschreiben. Bei sehr großen Systemen verwischen sich lokale Einflüsse. Die Anzahl der an Systemen beteiligten Kugeln soll die Massen definieren und mit den Geschwindigkeiten bzw. lokalen Durchschnittswerten lassen sich lokale Energie- und Impulswerte bestimmen. Offen bleibt die Definition eines absoluten Längenmaßes für die im Energie-Impuls-Tensor notwendigen lokalen Dichten. Geeignet erscheint der unveränderbare Durchmesser d der hier angenommenen kleinsten Objekte, also harten Kugeln bzw. deren durchschnittlicher Durchmesser, falls die Objekte unterschiedlich groß wären.

Mit einer Kenntnis dieser Größen könnte nun an jedem Raumzeitpunkt ein Energie-Impuls-Tensor konstruiert werden. Die vorkommenden Potenziale des enthaltenen Spannungstensors G_{ik} können aus den räumlichen Impuls-Transporten der Umgebung, wozu auch Strahlungsfelder (was hier ebenfalls nur Kugelmengenflüsse sind) beitragen, gewonnen werden. Festgelegt ist dadurch auch die Masse stabiler Systeme und wegen des Stoßgleichgewichts mit der Umgebung die Durchschnittsgeschwindigkeit in dieser. Je nach Aufgabenstellung sollten sich daraus die an einem Raumzeitpunkt erwarteten Stoßereignisse durch einen Zufallsgenerator ermitteln lassen. Durch die Stöße kann allerdings die raumzeitliche Struktur der Stoßerwartungen in der Umgebung verändert werden.

Elementarste Ereignisse sind die Zusammenstöße zwischen den kleinsten Objekten. Die raumzeitlichen Abstände zwischen solchen Elementarereignissen sind variabel und kontinuierlich, ebenso wie die diesen zugeordneten freien Weglängen oder Geschwindigkeiten. Deshalb lässt sich als Maß für das Stattfinden einer gewissen Anzahl von Elementarereignissen nur ein **relatives**, d.h. von den Eigenschaften des betrachteten Raumes abhängendes, **Zeitmaß** definieren. Je mehr elementare Ereignisse dafür einbezogen werden, desto kleiner wird die zufällige Abweichung vom Durchschnittswert der Definition.

Offensichtlich kann nach der Stoßformel

$$\begin{aligned}\vec{v}_1' &= \vec{v}_2 \text{ par} + \vec{v}_1 \text{ orth} \\ \vec{v}_2' &= \vec{v}_1 \text{ par} + \vec{v}_2 \text{ orth}\end{aligned}$$

(bzw. den detaillierten [Stoßtransformationen](#)) jeder beliebige Geschwindigkeitsvektor \vec{v} durch einen Stoß in jeden beliebigen anderen transformiert werden. Die Erzeugung von Vektoren innerhalb bestimmter Intervallgrenzen unterliegt dabei in einem gewissen Raum-Zeit-Gebiet der Beschränkung durch die im angrenzenden Gebiet vorkommenden bzw. wahrscheinlichen Vektoren. Deshalb gilt für größere Zahlen von Stößen als Durchschnittswert die Begrenzung durch den Faktor h , wie vorn gezeigt und durch die Lichtgeschwindigkeit c , welche mit der Durchschnittsgeschwindigkeit verknüpft werden soll.

Kugelmengensysteme welche zumindest für eine gewisse Zeit stabil gegenüber ihrer Umgebung sind, müssen diese Stabilität auch in einer bestimmten Form bei einer Bewegungsänderung aufrecht erhalten. Dabei kann angenommen werden, dass die Stoßkomponenten in jeder Raumrichtung ausgeglichen sind. Aus vielen Kugeln bestehende Systeme, wie z.B. Elementarteilchen, behalten demnach bei einer kontinuierlichen Beschleunigung ihre Haupteigenschaften. Daraus folgt das **Trägheitsgesetz** und der [Trägheitstensor](#) lässt sich als Durchschnittswert durch Summenbildung ermitteln. Die Bewegungsgröße bleibt erhalten. Änderungen im Zustand des betrachteten Systems erfolgen natürlich nur bei Beschleunigung.

Wird zu jeder einzelnen Kugel eines solchen Systems rein theoretisch die gleiche Geschwindigkeitskomponente addiert, z.B. durch gleichartige Stöße auf alle, verändert sich gegenüber der Umgebung das erwartete Stoßverhalten, also die Stoßhäufigkeit und damit ändern sich auch die auftretenden Winkel. Das kann zu einer Störung der Stabilität des Systems führen. Falls jedoch die systemerhaltenden Größen stärker sind als eine infinitesimale Änderung der Systembewegung z.B. durch Ersetzen von kleinsten Kugeln, welche eine ähnliche, aber eben doch andere Bewegungsgröße besitzen, ändert das ganze System seine Bewegung geringfügig. Verallgemeinert führt dieser Gedanke bei den noch zu behandelnden Wechselwirkungen zur Idee einer Bewegungsänderung von Systemen durch Aufsammlung von Geschwindigkeitsvektoren und dabei zur **Äquivalenz von Träger und schwerer Masse**. Dabei ergibt sich auch eine anschauliche Erklärung der [Gravitation](#), welche durch die Verzerrung der Raumzeit mit den Einstein-Hilbertschen Feldgleichungen beschrieben wird. Zufällig in der näheren Umgebung erzeugte Geschwindigkeitsvektoren, die ins System passen, können nicht von systeminternen unterschieden werden und ändern deshalb dessen Energie und Impuls. In der Umgebung aus der Richtung anderer Ansammlungen dadurch fehlende Geschwindigkeitskomponenten erzeugen einen als Gravitation interpretierbaren Sog.

Konstante Signalgeschwindigkeit

Eine Energie- bzw. Massenportion ist mit einer Ansammlung von kleinsten Kugeln verbunden, welche um den Bewegungsschwerpunkt stabil, aber dabei mit durchaus möglicher Eigendynamik (z.B. auch Drehung), verteilt ist. Bei gleichförmig bewegtem System treten mit zunehmender Geschwindigkeit immer mehr Frontalstöße auf. Die Stoßfrequenz von vorn erhöht sich. Weil ein stabiles System (Elementarteilchen, auch Photon) dabei stabil bleibt, durchheilen die frontal auftreffenden Kugeln aber das System ohne Wirkung auf dieses. Wie das im Detail passiert, kann erst mit der Struktur der Elementarteilchen bzw. von großen Kugelansammlungen untersucht werden. Einleuchtend ist aber die Symmetrie der bei den Stößen auftretenden Winkel.

In Systemen können trotz häufiger Querstöße alle möglichen Geschwindigkeitskomponenten vorkommen. Nur in Bruchteilen des durch h festgelegten Raum-Zeit-Intervalls für die Beobachtung eines Systems sind auch Überlichtgeschwindigkeiten möglich, aber diese sind nicht messbar. Die konstante Ausbreitungsgeschwindigkeit einer gewöhnlichen Störung, ergibt sich als Projektion auf eine gewählte Raumrichtung aus der *Durchschnittsgeschwindigkeit* der kleinsten Objekte, mit dem Erwartungswert der auftretenden Stoßachsenwinkel von 45° , bei denen es ja eine 90° Drehung der Bewegungsrichtung gibt, wegen der deshalb durchschnittlich zurückgelegten Wege einfach geometrisch zu

$$c = \frac{|v|}{\sqrt{2}} \quad (41)$$

Dieser Wert ergibt sich übrigens annähernd auch als [Schallgeschwindigkeit in Wasserstoff](#) im Verhältnis zur gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeit der Moleküle.

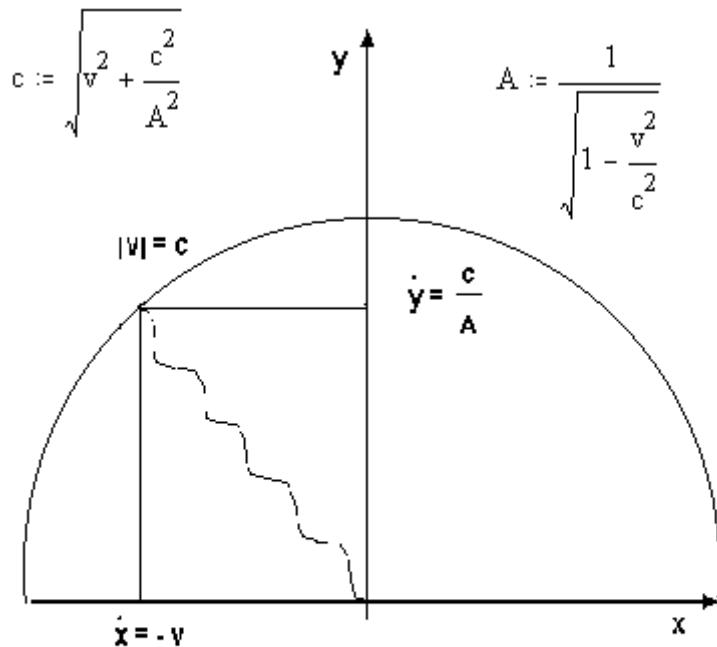
Eigenschaftsänderungen bewegter Systeme

Die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit c zwischen beliebig gleichförmig bewegten Systemen ist eine der Grundfesten der Relativitätstheorie. Stabile Systeme befinden sich in Stoßgleichgewicht mit der Umgebung. Auch für beschleunigte Systeme gilt das, was einem freiem Fall entspricht. Um welche Quelle bzw. Art der Erzeugung einer Beschleunigung es

sich handelt, ist dabei unwichtig. Stabilität bedeutet, dass es zu allen zum System gehörenden Kugeln solche Stoßpartner gibt, dass deren Durchschnittsbewegung auch nach zufälligen Stößen erhalten bleibt, auch relativ zur jeweiligen Umgebung. Im bewegten System ändern sich dadurch auch die Maßstäbe, mit welchen die Bewegung gemessen werden sollte. Es kann keine absolute Bewegung festgestellt werden. Die Relativbewegung zu einem anderen System wird allerdings auch mit diesen Maßstäben gemessen und diese sind so verändert, dass genau das gleiche Ergebnis heraus kommt, wie vom anderen System aus. Die systeminneren Vorgänge, welche dazu führen, sollen wegen der gewünschten Anschaulichkeit etwas näher betrachtet werden.

Im HKG ist es möglich, mit Nicht-Durchschnitts-Geschwindigkeiten, Änderungen im Bewegungsablauf eines stabilen Systems (Elementarteilchen) hervorzurufen. Das kann im Wesentlichen, nach den bisherigen Überlegungen, ausschließlich durch Mischung von Kugelströmungen oder direkte Stöße erfolgen. Über größere Abstände der Systeme sind solche Ströme als Störungen im Normalraum nur mit den darin herrschenden Geschwindigkeiten möglich. Auch Informationen können deshalb nur mit diesen übertragen werden. Ganzen Ensembles von stabilen Systemen, die sich wiederum in einem stabilen Stoßgleichgewicht zueinander befinden, kann auch eine gemeinsame Bewegung überlagert sein. Wegen des Stoßgleichgewichts, das die Stabilität gegenüber der Umgebung gewährleistet, kann die Eigenbewegung gegenüber dem Medium (HKG) nicht festgestellt werden, zum Ausgleich von Stoßfrequenzänderungen in Bewegungsrichtung muss aber die in allen Richtungen dazu gegenüber dem HKG in Erscheinung tretende Stoßhäufigkeit durch Dichteänderungen angepasst werden.

Es wird ein (hypothetisch existierendes) stabiles System und dessen Bewegung gegenüber dem HKG des Vakuums betrachtet. Abbildung 10 zeigt eine Bewegung mit dem Geschwindigkeitsbetrag v in $-x$ -Richtung als Änderung des Ortes, d.h. Ableitung, des in einer sinnvoll gewählten Zeiteinheit zurückgelegten Weges. Mit der Zunahme der Systemgeschwindigkeit verlagert sich der Ereignisvektor auf dem Einheitskreis in Richtung x -Achse, da die Ereigniszahl wegen der angenommenen Stabilität des Systems gegenüber der Umgebung konstant sein muss, werden immer mehr Stöße durch Frontalstöße ersetzt.



Herleitung des Lorentz-Faktors:
Systeminterne Bewegungen erfolgen mit
Durchschnittsgeschwindigkeit, welche nach
Pythagoras die Verkürzung in y-Richtung
ergeben.

Abbildung 10: Lorentz-Faktor

Es gilt also wegen der möglichen Aufspaltung der konstanten systeminternen Durchschnittsgeschwindigkeit in Achsenrichtung

$$|v| = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} = c, \text{ mit: } \dot{y} = \frac{c}{A} \quad (42)$$

Damit ergibt sich:

$$\sqrt{v^2 + \frac{c^2}{A^2}} = c \quad (43)$$

und das wird durch einfaches Auflösen:

$$A = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (44)$$

was der bekannte [Lorentz-Faktor](#) ist.

Das eine stabile System kann nun zu einem Ensemble gehören und von einem anderen aus, das sich in einem anderen Ensemble befindet und mit diesem eine Relativbewegung zum ersten durchführt, betrachtet werden. In jedem dieser Systeme gilt, dass die Bewegung gegenüber dem Medium, also dem HKG nicht festgestellt werden kann, weil die Stoßhäufigkeit der Umgebung angepasst ist. Andernfalls würden sich die Systeme durch die Dichtefluktuationen nach den Gesetzen der Thermodynamik schnell auflösen. Einer willkürlichen elementar mathematischen Addition von zwei Systemgeschwindigkeiten kann somit keine physikalische Erscheinung entsprechen. Die Summe muss zumindest bei der Beteiligung von zwei Systemen, welche aus vielen Objekten bestehen, eine Zahl kleiner als c sein, falls die Beobachtung in einem größeren Raumzeit-Intervall erfolgt, was ja durch die Normalraumeigenschaft h verlangt wird. Das ist die Aussage des **Additionstheorems der Geschwindigkeiten** der (speziellen) Relativitätstheorie. Es gilt also zwischen den relativ zueinander bewegten Systemen das (spezielle) **Relativitätsprinzip** und Signale können von einem Ensemble auf das andere höchstens mit der konstanten Geschwindigkeit c übertragen werden. Somit gilt der gesamte Formalismus der speziellen Relativitätstheorie auch im betrachteten Gas harter Kugeln. Dessen Herleitung braucht hier nicht wiederholt zu werden.

Die Gültigkeit ähnlicher Überlegungen für reale Gase scheidet an der Instabilität von Systemen (z.B. Gaswirbeln), wohl wegen der Asymmetrien bei den vorkommenden Winkeln. Durch die unmögliche einseitige Abschirmung von Stößen wegen der fast leeren zusammengesetzten Systeme (Moleküle), gibt es vermutlich keine einseitig bevorzugten Treffer auf diese. Schwierig wäre auch die Realisation einer Messung von Schallsignalen zwischen solchen Systemen sowie deren Bezug auf die freien Weglängen, die ja bekanntlich beim Schall sehr viel kleiner sind als die Schallwellenlängen. Trotzdem könnte aber auch ein **Michelson-Morley-Experiment** mit Schall durchgeführt werden.

Die Zeit wird durch die Anzahl der Elementarereignisse bestimmt. Bei einem bewegten System treten mit höherer Geschwindigkeit immer mehr Frontalstöße auf, so dass für orthogonal dazu stattfindende Stöße weniger Partner bleiben und deshalb die Zeit gedehnt erscheint. Von einem ruhenden Beobachter aus ist demnach eine **Zeitdehnung** bzw. **Längenverkürzung** oder ein **Massenzuwachs** anzunehmen, der mit mehr beteiligten Kugeln wegen dem notwendigen Stoßgleichgewicht verbunden zu sein scheint. Das erzeugt unter anderem auch den tatsächlich beobachtbaren **relativistischen Dopplereffekt** muss aber, wie noch gezeigt werden muss, nicht unbedingt Ursache der **Hubble-Konstante** sein.

Das Relativitätsprinzip, welches die Gleichwertigkeit der Bezugssysteme für die Darstellung der physikalischen Gesetze bestimmt und der Lorentz-Faktor sind die Basis für die (vorerst spezielle) **Relativitätstheorie** und die Ursache der Anwendbarkeit der Lorentz- bzw. Poincare-Gruppe. Sie gelten nach dem Obigen wegen der elementaren Raumeigenschaft h und dem damit zusammenhängenden Stoßgleichgewicht stabiler Systeme zu deren Umgebung. **Viererschreibweise**,..., welche das gesamte Gebäude der Theorie bilden, ergeben sich dann als rein mathematische Hilfsmittel. Der ganze Vorgang entspricht unter Einschluss der Elementarzeiten zwischen Elementarereignissen somit einer Art **Diskretisierung aber nicht Quantisierung von Raum und Zeit** mit Hilfe der elementaren Eigenschaften der Grundmenge wie im vorigen Kapitel. Speziell die freie Weglänge L führt bei Anwendung des rationalen Maßeinheitensystems mit $c = \hbar = L = 1$ dazu, dass die Einheiten von

$$[E] = [p] = m = L^{-1}$$

die Dimension einer reziproken Länge erhalten und die Zeit $x_0 = t$ die einer Länge. Damit steht der Formalismus der **Quantenfeldtheorie** (vgl. z.B. Einführung von [B 84]) zur Verfügung.

Weiterhin gilt die herkömmliche Energiedefinition. Der **relativistische Massenzuwachs** gemäß $m = m_0 / A$ ist wegen der Systembeschleunigung durch Einmischung entsprechender kleinster Kugeln und dem bei jeder Geschwindigkeit herrschenden, für Stabilität notwendigen, Stoßgleichgewicht gegenüber der Umgebung, mit einer

Anzahlerhöhung verbunden. Angenommen wird, dass die Aufsammlung bzw. Einmischung von Geschwindigkeitsvektoren eine allgemeine Eigenschaft zur Beschleunigung von durch Selbstorganisation gebildeten Systemen ist. In einer [Gravitationstheorie](#) sollte das ebenfalls verwendet werden. Zufällig in der Umgebung gebildete ins System passende Vektoren könnten durch dieses absorbiert werden und dadurch einen [Schatteneffekt](#) erzeugen. Über die Teilchenzahldichte der im Vakuum vorhandenen Kugeln wird hier noch keine Aussage gemacht, nur die Eigenschaften h und $c = \text{const.}$ sind von Bedeutung. Eine Quantisierung der Gravitation ist aber ebenso unsinnig, wie die Quantisierung der Bewegung von Kugel-Systemen, weil einzelne Kugeln (oder die allgemeineren Objekte) kontinuierlich alle möglichen Geschwindigkeitsbeträge annehmen können.

Grenzen der Gültigkeit und damit der Übergang zur [Galilei-Gruppe](#) sind somit nicht nur für Relativgeschwindigkeiten von Systemen nahe Null erklärt, sondern auch bei Verlassen der statistischen Betrachtung einer Vielzahl kleinster Objekte, welche sich im Gleichgewicht mit dem umliegenden Raum befinden und messbar sind. Unterhalb des durch die Eigenschaft h bestimmten Messbarkeitsbereichs gelten die einfachen Stoßgesetze der Galilei-Gruppe, wie sie durch die [Stoßformeln](#) definiert werden. Vor der Behandlung der Gravitation und damit der vollen Erschließung der Struktur von Raum und Zeit, muss aber noch die wichtige Mikrostruktur der Urmaterieportionen erschlossen werden. Das ist leider sehr aufwändig. Durch Simulationen oder exakte mathematische Verfahren muss eine zufällige Bildung von Elementarteilchen in Mengen stoßender Kugeln gesucht werden. Gefundenen Strukturen müssen dann die gebräuchlichen Beschreibungen der Standardphysik zugeordnet und die elementaren Vorgänge bei den Wechselwirkungen nochmals behandelt werden. Das ist eine riesige Aufgabe, die wegen unendlich vieler möglicher zusammengesetzter Strukturbildungen endlos sein wird. Erster Schritt sollte der Nachweis einer Möglichkeit zur Systembildung bzw. [Entropieabnahme](#) sein.

3. Mögliches Szenario für die Weltentwicklung im HKM und daraus folgende Theorien

Mit den beiden letzten Kapiteln, also der Quantenhaftigkeit und der Gültigkeit der Relativitätstheorie in einem Gas kleiner Objekte, welche möglicherweise stabile Elementarteilchen bilden können, ist nun zumindest ein Rahmen abgesteckt, in dem man vielleicht einmal zu einer [Allumfassenden Theorie](#) (Theory of Everything = TOE) kommen kann. Die vorn angedeutete Möglichkeit zur Zuordnung kleinster diskreter Objekte zu den bewährten Beschreibungen der Standardphysik mit Hilfe von Zufallsgeneratoren ([2.2](#)) bildet eine Ausgangsbasis für eine große Anzahl möglicher Theorien im Rahmen des diskret erweiterten Standardmodells. Das mögliche Szenario für eine physikalisch beginnende Evolution, welches hier stichwortartig ohne Anspruch auf wissenschaftliche Untermauerung angegeben wird, erfordert vermutlich mit jeder hier durch steigende Nummern dargestellten Szene stark wachsenden Forschungsaufwand. Anfänglich in einem Gas harter Kugeln vermutete und vielleicht auch tatsächlich vorkommende Symmetrien werden dabei auf jeder höheren Stufe spontan immer weiter gebrochen ([spontane Symmetriebrechung](#)). Mit den nur angedeuteten weiteren Szenen ab Szene 9 kommen neben chemischen, biologischen, medizinischen, technischen und philosophischen Forschungen auch vielfältige Entwicklungen zu einer immer größeren Vielfalt hinzu. Durch Suchmaschinen wie Google oder lexikalische Erfassungen wie in Wikipedia wird das dabei entstehende Wissen erfasst. Ohne Anspruch auf Beweisfähigkeit wird dabei, durch die Zunahme von Strukturen, ein dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik entgegen gesetzter Effekt von Entropieabnahme deutlich.

3.1 Homogenes Gas

SZENE 1: *Anfangs gleichmäßig verteilte, sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegend Kugeln stoßen ständig mit anderen zusammen. Bei den Stößen ändern sich Geschwindigkeiten und Richtungen.*

Wir betrachten dazu ein HKG in sehr ferner Vergangenheit. Dichte und auch die Teilchengeschwindigkeiten seien beliebig. Stoßwahrscheinlichkeiten können bei Kenntnis lokaler Eigenschaften des HKG berechnet werden ([Brendel-stoss.pdf](#)). Querstöße kommen in diesem Gas mit größerer Häufigkeit vor, als frontale Stöße (nach [B_stoss.pdf](#), 4.4 Abb. 8: durchschnittlich rund 72° Flugwinkel). Dabei sind nach einem seitlichen Stoß mit hoher Wahrscheinlichkeit größere Geschwindigkeitsunterschiede zu erwarten. Als Grenzwert vieler Stöße ergibt sich die **Maxwell-Boltzmann-Verteilung** für die Geschwindigkeitsbeträge. => *Phänomene eines Gases harter Kugeln* ([Thermalisierung](#)). Dabei wird immer noch die perfekte Symmetrie der vorkommenden Winkel angenommen. Das führt zur Gültigkeit des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.

3.2 Evolutionsbeginn

SZENE 2: *Einseitig bevorzugte Stöße erzeugen erste kleine Asymmetrie bei den Winkelwahrscheinlichkeiten. Die langsameren Kugeln bleiben länger in Nähe des Stoßortes. Erste Asymmetrien treten in dem HKG auf.*

Normalerweise gibt es in keinem Raumgebiet größere Ansammlungen von Kugeln mit kleiner Geschwindigkeit. Ist allerdings genügend Zeit vorhanden, wird die Wahrscheinlichkeit groß, dass irgendwo eine solche Ansammlung entsteht, so dass in diese zufällig von außen hinein geratene langsame Teilchen nicht mehr von denen der Ansammlung unterschieden werden. Diese bleiben dann in der Ansammlung und vergrößern diese, falls von außen weiterhin Stoßgleichgewicht herrscht. Hervorrufen kann das nur eine kleine Asymmetrie bei den durchschnittlich auftretenden Flugwinkeln bzw. den damit verbundenen Stoßachsenwinkeln. Das ist nur dann der Fall, wenn die innere Geschwindigkeit entsprechend der größeren Dichte abnimmt (*Phänomen Dunkle Materie*) und deshalb gegenüber dem Außenbereich die Stoßfrequenzraumwinkeldichte unterschiedlich wird, also eine kleine Asymmetrie bei den Winkeln auftritt. Anfangs dürften bei diesem Effekt die Kugelgröße und die Teilchenzahldichte kaum eine Rolle spielen. Erst bei einer fast vollständigen Füllung eines solchen Bereichs werden durch die Ausdehnung der harten Kugeln die so störenden mathematischen Probleme (Divergenzen) vermieden. Dann beginnt die *Bedeutung der freien Weglängen*. Diese Materiesammlung widerspricht dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik und ist deshalb Grundlage für dessen Ergänzung, welche Systembildung durch Asymmetrie bei den vorkommenden Winkeln ermöglicht und deshalb den Beginn der Evolution zu komplizierteren zusammengesetzten Systemen erzeugt.

Außen herrschen vorerst noch fast unveränderte Bedingungen. Weil aber mehr schnelle Kugeln aus dem betrachteten Gebiet kommen und diese irgendwann außerhalb wieder mit anderen Kugeln zusammenstoßen, erhöht sich die äußere Durchschnittsgeschwindigkeit langfristig bei gleichzeitiger Abnahme der Anzahldichte (*Phänomene Dunkle Energie und Vakuumfluktuationen*). Dunkle Materie wird in diesem Modell demnach von langsamen, im Bezug zur Umgebung vielleicht sogar fast ruhenden kleinsten Kugeln gebildet und dunkle Energie von den sehr schnellen und im Durchschnitt immer schneller werdenden kleinsten Kugeln der Umgebung. Diese müssen auch das Medium für die Ausbreitung von Störungen und andererseits den Zusammenhalt von Systemen angesammelter kleinster Kugeln, also

Elementarteilchen bilden. Dazu ist vermutlich aber noch eine allgemeine Verwirbelung durch weitere Symmetriebrüche in einer nächsten Szene erforderlich.

Quantitative Hinweise sollten sich in der zeitlichen Entwicklung des [Hubble-Faktors](#) und damit zusammenhängender Entdeckung immer fernerer Galaxien zeigen. Die Größenordnung gegenseitiger Anziehung von Sammelgebieten kann unterschiedlich von der in unserer Umgebung beobachteten Gravitation sein.

3.3 Allgemeine Drehung

SZENE 3: Gebiete mit Materiesammlung ziehen sich gegenseitig an. Dadurch kommt es zu Annäherungen und Zusammenstößen. Bei Vorbeiflügen und Zusammenstößen von Sammelgebieten erfolgen viele Einzelzusammenstöße. Eine Drehrichtung der Ansammlung ist danach bevorzugt, wenn einseitige Streifstöße häufig vorkommen ([Stoßachsenwinkel](#) $-\pi/2$ bis $\pi/2$). Nun gibt es noch mehr seitliche Treffer, wodurch die einen beteiligten Stoßpartner noch langsamer werden. Es bilden sich Ströme in Drehrichtung.

Die Sammelgebiete könnten im Universum ungefähr gleichmäßig verteilt sein, so dass es wegen gegenseitiger Anziehung zu zufälligen Zusammenstößen solcher Gebiete kommt. Bei Zusammenstößen oder Vorbeiflügen von Sammelgebieten finden viele Einzelstöße statt und es wird Impuls auf das jeweils andere Sammelgebiet übertragen, der Drehbewegungen erzeugen kann. Die Vereinigung von Sammelgebieten kann zur Galaxienbildung führen.

Ist nun zufällig eine Ordnung in der Art vorhanden, dass von innen nach außen die Geschwindigkeit der Kugeln zunimmt, kann durch die von außen erfolgenden Stöße ein Effekt entstehen, bei dem die Querstöße durch sehr viel schnellere Umgebungskugeln eine Richtungsänderung der Kugeln der Ansammlung verursachen, die eine Drehung der Ansammlung bedeuten. Dadurch gibt es am Ansammlungsrand sich in Drehrichtung bewegende Kugelscharen. Der Dreheffekt überträgt sich in die Umgebung durch die das Sammelgebiet verlassenden schnelleren Geschwindigkeitsvektoren, es entsteht eine allgemeine Verwirbelung der Vakuumfluktuationen. Ein mitdrehender Zeiger kann das veranschaulichen (*Phänomen [Nichtlokalität](#) bzw. Verschränkung von Zuständen in einigen Experimenten*). Ein quantitativ messbarer Effekt dieses Vorgangs kann mit der kleinen Asymmetrie der vorkommenden Winkel aus SZENE 2 verbunden sein und zur allgemeinen Materiesammlung führen.

3.4 Kugelansammlung (Gravitation)

SZENE 4: Eine Ansammlung leert ihre Umgebung, absorbiert demnach aus dieser Kugeln. Weil dieser Effekt zwischen mehreren Ansammlungen messbar ist, ergibt er eine Bestimmungsgröße für die Asymmetrie der durchschnittlich auftretenden Winkel und Geschwindigkeiten.

Im Sammelgebiet finden wegen höherer Dichte noch häufiger Querstöße statt. Je nach Abstand der Kugeln voneinander und dazu in Relation stehender Zahl der während der freien Bewegung von außen in das Sammelgebiet eintretenden Kugeln, kommen mehr oder weniger Stöße auf schnelle oder langsamere Kugeln vor. Diese Phase umfasst alle bekannten Wechselwirkungen, wie sie durch eine „große Vereinigung“ bzw. eine [Allumfassende Theorie](#) (vgl. auch [Hierarchieproblem](#)) beschrieben werden sollen. Wesentlich ist das

Stoßgleichgewicht zwischen Umgebungen mit unterschiedlichen Eigenschaften, das zu deren (annähernder) Stabilität führt (*Phänomen Materiezusammenhalt vor allem der Teilchen mit starker WW, die aber nicht einzeln in der gesamten Ansammlung erkennbar sind*). Das gesamte Sammelgebiet könnte in einem riesigen Gebiet des Universums allein vorkommen und so Vorstufe des Urknalls (Big Bang) sein oder als **schwarzes Loch** Vorstufe eines Gebietes zur Bildung von Kugelsternhaufen und erstes beobachtbares Anzeichen dafür könnte die Bildung von Quasaren sein. Eine Unterscheidung zwischen den beiden Modellen kann aufgrund von Beobachtungen möglich werden.

Wirr durcheinander fliegende Kugeln führen nicht zu geordneten Stößen und daher ist kein längerer Zusammenhalt zu erwarten. Genauer untersucht werden muss aber die Stoßwechselwirkung aus dem umliegenden Normalraum auf eine Schar von in Formation fliegenden Kugeln höherer Dichte. Weil große Ansammlungen angenommen werden, wird eine kleine Grenzfläche mit unterschiedlichen Eigenschaften auf beiden Seiten betrachtet, bei der aus Stabilitätsgründen durchschnittliches Stoßgleichgewicht herrscht. Äußere häufige Querstöße erzeugen hohe Geschwindigkeitsunterschiede. Langsame Kugeln bleiben etwas zurück und so wandert die Abnahme der Geschwindigkeit zum Ansammlungszentrum, weil in tieferen Schichten die langsamen auf noch langsamere treffen, für welche sie die schnelleren sind. Das kann unabhängig von möglicherweise in der Ansammlung existierenden Wirbeln (die noch keine Elementarteilchen sein müssen) erfolgen.

In den Kugelscharen kann es neben der langsamen Durchschnittsgeschwindigkeit (in möglicher Drehrichtung der Ansammlung) eine zufällige schnelle (Zitter-) Bewegung der Impulsübertragung von außen geben. Prinzipiell fliegen die Kugeln bis zu einem Zusammenstoß gerade aus. Bis zum Systemrand, d.h. der Oberfläche des Sammelgebiets, das wegen der isotropisch aus dem gesamten Raum erwarteten, außen auftreffenden Kugeln ebenfalls Kugelform haben sollte, erfolgt fast sicher einer der häufigen Quersammenstöße. Deshalb ergibt sich vermutlich die schon in SZENE 3 beschriebene Drehung der kugelförmigen Ansammlung. Eine aus dem Außenraum mit hoher Geschwindigkeit, bevorzugt seitlich, auftreffende Kugel bleibt selbst ungefähr im Gebiet des Auftreffens, der Impuls durchweilt aber das Sammelgebiet und kann dabei immer wieder häufig seitlich auf andere Kugeln treffen. Weil diese zur Ansammlung gehören und deshalb Bestandteil von Schwärmen sind, ist deren Geschwindigkeit jeweils annähernd gleich um den in der jeweiligen Schicht vorherrschenden Mittelwert verteilt und langsam, entsprechend der durchschnittlichen Drehung des gesamten Sammelgebiets (bis auf die erwähnten möglichen zusätzlichen kleinen thermischen Schwankungen). In manchen Schichten können Bedingungen zur Erzeugung neuer Wirbel herrschen.

Bei kleiner innerer Durchschnittsgeschwindigkeit können möglicherweise keine individuellen Systeme (Elementarteilchen) vorkommen, außen (vgl. Szene 3.5) könnten aber wegen der leereren Umgebung solche sich drehende kleine Ansammlungen (mit Spin) das betrachtete Gebiet verlassen. Die abprallenden zweiten Stoßpartner an der Oberfläche des Sammelgebietes könnten ebenfalls eigenständige Wirbel bilden, die beispielsweise als elektromagnetische Felder interpretiert werden können. Die gesamte Ansammlung würde so zu einer Elementarteilchenquelle und vielleicht Kugelsternhaufen entstehen lassen.

Dieser Sammeleffekt könnte nun unendlich lange weiter gehen, wobei lediglich das Gebiet immer weiter wächst. Aus sehr weiten Entfernungen kommen immer neue Objekte (harte Kugeln) hinzu, deren kleinere Geschwindigkeit gut ins Sammelgebiet passt, auch wenn die Umgebung immer dünner wird, mit größer werdenden Geschwindigkeiten. Dabei gibt es aber eine Beschränkung. Die Zahl der Stöße in der Umgebung nimmt immer mehr ab, weil die freien Weglängen im dünnen Medium größer werden. So kommen nur noch Teilchen von sehr weit in das Sammelgebiet. Entstanden nun aber irgend wo weit entfernt weitere Sammelgebiete, wird der Raum dazwischen leer gefegt. Nur von außerhalb dieser Gebiete

gibt es noch mehr Teilchen. Deshalb erfolgt wegen einer Art Schatteneffekt eine Anziehung der Sammelgebiete. Die Gravitation ist geboren (*Phänomen* allgemeine Anziehung zwischen Massen). Daraus folgt ein [mechanischer Erklärungsansatz der Gravitation](http://de.wikipedia.org/wiki/Le-Sage-Gravitation) wie beispielsweise in den Druck- (<http://de.wikipedia.org/wiki/Le-Sage-Gravitation>) oder MOND-ähnlichen Gravitationstheorien ([http://de.wikipedia.org/wiki/Modifizierte Newtonsche Dynamik](http://de.wikipedia.org/wiki/Modifizierte_Newtonsche_Dynamik)).

Die Gravitationskonstante kann deshalb möglicherweise einen Ansatzpunkt zur Bestimmung eines Absorptionsfaktors und damit der Asymmetrie bei den Stoßwinkeln (SZENE 2) liefern sowie dann zusammen mit beobachtbaren freien Weglängen in Elementarteilchengrößen zur Bestimmung der Durchmesser der kleinsten Objekte des HKM's beitragen. Das Dilemma der möglichen Größenverhältnisse wird ganz zum Schluss noch einmal angesprochen (vgl. auch [Zahlenspielerien](#)).

Eines der früheren Hauptargumente gegen die Absorption war die erforderliche starke Erwärmung, die aber, wegen der direkten möglichen Umwandlung der thermischen Energie in Elementarteilchen, entkräftet werden kann (vgl. auch [Le-Sage-Gravitation](#)).

3.5 Jetbildung

SZENE 5: Wegen der inneren maximalen Auffüllung eines großen Sammelgebietes kommt es bei äußerem weiteren Hinzukommen von Teilchen zu einer Verdrängung aus dem extrem dichten und langsameren Zentrum. Einzige mögliche Ausweichrichtung ist die Drehachse. Dort können Jets gebildet und wegen der vollkommen anderen Umgebung spontan Symmetrien der auftretenden Stoßwinkel gebrochen werden.

Im Sammelgebiet (im Universum erzeugt oder für kurze Zeit künstlich in Beschleunigern hergestellt) nimmt von außen die Geschwindigkeit nach innen ab, gleichzeitig aber auch die Dichte bis zur maximalen Auffüllung zu. Dabei kommt es oft zu kurzfristig hintereinander stattfindenden Stößen und als durchschnittliche Bewegungsfreiheit bleibt nur die in Drehrichtung. An der Mittelachse des Sammelgebiets wird die Bewegungsfreiheit am kleinsten, der Außendruck bleibt aber, so dass ein Ausweichen nach vielen Stößen nur an den Polen des Sammelgebiets mit der kleinen Durchschnittsgeschwindigkeit der Ansammlung möglich ist. An der gesamten Oberfläche des Sammelgebiets verlassen aber die Kugeln mit hoher Durchschnittsgeschwindigkeit das Gebiet. Die an den Polen heraus gedrängten Teilchenscharen haben intern natürlich auch nur geradlinige Bewegungen. Wegen der großen Dichte erfolgen häufige Zusammenstöße von außen, auch mit bereits gebildeten Wirbeln (verbunden mit elektromagnetischen Feldern) und vorwiegend quer und mit der hohen Geschwindigkeit der Umgebung. Dabei ist eine kurze interne freie Weglänge zu erwarten, nach der beim Stoß eine abrupte Richtungsänderung erfolgt. Eine spontane Trennung von Scharen mit kleinen Geschwindigkeiten von solchen mit großen, führt zur Bildung von zugehörigen Wirbeln. Die Herkunft aus sehr dichter Umgebung bevorzugt das Vorkommen dichter Systeme mit kleinerer Durchschnittsgeschwindigkeit, was wir als Bevorzugung von Materie- gegenüber Antimateriebildung interpretieren können. Die Asymmetrie zeigt sich in den die größte Masse tragenden Protonen. In laborerzeugten Jets ist diese Asymmetrie geringer und es entstehen annähernd gleich viele Teilchen wie Antiteilchen, weil die Entstehungsgebiete gleich nahe der dünneren Umgebung liegen. Eine große Vereinigung der Wechselwirkungstheorien unter Beibehaltung dieser Asymmetrie ist demnach im Labor nicht überprüfbar. Wegen des umgebenden fast leeren Raumes werden somit zusammengehörige Portionen als Elementarteilchen in den Jets abgespalten. Deren freie Weglängen werden durch die Umgebung bestimmt, in der sich ein Stoßgleichgewicht einstellt (*Phänomen mit \hbar quantisierte **Elementarteilchen***).

3.6 Elementarteilchenbildung

SZENE 6: Auf Dreiecksbahnen sich bewegende Kugelscharen befinden sich mit der Umgebung im Stoßgleichgewicht, bis nicht eine entscheidende Kreuzung interner Kugelscharen dieses Gleichgewicht stört. Durch Außenstöße erfolgt eine Verwirbelung, welche die Stoßzahl von innen verringert (=> starke Asymmetrie der vorkommenden Bahnenwinkel). Dabei werden erneut Symmetrien gebrochen, deren annähernde Beschreibung dem Standardmodell zugeordnet werden kann.

Schlüsseffekt für die Systembildung bzw. -erhaltung ist das Verhalten beim Auftreffen auf einen Schwarm gemeinsam fliegender Kugeln aus bevorzugten Richtungen. Die Asymmetrie bei den vorkommenden Winkeln muss im HKM die Elementarteilchen bildenden Kugelmengen zusammen halten. In einen solchen hineingeratende Objekte werden nicht mehr von denen des Schwarms unterschieden. Sie verstärken den Effekt in Richtung weiterer Ansammlung bis zur maximal möglichen durch Stoßgleichgewicht bestimmten, Auffüllung. Schnellere verlassen schneller dieses Gebiet. Schnelle Stöße von außen sind ebenfalls häufiger Querstöße. Erfolgen diese zentral, führen sie lediglich zu einem schnellen Übertrag auf eine tiefer in der Ansammlung befindliche Kugel. Bei seitlichem Stoß wird der Geschwindigkeitsunterschied groß und es erfolgt ein weiterer Sammeleffekt. An den Gebietsgrenzen muss bei stabilen Systemen ein Stoßgleichgewicht herrschen, weil wenige schnelle zur gleichen Stoßfrequenz führen können, wie viele langsame. Durch die freien Weglängen wird nun ein Gebiet aufgespannt, in dem es trotz oder gerade wegen der seitlich aus der Umgebung auftretenden Kugeln kleine Wirbel geben kann, welche in ihrer Umgebung stabil bleiben. Die kleineren oder größeren Geschwindigkeitsvektoren des Schwarms bilden trotz geradliniger Bewegung im Durchschnitt Wirbel, was sich im Standardmodell im Phänomen einer erhaltenen Verwirbelung, also dem Spin, zeigt. In Experimenten können diese kleinen Ansammlungen mit ähnlichen kollidieren, wobei nur der Systemmittelpunkt bei der Bahnverfolgung in Erscheinung tritt. Die gesamte Schar erscheint punktförmig, weil zu jeder Kugel ein Stoßpartner da ist und die Systembewegung wegen des starken Zusammenhalts in einer vom Schwerpunkt bestimmten Richtung weiter fliegt. Größere oder kleinere das System bildende Geschwindigkeitsvektoren bestimmen wegen der gegenteiligen, das System verlassenden, Vektoren die Ladung. (*Phänomen => Lepton*)

Bei sehr dichten Kugelschwärmen kann es Stoßzentren geben, in denen die Kugeln bevorzugt mit solchen aus dem Inneren des betrachteten Systems zusammen treffen. Geschieht das massenweise, wird die durchschnittliche Bewegungsrichtung möglicherweise so geändert, dass der Strom eine neue Richtung erhält. Sind nun in so einem Gebiet genügend Kugeln vorhanden, die ins System passen, kann dieses stabil sein. Im anderen Fall kommt der Fluss durcheinander und das System löst sich auf. Dabei sind aber Scharen in (vermutlich gerade drei) verschiedenen Flugrichtungen vorhanden. In jedem Stoßerwartungsgebiet ist es am günstigsten, wenn für jede dort ankommende Kugel ein Stoßpartner vorhanden ist (Stoßgleichgewicht). Die Teilschwärme können nicht allein existieren, die Stabilität wird durch die freie Weglänge bestimmt (*Phänomene => Confinement, Quarks und starke Wechselwirkung, siehe auch [Uratommodell](#)*). Übrige verlassen das Gebiet im freien geradlinigen Flug, bis sie auf Kugeln des Vakuums (Normalraum) treffen. Die Beschreibungsunterschiede von Leptonen und Quarks durch die Symmetrien des Standardmodells werden vom Stoßgleichgewicht gegenüber der Umgebung ($U(1) \times SU(2)$) bzw. zu systeminternen Stoßerwartungsgebieten ($SU(3)$) bestimmt. Höhere Dimensionen sind zur Erklärung nicht erforderlich, können aber zur mathematischen Beschreibung verwendet werden.

Ein, zwei oder drei freie Weglängen der gesammelten Kugeln legen möglicherweise zusammen mit der maximalen Auffüllung des Gebietes und der Stabilität zur Umgebung die Zahl der beobachteten [Elementarteilchengenerationen](#) fest.

Beide stabile Kugelmengenarten, d.h. die ganz dichten Quarks bzw. die im Stoßgleichgewicht mit der Umgebung, also dem Vakuum, stehenden Leptonen, haben gegenüber ihrer Umgebung im Durchschnitt Geschwindigkeitsbetragsüberschüsse oder -mängel (*Phänomen => elektrisches Feld = Geschwindigkeitsvektoren*). Auch außerhalb dieser Mengen werden dabei Kugelmengen von den Quellen zu Senken transportiert (*Phänomen => Magnetfeld = Kugelmengenfluss*). Neutrale zusammengesetzte Systeme emittieren weder größere noch kleinere Geschwindigkeitsvektoren, das Stoßgleichgewicht mit dem Vakuum muss bei stabilen Systemen aber trotzdem vorhanden sein. Daraus folgt, dass die systeminterne Durchschnittsgeschwindigkeit der Kugeln, die das elektromagnetische Feld bilden, wegen der höheren Dichte angesammelter Kugeln, niedriger als die Vakuumlichtgeschwindigkeit c sein muss.

3.7 Bildung von Eichbosonen (Photonen)

*SZENE 7: Überschüssige von Systemen abgelöste Kugelscharen können massive Eichbosonen bilden. Fehlende, mit durchschnittlicher Normalraumgeschwindigkeit, von Kugelscharen absorbierte Teilmengen bilden Scharen, die in eine feste Richtung ins Vakuum davon eilen (Photonen). Die beteiligte Anzahl an Kugeln und deren Geschwindigkeiten ergeben das für Stabilität wichtige, aber im Raum fortschreitende Stoßgleichgewicht: *Phänomen => gequantelte Energie mit $c = \text{const}$.**

Die genauere Untersuchung von übrigen Schwärmen sollte zeigen, dass die Eigenschaften bekannten Phänomenen entsprechen. Die Anzahldichte mit der konstanten Geschwindigkeit c ergibt die bestimmte freie Weglänge einer zusammengehörigen Portion (*Phänomene => Quantenhaftigkeit, De-Broglie-Wellenlänge*). Würde beim Flug die ursprüngliche bei der Störung entstandene Kugelmenge über viele freie Weglängen transportiert, würden sich durch die vielen Zusammenstöße Quanten schnell auflösen. Deshalb reichen die durch massive Eichbosonen vermittelten Kräfte nicht sehr weit. Ein Stoßgleichgewicht in der offenen Umgebung ist bei den überschüssigen Kugelmengen nicht vorhanden und deshalb verursacht eine Änderung der Dichte eine Veränderung der Geschwindigkeiten und umgekehrt, weil immer Querstöße vorherrschen und die zugehörigen Kräfte, welche mit Hilfe von [virtuellen Teilchen](#) beschrieben werden, verlieren durch Thermalisierung Energie an den durchquerten Raum. Massive Eichbosonen, die nur auf linksdrehende Elementarteilchen wirken, also die schwache Wechselwirkung verursachen, besitzen diese Eigenschaft möglicherweise auch als virtuelle Teilchen mit viel weniger Masse. Das kann zur Störung und Umwandlung eines fast stabilen Systems ausreichen.

Aufgebraucht bzw. absorbiert werden Kugelmengen aus der Umgebung, wenn in dem beteiligten System eine höhere Stabilität zur Umgebung entsteht. Die Eigenschaften werden deshalb wohl durch eine Wellenbewegung weiter gereicht und treten erst bei einer Wechselwirkung mit anderen Systemen zutage (Messung). Je nach Art der Wechselwirkung wird entweder der Aspekt der Geschwindigkeit oder jener der Anzahl gemessen. Wegen des Fehlens von Stoßfrequenzraumwinkeldichte bewegen sich in den Leerraum aus der Umgebung Kugeln, weil erwartete Stoßpartner nicht ankommen. Eine solche Störung muss sich deshalb mit der konstanten Lichtgeschwindigkeit des umgebenden Raumes fortbewegen, die vom Mittelwert der Kugelbewegungen erzeugt wird. Einzelne solche Störungsquanten können sich nicht durch Thermalisierung auflösen, wie das bei massiven Quanten der Fall sein kann.

Beschrieben werden können diese als elektromagnetische Wellen zu deutenden Störungen durch die Maxwellsche Elektrodynamik oder genauer durch die Quantenelektrodynamik. Eine mögliche Zuordnung von harten Kugeln zu den wesentlichen Größen dieser Theorien mit Zufallsgeneratoren wurde schon [vorn](#) angedeutet.

Die elektrischen Feldkomponenten können mit den lokalen Durchschnittswerten der Geschwindigkeitsvektoren verknüpft werden. An einem Raumzeitpunkt müsste aber die gesamte Struktur, möglicherweise bei ganz naher Betrachtung mit fast chaotischen diskreten Geschwindigkeiten vorkommen können. Das deutet die Schwierigkeit der Beschreibung ([durch eine Wellengleichung => vorn](#)) an. Wird die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Geschwindigkeiten betrachtet, müssen deren wichtigste Parameter zu jeder möglichen Raumrichtung angegeben werden, also mindestens der Erwartungswert und die Streuung. Das Gleiche ist dann für die Teilchenzahldichten der harten Kugeln in jeder Raumrichtung erforderlich, wobei nur die von den auf den betrachteten Raum-Zeit-Punkt zu fliegenden Kugeln erzeugten Wahrscheinlichkeitsverteilungen, welche auch zu Ereignissen, also Stößen führen können, von Bedeutung sind.

3.8 Potenzialbildung von Kugelmengen (z.B. Elektromagnetismus)

SZENE 8: Die wichtigsten Wechselwirkungen unserer direkten Umgebung werden durch Potenziale hervorgerufen. Diese sind bei ihrer Entstehung vom Durchschnittswert der Stoßfrequenzdichten abweichende, in Elementarteilchen erzeugte, Durchschnittswerte.

Die elektroschwache Wechselwirkung wird hier in der Form von mischenden Geschwindigkeitsvektoren beschrieben. Obwohl diese eigentlich nur reine elektrische Felder (virtuelle Photonen) beschreiben, kann der Mechanismus auch auf die Kugelmengen-Flüsse (Anzahldichte) des magnetischen Feldes und beispielsweise systeminterne Axialvektorströme der schwachen Wechselwirkung angewandt werden. Diesen [superponierbaren](#) Wechselwirkungen ist im HKM gemeinsam, dass die aus anderen Systemen kommenden, sich örtlich überlagernden und mischenden Objekte, vor allem auch in ihrer allein möglichen nicht realen Beschreibung durch Wahrscheinlichkeitsfunktionen, nicht von systeminternen unterschieden werden können. Die durch Außenstöße nach innen weitergegebenen Geschwindigkeitsvektoren bilden nicht die Hauptströmung, sondern sind eher überlagert wie die kurzfristigen Impulse bei einem [Kugelstoßpendel](#).

Die Verlagerung eines Systems erfolgt immer dorthin, wo die zu den systeminneren Eigenschaften ähnlichste Umgebung anzutreffen ist. Erklärt wird das durch das weiter fliegen als normal erwartet und die Ununterscheidbarkeit von alten und neuen Systemkugeln. Das ist in Abbildung 11 durch die schwarzen Verbindungslinien angedeutet (vgl. auch [Kapitel Elektroschwache Wechselwirkung auf Uratom.de](#)). Nichts anderes besagt aber die Wirkung eines [Potenzials](#) auf ein System. Es besitzt die Fähigkeit, Arbeit zur Beschleunigung des Systems zu verrichten.

Für die Berechenbarkeit der auftretenden Potenziale sind möglicherweise nicht einmal grundlegende Informationen über die Kugelgrößen und die Anzahldichte erforderlich. Die Potenziale werden in den Elementarladungen erzeugt. In der hier vorgestellten Idee zur Entwicklung eines harten Kugeln Modells entsprechen den elektromagnetischen Feldern demnach Kugelmengenflüsse, welche von den normal erwarteten abweichen und durch Wahrscheinlichkeitsstromdichten beschrieben werden können. Die virtuellen Verschiebungen

in den Variationen zur Gewinnung der Bewegungsgleichungen im Lagrange-Formalismus der [Feldtheorien](#) werden somit etwas anschaulicher. Das notwendigerweise geltende [Prinzip der stationären Wirkung](#) charakterisiert die Stabilität der betrachteten Kugelmengensysteme (Elementarteilchen). Die unbekannt verdeckten geradlinigen Bahnen (auch zu interpretieren als Bohmsche Trajektorien) der einzelnen Objekte, welche die betrachteten Systeme bilden, geben auch den in der [De-Broglie-Bohm-Theorie](#) verwendeten verborgenen Parametern eine anschauliche Bedeutung.

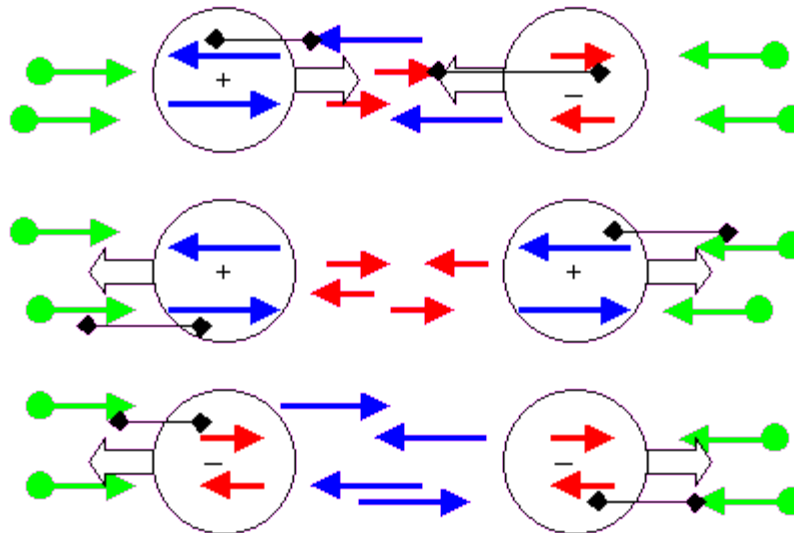


Abbildung 11: Potenzialbildung durch Mischung

Zur Überprüfung, ob in Systemen harter Kugeln, durchschnittlich Geschwindigkeitsbeträge erzeugt werden können, die innen niedrigere Durchschnittswerte und außen entsprechend höhere erzeugen oder umgekehrt, kann der Zeitfaktor und die räumliche Verteilung vernachlässigt werden, wenn man ohne diese auf die bei den Stößen durchschnittlich vorkommenden Winkel schließen kann. Diese können dann in einer Simulation vieler Stöße in einem ortslosen Gas, ähnlich der zur [Thermalisierung](#), verwendet werden. Dabei lässt sich möglicherweise unter vorsichtiger Betrachtung und mit einer noch nicht untermauerten Wahrscheinlichkeitsdichte für den Bahnenwinkel β , nach vielen Stößen eine Annäherung der durchschnittlichen Geschwindigkeitsbetragsänderung an die [Feinstrukturkonstante](#) zeigen.

3.9 Ausblick auf möglicherweise im HKM erklärbare Phänomene

SZENEN 9... *Stichwortartiger Hinweis auf wichtige durch das HKM zu lösende Probleme und dafür nötige Theorien.*

- Maximale Raumfüllung, dafür kein [Stoßgleichgewicht](#) mit Vakuum sondern nur mit Kugelschar aus lokaler Umgebung: Phänomen => Quarks.
- Scharbewegung und Anzahl so, dass eine zusammengehörende Menge im Stoßgleichgewicht mit Vakuum: Phänomen => Lepton.
- Im HKG auftretende Symmetrien => Elementarteilchentabelle.

- Bei Materieansammlungen können, trotz der relativ kleinen Geschwindigkeiten durch die massenweise Geschwindigkeitsaufspaltung der Querstöße, Systeme mit gleicher Anzahl auf zwei verschiedene Arten gebildet werden, je nachdem ob als ladungsbildende innere Kugelschar die langsamen oder die schnellen gebildeten Geschwindigkeiten verwendet werden. Die jeweils anderen verlassen das System außen, zählen aber mit ihrem Feld zur Systemenergie: Phänomen => Antimaterie.
- Auf dreiecksförmigen geschlossenen Bahnen sind maximal drei zusammengehörige Scharen möglich: Phänomen => drei Farben der Quantenchromodynamik.
- Stoßachsenwinkel durchschnittlich 45° mit Stoßpartner aus Umgebung: Phänomen => Spin $\frac{1}{2}$.
- Unabhängiges systeminneres Stoßgleichgewicht (auch schnell bewegte Systeme): Phänomen => Spin ganzzahlig (Boson).
- Van der Waals Rest der langsamen Ansammlungen interpretiert als freie Weglänge: Phänomen => starke WW.
- Geschwindigkeitsunterschiede in Ansammlungen: Phänomen => el. m. WW (el. schw. WW).
- Überschüsse bewegter Kugelmengen die nicht in lokale Systeme passen fliegen in Formation durchs Vakuum, bis sie gemessen werden: Phänomen => Neutrinos.
- Absorbierte (fehlende) Kugelmengen ergeben Störungen welche sich mit c ausbreiten und nicht zerfließen: Phänomen => Photonen.
- Spins führen zu allgemeiner Raumverwirbelung: Phänomen => Nichtlokalität.
- Unbekannte Sendegeschwindigkeit fernen Lichts: => c = konstant nur lokales Phänomen.
- Auch mit Lichtquanten stoßen Normalraumkugeln zusammen: Phänomene => Rotverschiebung fernen Lichts.
- Das Vakuum enthält thermalisierte Kugeln mit Maxwellverteilung: Teil des Phänomens Hintergrundstrahlung.
- In der Kosmologie wird die Entfernung von Objekten dadurch beschrieben, dass sich der Raum zwischen den Objekten ausdehnt \Leftrightarrow freie Weglängen werden zwischen den betrachteten Objekten größer \Leftrightarrow Kugeln werden in den Objekten (durch Gravitation) absorbiert und deshalb wird dort das HKG dünner.
- Ungefähr 80% der Kugeln sind versteckt im "leeren" Raum und ihre Geschwindigkeiten nehmen in Verbindung mit Materieansammlung zu: Phänomen => dunkle Energie.
- Großer Anteil der bereits angesammelten verwirbelten Kugelmengen sind unsichtbar => Phänomen dunkle Materie.
- In sich drehenden Sammelgebieten ist die Drehachse ausgezeichnet. Dort bilden sich möglicherweise die Elementarteilchen und treten als Jet aus. Das kann bei allen kosmischen Objekten auftreten, bei denen es nicht durch die thermische Bewegung (z.B. durch Kernfusion verursacht) wieder zerstört wird, z.B. auch in braunen Zwergen: Phänomen => Jetbildung

4. Größenverhältnisse im HKG für eine diskrete Erweiterung des Standardmodells

Das Problem exakter Werte für die Dichte, Geschwindigkeiten und Größen der anzunehmenden kleinen harten Kugeln muss gelöst werden. Dabei gibt es in der Anfangsüberlegung verschiedene Dilemmas der Vakuum-Raumdichte:

a) sehr dünn ($L \rightarrow$ unendlich) => für Systeme fehlt Stoßfrequenz, kochende Vakuumfluktuationen sind kaum denkbar aber Photonen können ohne Störung den Raum durchqueren, ein kleiner Einfluss durch Stöße erzeugt Rotverschiebung und Gravitation. Schwer bzw. überhaupt nicht erklärbar wäre das Zusammenbleiben eines Photons (Portion

von Kugeln) über lange Zeit, weil die erzeugenden Stöße geringfügig unterschiedliche Flugrichtungen erzeugen. => LASER wäre schwer erklärbar.

b) dünn (z.B. $L \rightarrow 10 \text{ cm}$) => ausreichend Stoßfrequenz für Systeme, kochende Vakuumfluktuationen aber elektromagnetische Wellen werden ständig gestört bzw. der Wechsel von Schnelle und Dichte (unterhalb der Größenordnung von L im Gegensatz zu Schallwellen) muss erklärbar werden. Die Ausbreitungsrichtung ([Poyntingvektor](#)) bei den bisherigen Definitionen der elektromagnetischen Feldkomponenten stimmt nicht.

c) dichter => positive und negative Dichteabweichungen können für elektrische Ladungen verantwortlich sein. Stoßachsenwinkel in bevorzugten Außenbereichen können bei Wirbeln Zusammenhalt erzeugen. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen könnte auf Sog beruhen. Damit könnte Polarisation erklärbar werden. Als favorisierter Lösungsansatz wird hier diese schon vorn angedeutete Lochausbreitung von Photonen angenommen.

d) Photonen sind immer gleich schnell => dürften nicht durch Stöße gestört werden oder der Einfluss gleicht sich statistisch aus => Raum dürfte nicht zu stark gefüllt sein oder das Zerfließen wird statistisch verhindert.

e) Photonen sind durch Maxwell-Gleichungen beschreibbar und haben deshalb im HKM Dünne und Dichte sowie Schnelle und Langsamkeit => Geschwindigkeit kann nur konstant sein, wenn diese Eigenschaft bei der Ausbreitung exakt symmetrisch ausgeglichen vorhanden wäre => elektromagnetische Eigenschaften treten nur bei Wechselwirkungen auf, bei der Ausbreitung muss die Eigenschaft durch die (symmetrische) Struktur des sich mit c als Durchschnittsgeschwindigkeit bewegenden Lochs (Photon) wellenförmig weiter getragen werden.

f) Photonen können bekanntlich Paarbildung erzeugen. Bei Lochausbreitung muss die notwendige Ruhemasse aus der Umgebung geliefert werden.

g) Dunkle Materie und dunkle Energie enthalten annähernd 95 % der Materie, sind aber auf viel mehr Raum verteilt als die bekannte Materie => trotz kleiner freier Weglänge dünner Raum.

Schreibt man die Zitterbewegungen der Elementarteilchen in der Diractheorie (vgl. S. 50 und weitere in [\[BD-M 90\]](#)) den [Vakuumfluktuationen](#) (vgl. auch [\[BD-F 90\]](#) S. 45, wo sie durch unendliche Zahl harmonischer Oszillatoren beschrieben werden) zu, sind das im HKM kurzfristig absorbierte bzw. emittierte harte Kugeln in den Kugelsystemen. Beispielsweise ergibt sich zwischen zwei Protonen für die Stärke der Gravitation die dimensionslose Zahl $5,9 \cdot 10^{-39}$. Die elektromagnetische Wechselwirkung ergibt die ebenfalls dimensionslose Feinstrukturkonstante $\approx 1/137$. Die räumliche Symmetrie des Vakuums in allen Richtungen um eine Ansammlung (Elementarteilchen oder System vieler solcher,...), also die Isometrie, kann nur durch in der Nähe befindliche weitere Ansammlungen durcheinander gebracht werden. Aus deren Richtung wird also nicht die normal aus dem Vakuum erwartete [Stoßfrequenzraumwinkeldichte](#) vorherrschen. In der Richtung erfolgt demnach eine Beschleunigung. Für die Abschätzung von Größenordnungen können wir probeweise die Plancksche Elementarlänge als Durchmesser unserer kleinsten Objekte verwenden, also

$$d \approx 1,62 \cdot 10^{-35} \text{ m.}$$

Drückt die [Hintergrundstrahlung](#) mit ihrer ungefähren durchschnittlichen Wellenlänge von 6 cm gerade die durchschnittliche freie Weglänge unserer kleinsten Objekte im Vakuum aus und nehmen wir an, dass wegen der Stabilität (z.B. des Protons) der angesammelten Systeme ein Stoßgleichgewicht zur Umgebung herrschen muss, ist die innere freie Weglänge viel kleiner als im Vakuum. Das ist natürlich mit einer viel größeren Teilchenzahldichte (Anzahldichte der kleinen Kugeln) als im Vakuum verbunden und führt wegen des Stoßgleichgewichts zu geringeren Durchschnittsgeschwindigkeiten in den Systemen. Für alle Geschwindigkeiten können wir nun für die jeweilige Umgebung eine durch Thermalisierung erzeugte Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung angeben. Nur der sehr kleine Anteil von Geschwindigkeiten der im Vakuum erzeugten MB-Verteilung, welcher mit der im betrachteten System erzeugten MB-Verteilung übereinstimmt, kann als systemrelevant interpretiert werden. Bei den in dichter Materie fast ruhenden Kugeln ist der Unterschied zur

Lichtgeschwindigkeit so groß, dass tatsächlich nur der kleine **Stärkefaktor der Gravitation** ($5,9 \cdot 10^{-39}$) zu erwarten ist ([=> Berechnung](#)). Größere innere Geschwindigkeiten erhöhen die Energie und deshalb den Anteil mit der Vakuum-MB-Verteilung übereinstimmender absorbierbarer Kugeln.

Gemäß der Idee, dass die Beschleunigungen von Systemen, wegen der Unmöglichkeit einer Unterscheidung von schon vorher zum System gehörenden und neu von außerhalb eindringenden Geschwindigkeitsvektoren, zustande kommen, kann deren Erzeugungshäufigkeit zur Abschätzung der gesuchten Größenverhältnisse verwendet werden. Das können allerdings auch gegenüber erwarteten fehlende Kugeln sein. Im Vakuum würde sich eine Stoßzahl von $\approx 7,07 \cdot 10^9$ pro Sekunde bei einer Normalraumdichte von $1,436 \cdot 10^{70}$ pro m^3 ergeben. Mit $1,321 \cdot 10^{-15}$ m (Compton-Wellenlänge des Protons) multipliziert ergäbe das $\approx 9,34 \cdot 10^{-6}$ m/sec, also beinahe Ruhe. Überlagerte thermische Bewegungen sind dabei nicht betrachtet. Von der Geschwindigkeit unabhängig ist dabei die freie Weglänge, die hier mit der Compton-Wellenlänge des Protons gleich gesetzt wird. Bei einem Durchmesser der Kugeln in der Größenordnung der Planckschen Elementarlänge ergibt $d/L_p \approx 10^{-20}$. Wegen $d/L_p \approx n_p \cdot d^3$ wird die Anzahl der in einem Proton vorhandenen kleinsten Kugeln ungefähr 10^{80} . Eine einzelne Kugel hätte damit eine Masse von $1,672 \cdot 10^{-27}$ kg / $10^{80} \approx 1,6 \cdot 10^{-107}$ kg. Das Durcheilen bzw. die Weitergabe von äußeren, ja viel schnelleren Geschwindigkeiten kann wie bei einer in Reihe hängenden Kugelkette einfach zu etwa gleichartigem Austreten aus dem System führen. Geschwindigkeitszu- und -abnahmen können in kleinem Umfang mit den Zitterbewegungen in Verbindung gebracht werden, bei massenhaftem Auftreten aber mit den durch Spins verursachten Ladungen. Das muss natürlich den bewährten Elementarteilchentheorien (Standardmodell) zugeordnet werden. Weitere Zahlen, wie z.B. die dem Vakuum zuzuordnenden Werte lassen sich durch [einfache Rechnungen](#) in verschiedenen Alternativen (vgl. auch [.../Zahlen2](#)) ermitteln. Für einen Nachweis, wie elektromagnetische Wellen im HKG Energie verlieren könnten (Rotverschiebung), sind allerdings kompliziertere Rechnungen mit dem noch zu entwickelnden Modell der Photonen erforderlich. Als Idee dazu bietet sich an, dass nicht mehr ins System passende kleine Geschwindigkeitsvektoren vom mit c davon eilenden Photon zurück gelassen werden.

Alle Szenen sollten durch echte Berechnungen (Computerprogramme) nachvollzogen werden. Den unterschiedlichen Strukturen der Kugelmengenflüsse müssen die beobachteten Phänomene zugeordnet werden. Ein Hinweis auf den Nutzen des HKM's ergibt sich durch berechenbare Zahlenverhältnisse und deren mögliche Beobachtung. Dazu können vielfältige Theorien abgeleitet werden, die sich auch falsifizieren lassen. Am notwendigsten sind dabei die Ermittlung von Größen der kleinsten Objekte und deren Verteilung im Universum bis zu minimalen Abständen (Null), die durch Beobachtungen untermauert werden müssen. In erster Linie sollte das durch die Suche nach sehr fernen Galaxien und einer Maximalenergie von Photonen erfolgen. Mit den gefestigten Werten lassen sich dann stabile Elementarteilchenstrukturen auch experimentell (LHC) untersuchen und deren Massen durch einfache Summenbildung bzw. Integration ermitteln. Die Erklärungsansätze grundlegender Vorgänge dürfen aber nicht über die Komplexität und endlose Aufgabe des Findens sinnvoller Theorien im diskret erweiterten Standardmodell hinwegtäuschen.

Literatur

- [B 81] Becher, Böhm, Joos; Eichtheorien der starken und elektroschwachen Wechselwirkung; Stuttgart 1981
- [B 86] Bethge, K, Schröder, U.; Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen; Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt 1986
- [BD-M 90] Bjorken, J.D., Drell, S.D.; Relativistische Quantenmechanik; BI Mannheim, Wien, Zürich 1990
- [BD-F 90] Bjorken, J.D., Drell, S.D.; Relativistische Quantenfeldtheorie; BI Mannheim, Wien, Zürich 1990 ([S. 13](#), [S. 14](#), [S. 15](#), [S. 16](#))
- [BH 79] Böhm, H., Hollik, K.; Eichtheorien der starken, elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung; Physik in unserer Zeit, Weinheim 1979
- [B 84] Bogoljubov, N. N., Sirkov, D. V.; Quantenfelder; Weinheim 1984
- [D 89] Davies, Brown (Hrsg.); aus dem Engl. H.-P. Herbst; Superstrings: eine Allumfassende Theorie; Basel, Boston, Berlin 1989
- [D 2000] Dragon, Norbert; Geometrie der Relativitätstheorie; Institut für Theoretische Physik Universität Hannover, 2000; <http://www.itp.uni-hannover.de/~dragon>
- [E 05] Einstein, A.; Zur Elektrodynamik bewegter Körper, in Annalen der Physik; IV. Folge 1905 S.891 ff
- [E 56] Einstein A.; Grundzüge der Relativitätstheorie; New York 1956
- [EI 56] Einstein A., Infeld L.; Die Evolution der Physik; München 1956
- [F 89] Fachlexikon ABC Physik; 2 Bde; Harri Deutsch Thun, Frankfurt/M, 1989
- [F 92] Fritzsche, H.; Das Problem der Masse in der Elementarteilchenphysik, in Phys. Bl. 48 (1992) Nr. 9
- [H 90] Hein, W.; Einführung in die Struktur- und Darstellungstheorie der klassischen Gruppen, Springer Berlin, Heidelberg, New York 1990
- [G 85] Grawert, G.; Quantenmechanik; AULA Wiesbaden 1985
- [GM 90] Greiner, W., Müller, B.; Quantenmechanik, Teil 2 Symmetrien; Harri Deutsch Thun, Frankfurt a.M. 1990
- [GS 89] Greiner, W., Schäfer, A.; Quantenchromodynamik; Harri Deutsch Thun, Frankfurt a. M. 1989
- [Ha 90] Haken, H.; Synergetik: eine Einführung; Nichtgleichgewichts-Phasenübergänge und Selbstorganisation in Physik, Chemie und Biologie; Berlin, Heidelberg, New York,... 1990
- [H 67] Heisenberg, W.; Einführung in die einheitliche Theorie der Elementarteilchen; Stuttgart 1967
- [L 89] Lucha, W., Schöberl, F.; Die starke Wechselwirkung, eine Einführung in nichtrelativistische Potentialmodelle; BI Mannheim/ Wien/ Zürich 1989
- [M 73] Meyers Physik-Lexikon; Mannheim, Wien, Zürich 1973
- [W 85] von Weizsäcker, C.F.; Aufbau der Physik; München, Wien 1985
- [R 91] Roepstorff, Gert; Pfadintegrale in der Quantenphysik; Vieweg Braunschweig 1991
- [S 89] Schmutzer, E.; Grundlagen der theoretischen Physik, mit einem Grundriß der Mathematik für Physiker; 2 Bde BI Mannheim, Wien, Zürich 1989
- [S 06] Scheiderer, S. (Diplomarbeit an der Abteilung für Simulation großer Systeme, Universität Stuttgart 2006), Effiziente parallele Lattice-Boltzmann-Simulation für turbulente Strömungen, 2.2.1 Überblick ([.pdf](#))
- [W 85] von Weizsäcker, C.F.; Aufbau der Physik; München, Wien 1985
- [W 99] Wiese, L.; Urmaterie: Milleniumsfrage? Textversion von "Struktur und Dynamik der Materie im Uratom-Modell"; [news:de.sci.physik](http://news.de.sci.physik), 12/1999

Stichwortverzeichnis

affine Transformation.....	15
Allumfassende Theorie.....	45
Allumfassenden Theorie.....	43
Ansammlung.....	25, 34
Anzahldichte.....	11
Anzahldichte-Zunahme.....	26
Äquivalenz von träger und schwerer Masse.....	39
Asymmetrie der Winkelwahrscheinlichkeiten.....	21
Atome.....	1
Aufsammlung.....	31
Bahn.....	17
Bahnenwinkel.....	11
Bahngleichungen.....	15
Beobachtbarkeit.....	35
Berührungspunktnormale.....	11
Beschleunigungen.....	4
Bewegungsänderung.....	6
Bewegungsänderung von Systemen.....	39
Bewegungsgleichungen.....	13, 17
Big Bang.....	46
Bohmsche Trajektorien.....	51
Brans-Dicke-Theorien.....	4
Confinement.....	35, 48
De-Broglie-Wellenlänge.....	35
Dichtefluktuationen.....	25
Dichtezunahme.....	31
Dichtezuwachs orthogonal zur Bewegungsrichtung.....	40
Differenzierbarkeit.....	16
Dimension.....	4
Diracgleichung.....	32
Diskretisierung aber nicht Quantisierung von Raum und Zeit.....	42
Drehrichtung.....	45
Drehwinkel.....	11
dunkle Energie.....	33
Dunkle Energie.....	44
Dunkle Materie.....	44
Durchmesser.....	11
Durchschnittsgeschwindigkeit.....	39
effektive Theorie.....	4
effektive Theorien.....	16
elektrisches Feld.....	49
Elementarteilchen.....	47
Elementarteilchengenerationen.....	49
Elementarteilchenquelle.....	46
Energie relativ zu anderen Objekten erzeugt oder vernichtet.....	25
Energie-Impuls-Tensor.....	37
Energiedichte.....	37
Energieerhaltungssatz.....	24
Ensembles.....	9
Entropieabnahme.....	25
Entropiezunahme.....	25
Erhaltungssätze.....	23

Erwärmung.....	47
Evolutionsbeginn.....	44
Existenz der Größe h	34
Flugwinkel.....	11
Fluktuation.....	34
Galaxienbildung.....	45
Geonen.....	19
Gitter.....	27
Gravitation.....	39, 47
Gravitationskonstante.....	47
große Vereinigung.....	45
Grundmengenaxiom.....	9
harte Kugeln.....	6
Herkunftswinkel.....	11
Hierarchieproblem.....	45
Hintergrundstrahlung.....	53
HKG.....	1
Hubble-Faktor.....	45
implizite Funktionen.....	23, 31
Impulserhaltungssatz.....	24
Jets.....	47
Kollisionswinkel.....	11
konstante Ausbreitungsgeschwindigkeit.....	39
Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.....	39
Korrespondenzprinzip.....	36
Kugelpackung.....	29
Kugelsternhaufen.....	46
Kugelstoßpendel.....	50
Lagrangedichten.....	16
Längenmaß.....	38
Längenverkürzung.....	42
Lattice-Boltzmann-Simulationen.....	27
Lebensdauer.....	28
Lennard-Jones-Potenzial.....	15
Lepton.....	48
Liouville-Gleichung.....	34
lokale Wirbel.....	4
Magnetfeld.....	49
Masse.....	12, 32
Massenzuwachs.....	42
massive Eichbosonen.....	49
Materieansammlung.....	26
Materiezusammenhalt.....	46
Maxwell-Boltzmann-Verteilung.....	31, 44
Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung.....	30
Mean field theory.....	16
Metrik (als Feld).....	37
Mikrostruktur.....	43
Mischung von Kugelströmungen.....	40
Mittelfeldtheorie.....	16
Molekularfeldtheorie.....	16
Molekularfeldtheorien.....	36
Monte-Carlo-Simulation.....	31
Naturkonstanten.....	8

nicht erklärte Phänomene.....	3
Nichtlokalität.....	45
Normalraum.....	29
Normalraumabweichung.....	33
ortsloses Gas.....	30
Paradoxon von Feldenergieänderungen.....	31
Pfadintegralmethode.....	16
Photonen.....	49
Plancksches Wirkungsquantum.....	34
Quantenhaftigkeit.....	32
Quantisierung.....	37
Quarks.....	48
Quasar.....	46
Raumfüllung.....	29
Raumzeitverzerrung.....	26
Relativgeschwindigkeit.....	11
Sammelgebiet.....	46
Satz von Liouville.....	33
Schar.....	30
Schatteneffekt.....	47
Schrödingergleichung.....	31
schwarzes Loch.....	46
Selbstorganisation,.....	10
Selbstwechselwirkung.....	26
Selbstwechselwirkungen.....	10
Signalgeschwindigkeit, konstante.....	39
Simulation eines HKG´s.....	20
Spin.....	46
Spinoren.....	32
spontane Symmetriebrechung.....	43
Stabilität.....	33
Standardphysik.....	5
starke Wechselwirkung,.....	48
statistische Simulation.....	30
Stoßachsenwinkel.....	11
Stoßbereichsüberlagerung.....	19
Stoßfrequenz.....	18, 25, 33
Stoßfrequenzänderungen in Bewegungsrichtung.....	40
Stoßfrequenzraumwinkeldichte.....	27, 53
Stoßgleichgewicht.....	30, 33
Stoßhäufigkeit.....	25
Stoßkegel.....	36
Stoßtransformationen.....	15
Stoßwahrscheinlichkeit bleibt erhalten.....	36
Stoßzahl.....	25
Streifstöße häufig.....	45
Strukturen.....	11
System.....	25
Systembildung.....	26
Systemmasse.....	33
Teilchenzahldichte.....	7, 11, 27
Theory of Everything = TOE.....	43
Thermalisierung.....	31
Trägheitsgesetz.....	38

Trajektorie.....	17
Überlichtgeschwindigkeiten.....	39
Unschärfe bei der Messung.....	35
Urknall.....	46
Urmaterieportionen.....	43
Vakuumfluktuationen.....	10, 44, 53
Verwirbelung.....	29
Verwirbelung der Vakuumfluktuationen.....	45
Verzerrungen der Raumzeit.....	36
virtuelle Bahnen.....	16
virtuelle Teilchen.....	49
virtueller Zustand.....	35
Wahrscheinlichkeitsstromflüsse.....	23
Weglänge, freie.....	33
Wellengleichung.....	17
Winkelwahrscheinlichkeiten.....	20
Wirbel.....	28
Wirbelbildung.....	29
Zeit.....	42
Zeitdehnung.....	42
Zeitmaß.....	38
Zitterbewegungen.....	53
Zufallsgeneratoren.....	20
zweiter Hauptsatz der Thermodynamik.....	26, 44
zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Ergänzung.....	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stoßachsenwinkel.....	12
Abbildung 2: Stoßkegel.....	13
Abbildung 3: Stoßbereichsüberlagerung.....	19
Abbildung 4: Stoßachsenwinkelverteilung.....	21
Abbildung 5: Flugwinkelverteilung.....	21
Abbildung 6: Asymmetrie der Herkunftswinkel-Wahrscheinlichkeit.....	22
Abbildung 7: Wahrscheinlichkeitsverteilung und -dichte des Herkunftswinkels.....	22
Abbildung 8: Systembildung durch Dichtezunahme.....	29
Abbildung 9: Erhalt der Stoßwahrscheinlichkeit.....	36
Abbildung 10: Lorentz-Faktor.....	41
Abbildung 11: Potenzialbildung durch Mischung.....	51