

## Teil 2

# Modifiziertes Standardmodell der Kosmologie

R. Gleichmann, Halle (S.)

## 1 Einleitung

Das Modell des Urknalls oder Big Bang geht auf die Entdeckung der entfernungsabhängigen Rotverschiebung des uns von den weit entfernten Galaxien erreichenden Lichts zurück (Doppler Effekt infolge der Expansion des 'Raumes'; Hubble Konstante) und ist auf eine generelle permanente Vergrößerung der Abstände zwischen allen extragalaktischen Objekten zurückzuführen. Eine zeitliche Rückverfolgung dieser Expansionsbewegung ergibt zwangsläufig einen gemeinsamen Ursprung der gesamten Materie unseres beobachtbaren Universums. Diese zunächst mit anderen (statischen) Modellen konkurrierende Vorstellung hat eine grundlegende Bestätigung mit der Entdeckung der 2,7 K - Hintergrundstrahlung erfahren, die eine außergewöhnliche Homogenität bezüglich aller Raumrichtungen besitzt. Eine weitere Bestätigung ergibt sich aus der korrekten Vorhersage der experimentell ermittelten Anfangsverhältnisse/Häufigkeiten der Elemente (u.a. gefunden mittels Untersuchung der Sterne oder Wolken im frühen Universum). Der stärkste Beleg für den expandierenden Kosmos und einen gemeinsamen Anfang folgt aus der eindeutigen Korrelation von Rotverschiebung (also Entfernung bzw. Alter) und evolutionärem Entwicklungsstadium der entsprechenden, beobachteten Galaxien. Diese weisen unzweifelhaft mit zunehmendem Alter eine natürliche Entwicklung von kleineren zu größeren und komplexer aufgebauten Struktureinheiten auf, zusätzlich begleitet von einer wachsenden 'Metallizität' (Elemente höher als He, die nur über Sternentwicklung und Sternkollaps entstehen können). Mit fortschreitender Zeit entsteht bei weiterer Expansion eine Verringerung der Materiedichte durch die Ausdehnung, während für die Energiedichte der Strahlung weiterhin eine Reduzierung durch die Rotverschiebung hinzukommt. Die Konsequenz für eine Rückextrapolation ist also ein heißes, strahlungsdominiertes Anfangs'universum'.

Die globale Berechnung eines solchen expandierenden Kosmos ist mittels der Gleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie möglich, sofern hierfür ein abgeschlossenes System vorausgesetzt werden kann! Die Gleichungen zeigen verschiedene Lösungen in Abhängigkeit von der Gesamtmasse bzw. der mittleren Materiedichte. Beispielsweise könnte bei ausreichender mittlerer Massendichte eine vollständige Abbremsung und ein nachfolgender, erneuter, gravitativer Kollaps (Big Crunch) eintreten. Neuere hochpräzise, weltraumgestützte Messungen zur Intensitätsverteilung der kosmischen Hintergrundstrahlung haben jedoch ergeben, dass unser (Teil des) Universum zumindest in guter Näherung eben (euklidisch) ist, d.h. es wird sich bis in alle Ewigkeiten weiter ausdehnen. Viel bedeutender ist jedoch die nicht unwahrscheinliche Tatsache einer - wenigstens in der gegenwärtigen Entwicklungsphase - beschleunigten

Expansion unseres Universums. Damit und infolge der zumindest ungebremsten Expansion gegen die unvermeidlich abbremsenden Gravitationswirkungen muss es eine extrem starke und weitreichende 'Kraftwirkung', die Dunkle Energie, geben. Sie sollte einen ca. 70% umfassenden Anteil am Universum besitzen. Lediglich etwa 5% sind durch die beobachtbare Materie wie Sterne, ihre Überreste oder Gas und Staub gegeben, während die verbleibenden ca. 25% auf die Dunkle Materie zurückzuführen sind. Letztere kann hauptsächlich durch ihre gravitative Wirkung auf die Bewegung von Galaxien oder Galaxienhaufen sowie verschiedenste Gravitationslinsen-Effekte erfasst werden und ist definitiv eine zz. unbekannte Materieart. Dies ist zusätzlich eine unmittelbare Folgerung aus der Art und Stärke der Variation der Hintergrundstrahlung, die bereits im frühen Universum die Ausbildung von gravitativen Zentren zeigt trotz enormer Strahlungsdichte, was nur durch Materie ohne Wechselwirkung mit Strahlung möglich ist. Die Dunkle Materie hat keine Wechselwirkung mit elektromagnetischer Strahlung und wird daher allgemein als 'kalte' Materieform (CDM, cold dark matter) erwartet.

Wird eine Rückverfolgung der kosmologischen Entwicklung durchgeführt, scheint sich als Ausgangspunkt eine kosmologische Singularität zu ergeben, die auch in der Modifikation einer 'Nussschale' einen Zustand jenseits aller bekannten physikalischen Gesetze darstellen würde. Da die Fakten, Rechnungen und Beobachtungen einen Anfang durch einen Urknall nahezu beweisen, scheint das konkurrierende, alternative Steady-State-Universum offenbar nur durch die Annahme der Bildung der/unserer Raum-Zeit gleichzeitig mit dem Ereignis 'Big Bang' zu umgehen zu sein. In einem Steady-State-Universum, d.h. in bereits existierender (normaler) Raum-Zeit, sollte eine derartig hohe Masse- bzw. Energiekonzentration im Anfangsuniversum nur als ein Schwarzes Loch verstanden werden können, welches scheinbar keinerlei Expansion oder gar Entweichen zulassen würde.

Da sich Raum mit einflussnehmender Wirkung auf Massen aber auch nur mit Lichtgeschwindigkeit bilden und ausbreiten könnte, ergibt sich wiederum das Problem, eine gleichmäßig von 'Außen' im gesamten Inneren wirkende Dunkle Energie zu erklären. Die Einführung einer 'Vakuumenergie' sollte also ebenso wie die Forderung einer generellen Abstoßungswirkung als immanente Eigenschaft des 'Raumes' in sich (meist negative Gravitation oder Kosmologische Konstante genannt) die einzige Lösung sein. Dies ist in diesem Text relativ einfach als Expansion eines 'gasartigen Äthers' (Quantenschaum-artig oder besser als ideales Elektrofluid) mit sich gegenseitig abstoßenden Struktureinheiten bzw. dessen Dichtereduzierung zu verstehen, wobei jetzt gleichzeitig auch Raumkrümmung als lokale Dichteviation des Äthers verstanden werden kann (vgl. Teil 1). Dabei wäre der Begriff 'physikalischer Raum' (Raum-Zeit) durch eine Raumregion mit erhöhter Ätherdichte gegeben, die sich in einen physikalischen Raum hinein ausdehnt, in dem eine erheblich geringere Dichte vorliegt und dieser größere umgebende Raum durch einen Mechanismus vor dem Urknall beeinflusst bzw. erzeugt wurde. Der astronomisch beobachtbare Kosmos würde hierbei aus dieser Sicht heraus nur einen kleinen Teil des eigentlichen (unendlichen?) Universums darstellen.

Die gegenwärtig favorisierte Beschreibung der Gravitation basiert auf dem sehr einfachen statischen (!) Modell der Raumkrümmung. Aber das Verbiegen von Irgendetwas ist lediglich für Festkörper möglich, also eigentlich völlig undenkbar für die Beschreibung von interstellarem oder intergalaktischem Vakuum. Es ist völlig unmöglich, echtes Vakuum zu 'verbiegen' oder das Innere von Flüssigkeiten, Gasen, Plasmen oder Elektrofluiden. Um hier etwas Vergleichbares zu 'Verbiegung' zu realisieren, braucht es deren Dichteveränderung. Dichteveränderungen in solchen Medien führen zwangsläufig zu Strömungsmechanismen, um die Homogenität wiederherzustellen. Eine korrekte Erklärung erfordert also eine dynamische Beschreibung, ein dynamisches Modell. Deshalb ist es bei der Erzeugung statischer Dichtegradienten (Gravitationsstrichter) in solchen Medien erforderlich, ein permanentes Wegpumpen und ein entgegenwirkendes, ausgleichendes Rückströmen zu erzeugen. Allerdings erfordert ein permanentes Pumpen eine permanente Energiezufuhr, die Verwendung Dunkler Energie (die am besten als gespeicherte Kompressionsenergie eines Elektrofluids mit einander abstoßenden, möglicherweise wahrhaft elementaren Struktureinheiten verstanden werden könnte).

Die Allgemeine Relativitätstheorie wird gegenwärtig generell als die experimentell am besten geprüfte Theorie angesehen. Aber bis jetzt basierten alle entsprechenden Messungen oder Experimente auf Schwarzschild-Geometrie - radialer Symmetrie. Vergleicht man jedoch Berechnungen für strömungs-basierte Dichtegradienten mit rein statischer Verbiegung von Irgendwas ergeben sich merkliche Differenzen für nicht-radialsymmetrische Systeme (während Emission/Wegpumpen von jedem Materieteil streng radialsymmetrisch erfolgt, ist es die resultierende Strömung eines verteilten Materiesystems normalerweise nicht). Die ART ist nicht in der Lage, die Bewegungen innerhalb scheibenförmiger Galaxien zu berechnen, kann die gemessenen Abweichungen für zylindersymmetrische Symmetrien nicht erklären (Borloch-G-Anomalie) oder die Unmöglichkeit erklären, weshalb eine präzise Messung der Gravitationskonstante mittels Apparaten zwingend nicht-radialsymmetrischer Geometrie unmöglich ist. Als Reaktion darauf werden heutigentags verschiedene theoretische Modifikationen in Erwägung gezogen. Die vielversprechendste Beschreibung solcher nicht-radialsymmetrischer Phänomene ist mit einer einströmungs-basierten Erweiterung der ART von R.T. Cahill möglich (siehe zB. *Apeiron* **12**, no.2 (2005) p. 144).

Ein derartig reformiertes Verständnis der Gravitation sollte eigentlich die Wiedereinführung eines geeigneten, alles erfüllenden Mediums erfordern, das als ein Äther verstanden werden muss. Leider verneint gegenwärtig eine Mehrheit der Physikergemeinde eine solche Möglichkeit vollständig. Aber es gibt verschiedene gute Gründe dies zu überdenken. (1) Zunächst ist da immer noch die Notwendigkeit die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen und Photonen zu erklären, die ein Trägermedium benötigen und eigentlich gilt gleiches auch für Gravitationswellen. (2) Wie sollte man ein Phänomen wie 'frame dragging' (Mitbewegung der Raumzeit) um reibungsfrei rotierende Massen ohne einen Äther verstehen - Torsion eines Festkörpers? (3) Die Expansion/Dichtereduktion eines Äthers ist eine nahezu selbsterklärende Idee um in einfacher

Weise Dunkle Energie zu verstehen. (4) Gravitation basierend auf einem dynamischen Mechanismus mit Emission (Wegpumpen) und ausgleichendem Rückstrom innerhalb eines Mediums ergibt eine unterschiedliche Wirkung im Vergleich zu einer, die auf rein statischer Verbiegung von Irgendwas basiert, wenn keine Radialsymmetrie vorliegt. Dies könnte die unverständlichen 'Anomalien' im Zusammenhang mit G-Messungen erklären. (5) Woraus bestehen Elementarteilchen? Sobald es mehr als eine allereinzige Art von Elementarteilchen gibt, müssen sie sich in irgendeiner Weise hinsichtlich ihrer inneren Struktur unterscheiden und sollten deshalb aus einem noch weit elementarerem Baumaterial - Äther - aufgebaut sein. (6) Weiterhin würden die Unbestimmtheiten der Quantenmechanik viel besser verstanden werden können, wenn es ein ständig Dichte-fluktuierendes Medium gibt, das jederzeit und überall durch alle Photonen, bewegte Teilchen und Materie mittels Emissionen von Feldquanten und/oder de Broglie-Wellen ('Bugwellen') beeinflusst wird. (7) Weiterhin gelänge jetzt eine Visualisierung der Planck-Länge als mittlerer Abstand der den Äther formenden und daher wahrscheinlich elementarsten Struktureinheiten des Universums.

Ungeachtet aller physikalischen und philosophischen Probleme wird das heute favorisierte Standardmodell der Kosmologie durch ein Big-Bang-Ereignis beschrieben, bei dem in der frühesten Zeitspanne eine 'Inflationäre Phase' zur Anpassung erforderlich wird - eine überlichtschnelle Expansion jenseits der jetzt geltenden physikalischen Gesetze bis auf eine Dimension von wenigstens Lichtminuten. Die Notwendigkeit eines solchen 'physikalischen Tricks' könnte jedoch auch darauf hindeuten, dass unser Universum tatsächlich seinen Anfang aus einem endlichen Raumgebiet kosmischer Dimension (mindestens Lichtminuten) heraus genommen haben könnte und nicht aus der allgemein angenommenen Singularität (zu weit gehende Rückextrapolation). Da die Expansion des 'Raumes' mit Lichtgeschwindigkeit angenommen wird, kann kein thermodynamischer Ausgleich für entgegengesetzt gelegene Raumregionen mehr erfolgen ('Horizontproblem'). Daher ist aufgrund dieses Problems die außergewöhnliche Homogenität der Hintergrundstrahlung nicht ausreichend zu erklären und kann bei Akzeptanz einer Singularität scheinbar nur über die Annahme einer anfänglichen 'Inflation' verstanden werden.

Die heutige Sicht der Entstehung unseres Big Bang Systems aus einer Singularität heraus widerspricht den grundsätzlichen Erwartungen und Erfahrungen der Physik insgesamt, aber widerspricht auch grundlegenden Erkenntnissen der modernen Physik. Danach kann es keine physikalische Beschreibungsgröße geben, die nicht in seiner unteren, aber speziell auch in seiner oberen Dimension begrenzt wäre. Typische Beispiele sind eine kleinstmögliche Wirkung oder eine maximal mögliche Kraftwirkung bzw. eine maximal mögliche Geschwindigkeit. Daher kann es auch keine beliebig große Materie- bzw. Energiedichte geben. Vereinigt man die Gesamtmasse/Energie unseres umgebenden Kosmos in einer winzigen Region mit Planck-Dimensionen, würde diese Grenze der maximalen Materiedichte bei weitem überschritten werden. (Eine Dichteobergrenze wäre irgendwo bei  $10^{22}$  ...  $10^{23}$  kg/m<sup>3</sup> zu erwarten. Aber die

Konzentration von etwa  $10^{53}$  kg, der ungefähren Gesamtmasse unseres 'Universums', auf Planck-Dimensionen ergäbe einen Wert von wenigstens  $10^{155}$  kg/m<sup>3</sup>.) Eine Rück-Extrapolation auf eine Singularität ist daher irrelevant und zu weit gehend. Die Gesamtmasse/Gesamtenergie unseres Teiluniversums erlaubt deshalb nur eine maximale Konzentration auf ein Objekt weitaus größerer Dimension, die möglicherweise auch als 'kosmisch' zu bezeichnen sein sollte.

Weiterhin kann die maximal durch eine Fluktuation freisetzbare Energiemenge mittels der Unbestimmtheitsrelation  $\Delta p \Delta x \geq h$  (besser  $h/4\pi$ ) mit  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  Nms abgeschätzt werden. Dabei kann die Variation der Koordinate  $x$  minimal die Planck Länge ( $1,6 \cdot 10^{-35}$  m) annehmen. Daher ist das maximale  $\Delta p \geq 41$  Ns (besser 3,3 Ns). Mit  $E = mc^2 = pc$  ist damit  $E_{\max} \approx 10^{10}$  Nm (eher  $10^9$  Nm). Dagegen beträgt das Energieäquivalent der Gesamtmasse unseres Big Bang Systems (ca.  $10^{53}$  kg) entsprechend  $E = mc^2 \approx 10^{70}$  Nm, was jedoch nur etwa 5% der Gesamtenergie ausmacht. Daher ist eine Erzeugung aus einer Fluktuation heraus nicht angebracht.

Das gegenwärtig verwendete Standardmodell der Kosmologie basiert ganz generell auf einem Anfang durch eine Singularität, die von einer Fluktuation innerhalb eines ewigen zeitlosen Nichts hervorgeht und einer Expansion der jetzt zufällig entstandenen Raum-Zeit in ein Nichts hinein, das nicht einmal Raum repräsentiert. Praktisch stellt dies einen Widerspruch in sich selbst dar. Jede Bewegung - und das gilt auch für diejenige einer Expansion - sollte als Grundvoraussetzung die Existenz eines Raumes erfordern. Auf den zweiten Blick sollte dieses Modell sogar eine 'Mehrfach-Singularität' darstellen (genauer eine Raum-, Materie-, Zeit- und Prozess-Singularität), da entsprechend dem gegenwärtigen Kenntnisstand die endgültige Zukunft in einem anderen ewigen Nichts mit unendlich weit verteilter endlicher Materie oder Energie besteht (ewiger Wärmetod). Mit anderen Worten, das gegenwärtig diskutierte Modell beschreibt ein singuläres Ereignis oder einen singulären Prozess; nur ein einziges Mal eine Evolution 'des' Universums und widerspricht daher dem bisher außerordentlich erfolgreichen, grundlegenden, astronomischen, kopernikanischen Prinzip: „wir, selbst als gesamtes (Teil)Universum, können nicht etwas Einzigartiges oder Spezielles darstellen.“

Um die Widersprüche und die Singularität zu vermeiden, bedarf es prinzipiell und notwendig einer überzeugenden Historie vor dem Urknall sowie der erneuten Ansammlung (innerhalb endlicher definierter Dimensionen) der von unserem Teiluniversum emittierten Materie/ 'ausgebrannter' Galaxien und eines zwingenden Mechanismus, der irgendwann erneut die Annihilation all dieser erneut angesammelten Materie in Strahlung erlaubt. Es bedarf einer Obergrenze für die Materiedichte oder Materiemenge, so wie auch jede andere physikalische Bestimmungsgröße durch Obergrenzen gekennzeichnet ist. Deshalb ist es notwendig, degenerierende nicht-elementare Materie (Spin-tragende fermionische Materiebausteine) auszuschließen, da diese unvermeidlich bereits während der extremen Materiekonzentration vorzeitig ihre Selbstzerstörung herbeiführen würde. Nach dem Standardmodell der

Teilchenphysik wäre selbst extrem hochkomprimierte Materie (zB. ein Quark-Gluon-Plasma) nicht fähig zu annihilieren und sich nahezu vollständig in elektromagnetische Strahlung umzuwandeln. Wird die Beschreibung des Universums durch die Beschränkungen des Standardmodells der Teilchenphysik eingeengt, ist es effektiv unmöglich das Modell eines 'vernünftigen Universums' zu erreichen. Jedes Gesamtsystem, dem die Bezeichnung 'Universum' im direkten Sinn dieses Wortes zugeordnet werden soll, kann keine Beschreibungsgröße wie 'Alter' besitzen. Jedes System, dem definitiv ein Alter zuordenbar ist, muss ein Untersystem des Universums darstellen.

Der Begriff Universum beschreibt eine absolute Totalität, eine allumfassende Gesamtheit, die immer war und immer sein wird, immer existieren muss und keine zeitliche Asymmetrie wie einen Anfang haben kann. In einem Universum können Untersysteme entstehen, aber nie kann ein Universum aus etwas anderem heraus gebildet werden. Daraus folgt auch, dass es keine parallelen Universen infolge fiktiver Raumdimensionen geben kann, denn erst das gesamte Set von parallelen Universen repräsentiert dann das Universum; selbige können immer nur Untersysteme sein. Da es definitiv für unser beobachtbares Universum einen Beginn gab und offensichtlich auch eine zukünftige (scheinbar) unendliche Verteilung der Materie unseres beobachtbaren Bereiches stattfinden soll, und wir nur ein Teilsystem darstellen können, muss jeder Urknall zwingend eine logisch und physikalisch verständliche Vorgeschichte besitzen.

Weiterhin sollte der Vorgang der Expansion, der Verteilung und 'Verdünnung' der Materiedichte (mit scheinbar ewigem Wärmetod) zu einer zwar grundsätzlich stochastisch ablaufenden, aber mit Sicherheit beständig stattfindenden neuen Materiekonzentrationen führen, die neue Urknall-Ereignisse ergeben werden. Dies ist nur möglich, wenn es durch unsere Expansion letztlich zum Zusammentreffen unserer ausgebrannten Galaxien mit den auseinander strebenden Resten anderer Big-Bang-Systeme kommen kann. Um eine vernünftige, stetige Abfolge von Expansionen, die zu neuen Massekonzentrationen führen, sowie weiterer Big Bangs und erneuter Expansionen zu erhalten, muss unbedingt eine kritische obere Massemenge/Massendichte existieren und bei deren Erreichen die hochkomprimierte Materie in (elektromagnetische) Strahlung umgewandelt werden können, so dass klar das gegenwärtige Standardmodell der Teilchenphysik nicht korrekt sein kann. Dies war der Ausgangspunkt für die Entwicklung eines alternativen Modells der Materie, wie in Teil 1 dargestellt.

Es bedarf also zur Auflösung aller Widersprüche Spin-loser (d.h. bosonischer) Neutronenmaterie mit realer Materie-Antimaterie-Basis (Elektronen - Positronen), deren Bausteine gezwungen sind, sich ausreichend nahe zu kommen und dadurch zu zerstrahlen/annihilieren, sobald eine kritische Materiedichte und Massekonzentration in Folge des hydrostatischen Drucks im Materiekern eines entsprechenden gigantischen Schwarzen Lochs überschritten wird. Eine derartige Materieform ist im Rahmen des gegenwärtigen Standardmodells der Teilchenphysik undenkbar. Eine Lösung erfordert daher die Suche nach einem geeigneten Detail bezüglich der inneren Struktur der

Materie, das bisher von der großen Mehrheit der Physiker übersehen oder ausgeschlossen wurde (trotz der gegenwärtigen Sicht: „jedes weitere Experiment zeigt lediglich wieder und wieder die Gültigkeit des Standardmodells“). Es ist definitiv die spezielle innere Struktur und Dynamik der Materie, die die Entwicklungsprozesse des Universums bestimmt.

Das hier vorgestellte Konzept, basierend auf einem neuartigen Verständnis der Struktur unserer Materie (Direktes Strukturmodell) bei dem jetzt Quarks keine elementaren Bausteine mehr sind, sondern zusammengesetzte Struktureinheiten. Diese Texte nutzen die zweite 50% Möglichkeit für Quarks. Die experimentellen Befunde konnten nur zeigen, dass es Quarks gibt, aber nicht ob sie elementar sind oder zusammengesetzte Struktureinheiten darstellen. Letztere Möglichkeit muss im Rahmen seriöser Physik unbedingt ebenfalls abgeklärt werden und zeigt ein erstaunliches Potenzial für die Erklärung kosmologischer Vorgänge. Bei Nutzung des Direkten Strukturmodells kann man tatsächlich ohne eine Hypothese der Inflation und ohne Singularität auskommen. Wenn das Ereignis Urknall unseres Teiluniversums, wie hier diskutiert, durch ein gigantisches, überkritisches Schwarzes Loch (selbstverständlich dessen Materiekern) verursacht ist, wird dies durch einen relativ langzeitlichen Umwandlungsvorgang erfolgen müssen, durch den ein weitgehend vollständiger thermodynamischer Ausgleich im Inneren des jetzt annihilierenden Materiekernes gegeben ist. Zumindest mit einer Zeitspanne, die ein mehrfaches Durchqueren von Strahlungsfronten durch das Ausgangsgebiet ermöglicht. Dem scheint die gegenwärtige Ansicht entgegen zu stehen, dass SL ja Singularitäten darstellen und dass bereits ab ihrem Horizont im Inneren Zeit keine sinnvolle Beschreibungsgröße mehr ist. Hier ist jedoch festzustellen, dass diese Annahme alleinig der ART entspringt, deren Gültigkeitsbereich mit Erreichen des Horizonts endet! Die obige Aussage zum Horizont sollte dort also lediglich eine Näherung darstellen. Die hier entwickelten Modelle deuten klar das Stattfinden von Prozessabläufen innerhalb von SL an; somit sollte also auch in ihrem Inneren noch Zeit vergehen.

Nach einer Phase der Expansion und Abkühlung unseres Teil-Universums in seiner Anfangsphase sollte die Bildung von Quarks und Nukleonen durch Wechselwirkung von Leptonen stattfinden. Im bisherigen Modell wird ein Materie-Antimaterie-Verhältnis von etwa  $(10^9 + 1) : 10^9$  angenommen und die heute vorliegende Materie sollte dem nicht zerstrahlten Rest der anfänglichen Materie-Antimaterie-Reaktionen zuzuordnen sein. In einem Direkten Strukturmodell ist keinerlei Asymmetrie erforderlich, da die Materiebildung ausschließlich über Paarbildungsmechanismen erfolgte. Dieses neue Modell legt Wert darauf, bei den eingesetzten Mitteln und Mechanismen nur absolut gesicherte physikalische Mechanismen zu benutzen und die Einführung hypothetischer Struktureinheiten wie z.B. X-, Y- oder Higgs-Bosonen zu vermeiden. Bezüglich plausibler Möglichkeiten einer Entstehung Dunkler Materie gibt es mit dem neuen Direkten Strukturmodell sehr klare Modellvorstellungen, während mit dem Standardmodell der Teilchenphysik (basierend auf elementaren(!) Quarks und einer Beschreibung mit vier Feldern/Naturkräften) bisher keine ausreichende Erklärungsmöglichkeit besteht. Über den

weiteren Fortgang der kosmischen Ereignisse wie Elementbildung, Strahlungsentkopplung oder Stern- und Galaxienbildung existieren gemäß dem jetzigen Stand der wissenschaftlichen Kenntnisse kaum größere Kontroversen (obwohl bisher längst nicht alle Details verstanden werden konnten).

Das Anliegen der vorliegenden Arbeit ist eine Analyse der kosmologischen Zusammenhänge mittels einer kernphysikalischen Betrachtung, die versucht, im Gegensatz zum gegenwärtig akzeptierten Standardmodell (mit elementaren Quarks), eine Diskussion über eine generelle Orbitalbildung in der Teilchen- und Kernphysik und speziell mit zusammengesetzten Quarks zu erreichen, die eine echte relativistische orbitale Leptonen-Unterstruktur besitzen (s. Teil I). Eine Möglichkeit, die durch die Experimente bei der Entdeckung der Quark-Unterstruktur der Nukleonen als Alternative und zweite realistische Möglichkeit nicht ausgeschlossen wurde und seit der Entwicklung und Einführung des Standardmodells entgegen einer normalen wissenschaftlichen Vorgehensweise ignoriert oder verschwiegen wird. Auf dieser Basis eines Direkten Strukturmodells (nur zwei Naturkräfte neben der Dunklen Energie/Ätherexpansionswirkung) mit Leptonen als einzig existierenden Elementarteilchen - das nicht im Widerspruch zu den experimentellen Befunden steht (!) - ergibt sich zwingend, dass hochkomprimierte Materie oberhalb einer kritischen Massendichte ein Urknall-Ereignis hervorrufen muss.

Eine nachfolgende Re-Materialisierung kann dann unter den Bedingungen einer beschleunigten Expansion stattfinden und unter Bildung großer Mengen eindeutig definierter Dunkler Materie (freier Quarks, die nicht zu Nukleonen reagieren konnten und gegenwärtig nicht/ bzw. nur über ihre Gravitationswirkung experimentell erfassbar sind, da sie im Grundzustand neutral und spinlos sind). Gleichzeitig ist die historische Kontroverse (Steady-State-Universum oder Big Bang) auflösbar, was als Konsequenz das ultimative Aufgeben jeglichen offenen oder versteckten 'Geozentrismus' bedeutet: 'Unser Universum', unser Big Bang System, wird zu einem Teil-Universum, kann nichts Besonderes sein und erweist sich als ein Untersystem, als ein 'Staubkorn' im eigentlichen Universum. Dieses stellt effektiv ein Multiversum mit permanenter evolutionärer Entwicklung (über Big Bangs) inmitten unzähliger, während ihrer Haupt-Lebenszeit durch Ereignishorizonte vollständig in sich abgeschlossener, weit voneinander entfernter, vollkommen voneinander unabhängiger Teil-Universen dar.

Ein letzter Materie-Einfang in den Kern eines gigantischen Schwarzen Lochs führt letztlich zur Freisetzung einer maximal möglichen Energiedichte und zusätzlich zu einer maximal möglichen Ätherdichte. Dies zwingt diese neu gebildete Region zu permanenter Expansion (stetiger Reduzierung der Ätherdichte) und erneuter Materiebildung über den Mechanismus der Paar-Generation (Elektronen und Positronen) infolge einer maximalen Dichte von Gamma-Quanten. Ein maximal mögliches Schwarzes Loch führt damit in seinem Zentrum (ehemaliger Kern) unter zunächst Aufrechterhaltung seines extrem weit ausgedehnten Horizonts zur Entstehung eines in



seinem Inneren stetig wachsenden 'Weißen Lochs' - einer Region, die keinerlei Eindringen von Energie und Masse zuläßt (invertierter Horizont).

## 2 Direktes Strukturmodell und das Ende von Sternen

In einem Stern wie unserer Sonne gibt es zwei dominierende, entgegengesetzt wirkende, stabilisierende Kräfte: Den temperaturabhängigen Gasdruck und die Gravitation. Dabei entsteht ein lang andauerndes Gleichgewicht dieser Kräfte, so dass bei entsprechender Energieabstrahlung dieser Verlust des Sternes über Fusionsreaktionen mit Energieerzeugung im Inneren auszugleichen ist. Ist der jeweilige fusionsfähige Brennstoff erschöpft, überwiegt schnell die Gravitationswirkung und es bildet sich aus dem verbleibenden Materierest, der nicht durch Abströmung oder Explosionsvorgänge in den umgebenden Raum abgegeben wurde hochkomprimierte Materie. Ein gravitativer Kollaps führt zu extremer Temperaturerhöhung, die prinzipiell zu weiteren möglichen Fusionsreaktionen von immer schwereren Elementen bis hin zum Eisen führen kann oder auch zu einer Supernova. In der folgenden Diskussion soll nur eine nicht mehr fusionsfähige, hochkomprimierte Materie betrachtet werden.

Hochkomprimierte Materie entsteht, wenn der Druck durch die Gravitationswirkung so stark geworden ist, dass die Stabilität der Elektronenhüllen überschritten wird. Prinzipiell könnten jetzt die Atomabstände um vier bis fünf Größenordnungen verringert und dementsprechend die Materiedichte um 12 bis 15 Größenordnungen nahezu auf die von Kernmaterie erhöht werden. Jedoch werden die Elektronen der zerstörten Hüllen aufgrund ihrer Eigenschaft als Spinbehaftete Fermionen und infolge der Wirkung der Unbestimmtheitsrelation einer Volumenverringerng durch eine Impulserhöhung entgegenwirken (das Produkt aus Impuls- und Ortsunbestimmtheit muss größer oder gleich  $\hbar/2$  sein). Dieser vollständig temperaturunabhängige Gegendruck wird Entartungsdruck genannt und das entstandene Elektronengas als entartet bezeichnet. Eine bemerkenswerte Eigenschaft dieser Materie ist die Tatsache, dass mit einer weiteren Vergrößerung der Masse das Volumen kleiner wird. Es ist die Materieform der Weißen Zwerge, die eine Obergrenze bei ca. 1,4 Sonnenmassen besitzen (Chandrasekhar-Grenze), die etwas von der entscheidenden anfänglichen Elektronendichte abhängt und durch die Gesamtmasse und die Zusammensetzung mit verschiedensten Atomkernen (dominant Kohlenstoff, Sauerstoff oder Eisen) bestimmt wird.

Der Impuls der Elektronen wird zunächst vom Produkt aus Masse und Geschwindigkeit festgelegt. Eine weitere Zunahme der Gesamtmasse respektive der Gravitationsenergie des Sternes führt somit anfänglich zu einer permanenten Erhöhung der Geschwindigkeit der Elektronen. Erreichen die Elektronengeschwindigkeiten allerdings die Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit, der sie sich nur asymptotisch nähern können, findet eine Impulserhöhung fast ausschließlich nur noch über einen relativistischen Massezuwachs statt. Damit geht eine weitere Verringerung des Volumens des entarteten Gases einher und markiert so die erwähnte Chandrasekhar-Grenze.

Eine weitere Erhöhung der Masse nach einem Sternenkollaps führt zu Mechanismen, die mit dem gegenwärtigen Standardmodell der Teilchenphysik kaum verstanden werden können. Es

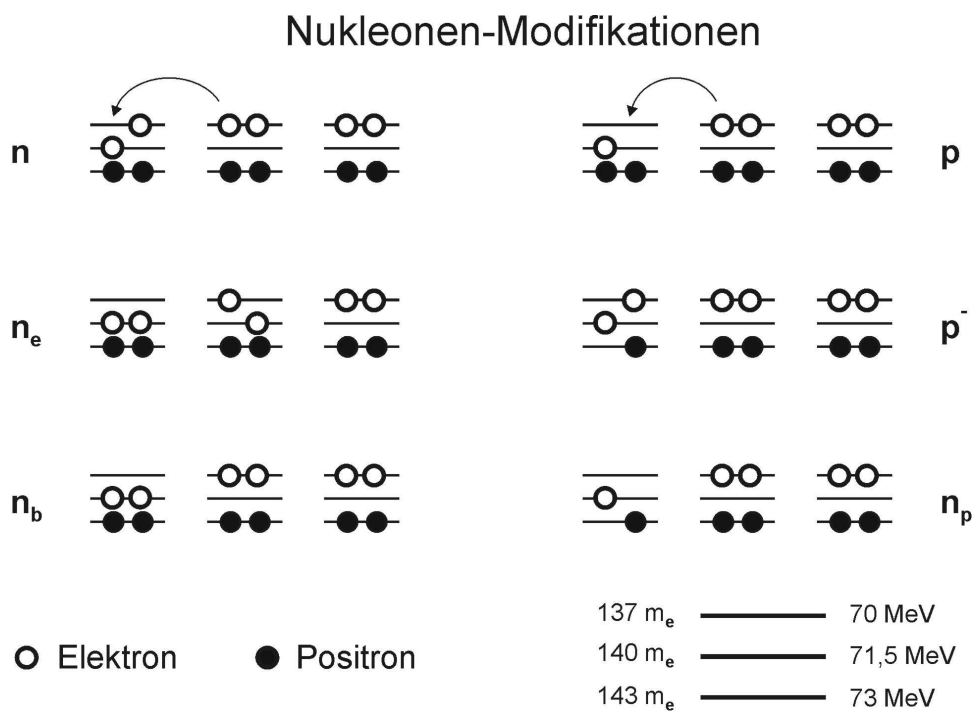
wird nur klar, dass die hochrelativistischen Elektronen zunehmend mit den vorhandenen Protonen reagieren und Neutronen bilden. Es beginnt ein Übergang der verbliebenen Materie (mit einem Spektrum von Atomkernen, die von den Anfangsbedingungen abhängen) zu einem Neutronenstern. Aufgrund der radial variierenden Gravitationswirkung und dem resultierenden hydrostatischen Druck wird sich stets im Inneren dieser Himmelskörper eine Art Schalenstruktur entwickeln müssen. Bei der Elektron-Proton-Reaktion wird gegenwärtig in Analogie zum Elektroneneinfang an Atomen (individuelle Kerne) eine Neutrinoemission angenommen, da in der kosmischen Realität ein solcher Vorgang (Prozess 1) auch als Kollaps mit starker Neutrino-Emission stattfindet - speziell auch entsprechend den Beobachtungen zum normalen Elektroneneinfang (all diese Neutrino-Emissionen könnten auch ein rein 'kinetischer' Effekt beim Aufprall hoch-beschleunigter Elektronen in kompakte Kernmaterie hinein sein). Eine erneute Beta-Aktivität der gebildeten Neutronen wird durch das umgebende, hochdichte, entartete Rest-Elektronengas immer noch ausreichend hoher Dichte verhindert (Pauli-Prinzip).

Mit der Annäherung an die Chandrasekhar-Grenze tritt jetzt erstmalig in der Entwicklung hochkomprimierter Materie das Phänomen auf, dass die Massezunahme des Objektes größer wird als die zugeführte Masse ausmacht, da die relativistische Massezunahme der Elektronen des entarteten Gases beträchtlich wird - bis zu 7% der Ausgangsmasse des Sternes (sofern das vorgeschlagene Direkte Strukturmodell korrekt ist). Aus der Sicht des vorgeschlagenen orbital-basierten direkten Modells ist das Einsetzen der Neutronenbildung klar durch eine Grenze der Elektronenenergie von ca. 70 MeV, d.h. eine Massezunahme der Elektronen auf 137 Ruhemassen, vorgegeben. Jetzt wird im Proton eine Rückbesetzung der Fehlstelle im Elektronen-Außenorbital eines der Quarks möglich (siehe Abschnitte 3.1, 3.2 in Teil 1). Mit der einsetzenden fast vollständigen Absorption des Elektronengases tritt noch einmal eine verstärkte Volumenverringering ein.

Sollte die in diesem Zusammenhang diskutierte Neutrinoemission der Realität entsprechen, würde allerdings eine Elektroneneinbindung in das Mittelorbital erfolgen und zur Stabilisierung eine Neutrinoemission eines Außenelektrons und ebenfalls ein Übergang in ein Mittelorbital stattfinden, d.h. es entsteht u.a. eine vollständige Orbitalbesetzung in einem Mittelorbital. Obwohl kaum physikalische Parameter bei dieser Art von Neutronen verändert sein sollten ist klar zu bemerken, dass es sich um eine der möglichen Neutronenmodifikationen  $n_e$  handelt (vgl.  $p \rightarrow n_e$  in Abb. 1). Die Möglichkeit für Nukleonen-Modifikationen ist im Standardmodell mit elementaren Quarks völlig ausgeschlossen, dagegen bei Quarks mit einer Unterstruktur völlig unproblematisch und erlaubt prinzipiell die Ausbildung von Nukleonen als Bosonen (Spin = 0, 1, ...) oder als Fermionen (Spin 1/2, 3/2, ...).

Das eigentlich als Neutron  $n$  definierte Nukleon wird durch Elektronen- und Neutrino-Emission zum Proton  $p$  umgewandelt, Reaktion  $n \rightarrow p$  in Abb. 1 (Beta-Aktivität; falls das Äther-Neutrino-Modell in Abschnitt 7 zutrifft, könnte es sich effektiv auch um einen Austausch mit einem Neutrino

anderer Energie und eine Spin-Kompensation handeln). Es müsste daher die gleiche Reaktion in umgekehrter Folge stattfinden, um ein 'echtes Neutron' hervorzubringen. Ein solcher Vorgang im Zusammenhang mit der Entstehung von Neutronensternen ist gleichfalls denkbar, sofern genügend externe Neutrinos zur Verfügung stehen sollten. Die Bildung echter Neutronen aus Protonen sollte Priorität besitzen. Selbstverständlich würde der Prozess 1 (Neutrinoemission) den Prozess 2 (Neutrinoabsorption) befördern. Wesentlich ist jedoch die Erkenntnis, dass in diesem Zusammenhang eine starke Neutrinoabsorption in der Außenschale eines entstehenden Neutronensternes auftritt. Somit ist die bisher als selbstverständlich akzeptierte Transparenz von Himmelskörpern (selbst größten Ausmaßes) bezüglich Neutrinos im Fall solcher hochkomprimierter Materie außer Kraft gesetzt. Die Kernbereiche sich bildender Neutronensterne sollten für externe Neutrinos unerreichbar sein. Das Fehlen ausreichender Neutrino-Reaktionspartner sollte die Bildung ungewöhnlicher, anderer Neutronenmodifikationen im Kernbereich eines kollabierenden Sternes bewirken.



**Abb. 1:** Besetzungszustände der Leptonen-Orbitale der drei Quarks in verschiedenen Nukleonenarten (ohne Spin-Orientierungen), wobei unten rechts die zugehörigen Leptonenenergien in den Unter-Orbitalen der drei Quarks angegeben sind. Die zyklischen Austauschvorgänge der relativistischen Elektronen (Starke Wechselwirkung) sind mit Pfeilen symbolisiert. Das Mittelorbital wird von Leptonen ohne Elektron-Neutrino-Kopplung besetzt. Es sind noch zwei weitere nicht dargestellte neutrino-arme Neutronen-Modifikationen (eine davon bosonisch) denkbar.

Eine dritte Modifikation von Neutronen  $n_p$  ist auf Hochenergiebedingungen beschränkt und wird im Zusammenhang mit Fusionsvorgängen in Sternen z.B. im Proton-Proton- oder im CNO-Zyklus diskutiert. Hier wird bei Hochgeschwindigkeits-Kollision bzw. Annäherung von zwei Protonen

infolge der extremen Feldwirkung aus einem der drei Quarks eines Protons ein Positron und ein Neutrino herausgetrieben (Pion-Emission). Da analog zur Beta-Aktivität der Neutronen auch in diesem Fall der größte Teil der Positron-Energie als Bindungsenergie im entstandenen Neutron verbleiben sollte, ist diese Neutronenmodifikation nur geringfügig leichter als ein Proton (das wiederum nur geringfügig leichter als ein echtes Neutron  $n$  ist). Aus der neuen Sicht des orbitalbasierten Direkten Strukturmodells ist dagegen klar, dass es sich bei diesem jetzt gebildeten neutralen Teilchen mit 5 Elektronen und 5 Positronen nur um ein  $2\frac{1}{2}$ -Quark-System handeln kann (vgl.  $p \rightarrow n_p$  in Abb. 1), das erst durch geeignete spätere Pionen- oder Myonen-Absorption wieder in ein echtes Neutron  $n$  oder Proton  $p$  umgewandelt werden kann.

Als direkte Schlussfolgerung aus den obigen Überlegungen kann ein relativ leicht realisierbarer experimenteller Beweis für das direkte Strukturmodell vorgeschlagen werden. Werden (freie) Neutronen mit Positronen ausreichender Energie (mindestens 150 MeV, eher GeV-Bereich) beschossen, kann aus dem Innenorbital eines Quarks ein Positron entfernt werden. Das jetzt entstandene Teilchen sollte eine hohe Lebensdauer im Sekundenbereich (vergleichbar freien Neutronen) besitzen und eine Art negativ geladenes Proton ( $p^-$ ) sein (siehe Abb.1), das **kein** Antiteilchen ist. Derartige **Negatonen** wären nicht nur als wichtiger Beweis interessant, sondern könnten möglicherweise sogar wirtschaftliche Bedeutung erlangen. Sie sind technisch gut handhabbar und ließen sich möglicherweise in Atomkerne implantieren und analog zum Verhalten von Neutronen dort stabil werden. Da die Bildung schwerer Kerne hauptsächlich durch die Abstoßungskräfte zwischen den Protonen sowie die Feldstärke begrenzt ist, würden eingebrachte Negatonen diese Instabilität weitestgehend beseitigen. Es wäre u.U. möglich Designer-Atomkerne fast beliebiger Art zu erzeugen.

Die Lebensdauer von Negatonen ist am ehesten durch die Existenz freier Protonen beeinträchtigt, da sich beide Teilchenarten gegenseitig extrem selbst aufeinander zu beschleunigen würden und damit eine gegenseitige Zertrümmerung hervorrufen. Diese Reaktion wäre kaum von einer Teilchen-Antiteilchen-Reaktion zu unterscheiden. Es könnte der Verdacht bestehen, dass die bisher als Beweis für Antiprotonen betrachteten Reaktionen genau dieser beschriebene Effekt sein könnte (Negaton-Positron-Atome als 'Antiwasserstoff'). Die Wahrscheinlichkeit der Negatonenbildung über die Kollision Materie-Materie ist weit größer, als eine Antimateriebildung. Die abgebildeten Spuren der 'Antiprotonenreaktionen' zeigen eine sehr große Anzahl direkt aus dem Kollisionszentrum entweichender Teilchen, deren Gesamtenergie als Summe zwei Protonenmassen entspricht. Bei einer Annihilationsreaktion wäre jedoch dominant eine Zerstrahlungsreaktion mit nicht

direkt abbildbaren Photonen und Teilchenspuren erst über Sekundärreaktionen zu erwarten!?

Die bisher betrachteten Neutronen-Bildungsmechanismen aus Protonen führen zu Spin-behafteten Nukleonen, d.h. in den Schichten eines ausgebrannten Sternes mit hoher Neutronenkonzentration wird analog zum zuvor diskutierten Elektronengas ein Gegendruck des entarteten Neutronengases erwartet; es wird ein supraflüssiger Zustand angenommen. Mit wachsender Gravitationsenergie und hoher Gesamtmasse erhöht sich die Materiedichte und es würden wachsende Neutronengeschwindigkeiten auftreten. Im Gegensatz zum entarteten Elektronengas können (entartete) relativistische Neutronen miteinander wechselwirken und zur gegenseitigen Zerstörung und Bildung anderer Sub-Teilchen führen. Daher ist eine Bestimmung der oberen Massegrenze für Neutronensterne mit dem Standardmodell der Teilchenphysik nur schwer vorhersagbar und wird bei minimal etwa 1,5 ...3 Sonnenmassen erwartet. Im Rahmen des gegenwärtigen Standardmodells der Teilchenphysik ist keine Freisetzung der Quarks möglich (Confinement), sondern es sollte wie aus Experimenten bekannt zur Entstehung von z.B. Pionen und/oder Mesonen kommen, die keinen oder einen ganzzahligen Spin besitzen. Derartige Teilchen würden keinen Entartungsdruck entwickeln (Bosonen/Vektorbosonen). Da nach den Vorstellungen des Standardmodells auch ein Quark-Gluon-Kern mit punktaktigen Quarks möglich ist, wird zz. mit dem Übergang eines Neutronensterns in ein Schwarzes Loch im Zusammenhang mit der Entstehung der Raumsingularität, der Schwarzschild-Sphäre, die allein aus der extremen Wirkung des starken Gravitationsfeldes entsteht, im allgemeinen gleichzeitig auch die Bildung einer 'punktartigen' Materiesingularität diskutiert. Jedoch gibt es ungeachtet des Kompressionsgrades im Standardmodell keine Möglichkeit, eine angesammelte hochkomprimierte Masse vollständig in elektromagnetische Strahlung umzuwandeln.

Im Rahmen des Direkten Strukturmodells mit einer vollständig Orbital-strukturierten Quantenwelt ergibt sich hingegen ein völlig verändertes Szenario. Im Neutrino-abgeschirmten Zentrum eines Neutronensterns ist die Bildung einer vierten Neutronen-Modifikation, bosonischen Neutronen  $n_b$  möglich, in Form einer Elektron-Proton-Reaktion ohne Einbeziehung eines Neutrinos (vgl.  $p \rightarrow n_b$  in Abb.1). Es gäbe jetzt den bevorzugten Zustand lediglich vollständig besetzter Mittel- und Außenorbitale für die Quarks, d.h. das entstandene Neutron hätte daher keinen Spin und die doppelte Bindungsenergie zwischen den Quarks im Vergleich zum normalen Neutron  $n$ . Durch den fehlenden Entartungsdruck (Bosonen) kann ein Festkörper mit dichtester Kugelpackung und endlicher, nicht singulärer Größe gebildet werden. Eine weitere Steigerung der Gravitationswirkung bei Masseaufnahme im Inneren eines schweren Neutronensterns oder dem Materiekern eines Schwarzen Lochs kann nur noch durch eine Energieübergabe an die Quarks, d.h. Geschwindigkeitserhöhung der sich in den Neutronen bewegenden Quarks erfolgen. Da diese in Orbitalen umlaufen, ist eine Anpassung nicht mehr kontinuierlich, sondern nur noch über Orbitalsprünge möglich. Im inneren festen Kern eines massiven Neutronensterns oder Schwarzen Lochs sollte gemäß der radialen Verteilung des hydrostatischen Drucks eine durch

scharfe Grenzen getrennte Schalenstruktur der Neutronen mit verschiedenen Quark-Orbital-Anregungen existieren (vgl. Anhang B).

Die mit einer Masseerhöhung des Sterns verbundene Steigerung des Druckes im Inneren wird bei Überschreiten entsprechender Grenzwerte den Übergang in energetisch höhere Quarkorbitale sprunghaft für ganze Schalenbereiche oder sogar mehrere Schalenbereiche gleichzeitig erzwingen. Eine höhere Energie der Quarks bedeutet Geschwindigkeitserhöhung und außerdem einen zusätzlichen relativistischen Massezuwachs. Die Impulssteigerung hat eine kürzere de Broglie-Wellenlänge und ein entsprechend kleineres Orbital zur Folge; die Neutronen werden sukzessive kleiner. Die Dichte solcher Materie ist beträchtlich größer als die in Atomkernen. Die Volumenverringering geschieht innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne und kann eine Art Neutronensternbeben hervorrufen sowie zur Erhöhung der Rotationsgeschwindigkeit führen. Je nach Diffusionsgeschwindigkeit der Strahlung im Inneren dieser extrem hoch komprimierten Materie könnte mit entsprechender Zeitverzögerung ein Gamma-Ray-Burst von diesem Himmelskörper emittiert werden.

Das Ende von Sternen ist von sehr komplexen Mechanismen geprägt und hängt stark von den jeweiligen Anfangsbedingungen ab. Um stabile Reststerne zu erhalten, ist ein ausreichend radialsymmetrischer Kollaps erforderlich. Das weitere Wachstum eines weißen Zwerges ist z.B. über einen Massetransfer von einem Begleitstern (Doppelsystem) stark asymmetrisch und resultiert daher in einer thermonuklearen Supernova (Typ I) mit asymmetrischen internen Schockwellen, die den Restkern völlig zerstören. Die Geburt eines Neutronensternes oder Schwarzen Loches (SL) erfordert die Bildung über einen einzigen, mehr oder weniger ausreichend radialsymmetrischen Prozess mehrerer sequenzieller Teilschritte. Die Schockwellen ausreichender Radialsymmetrie während eines solchen Kollapses sind daher in der Lage, beträchtlichen zusätzlichen Impuls und kinetische Energie in das Innere des Kernes zu übertragen, so dass eine höhere Nukleonenanregung und damit sehr hohe Massendichten erreicht werden können. Eine damit verknüpfte Impulskehr (Rückstoß) und nachfolgende Kompression äußerer Schalen über auswärts gerichtete Schockwellen steht in Verbindung mit dem Kern-Kollaps-Mechanismus (Supernova Typ II) mit enormer Beschleunigung und Ausstoß von großen Materiemengen. Die Bildung nicht-stellarer SL sollte auch mit nichtsymmetrischen Mechanismen z.B. bei der Kollision von Neutronensternen oder SL möglich sein, wobei ein Ereignishorizont oder zumindest ausreichend starke Felder nennenswerte Masseverluste verhindern sollten. Trotzdem sollte die Entstehung kleiner oder mittel-massiver SL mit hohen Massendichten (Nukleonen-Anregungen) gewöhnlich an die Bildung von Stoßwellen geknüpft sein, da der Hydrostatische Druck, der ebenfalls Nukleonen-Anregung hervorbringen kann, erheblich größere Gesamtmassen erfordert (vgl. Anhang B).

Bei weiterer Massezufuhr kann sich der Übergang in ein Schwarzes Loch (SL) völlig unspektakulär vollziehen. (Jede Masse oberhalb etwa 14 Sonnenmassen wird selbst bei einer Materiedichte wie in Atomkernen einen Kern erzeugen, der kleiner ist als der zugehörige

Schwarzschild Radius und ist daher ein SL.) Da Volumenverringering und Massezuwachs gewissermaßen selbst-beschleunigend voranschreiten, wird das stetig stärker werdende Gravitationsfeld letztlich eine Schwarzschild-Sphäre bzw. einen Ereignishorizont hervorbringen, der größer ist als der Materiekern des Sterns. Der wahrscheinlich vollständig feste Materiekern eines SL wird durch Masseaufnahme auch weiterhin durch Orbitalsprünge der Quarks seine Massendichte erhöhen können, wobei der Massezuwachs größer sein wird als die zugeströmte Masse ausmacht. Es findet praktisch zusätzlich eine Umwandlung von 'Gravitationsenergie' in relativistische Masse statt. Die Masse hoch-komprimierter Materie lässt sich nicht mehr über die Anzahl der enthaltenen Nukleonen bestimmen.

Die in diesem Text benutzten Annahmen erfordern die Möglichkeit von Reaktionen und Veränderungen innerhalb von SL und speziell im Materiekern, d.h. es soll dort real Zeit vergehen und damit auch zeitliche Veränderungen geben. Gegenwärtig wird derartigen Objekten jedoch nur ein Gesamtcharakter ohne innere Strukturen und Mechanismen zugeordnet, da entsprechend der ART der Zeitverlauf gegen Null geht, wenn der Horizont erreicht wird. Hier ist zu bedenken, dass mit dem Erreichen des Horizonts die benutzte Theorie ihre Gültigkeit verliert und somit die Aussage für den Horizont nur unsicher sein kann, also vermutlich nur eine Näherung an die Realität darstellt. Berücksichtigt man die Existenz eines Äthers und seine örtliche Dichtevariation als Raumkrümmung, wird klar, dass dieser Horizont lediglich durch einen für uns in unserer Materiewelt allein noch zugänglichen maximalen Dichtegradienten gegeben sein wird. Es ist nicht zu erwarten, dass innerhalb des Horizonts keinerlei Äther mehr existieren sollte, zumal jeder Gradient in einem solchen Medium zwingend ausgeglichen werden würde, sofern ihn nicht permanente dynamische Mechanismen im Inneren aufrecht erhalten. Es sollte im Inneren daher noch immer Äther und somit die Möglichkeit für zeitliche Änderungen und Bewegung geben mit einer minimalen, von der Gesamtmasse abhängenden Dichte im Zentrum des Materiekernes des Schwarzen Loches. SL werden heute generell als Singularitäten verstanden. Sie sind aber lediglich singulär bezüglich unserer Erfahrungswelt, unserer Materiewelt mit der Möglichkeit experimentellen Zugriffs. Im Rahmen einer weitaus allgemeiner verstandenen Raum-Zeit, d.h. innerhalb eines allumfassenden Äthers, können sie keinerlei echte Singularitäten sein. Sie stellen lediglich Raumbereiche mit extremer, außergewöhnlich geringer Dichte und extremen Gradienten dar.

-----



## Gedankenexperiment

Die Menschheit verfüge über ungeahnte Technologien und hat unbegrenzten Zugang zu Energie. Ein relativistisches Raumschiff ist auf dem Weg zur Andromeda-Galaxis. Das Schiff beschleunigt stetig und dauerhaft. Die Astronauten sehen vor sich nur noch Sterne im Röntgenlicht, aber die Strahlung ist keine Röntgenstrahlung, da die Photonen Amplituden besitzen, die Normallicht entspricht. Hinter sich sind nur Sterne im fernen Infrarot zu erkennen, aber die Photonen sind energiereicher, sie haben die Amplituden von Normallicht. Die Uhren an Bord gehen deutlich langsamer, so dass der Computer unter Kenntnis der wahren Distanzen im Raum unglaubliche Geschwindigkeiten jenseits der Lichtgeschwindigkeit anzeigt. Die Masse des Schiffes wächst permanent an. Eine sehr große Masse mit relativ kleinem Volumen. Werden die Astronauten in der Lage sein zu bemerken, ob sie sich ab einem bestimmten Moment im Inneren eines Schwarzen Lochs befinden? Ja, sie werden es bemerken, weil es keine Beschleunigung mehr gibt. Es können keine beschleunigenden Impulse mehr nach Außen abgegeben werden. Man stellt entsetzt fest, dass auch das Bremsen nicht mehr möglich ist. Aber sie leben da drin...?

### 3 Ein Urknall aus der Sicht eines Direkten Strukturmodells

Die weitere Komprimierung der Materie in einem Super-SL (mit wenigstens Milliarden Galaxienmassen) über Orbitalsprünge kann mittels eines weiterhin stattfindenden Masseeinfangs nicht beliebig fortgesetzt werden. Da der Durchmesser des Elektronen-Außenorbitals eines Quarks mit  $4,1 \cdot 10^{-17}$  m bestimmt werden konnte (vgl. Abschn. 3 Teil 1, Direktes Strukturmodell), kann der des kleinstmöglichen Quark-Orbitals in den Nukleonen (Neutron geringsten Durchmessers) prinzipiell nur minimal ca.  $5...4,4 \cdot 10^{-17}$  m betragen. Dabei sollte sich in diesem Fall höchst-möglicher Massendichte die Masse der Quarks auf etwas mehr als das Fünffache erhöht haben; es bedeutet das Erreichen der 'B-Mesonen-Anregung' (vgl. Diskussion zu B-Mesonen in Teil 1, 1.4 oder Anhang B). Dies ergibt sich aus der erforderlichen Impulserhöhung für ein entsprechend kleines Umlauf-Orbital der Quarks bei entsprechend kleine Materiewellenlänge. Die jetzt entstandene maximale Materiedichte (bosonische Neutronenmaterie) mit ca.  $2...4 \cdot 10^{22}$  kg/m<sup>3</sup> (Annahme minimaler Nukleonengröße und dichteste Kugelpackung DKP) infolge eines maximal möglichen Druckes ist um mehr als fünf Größenordnungen höher als in einem Neutronenstern. Wird diese kritische Materiedichte überschritten, müssen sich die Quarks (mit konzentrischen Elektronen- und Positronen-Orbitalen) gegenseitig durchdringen und es wird zwangsläufig eine generelle Elektron-Positron-Annihilationsreaktion ausgelöst - das Ereignis Urknall wird damit initiiert. Die Betrachtungen in Teil 1 erlauben somit tatsächlich einen Urknall mit realistischer Vorgeschichte.

Die im Zentrum des Materiekerns einsetzende Umwandlung von Masse (lokalisierte Energie) in nicht-lokalisierte Energie (Photonen) mit einem Wirkungsgrad von 100% erzeugt einen nicht vorstellbaren Strahlungsdruck, der die angrenzende Materie schockartig verdichten und ebenfalls über die kritische Dichte hinaus komprimieren kann. Diese Schockwelle wird mit einer zz. nicht abschätzbaren Geschwindigkeit nach außen laufen. Wenn ein letzter einhüllender Kugelschalenrest des ehemaligen Materiekernes aufgebraucht oder in Bruchstücken weggesprengt wurde, beginnt das eigentlich wirksame Ereignis Urknall. Wichtigster Aspekt dieses Vorganges ist die nahezu vollständige Vernichtung der gravitationserzeugenden Masse, während das in Äonen aufgebaute, unvorstellbar starke, nahezu unendlich weit reichende Gravitationsfeld zunächst in diesem Moment noch praktisch unverändert weiterexistiert.

Mit der beginnenden Zerstrahlung aller Elementarteilchen im Zentralbereich des Materiekernes und der Entstehung der maximal möglichen Gamma-Quanten-Dichte kommt es zusätzlich zu einer drastischen Erhöhung der Ätherdichte, da die Spinschalen zerstört werden. Dieser resultierende Äther-Überdruck (maximale Dunkle Energie) der Hoch-Geschwindigkeits-Aea wird möglicherweise einen weitaus stärkeren Druck von innen auf die Kugelschale ausüben, als der Strahlungsdruck. Da der Volumenanteil der Leptonen in den Quarks nur etwa  $10^{-13}$  beträgt (rein

statische Sicht), sollte ein beträchtlicher Teil des freigesetzten Äthers allerdings aus der noch intakten Kugelschale 'ausströmen' können und von Beginn an eine expandierende Überdrucksphäre um den Materiekern herum aufbauen. Die dynamische Wechselwirkung mit dem Äther sollte trotzdem deutlich stärker als eine statische sein (z.B. Luftwiderstand eines ruhenden Propellers gegenüber einem schnell rotierenden), da die Leptonen eine beträchtliche 'orbitale Verschmierung' aufweisen. Wenn die Ausbreitungszeit bis zur völligen Zerstrahlung der Hohlkugel in der Größenordnung von Stunden bis Tagen liegt, hat sich die Dimension dieser expandierenden Äther-Region hoher Dichte um den Materiekern herum von ca. 0,01 Lichtjahren auf mittlerweile 13,8 Md. Lichtjahre vergrößert. Der mittlere Aea-Abstand sollte sich daher bis heute um 12...14 Größenordnungen vergrößert haben. Um eine solch hohe Anfangsdichte zu ermöglichen, müssten daher unglaubliche Äther-Dichten möglicherweise vorzugsweise in den Spinschalen der Elementarteilchen (z.B. als elastische Quasi-Flüssigkeit oder Quasi-Festkörper) enthalten gewesen sein aber speziell auch durch die gleichzeitige Zerstörung der 'Überdrück-Neutrinos' freigesetzt werden.

Der Urknall beginnt mit der Annihilation baryonischer Materie, die aus Elektronen und Positronen zusammengesetzt ist, und erzeugt Dunkle Energie mit einer Dichte, die diejenige der neu entstehenden baryonischen Materie (ihr Massenäquivalent) bei weitem übersteigt. Dies deutet darauf hin, dass der wahre Energieinhalt von Elektronen durch enthaltene Dunkle Energie viel größer ist, als es infolge ihrer Ruhemasse erwartet wird. Gleichfalls erweist sich die Feldenergie eines Elektrons als bei weitem größer als seine Ruhemasse (als deren Energieäquivalent) ausmacht. Für beide Fälle ist ein zusätzlicher Bezug auf eine Energieform des niedrigsten Niveaus zu erkennen (Expansionskraft, Dunkle Energie), die direkt auf den Äther bezogen sind. Deshalb ist - genauso wie in den Abschnitten 6 - 8 von Teil 1 für die Quantenmechanik angedeutet - auch für die Energie-Masse-Äquivalenz ( $E = mc^2$ ), für die ein universaler Anwendungsbereich erwartet wird, ebenfalls ein beschränkter Bereich der Gültigkeit anzunehmen. Eine Gültigkeit beschränkt allein auf Materie bzw. für die Energieformen, die direkt mit unserer Materiewelt verknüpft sind. Dunkle Energie besitzt kein Massenäquivalent.

Da ein 'zündendes' Super-SL die Masse unseres Universums (als Teil-Universum) haben muss, sollte es sich nach gegenwärtigen Schätzungen um einige  $10^{23}$  Sonnenmassen handeln (es werden wenige  $10^{11}$  Galaxien mit einigen  $10^{11}$  Sonnenmassen bei teilweiser Berücksichtigung der Dunklen Materie geschätzt). Wird eine mittlere Materiedichte etwas unterhalb der kritischen (ca.  $10^{22} \text{ kg/m}^3$ ) angenommen, ergibt sich bei dieser Schätzung der Masse ein Radius des Materiekerns des super-massiven Objekts, der in der Dimension der Planetenbahnen der inneren Planeten liegt (für eine etwas bessere Schätzung mit äußeren Schalen geringerer Dichte siehe Anhang B). Das Transformieren eines solchen Objektes sollte daher mindestens Stunden in Anspruch nehmen und ermöglicht einen vollständigen thermodynamischen Ausgleich innerhalb der relativ langen Existenzzeit der zugehörigen SL-Materiekern-Hohlkugel, die eine maximal mögliche Photonendichte und Ätherdichte einschließt. Der entsprechende Schwarzschild-Radius

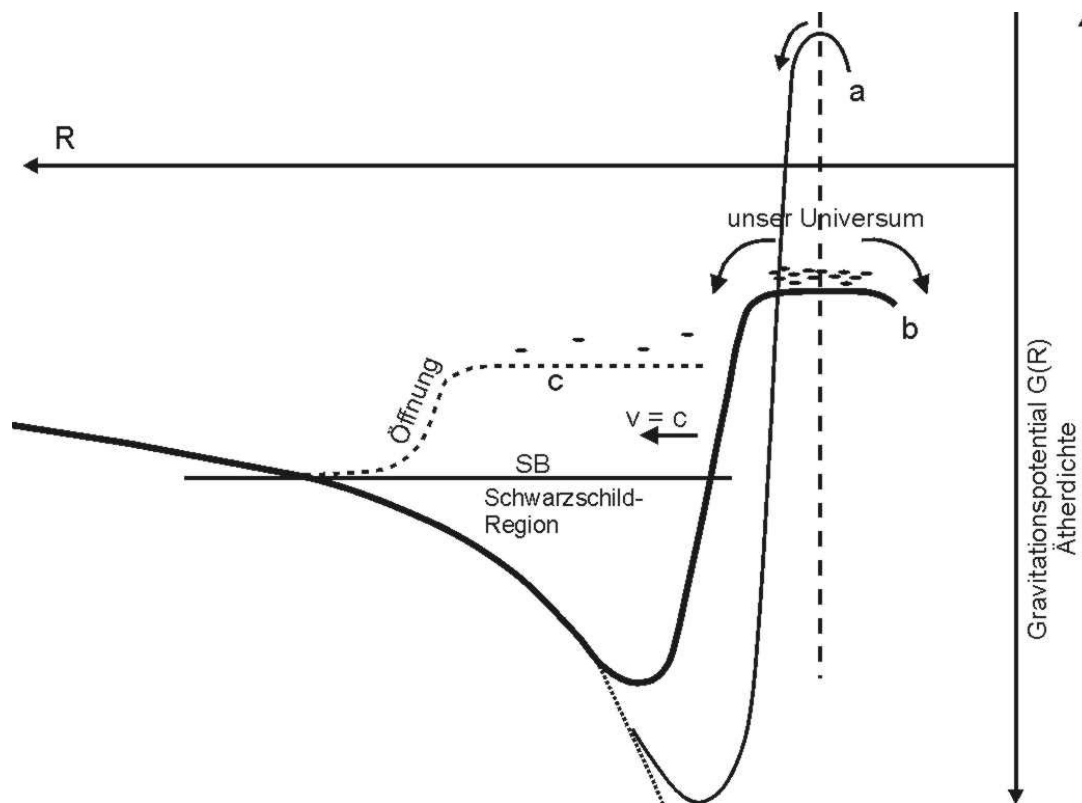
des jetzt zerstrahlenden Kerns des ehemaligen Super-SL liegt im Bereich von wenigstens 30...150 Milliarden Lichtjahre. Größere Stücke einer abgesprengten letzten Restschale könnten die Entstehung extrem massereicher Quasare im frühesten Universum erklären, die anderweitig unverständlich schnell entstanden sein müssten. Normalerweise rotieren Sterne und damit verfügen auch ihre Überreste wie SL über Drehimpuls. Dies sollte auch für Super-SL gelten. Somit sollte der freigesetzte Äther unseres Teil-Universums ebenfalls rotieren und durch eine Rotationsebene gekennzeichnet sein, die sich im Mikrowellen-Hintergrund bemerkbar machen sollte.

Mit der Postulierung einer in Orbitalen strukturierten Teilchenphysik (Teil 1) war es möglich, allein aus Größe und Masse der Nukleonen die 137-fache Stärke der Quarkwechselwirkung (im Vergleich zur Stärke der Elektromagnetische Wechselwirkung) herzuleiten und gleichzeitig die 'mystische' Zahl  $1/137$  für die Feinstrukturkonstante zu erklären. Anstelle eines 'Feldes' für die Starke Wechselwirkung ergab sich statt dessen ein Austausch relativistischer Elektronen mit dem 137-fachen der Ruhemasse zwischen den Quarks. Ein solcher Elektronenaustausch ebenfalls zwischen Orbitalen jedoch mit nichtrelativistischen Elektronen bewirkt in nahezu vergleichbarer Weise chemische Bindungen, ist hier jedoch entsprechend deutlich schwächer. Erstmals war es mit einer solchen Interpretation möglich, Struktur und Verhalten von Nukleonen oder Struktur und Zerfallsmechanismen von Mesonen physikalisch-logisch zu deuten. Infolge der nicht-punktförmigen Struktur von Quarks mit inneren Positron-Orbitalen, die durch Elektronen-Orbitale abgeschirmt und geschützt werden, ergibt sich in der kosmologischen Betrachtung nun die Möglichkeit, auf der Basis der bekannten, gesicherten physikalischen Gesetze eine logische Ursache für einen Urknall anzugeben. Verbunden damit kann ein Verständnis für das Davor erlangt werden.

Wenn der reale Urknall mit einer Startgröße in der Dimension der inneren Planetenbahnen beginnt und zz. statt dessen ein Beginn aus einer Singularität heraus angenommen wird, muss die gegenwärtige Beschreibung der Vorgänge zwangsläufig zur Anpassung eine fiktive 'Inflationäre Expansionsphase' einführen. Mit der fast vollständigen Umwandlung hochkomprimierter Materie in reine Strahlungsenergie im Zentralbereich des ehemaligen Super-SL bricht zunächst dort das Gravitationsfeld zunehmend zusammen (es breitet sich dort eine deutlich höhere Äther-Dichte aus). Das äußere, unveränderte Gravitationsfeld wird von Innen nach Außen durch eine Art invertierte Gravitations-Halbwelle abgebaut. Diese Front extrem hoher Äther-Dichte - sehr viel höher als selbst im fernen umgebenden Periversum - kann außerdem als Antigravitation gedeutet oder verstanden werden, da diese innere Region durch sehr viel stärkere gegenseitige Abstoßungskräfte der Aea geprägt ist und der begrenzende Gradient invertiert zu dem der Gravitation ist. Das beschriebene Szenario erweist sich als eine der von der Allgemeinen Relativitätstheorie gegebenen Möglichkeiten neben der Existenz von Schwarzen Löchern - es beschreibt die Bildung eines Weißen Lochs, konzentrisch im Zentrum

des immer noch wirksamen Horizonts eines maximalen Schwarzen Lochs. Unser erforschbares 'Universum' liegt im/ bzw. ist das Innere dieses Weißen Lochs.

Freie Photonen können keinen Nettoeffekt bezüglich der Äther-Dichte über einen Aea-Abtransport (permanente 'Pumpwirkung', siehe Teil 1, 1.6, 1.7) hervorrufen und diese hohe Dichte zu diesem Zeitpunkt durch Emissionsmechanismen und Schaffung eines statischen Dichte-Gradienten reduzieren. Dies ist nur durch die einsetzende Materiebildung möglich, die aber stets hinter dieser Expansionsfront zurückbleiben muss. Die sich bildenden Massen werden zwangsläufig vom radialen 'Äther-Strom' mitgerissen und zur Expansion zueinander gezwungen. Durch ihre gegenseitige Gravitationswirkung können die neu gebildeten Massen allerdings diese Expansion (zueinander) abbremsen und ihr entgegenwirken. Diese 'Gegenwehr' wird mit größer werdendem Abstand allerdings immer schwächer.



**Abb. 2:** Schematische Darstellung des radialen Gravitationspotentialverlaufs  $G(R)$  bzw. der Ätherdichte 'unseres Universums' in der 'frühen Vergangenheit' (a), zum gegenwärtigen Zeitpunkt (b) und für eine spätere Phase der 'Öffnung' (c). Angesichts der extremen Dimensionsunterschiede von innerem und äußerem Bereich sind sowohl die beiden Koordinaten als auch die Relation der Bereiche zueinander nur beispielhaft und verzerrt dargestellt. Die gestrichelte Linie stellt den Ausgangspunkt des Urknalls dar. Die äußerste linke Kurve (gepunktet im unteren Bereich) repräsentiert den Gravitationsstrichter zum Zeitpunkt des Urknalls.

Der sich mit  $R^{-2}$  verringende Mitnahmedruck oder Strömungsdruck für die Massen (im Fall eines Zurückbleibens der entstandenen Galaxien) entsprechend der anwachsenden Oberfläche der

expandierenden Äther-Region ist daher äquivalent zur Reduktion der entgegenwirkenden gravitativen Wechselwirkungen (in erster Näherung daher keinerlei Beschleunigung oder Bremsung der Expansion). Eine resultierende beschleunigte Expansion mit Sicht auf die Bewegung der Galaxien (diese sind alleinig beobachtbar) kann nur auftreten, wenn die abbremsende Wirkung der Gravitation real etwas schwächer als mit  $R^2$  ausfällt. Dies ist tatsächlich der Fall, wenn die Ausbreitung der Gravitationswirkung (bzw. deren Änderung) nicht unbegrenzt schnell, sondern mit einer Grenzgeschwindigkeit erfolgt, und wenn die miteinander wechselwirkenden Massen bereits mit Geschwindigkeiten wenigstens ungefähr vergleichbar zu der der Grenzgeschwindigkeit auseinanderstreben.

Das noch existierende, extrem weit ausgedehnte, äußere Gravitationsfeld wird jetzt von innen nach außen über die Gravitationshalbwelle (expandierende Front hoher Äther-Dichte) abgebaut. Angesichts der vorliegenden gewaltigen Dimensionen kann dies selbst mit Lichtgeschwindigkeit nur vergleichsweise sehr 'langsam' erfolgen. Für jede im Inneren verbliebene randnahe Masse oder dort sich neu bildende Masse könnte daher prinzipiell das außergewöhnliche Phänomen bestehen, dass diese Massen einer Gravitationswirkung unterliegen, die zunächst radial nach außen stark anwächst (siehe Abb. 2, Pfeile; die Verteilung von Galaxien wird durch die Ansammlung kleiner Striche symbolisiert).

Der Gradient zum verbleibenden extrem starken ursprünglichen Gravitationsfeld ist immens und invertiert (bei der Ausbreitung mit wenigstens Lichtgeschwindigkeit reduziert sich in diesem Zusammenhang die Strahlungsdichte und Materiedichte mit der dritten Potenz des Radius). Der invertierte Horizont ist entgegengesetzt zu dem des ehemaligen Super-SL, der sich weit entfernt außerhalb befindet. Dabei verhindert der äußere Horizont ein Entkommen von Licht nach außen, während der innere invertierte jegliches Eindringen von Strahlung von Außen unterbindet. Da es sich bei diesem Horizont auch um einen Übergang hochdichten Äthers zu einer Region mit sehr geringer Dichte handelt, ergibt sich eine Grenze mit extremer Totalreflexion von Photonen. Nahezu alle Strahlung bzw. Photonen des elektromagnetischen Spektrums bleibt daher eingeschlossen. Das Teil-Universum ist effektiv ein abgeschlossenes System. Ein Brechungsindex von  $10^{10}$  oder sogar weit größer ist vorstellbar in diesem Zusammenhang.

Der Hauptanteil der Dunklen Energie ist aus Sicht des dargestellten Gesamtkonzeptes gegeben durch die den Aea (aether atom/s) innewohnende Abstoßungswirkung in der hochdichten inneren Region (unser Universum) und eine durch das Super-SL geschaffene Umgebung mit deutlich reduzierter Dichte des Äthers (verbliebener Gravitationstrichter). Eine Einlagerung eines Hochdichtgebietes in eine ausgedehnte Region geringst möglicher Dichte des Äthers erzwingt unvermeidlich die Expansion der inneren Region. Damit ist zwingend die Richtung des Zeitpfeiles unseres Teil-Universums vorgegeben. Die Öffnung des/unseres Teil-Universums erfolgt erst, wenn die beiden Horizonte mit entgegengesetzten Feldgradienten aufeinandertreffen (vgl. die

schematische, verzerrte Darstellung eines vergangenen (a), des gegenwärtigen (b) und eines möglichen zukünftigen Zustandes der Öffnung unseres Universums (c) in Abb. 2).

Im Rahmen der Interpretation der Gravitation über die Dichte eines gasartigen Äthers (siehe Teil 1, 1.7) ergibt sich die unerwartete Tatsache, dass die Gesamtheit aller Naturkonstanten einer zz. zwar sehr langsamen aber doch stetigen Veränderung mit der Zeit unterliegen sollte, bedingt durch die variierende Ätherdichte bzw. Änderung der lokalen Planck-Länge. Insbesondere nahe dem Urknall wären aber erhebliche Veränderungen dieser Naturkonstanten zu berücksichtigen. Diese Konstanten erscheinen uns als sehr sensibel aufeinander 'abgestimmt'.

Bereits geringe Änderungen der Gravitationskonstante oder der Stärke des Elektromagnetismus (Feinstruktur-Konstante) oder der Starken Wechselwirkung würden total veränderte Eigenschaften der Materie zur Folge haben und das vorgefundene Universum und seine Entwicklung wäre unmöglich zu erklären. Bei derartigen Betrachtungen werden aber stets alle Konstanten erhalten und nur eine einzige modifiziert. Dies ist völlig unrealistisch. Die hier diskutierten Veränderungen würden durch eine Abstandsänderung der Ätherkonstituenten, der Aea, also der Planck-Länge gegeben sein, wodurch simultan und in Balance zueinander alle Konstanten gleichzeitig betroffen sein würden. Dabei ist zu bedenken, dass auch gleichzeitig die Raum-Zeit selbst mitverändert sein würde. Es ist daher möglich, dass die Naturkonstanten nahe am Zeitpunkt des Urknalls selbst um Größenordnungen gegenüber heutigen Werten verändert waren.

Während der gesamten Periode des 'Abbrennens' im Materiekern des Super-SL enthält dessen zentraler Hohlkugelbereich eine vollkommen homogene Verteilung der freigesetzten Photonen und des freigesetzten Äthers (thermodynamisches Gleichgewicht). Die Raumzeit der inneren Hohlkugel - die unser späteres Universum darstellt - ist absolut eben. Mit dem Verlust einer letzten dünnen Rest-Kugelschale reduziert sich dort jetzt im Folgenden abrupt aber homogen die Dichte der Photonen und des Äthers mit der jetzt möglich gewordenen, einsetzenden Expansion. Nimmt man beispielsweise an, dass sich die Planck-Länge im ersten Jahr nach der 'Freisetzung' unseres Universums um den Faktor 100 vergrößert (Elimination des ehemaligen SL-Kernes innerhalb von etwa 3,6 Tagen), was entsprechend dramatische Veränderungen der Naturkonstanten hervorruft, würden die Veränderungen pro Jahr bereits zum einem Zeitpunkt ca. 1 Million Jahre nach dem Urknall nur noch  $10^{-8}$  betragen; die ältesten erfassbaren Galaxien (nach ca. 1 Md. Jahren gebildet) wären während ihrer Bildung durch eine jährliche Veränderungsrate von  $10^{-11}$  betroffen. Heute wäre nur noch eine jährliche Veränderung von weniger als  $10^{-12}$  zu erwarten und all dies ist daher messtechnisch nur sehr schwer erfassbar. Wenn die Elimination des SL-Kernes bereits innerhalb einiger Stunden erfolgte, wäre heute die jährliche Änderungsrate sogar nur einige  $10^{-14}$ .

Im Gegensatz zu einem Schwarzen Loch mit einem Kern aus lokalisierter Energie (Masse; lokalisiert = orbital gebunden) ist ein solches mit einem Zentralgebiet, das dominant nicht-

lokalisierte Energie enthält, instabil. Dies erlaubt überhaupt erst die Möglichkeit des Phänomens 'Urknall' innerhalb einer bereits existierenden Raum-Zeit, selbst wenn Photonen die Möglichkeit zur statischen Raumkrümmung zugeordnet würde.

Das hier vorgeschlagene Kosmosmodell beruht auf einem unendlichen, ewigen Kosmos mit Energieerhaltung, der durch permanente ewige Umgestaltung/Änderungen in seinen Teilbereichen gekennzeichnet ist. Hierfür sind zwei grundsätzliche, entgegengesetzt wirkende Mechanismen verantwortlich: beständiges Agglomerations-Bestreben infolge Gravitation und permanente erneute Umverteilung/Distribution durch Urknall-Ereignisse. Grundvoraussetzung ist die Expansionsmöglichkeit auch in bereits existierender Raum-Zeit, die nach der Annihilation des Materiekernes eines Schwarzen Lochs infolge jetzt überwiegend nicht lokalisierter Energie gegeben ist. Mit einem kleinst möglichen Nukleonendurchmesser von ca.  $5 \cdot 10^{-17}$  m und dichtester Kugelpackung ist eine Leptonendichte von ca.  $10^{50} \text{ m}^{-3}$  für die globale Annihilation bzw. die Zerstörung der Spinschalen während des Urknalls erreichbar. Damit ist es offensichtlich möglich der größtmöglichen Gravitationswirkung bzw. stärksten Verarmung des Äthers kurz vor dem Urknall entgegenzuwirken und trotzdem mit den  $e^+/e^-$ -Annihilationsreaktionen eine Ätherdichte zu erreichen, die weit oberhalb der des Periversums liegt. Deshalb sollte die Annihilation von niederenergetischen Elektronen und Positronen gegeneinander mit moderaten Stromdichten innerhalb einer gut abgeschirmten Vakuumkammer zumindest lokal und partiell die vergleichsweise geringe Gravitationswirkung auf der Erde aufheben können (die stärkste Wirkung als Anti-Gravitation sollte dabei unterhalb der Kammer erwartet werden). Bei der gegenwärtigen experimentellen Beobachtung der Annihilationsprozesse wird nur die Emission der Gamma-Quanten bemerkt, was lediglich den Begleitprozess, die Freisetzung der Bremsstrahlung darstellt. Die eigentliche, letztendliche Annihilation mit Freisetzung enormer Mengen von Äther (Entstehung 'Dunkler Energie') bleibt bisher völlig verborgen.

Der Kern eines Schwarzen Lochs mit endlicher Masse/Energie-Dichte kann durch eine Oberfläche und eine dort existierende endliche Fluchtgeschwindigkeit charakterisiert werden, die allerdings ein Vielfaches der Lichtgeschwindigkeit beträgt. Ein energiereiches Objekt wie ein Photon ist in der Lage sich eine endliche Distanz (zumindest im Rahmen der Unschärferelation) von dieser Oberfläche zu entfernen, ohne jedoch dem Schwarzen Loch entkommen zu können. Für einen Kern der hauptsächlich durch Photonen gebildet wäre, ist eine solche partielle Flucht eine permanente Erscheinung und beeinflusst letztlich merklich die effektive Größe und die mittlere Energiedichte des Kernbereiches. Nachfolgende Emissionen erfolgten daher bereits bei jeweils etwas reduzierter Fluchtgeschwindigkeit - es ist keine Stabilität möglich, selbst wenn wie bisher eine (statische) Raumkrümmung auch durch Photonen angenommen wird. Mit anderen Worten: Photonen allein können nicht agglomerieren oder agglomeriert gehalten werden.

Der entstandene expandierende Strahlungsball des Urknalls führt von Beginn an zu Photonenkollisionen mit Paar- bzw. Neutrinobildung und zu entsprechenden entgegenwirkenden



Annihilationsreaktionen mit einem sich ständig verschiebendem Gleichgewicht zueinander, abhängig von der Energiedichte. Da stets auch realistische Wahrscheinlichkeiten für eine Mehrfach-Paarbildung existieren, wird die anfänglich nahezu einheitliche Photonenenergie sukzessive aufgeteilt. Wenn ein ausreichender Anteil von Leptonen mit Energien  $E \geq 70 \text{ MeV}$  erzeugt wird, ist die Bildung von orbitalisierten Elektron-Positron-Paaren (neutrale Pionen/Halbquarks) möglich, die eine hohe Stabilität über Leptoneneinfang und vollständige Orbitalbesetzung als Quarks erreichen. Triebkraft ist die Notwendigkeit, die enorme Energiedichte dauerhaft und möglichst schnell zu reduzieren, was über Bildung von Ruhemasse eine größtmögliche Effizienz erreicht. Da Quarks eine Größe weit unterhalb der Wellenlänge der umgebenden Photonen besitzen (ca. zwei bis fünf Größenordnungen geringer) und weder Ladung noch Spin aufweisen, sind sie von Anfang an primär strahlungsentkoppelt und stellen Dunkle Materie dar. Freie Quarks dominieren das Anfangsuniversum. Ihre Strahlungsentkopplung ermöglichte sehr frühzeitige gravitative Fluktuationen, die heute in der CMB erkennbar sind.

Wechselwirkungen der Quarks unter Bildung von Nukleonen erfordern eine Mindestgeschwindigkeit (Orbitalgeschwindigkeit in den Nukleonen), die mit dem Impulstransfer von etwa zwei 70 MeV Gamma-Quanten oder Elementarteilchen bei identischer Transferrichtung innerhalb einer ausreichend kurzen Zeitspanne erreicht werden kann. Da sich in der Zentralregion des Urknalls statistisch Impulstransfers ausgleichen, ist dort ein ausreichendes Aufheizen des Quark-Gases unwahrscheinlich und sollte eher in den peripheren Regionen mit einem Gradienten der Strahlungsdichte oder Teilchenimpulsdichte stattfinden. Nur ein Bruchteil der gebildeten Quarks wird adäquat aufgeheizt. Treffen drei Quarks mit entsprechender Geschwindigkeit (nahe um ca.  $0,41 c$ ) aufeinander, kann ein stabiler Mechanismus der Starken Wechselwirkung - Austausch hoch relativistischer Elektronen zwischen Außenorbitalen - ausgelöst werden. Es entstehen zunächst Neutronen (Neutrino-Emission als Bindungsenergie), die über ihre Beta-Aktivität in langzeitstabile Protonen umgewandelt werden. Damit existieren erstmalig auch Elektronen, die nicht durch das Pendant eines freien Positrons sondern Protonen ausbalanciert werden. Der gesamte Mechanismus der Materiebildung erfordert in keiner Phase ein Ungleichgewicht zwischen Materie (Elektronen) und Antimaterie (Positronen).

Im Rahmen des Standardmodells der Teilchenphysik ist eine paarweise Entstehung der Leptonen und der angenommenen Arten der Quarks (Teilchen und Antiteilchen) zwingend erforderlich. Nukleonen als Materiebausteine bestehen dagegen nur aus Teilchen und benötigen die Erklärung eines nicht verstandenen minimalen Ungleichgewichtes von Materie und Antimaterie. Beim Direkten Strukturmodell kann es prinzipiell zur Bildung von Quarks mit Elektronen im Außenorbital (e-Quarks) sowie gleichermaßen zu p-Quarks kommen. Beide sind zu gleichen Teilen aus Elektronen und Positronen zusammengesetzt und repräsentieren daher lediglich Materie in verschiedener Form. Sie verhalten sich jedoch zueinander wie Materie-

Antimaterie mit gegenseitiger Zerstrahlung. Da nur e-Quarks existieren, scheint auf den ersten Blick das gleiche Dilemma zu existieren, wie es für das Standardmodell besteht.

Wenn sich (selbst nur aus einer Fluktuation heraus) eine lokale Dominanz von e-Quarks ergibt, können sich rasch e-Neutronen bilden, die in der betrachteten frühen Phase unseres Universums mit extremer Neutrino-Dichte rasch in e-Protonen, ein Neutrino und freie, nicht durch ein Positron balancierte Elektronen zerfallen. Freie Elektronen reagieren annihilierend mit p-Quarks unter Bildung negativ geladener p-Quarks. Diese sind jetzt instabil und zerfallen unter Freisetzung von Gamma-Quanten und Neutrinos und setzen dabei erneut ein Elektron frei. Freie Elektronen sind also in der Lage, beliebig viele p-Quarks zu eliminieren. Sie wirken bezüglich eines z.B. zufällig entstandenen e-Quark-Systems selbst-stabilisierend. Auch bei perfekter Symmetrie der Paarbildung ist das Gesamtsystem in der Lage, sich entweder in ein elektronisches oder alternativ in ein positronisches Teiluniversum zu entwickeln. Sollte die in Teil 1 Abschnitt 8 diskutierte Möglichkeit einer geringfügigen 'unpaarigen Paargeneration' existieren, wäre die Richtung der Entwicklung allerdings generell vorgegeben.

Auf der Basis einer orbital-strukturierten Kernphysik ist es somit möglich, experimentell gefundene Expansionsphänomene unseres Universums vollständig, inklusive Dunkler Energie und Dunkler Materie, zumindest qualitativ zu interpretieren. Dazu bedarf es unabdingbar auch eines plausiblen Mechanismus, der die Möglichkeit der Bildung eines Super-SL mit kritischer Massengröße erklärt. Auf der Basis eines abgeschlossenen Systems allein wäre dies nur im astronomisch widerlegten Fall des 'Big Crunch' möglich. Gegenwärtig sind nur zwei 'einzig mögliche' Alternativen für ein Universum vorstellbar: Steady-State oder Universum mit Anfang und 'Ende'. Die Realität sollte in einer dritten Möglichkeit gesucht werden - ein Steady-State-Universum, in dem es unzählige, in sich abgeschlossene Bereiche mit großem Abstand zueinander gibt, die alle jeweils eine Entwicklung mit Anfang und 'Ende' durchlaufen.

Unter Steady-State-Universum sollte hier in diesem Zusammenhang ein ewiges, unendliches Universum verstanden werden mit einer generellen Gleichartigkeit, die sich nur über eine langzeitliche und großräumige Mittelung realisiert. Es ist durch Energieerhaltung bestimmt und doch wird alles in ständiger Umwandlung begriffen sein. Ein Steady-State-Universum wird aber nicht nur wegen eines Befundes mit einem Urknall als widerlegt betrachtet, sondern auch aus der Olbersschen Überlegung heraus, dass es in einem unendlichen Universum in jeder Raumrichtung unendlich viele Leuchtquellen in Form von Sternen oder Galaxien geben und folglich der Nachthimmel taghell sein müsste. Die Logik dieser Sichtweise setzt prinzipiell voraus, dass die Leuchtquellen permanent ihr Licht abgeben. Das reale Universum ist dagegen durch Teilbereiche gekennzeichnet, die von Anbeginn bis zu einer späten Entwicklungsphase vollständig von einem Ereignishorizont abgeschirmt werden. Infolge ihrer Relativbewegungen zueinander werden nach ihrer Öffnung zusätzlich auch erhebliche Rot- und Blauverschiebungen hinzukommen (sofern zu diesem Zeitpunkt überhaupt noch die Möglichkeit für die Emission von Licht gegeben ist). Hinzu kommt, dass ein Teiluniversum wie das unsere noch von einem

weiteren, invertierten, inneren Horizont umgeben ist, der keinerlei Strahlung von Außen eindringen lässt.

Die langfristige Zukunft unseres Universums besteht in einer scheinbar unbegrenzten Verringerung der Galaxiendichte, wobei die Masse des fusionsfähigen Brennstoffs riesig aber begrenzt ist. Ausschlaggebende Bedeutung für die Entwicklung der einzelnen Galaxien sollte die Existenz bzw. die Bildung zentraler SL im sternenreichen Zentrum haben. Infolge ihrer Haupteigenschaft, irreversibel jegliche erreichbare Materie an sich zu binden, muss dies langfristig eine permanente Destabilisierung des Gravitationsgleichgewichts im Zentralbereich zur Folge haben und letztlich sukzessive zu einem Schrumpfen der Galaxien führen. Das anfänglich scheibenförmige bzw. elliptische Gravitationsfeld wird mehr und mehr radialsymmetrisch. Bevor sich ein alles dominierendes massereiches SL bildet, wird sicher zunächst ein quasarähnliches Stadium für Spiralgalaxien durchlaufen mit Sternbildung der ersten Generation aus dem jetzt ebenfalls stärker konzentrierten Wasserstoffgas der Halos.

Aus der Sicht sehr langer Zeiträume ergibt der Urknall das Auseinanderstreben 'sterbender Quasare' in alle Richtungen des Raumes. Diese werden infolge ihrer Trägheit und der bereits sehr stark reduzierten Gravitationswirkung untereinander in die Unendlichkeit des Raumes entlassen. Die Galaxien entfernen sich vom Ausgangspunkt des Urknalls mit Geschwindigkeiten proportional zum Anfangsabstand und haben nahe am Rand nahezu Lichtgeschwindigkeit (aber im Äther ruhend). Dabei besitzen sie aber keinen Impuls oder kinetische Energie relativ zum Umgebungsäther. Ist die Expansion unseres Teiluniversums weit fortgeschritten, d.h. die Dichte in unserem Universum hat sich nahezu an die des Periversums angeglichen, kommt die Expansion des Äthers letztlich zum Stehen, aber die bis dahin mitgenommenen Galaxien behalten infolge ihrer Trägheit ihren Impuls bei, der bezogen auf das Periversum erheblich ist. Übrig bleiben hierbei hauptsächlich SL mittlerer Größe um eine Standard-Galaxien-Masse herum.

Unter Anwendung des bewährten kopernikanischen astronomischen Grundsatzes, dass wir (auch als [scheinbar] gesamtes Universum) nichts besonderes sein können, müssen Myriaden derartiger Urknall-Ereignisse mit verschiedensten Zeitpunkten und Positionen im Steady-State-Universum stattfinden. Ein Expansionsfortschritt unseres Teilbereiches, der die mittlere SL-Dichte des gesamten unendlichen Universums und die identische Ätherdichte erreicht, kennzeichnet voraussichtlich das 'Ende' eines Urknalls. Das Universum stellt sich also als unendliche Weite erfüllt mit einem 'verdünnten Gas' unzähliger sehr massiver SL sowie einer geringeren Dichte von Super-SL mit bevorstehender oder erfolgter Urknall-Bildung dar, die sich hinter ihren extrem weit ausgedehnten Ereignishorizonten verbergen. Unvermeidlich werden über Äonen Dichtefluktuationen zu weiteren, ständig anwachsenden Massekonzentrationen infolge Kollision von massiven SL führen. Diese sind aus unzähligen Urknall-Ereignisse hervorgegangen und geben zwingend erneut Anlass zur Entstehung extrem massereicher, dominierend attraktiv wirkender Super-SL.

Da der Zentralstoß von SL infolge ihrer immensen Massen und Impulse statistisch gesehen sehr selten sein wird, sollte sich eher eine Art elliptischer 'Galaxis' (bestehend aus SL) um das extrem massereiche Zentralobjekt herum herausbilden, die das supermassive zentrale SL langfristig über Destabilisierungsvorgänge in dieser 'SL-Galaxis' speisen; eine 'Galaxis', die eine Ausdehnung von wenigstens einigen hundert Milliarden Lichtjahren haben sollte. Dort schließt sich irgendwann der ewige Kreislauf, wenn ein letzter Masse-Einfang das Super-SL überkritisch werden lässt. Durch den Urknall wird eine der stetigen Massekonzentration entgegenwirkende, erneute 'Homogenisierung' der Masse, Energie bzw. Materie eingeleitet. Schwarze Löcher bilden innerhalb dieses Zirkulationssystems den 'Humus' des Universums oder besser Multiversums (?) mit seinem ständigen lokalen Entstehen und Vergehen.

## Pioneer-Anomalie - Eigenschaften der Dunklen Materie

Die Sonden Pioneer 10 und 11, die 1972 bzw. 1973 in praktisch entgegengesetzte Richtungen unseres Sonnensystems gestartet wurden, sind die ersten Flugkörper, die dieses System verlassen haben. Da ihr Flug mit sehr hoher Präzision über viele Jahre/Jahrzehnte genauestens verfolgt wurde, konnte erstmals eine zz. noch nicht verstandene anomale Beschleunigung der Sonden in Richtung der Sonne in den Regionen jenseits der großen Planeten Jupiter und Saturn erfasst und vermessen werden. In diesem Anhang soll geprüft werden, ob diese Bremswirkung durch eine Zunahme der Dichte der Dunklen Materie in den Außenbereichen des Sonnensystems verstanden werden kann, die sich durch eine gravitative Bindung dieser Materie an die Sonne und durch die Ausbildung einer Verarmungszone im Bereich des Sonnensystems ergibt. Dies ist unabhängig davon zu testen, ob sich letztlich der Grund der Anomalie doch aus völlig anderen (konstruktiv bedingten) Ursachen ergeben sollte, um zumindest die möglichen Wirkmechanismen Dunkler Materie herauszuarbeiten. Dazu werden die in Teil 1 diskutierten Bestandteile der Dunklen Materie, freie Quarks, herangezogen, die durch zwei vollständig besetzte relativistische Orbitale von Elektronen bzw. Positronen gegeben sind. Die Partikel sind dadurch neutral, ohne magnetisches Moment, besitzen keinen Spin und keinen resultierenden Drehimpuls sowie einen Durchmesser von lediglich  $4 \cdot 10^{-17}$  m - sie sind daher völlig strahlungsentkoppelt. Ihre Masse konnte mit etwa  $0,51 \cdot 10^{-27}$  kg bestimmt werden.

Die Sonden hatten eine Startmasse von 260 kg, wovon 40 kg Treibstoff für Kurs- und Ausrichtungsmanöver waren. Die eigentlich wirksame Fläche ist durch eine Parabolantenne mit fast 3 m Durchmesser (ca.  $7 \text{ m}^2$ ) gegeben, die permanent auf die Erde und damit im wesentlichen auch auf die Sonne ausgerichtet war. Die durch ein swing-by Manöver am Jupiter erreichte 'Endgeschwindigkeit' betrug 36,7 km/s. Die Entfernungs- und Geschwindigkeitsbestimmungen erfolgten mittels Zwei-Wege-Doppler-Verschiebung sowie Laufzeitmessungen der Signale. [Für eine Übersicht und Diskussionsbeiträge siehe z.B. H. Dittus, C. Lämmerzahl, Phys. Journal **5** (2006) Nr. 1, S. 25] Unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden beschleunigungsrelevanten Einflüsse konnte beginnend ab etwa Jupiterbahn eine zusätzliche, ansteigende Abbremsung erfasst werden, die erst jenseits der Saturnbahn einen über Jahre der Messungen konstanten Endwert der Beschleunigung von

$$- (8,74 \pm 1,33) \cdot 10^{-10} \text{ m/s}^2$$

erreichte und der sich für beide Sonden nahezu identisch ergab. Bei einer mittleren Sondenmasse von 240 kg entspricht dies einer konstanten Bremskraft  $F_B$  von ca.  $2 \cdot 10^{-7}$  N.

Unter der zentralen Annahme von Teil 1, dass Quarks nicht elementar, sondern zusammengesetzte Struktureinheiten sind, erweist sich die gegenwärtig akzeptierte Annahme

eines 'Confinement' für Quarks als nicht relevant. Die Dunkle Materie sollte unter dieser Voraussetzung aus freien neutralen Quarks bestehen, die die perfekte Annäherung an ein ideales Gas darstellen. Da keine Wechselwirkung mit elektromagnetischer Strahlung möglich ist, wird die Dunkle Materie als 'kalt' angenommen (CDM). In diesem Anhang genügt es, Eigengeschwindigkeiten deutlich kleiner als die der Sondengeschwindigkeit vorauszusetzen. Je nach Temperatur dieses Gases wird es eine Sphäre geben, außerhalb der keine gravitative Einfangmöglichkeit durch die Sonne besteht, so dass die ursprünglich in dieser Region der Galaxis existierende Dichte erhalten geblieben sein sollte. Innerhalb dieses Bereiches werden die Teilchen gehalten oder langfristig zur Sonne beschleunigt und zumindest teilweise von der Sonne aufgenommen oder aus dem Sonnensystem herausgeblasen. Bewegt sich eine Sonde aus dieser Verarmungszone der Dunklen Materie heraus, könnte eine verstärkte Reibungskraft auftreten, sofern eine Wechselwirkung mit (normaler) Materie auftreten kann. Zunächst soll die einfachste Möglichkeit einer radialsymmetrischen Verteilung untersucht werden.

Bei der Annäherung eines freien Quarks an ein Hüllenelektron wird es keinen nennenswerten Impulsaustausch geben können, da erstens die Größe und Masse des Elektrons sehr gering ist und zweitens eine Abstoßung und ein Ausweichen des Elektrons erfolgen wird, wenn sich letzteres (trotz Neutralität der Quarks aus größeren Distanzen) dem Elektronen-Außenorbital eines Quarks stark annähert. Ein Impulstransfer kann nur über den Atomkern erfolgreich sein. Bei atomaren Ausdehnungen an der Oberfläche eines Festkörpers von wenigen  $10^{-10}$  m pro Atom und einer Dimension der Kerne von wenigen  $10^{-15}$  m ist daher der atomare Wirkungsquerschnitt  $q_a$ , gegeben durch das Flächenverhältnis, etwa  $1 \cdot 10^{-10}$ . Auf  $10^{10}$  freie Quarks, die die 'Fläche' eines Atoms (inklusive seiner unmittelbaren Umgebung, Bindungsabstände) treffen, wird im Mittel nur ein Kerntreffer kommen.

Um die Wahrscheinlichkeit für den Impulstransfer eines schnell auftreffenden freien Quarks auf ein in Nukleonen orbital-gebundenes Quark abzuschätzen, ist zunächst die Wahrscheinlichkeit für eine Quark-Quark Begegnung in deren Orbitalen erforderlich. Nach den Überlegungen in Teil 1 (1.4) ist der Durchmesser des Bereiches mit Quark-Orbitalen ca. 3,8 fm (Basisorbital 2,8 fm). Bei 36,7 km/s ist eine Durchquerungszeit eines Nukleons von ca.  $1 \cdot 10^{-19}$  s erforderlich (sie vergrößert sich etwas mit kleinerer Sondengeschwindigkeit). Im Basisorbital ist eine Umlauffrequenz von  $1,4 \cdot 10^{22}$  /s gegeben (Umlauf mit 0,41c), die in den Außenbereichen etwas geringer ist, so dass ein Mittelwert von  $1,2 \cdot 10^{22}$  /s verwendet werden sollte. Während eines Quark-Umlaufes gibt es 2 Begegnungsmöglichkeiten und es sind 3 Quarks vorhanden, d.h. wenn eine vollständige Volumenerfüllung durch die Orbitale gegeben wäre käme es zu etwa 7200 Begegnungsmöglichkeiten pro Transit ( $1 \cdot 10^{-19}$  s \*  $1,2 \cdot 10^{22}$  s<sup>-1</sup> \* 2 \* 3). Im Proton macht die Transitzeit durch die Orbitalbereiche nur ca. 30% der Gesamttransitzeit aus, d.h. bei einem Transit gibt es etwa 2160 Begegnungsmöglichkeiten. Bei einer Wirkungsfläche eines Quarks von  $13,2 \cdot 10^{-4}$  fm<sup>2</sup> (Durchmesser  $4,1 \cdot 10^{-2}$  fm) sind das insgesamt  $2,85$  fm<sup>2</sup> pro Transit

(Einzelwirkungsfläche mal Begegnungen) und bezüglich der Gesamtwirkungsfläche des Protons (für Quark-Quark-Wechselwirkung) von ca.  $11 \text{ fm}^2$  eine Trefferwahrscheinlichkeit von etwa 25% bei einer derartig hohen Begegnungsgeschwindigkeit.

Für Neutronen liegt die Trefferwahrscheinlichkeit bei 45%, da ein ausgedehnterer Orbitalbereich und eine höhere mittlere Umlauffrequenz vorliegt. Für relative Quark-Geschwindigkeiten  $< 10 \text{ km/s}$  oder vergleichbar (quasi 'thermisch', entspricht etwa der konstanten Endgeschwindigkeit von Pioneer 10 nach Verlassen des Sonnensystems) sind sogar für individuelle Protonen 100% Wahrscheinlichkeit für einen Impulstransfer bei Kerntreffern gegeben. Trotzdem kann selbst bei der anfänglich vorliegenden Sondengeschwindigkeit durch Einsatz von Materialien mit einer großen Anzahl von Nukleonen pro Kern in guter Näherung angenommen werden, dass jeder Kerntreffer zu einem Impulstransfer führt. Es bleibt daher bei der weiter oben angeführten Wahrscheinlichkeit  $q_a$  von einem Impulstransfer auf  $10^{10}$  Treffer eines 'atomaren Bereiches' an der Oberfläche eines Festkörpers.

Die ermittelten hohen Wahrscheinlichkeiten für Impulstransfers zwischen Materie und Dunkler Materie, die in beide Richtungen erfolgen können, haben eine große Bedeutung für astronomische und kosmologische Betrachtungen. Da die Dunkle Materie strahlungsentkoppelt ist, wird zunächst kein thermodynamischer Ausgleich erwartet. Mit obiger Erkenntnis, ist dagegen durch die Vermittlerfunktion der Materie doch ein thermodynamischer Ausgleich möglich. Ein Quark-Gas nach dem Urknall kann mittels vorhandener Materie abgekühlt oder aufgeheizt werden. In der Umgebung großer Massen, größerer dichter Gas- oder Staubwolken sowie im Inneren von sich entwickelnden Sternen ist auf lange Sicht ein Angleichen der Temperaturen zu erwarten. Die Emission von Partikeln/Quarks mit geringer Masse, die hohe Energie besitzen und davontragen, stellt ein effektives Kühlsystem dar, das die Bildung neuer Sterne unterstützt. Obwohl Quarks extrem langzeit-stabil sind, können sie in heißer Materie prinzipiell so viel kinetische Energie erlangen, dass ihre Zentralstöße zur Neutronenbildung oder gegenseitiger Durchdringung und Annihilation führen können.

Die Bremskraft des Quark-Gases auf die Pioneer-Sonden ist gegeben durch:

$$F_B = \Sigma \Delta p \quad (\text{A1})$$

wobei die Impulsänderung  $\Delta p$  für ein einzelnes Quark durch die Quarkmasse und die Relativgeschwindigkeit (Sondengeschwindigkeit) gegeben ist. Es wird nach der elastischen Kollision ein Wert des (Relativ-)Impulses von Null angenommen (nahezu Geschwindigkeitsangleich; im Festkörperverband sind die Atomkerne zueinander praktisch fixiert und wesentlich schwerer als Quarks, so dass eine Reflektion ähnlich an einer Wand erfolgen sollte). Für die Bremswirkung ist daher die konkrete Anzahl der freien Quarks zu ermitteln, die die Sondenoberfläche  $A_S$  erreichen und speziell der Anteil, der tatsächlich zu einem (vollständigen) Impulstransfer führt.

$$F_B = A_S \cdot N_I \cdot \Delta p \quad (A2)$$

Hier ist  $N_I$  die Anzahl der übergebenen Impulse pro Einheitsfläche  $A_U$  und Zeiteinheit  $\Delta t$

$$N_I = f \cdot \frac{A_u \cdot v_s \cdot \Delta t \cdot \rho_Q}{A_u \cdot \Delta t} \quad (A3)$$

mit  $v_s$  der Sondengeschwindigkeit und  $\rho_Q$  der mittleren Dichte der freien Quarks in der Dunklen Materie. Das Produkt im Zähler ist die Anzahl der auftreffenden Quarks und  $f$  ist der Anteil, der im Inneren des Festkörpers zu Kerntreffern führt. Es ist je nach zur Verfügung stehender Atomzahl im Festkörper eine Zahl zwischen 0 und maximal 1, wenn alle auftreffenden Partikel zu einem Impulstransfer führen.  $f$  ist durch die Materialdicke bestimmt und wird sich für Materialdicken größer als die maximale Eindringtiefe nicht mehr erhöhen. Mit  $d$  der Material- oder Foliendicke (bzw. Eindringtiefe) und  $\rho_a$  der Dichte der Atome im entsprechenden Material ergibt sich  $f$  (Anzahl der getroffenen Kerne zur Anzahl der Quarks, die die Einheitsfläche erreichen) zu:

$$f = \frac{A_u \cdot d \cdot \rho_a \cdot q_a}{A_u \cdot v_s \cdot \Delta t \cdot \rho_Q} \quad (A4)$$

Aus der Masse unserer Sonne ( $2 \cdot 10^{30}$  kg) kann die Gesamtzahl der Nukleonen mit  $1,2 \cdot 10^{57}$  ermittelt werden und daraus ein erster Schätzwert für  $\rho_Q$ . Diese Masse/Anzahl von hauptsächlich Wasserstoffatomen kann nur aus einem Einzugsgebiet mit ca. 4 Lichtjahren Durchmesser stammen, da das Alpha-Centauri-System als nächstgelegener Konkurrent um das Ausgangsmaterial eine Grenze setzt. Das zugehörige zur Verfügung stehende Volumen beträgt somit etwa  $3 \cdot 10^{55} \text{ cm}^3$ . Bei der mittleren Gasdichte in unserer Galaxis von ca. einem Atom/ $\text{cm}^3$  hätte die Sonne nicht entstehen können. Es muss mindestens eine Anfangsdichte von 400 Atomen(Protonen)/ $\text{cm}^3$  vorhanden gewesen sein. Da eine vollständige Entleerung der äußeren Bereiche des Einzugsgebietes unwahrscheinlich ist und Verluste durch verschiedenste Mechanismen beim Bildungsprozess auftreten, sollte sogar von einem Wert von ca. 1000 Atomen/ $\text{cm}^3$  ausgegangen werden. Eine derartige Erhöhung der Gasdichte entspricht sehr wohl dem gegenwärtigen Verständnis zur Sternentstehung und Spiralarmbildung durch Stoßfrontbildung infolge der Eigenrotation der Gesamtgalaxis, wodurch Geschwindigkeiten oberhalb der Schallgeschwindigkeit des Gases auftreten (etwa vergleichbar der Stoßfrontbildung an Überschallflugzeugen; zusätzlich kann die Stoßfront einer nahen Supernova in Betracht kommen). Da eine entsprechende Komprimierung des Gases auch für die Dunkle Materie zu erwarten ist, die nach den heutigen Erwartungen mindestens eine ca. fünffach höhere Massendichte aufweist, sollte die Quarkdichte  $\rho_Q$  mindestens bei  $1,6 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$  (1000 Atome/ $\text{cm}^3 \cdot 5 \cdot 3,2$ ) liegen, da nach dem benutzten Modell 3,2 Quarks die Masse eines Protons ergeben.



Für die weiteren Betrachtungen soll als typisches Material Aluminium mit einer Dichte von  $2,7 \text{ g/cm}^3$  betrachtet werden, was einer Atomdichte  $\rho_a$  von  $6 \cdot 10^{22} /\text{cm}^3$  entspricht. Für die Zahl der mit Maximalgeschwindigkeit der Sonde pro Sekunde auf einen Quadratzentimeter treffenden Quarks ergibt sich:

$$1 \text{ cm}^2 \cdot 3,67 \cdot 10^6 \text{ cm/s} \cdot 1 \text{ s} \cdot 1,6 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3} \approx 6 \cdot 10^{10}.$$

Bereits für eine Materialdicke von  $10^{-2} \text{ cm} = 100 \text{ }\mu\text{m}$  ist die Anzahl der treffbaren Kerne

$$1 \text{ cm}^2 \cdot 0,01 \text{ cm} \cdot 6 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-10} = 6 \cdot 10^{10},$$

d.h. ab etwa dieser Materialdicke nimmt der Faktor  $f$  (Gl. A4) den Wert 1 an und reduziert sich bei geringeren Materialstärken entsprechend der Foliendicke  $d$ . Für ausreichend massives Material der Sondenbauteile ist bei  $36,7 \text{ km/s}$  stets  $N_I = 6 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Damit kann die Bremskraft  $F_B$  für die Pioneer-Sonden unter Annahme einer 'massiven' Parabolantenne als Hauptwirkungsfläche abgeschätzt werden (Gl. A2):

$$F_B = 7 \cdot 10^4 \text{ cm}^2 \cdot 6 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 3,67 \cdot 10^6 \text{ cm/s} \cdot 0,51 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 7,9 \cdot 10^{-8} \text{ N}.$$

Diese Bremskraft liegt etwa um den Faktor drei niedriger als der tatsächlich gemessene Wert. Als primäre Fehlerquelle ist hauptsächlich die Abschätzung der mittleren Quarkdichte  $\rho_Q$  zu bedenken. Bestimmt man die Größe des Masse-Einzugsbereiches für die Sonne beispielsweise durch den Mittelwert infolge weiterer nächster Nachbarn der Sonne (größerer Einzugsbereich; geringere Mindest-Anfangsdichte  $\rho_Q$ ), könnte sich der Wert der Bremskraft sogar um den Faktor zwei weiter verkleinern. Darüber hinaus ist zu sehen, dass die entfaltbare Parabolantenne sicher zu einem Teil durch eine Folie mit geringerer Dicke gegeben ist, so dass hier ein Faktor  $f < 1$  anzuwenden wäre. Für abnehmende Sondengeschwindigkeiten steigt allerdings die Impuls-Transfer-Rate auf die Atomkerne an und die erforderliche Materialdicke für einen vollständigen Impulstransfer kann geringer sein. Um also die obigen ersten Abschätzungen in eine realistische Messung für die Dichte der Dunklen Materie umzuwandeln, wären sehr detaillierte Konstruktionsdaten der Sonden mit Wirkungsfläche, Materialart und Materialstärke der einzelnen Teilkomponenten sowie die konkreten positionsabhängigen Geschwindigkeiten zu berücksichtigen.

Die verwendete Grundannahme eines vollständigen Impulstransfers bei einer einmaligen Kollision ist nur für Folien geringer Dicke als weitere Fehlerquelle in Betracht zu ziehen, da für ausreichende Materialdicken letztlich verbliebene Restimpulse gestreuter Quarks dann bei einem nachfolgenden zweiten oder dritten Kerntreffer übertragen werden.

Da ein antriebsloser Raumflugkörper an Geschwindigkeit verliert, wenn er den Bereich der Anziehung durch die Sonne verlässt, muss die Bremswirkung bei konstanter Gasdichte langfristig zumindest bis zum Erreichen der Endgeschwindigkeit wieder abnehmen. Die Größe des übertragenen Impulses durch jedes einzelne Quark ist direkt von der Sondengeschwindigkeit

abhängig. Gleichzeitig wird auch die Anzahl der pro Zeiteinheit auf die Sondenoberfläche treffenden Quarks bei konstant bleibender Partikeldichte dadurch reduziert (effektiv zusammengenommen eine quadratische Abhängigkeit von der Geschwindigkeit). Im Bereich des ermittelten 'Endwertes' der Zusatzbremsung (ab jenseits Saturn) hat sich die Geschwindigkeit der Sonde Pioneer 10 auf ca. 20 km/s reduziert, d.h.

$$F_B \approx 7 \cdot 10^4 \text{ cm}^2 \cdot 3,3 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 2,0 \cdot 10^6 \text{ cm/s} \cdot 0,51 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 2,4 \cdot 10^{-8} \text{ N.}$$

Diese Kraft ergibt nur 10% der gemessenen Wirkung. Nimmt man an, dass die Dichte der Dunklen Materie im nahen interstellaren Raum konstant ist, müsste sich die Bremsbeschleunigung nach Passieren des Uranus (weitere Geschwindigkeitsverringering) bis auf einen Wert von ca.  $-6 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}^2$  reduzieren, sofern sich die Dichte der Dunklen Materie auf dem durchflogenen Weg bereits ab hier nicht mehr verändern würde. Da sich die Sondengeschwindigkeit schon zwischen Saturnbahn und Uranusbahn um ca. 20% verringert, in diesem Bereich jedoch eine konstante Bremswirkung gefunden wurde, muss bei Annahme einer Bremsung durch Dunkle Materie erwartet werden, dass sich die vermutete Verarmungszone wenigstens bis hinter die Neptunbahn erstreckt und im entsprechenden, betrachteten Bereich die zusätzliche Geschwindigkeitsabnahme der Sonde grob durch eine Dichtezunahme der Dunklen Materie gegeben ist. Die mögliche weiter oben erwartete Abnahme der unverstandenen Bremsbeschleunigung durch Geschwindigkeitsabnahme kann erst nach Verlassen der Verarmungszone (Erreichen einer konstanten Dichte und immer noch abnehmende Geschwindigkeit) einsetzen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass unter der Annahme des direkten Strukturmodells der Materie und unter Verwendung einer Abschätzungen mittels einer Mindestdichte der Materie und Dunklen Materie (freier Quarks) nur dann die korrekte Größenordnung der Bremswirkung auf Raumflugkörper in den äußeren Bereichen des Sonnensystems erhalten werden kann, wenn die tatsächliche Gasdichte im ehemaligen Sternentstehungsgebiet der Sonne wenigstens  $10^4 \text{ Atome/cm}^3$  betrug (sofern eine radial-symmetrische Verteilung der Dichte der Dunklen Materie vorlag und weiter existiert).

Entsprechend dem gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse hat sich das Sonnensystem aus dem Teilgebiet einer größeren Wolke durch Kollabieren gebildet. Infolge Drehimpulserhaltung und Fliehkräften entsteht dabei eine Gasscheibe (Protoplanetare Scheibe), in der eine deutlich höhere Gasdichte vorliegt, als im nahezu radialsymmetrischen ehemaligen Einzugsgebiet. Die fehlende Größenordnung in der Dichte  $\rho_Q$  der Dunklen Materie kann also sehr wohl durch den Kollaps zur Gasscheibe verursacht sein und die zur Erklärung der Pioneer-Anomalie erforderliche Dichte von ca.  $1,6 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-3}$  erreichen. Der massereiche Zentralbereich (Protostern) der Protoplanetaren Scheibe wächst durch Akkretion stetig an, bis die steigende Temperatur zur Zündung der Fusion führt. Nahe der noch jungen und instabilen Sonne wird durch Temperatur

und Strahlung das Gas ionisiert, was einen Stromfluss innerhalb der Scheibe und die Entstehung eines zur Sonne hin stark anwachsenden Magnetfeldes senkrecht zur Scheibe bedeutet. Ein beträchtlicher Teil des ionisierten Gases kann daher durch einen Mikro-Jet das System verlassen (Herbig-Haro-Objekte, T Tauri Sterne). Eine weitere Entleerung der Gasscheibe resultiert aus dem Strahlungsdruck sowie dem Druck des Sonnenwindes, die das Restgas weitgehend herausblasen.

Diese drei dominierenden Mechanismen, die das heutige Sonnensystem im wesentlichen wieder nahezu vollständig vom ehemaligen (normalen) Gas entleert haben, können nicht in gleicher Weise auf freie Quarks (Dunkle Materie) einwirken. Da die DM neutral ist, kann keine Entleerung über einen Jet (Magnetfelder) erfolgen. Da keinerlei Wechselwirkung mit Strahlung möglich ist, kann kein Herausblasen durch Photonen erfolgen. Da die Masse nur etwa ein Drittel der des Wasserstoffs ausmacht, ist nur sehr schwache gravitative Bindung vorhanden. Allein ein Impulstransfer durch die Partikel des Sonnenwindes, dessen Dichte mit dem Quadrat des Abstandes zur Sonne abnimmt, kann eine im Vergleich zur Normalmaterie schwache aber langfristige Dichtereduktion im Innenbereich bewirken, was möglicherweise etwas durch den Einfang durch die Gravitationswirkung der Sonne unterstützt wird. Es muss jedoch fraglich bleiben, ob die entstehende Verarmung ausreichend sein kann, da die Wechselwirkung ca. drei Größenordnungen schwächer ist als für Normalgas (Verhältnis der Wirkungsquerschnitte Quark  $\leftrightarrow$  Proton und Proton  $\leftrightarrow$  Proton). Daher wird, wenn überhaupt, die ehemalige Gasscheibe der Dunklen Materie nur im Bereich der Planeten entleert und es bildet sich eine ringförmige Restscheibe mit einer relativ großen Dicke und ungeänderter Anfangsdichte, die beide etwa vergleichbar zu der der Protoplanetaren Scheibe sind.

Die Besonderheit der Bahn von Pioneer 10 war eine große Nähe zur Ekliptik. Daher wäre eine maximale Wechselwirkung mit einem Ring der Dunklen Materie gegeben. Sonden, die sich deutlich außerhalb der Ekliptik aus dem Sonnensystem herausbewegen, würden keiner Anomalie dieser Art unterliegen. Offensichtlich reichen die inneren Ausläufer des Ringes bis zur Jupiterbahn und es müsste eine ansteigende Dichte bis jenseits der Bahn des Neptun geben. Dabei ist möglicher Weise die Dichtezunahme ausreichend, um die Wirkung der abnehmenden Geschwindigkeit der Sonde hinsichtlich der Bremsung zu kompensieren (die Reibung reduziert sich mit dem Quadrat der Geschwindigkeit die grob linear mit der Entfernung abnimmt und die Dichte der DM würde mit dem Quadrat des Abstandes zur Sonne anwachsen). Eine konstante Dichte könnte ab etwa der mittleren Bahn des Pluto existieren, wo die Geschwindigkeitsabnahme jedoch nur noch schwach ausfiel und sich nur noch asymptotisch bis zur Endgeschwindigkeit von etwa 10 km/s verringerte. Dies deuten zumindest die präsentierten Messergebnisse zur Pioneer-Anomalie mit leicht zurückgehender Bremswirkung jenseits 40 AE an, obwohl die beträchtlichen Messfehler keine völlig klare derartige Interpretation erlauben. Die maximal denkbare Dichte Dunkler Materie im Sonnensystem würde die korrekte Stärke der Bremsung von Pioneer 10 ergeben. Werden jedoch die beträchtlichen Verluste während der Entstehung der jungen, sich

entwickelnden Sonne berücksichtigt (mit der Notwendigkeit einer ausreichenden Kühlung unter Emission großer Mengen Dunkler Materie), deutet es sich an, dass deren Beitrag zur Anomalie nur gering und wahrscheinlich eher vernachlässigbar sein könnte.

## Zur Physik innerhalb von Ereignishorizonten

Die gegenwärtig am weitesten entwickelte Theorie zur Gravitation ist die Allgemeine Relativitätstheorie, die ihren Gültigkeitsbereich mit Erreichen eines Ereignishorizontes verliert. Eine entsprechende Erweiterung wird nur möglich sein, wenn die grundlegenden, fundamentalen Wirkmechanismen der Gravitation bekannt sind und entsprechende Modellvorstellungen auch zur Struktur bzw. zum Aufbau des Materiekernes, der Struktur hoch-komprimierter Materie, vorliegen. Gute Ansatzmöglichkeiten bieten dazu die entwickelten Vorstellungen zu einer Orbitalstruktur von Quarks sowie die Annahme von einem allumfassenden, den unendlichen Raum ausfüllenden Äther, der im Gegensatz zu dem noch von Einstein in Betracht gezogenen 'Festkörper-Äther' durch einen 'Gas-Äther' angenommen wird. Um hier die zwingend erforderliche Realisierung von transversalen Schwingungsvorgängen zu gewährleisten, sind aktive Konstituenten, die Aea (aether atoms), erforderlich, die abstandsabhängig eine gegenseitige Abstoßungswirkung (Dunkle Energie/negative Gravitation) als alleinig vorhandene primäre Kraftwirkung aufweisen müssen und einen mittleren Abstand von der Dimension der Planck-Länge einnehmen. Damit müssen alle Aea stets den größtmöglichen Abstand zu allen anderen Aea einnehmen. Innerhalb fester Begrenzungen befindlich (oder bei unendlicher Ausdehnung) strebt ein solches Medium nach absoluter, maximaler Homogenisierung (die Annahme eines derartigen Gas-Äthers würde also nicht nur eine Reproduktion des zweiten Hauptsatzes erlauben, sondern sogar eine Begründung für dessen Existenz bieten). Eingelagert in ein (symmetrisches) Medium geringerer Dichte müsste umgehend eine homogene Expansion in alle Raumrichtungen einsetzen. Alle anderen, uns bekannten Kraftwirkungen entstehen durch komplexe, gemeinsame, gekoppelte Wechselwirkungen durch extrem große Ensembles von Aea (siehe Teil 1, 1.6 - 1.8).

Quelle der Gravitation ist Materie, die nach dem hier diskutierten Modell (siehe Teil 1, Orbitalmodell) durch lediglich zwei verschiedene Elementarteilchen, Elektronen und Positronen (in Kombination mit Neutrinos), über entsprechende Orbitale bzw. Orbitalstrukturen gebildet wird. Diese beiden Elementarteilchen bestehen aus hoch-komplexen, dynamischen und statischen erheblichen Dichte-Änderungs-Strukturen, die zunächst mindestens ca.  $10^{37}$  Aea beinhalten müssen (gegeben durch die wahrscheinliche Größe von Elektronen und die Planck-Länge). Angesichts der experimentell beobachtbaren unglaublichen Expansionsvergrößerung müssten aber um Größenordnungen mehr Aea in den Elementarteilchen enthalten sein, als oben abgeschätzt. Dies ist vermutlich nur durch einen Übergang in eine Art anderen Aggregatzustand (flüssig oder elastischer Festkörper) innerhalb der Spinschalen denkbar, die eine um viele Größenordnungen höhere Dichte ergibt. Damit könnte sowohl die hohe Stabilität der Spinschalen als auch die hohe Aea-Freisetzungsrates beim Urknall erklärbar werden.

Die Elementarteilchen emittieren permanent winzige longitudinale Photonenstücke beider Vorzeichen (erhöhte und reduzierte innere Äther-Dichte) in den umgebenden Äther, mit jeweils

einer Präferenz (vermutlich  $2/3 : 1/3$ ) für ein Vorzeichen (Ursache für die Ladung), jedoch perfekt balanciert für eine ausgeglichene Kombination der beiden bezüglich der Eigenschaften antisymmetrischen Elementarteilchen (infolge Paarbildung globale Neutralität für das Gesamt-Universum bzw. ein Teilsystem). Jede lokale Asymmetrie in deren Verteilung bewirkt daher ein elektrisches Feld. Die unterschiedliche Emission (Ladung) durch verschiedenartige innere Orbitalstrukturen erzeugt zwangsläufig eine unterschiedliche Dichteverteilung und Struktur im Inneren der Elementarteilchen (vgl. Teil 1, 1.7; 1.8), die zu Emission von Longitudinalphotonen mit einer zusätzlich im Mittel geringfügig erhöhten Mediendichte für beide Arten von Feldquanten (sowohl für Longitudinalphotonen mit erhöhter bzw. reduzierter innerer Ätherdichte) führt. Diese schwache Asymmetrie erlaubte keine vollständige Gesamt-Balance und ist daher die Quelle der deutlich schwächer wirkenden Gravitation.

Eine permanente Emission solcher 'nicht-balancierter' Longitudinalphotonen mit geringfügig erhöhter Dichte stellt ein stetiges 'Herauspumpen' von Aea dar, eine Reduktion der Dichte des Äthers um eine Massekonzentration herum. Dieser aktiven Entleerung wirkt der stetige Rückstrom von Aea über Diffusions- und Driftmechanismen entgegen und führt letztlich zu einem langzeitstabilen, abstands-abhängigen Gleichgewicht mit Ausbildung eines radialsymmetrischen Dichtegradienten um Massen herum. Dieser wird in der Physik als Gravitation oder Raumkrümmung bezeichnet. Für uns als Wesen auf materieller (Elementarteilchen-) Basis wird jeder nahezu homogene Äther unabhängig von seiner Dichte oder von Gradienten als (physikalisches) Vakuum (materiefreier Raum, frei von Elementarteilchen) verstanden werden müssen. Aufgrund der aktiven Wirkung der Aea untereinander repräsentiert der Äther ein Medium mit immensem inneren Energiegehalt.

Wird eine Massekonzentration zu stark (Überschreiten einer kritischen Masse-abhängigen Elementarteilchen-Dichte) kann ab einer Entfernung kleiner als ein kritischer Abstand zu dieser Masse die Diffusion und Drift die Emissionen nicht mehr ausreichend ausgleichen und es wird eine wesentlich stärkere Dichteabsenkung des Äthers in Richtung der verursachenden Masse eintreten müssen. Eine solche Grenze ist als Schwarzschild-Sphäre oder Ereignishorizont zu verstehen. Selbst transversale Schwingungsvorgänge (Photonen) können eine derartige Grenze der extremen Mediendichteänderung nicht mehr auswärts überwinden. (Ein überwiegender Ausgleich der Dichteunterschiede innerhalb wird wahrscheinlich nur begrenzt über die zunehmend einsetzenden Driftmechanismen möglich sein, kann aber letztlich prinzipiell nicht eine außergewöhnliche erhebliche Absenkung der Äther-Dichte verhindern.)

Eine Reduktion der Ätherdichte führt zu einer vergrößerten Planck-Länge und somit einer verringerten Lichtgeschwindigkeit (die Übergabe von Anregungs-Bewegungs-Zuständen von Aea zu Aea muss hier über eine größere Distanz erfolgen). Gleichzeitig werden alle Emissionsmechanismen der Elementarteilchen uneffektiver werden müssen (so wie auch technische Gas-Pumpen mit Abnahme des Umgebungsdruckes immer uneffizienter werden). Dies betrifft sowohl die Mechanismen des Elektromagnetismus als auch gekoppelt damit die

Mechanismen der Gravitation, die sich innerhalb eines Ereignishorizonts mit zunehmender Massekonzentration einer Art Selbstbegrenzung der Emissionsmechanismen annähern. Da mit verringerter Ätherdichte auch die Schwankungsbreiten bei der Einbeziehung von Aea-Ensembles in die einzelnen Mechanismen verändern werden, ist selbst mit einer Veränderung der Planck-Konstante zu rechnen. Während für uns die bisherige Physik mehr oder weniger selbstverständlich und eigentlich unbewusst als eine 'Physik der Naturkonstanten' gelehrt und begriffen wurde, muss konstatiert werden, dass innerhalb von Ereignishorizonten nunmehr keinerlei Naturkonstanten mehr existieren. Sie werden alle zu Variablen, die von der lokalen Planck-Länge abhängig sind. Da die gegenseitige Wirkung von Dichtegradienten ('Druckunterschiede') besonders stark vom Niveau der Dichte abhängen, ist speziell mit einer erheblichen Verringerung der Gravitationskonstante zu rechnen.

Um zu einer realistischen theoretischen Beschreibung dieser Physik ohne Naturkonstanten zu gelangen, ist zwingend eine möglichst genaue Kenntnis über die Art und Reichweite der Wechselwirkungspotentiale zwischen den Aea erforderlich. Ein direkter experimenteller Zugang hierzu ist aufgrund der geringen Dimensionen prinzipiell nicht möglich. Alle denkbaren Experimente können nur unter Zuhilfenahme von Photonen und/oder Elementarteilchen durchgeführt werden, die in ihrer Dimension mindestens 12 Größenordnungen größer als die Planck-Länge (mittlerer Aea-Abstand) sind. Ein indirekter Zugang könnte möglicherweise über die Computersimulation der dreidimensionalen, transversalen Schwingungsvorgänge von Photonen in einem solchen Medium gelingen.

Bekanntlich ist die Energie einer (harmonischen) Welle proportional zum Quadrat der Amplitude  $A$  und dem Quadrat der Wellenzahl  $\nu$  ( $= 1/\lambda$ )

$$E \propto A^2 \nu^2.$$

Andererseits ist vielfach durch Experimente bestätigt die Energie von Photonen durch  $E = h\nu$  gegeben. Damit sollte  $A^2 \propto \lambda$  sein - die Aea-Potentiale müssten daher so modelliert werden, dass die effektive Amplitude des dreidimensionalen Schwingungsvorganges der Photonen gerade durch eine Proportionalität zur Wurzel der Wellenlänge  $\lambda$  gegeben ist.

-----

Nach dieser erweiterten Zusammenfassung der Teile 1 und 2 aus einer ganz speziellen Sicht soll im Folgenden versucht werden, auf der Basis des direkten Strukturmodells mit durchgängig orbital-strukturierter Materie die Bedingungen für die Zündung eines Urknalls abzuschätzen. Die Orbitale der Quarks in der höchstmöglich komprimierten Materie eines Super-SL (Materiedichte ca.  $2...4 \cdot 10^{22} \text{ kg/m}^3$ ) müssen als hoch-relativistisch angesehen werden und sind daher relativ einfach mit Gleichung (5) aus Teil 1 bestimmbar. Aufgrund der Größe der Quarks von  $4 \cdot 10^{-17} \text{ m}$ , muss der Orbitaldurchmesser für ein gerade noch stabiles Nukleonen-Orbital (Basisorbital) größer als dieser Wert sein. Werden dafür  $4,4 \cdot 10^{-17} \text{ m}$  angenommen (der Umfang des Orbitals

entspricht der de Broglie-Wellenlänge der Quarks), ergibt sich aus Gl. (5) eine relativistische Massevergrößerung (bezüglich der Ruhemasse der Quarks) von ca. 5,6 und liefert für ein hochangeregtes Nukleon 5,28 GeV ( $9,42 \cdot 10^{-27}$  kg). Dies entspricht ziemlich gut der Masse der B-Mesonen. Während im Massenbereich bis zum B-Meson eine große Zahl verschiedenster Teilchen (verschiedenster Masse) gefunden werden, tritt darüber eine deutliche Lücke auf und korreliert sehr gut mit der hier gegebenen Vorstellung eines kleinstmöglichen Quark-Orbitals (vgl. Tabelle 1). Das einzige weitaus massereichere Teilchen mit ca. 9,5 GeV ist extrem kurzlebig und als Y-Meson bekannt. Es ist vermutlich als ein Hochenergie-Produkt der Kollision zweier Nukleonen zu verstehen, bei der die beteiligten Quarks kurzzeitig als 6-Quark-System ein gemeinsames Zentrum umkreisen.

Obwohl die Geschwindigkeit der Quarks in B-Mesonen ca.  $0,98c$  beträgt, liefert Gl. (5) noch immer nur eine Näherung. Unter Nutzung der korrekten Gl. (4) würde sich aus der experimentell bestimmten Masse dieser Mesonen (bei Interpretation als angeregtes Nukleon) eine Orbitalgröße von nur  $3,7 \cdot 10^{-17}$  m ergeben, was definitiv nicht möglich sein kann. Es ist somit zu vermuten, dass in dieser experimentell gemessenen Masse noch ein Anteil kinetischer Energie (relativistische Masse) enthalten ist. Die Ruhemasse von B-Mesonen sollte eher bei 4,8 GeV ( $8,6 \cdot 10^{-27}$  kg) erwartet werden. Damit liefert auch Gl.(4) die kleinstmöglich denkbare Orbitalgröße von  $4,4 \cdot 10^{-17}$  m (für Neutronen muss noch Platz sein für ein weiteres inneres Orbital der negativ geladenen Quarks).

Im Inneren des Materiekernes eines Super-SL sollte sich daher eine letzte druck-stabilisierte Materieart in Form von B-Mesonen-Materie ansammeln, die als höchst-mögliche Anregungsform der bosonischen Neutronen verstanden werden sollte. Die Gesamtgröße der hoch-komprimierten Nukleonen beträgt  $(4,4 + 2x2 + X) \cdot 10^{-17}$  m ( $2x2$  ergibt sich aus der Endlichkeit der Quark-Größe [2 mal Quark-Radius] und  $X$  repräsentiert die Quark-Umläufe im (positiv) ionisierten Zustand bei der Hoch-Energie-Form der orbital-bedingten Starken Wechselwirkung). Wird wie in normaler Kernmaterie Berührung der Basisorbitale (d.h. ein Abstand von  $8,4 \cdot 10^{-17}$  m) angenommen, ergibt sich bei dichtester Kugelpackung (DKP) eine Materiedichte von ca.  $2 \cdot 10^{22}$  kg/m<sup>3</sup>, sollte auch für die Basisorbitale noch eine gewisse Überlappungsmöglichkeit bestehen, ist die maximal denkbare Materiedichte bei etwa  $4 \cdot 10^{22}$  kg/m<sup>3</sup> zu erwarten.

Eine Vorstellung von der immensen Materiedichte soll folgende Betrachtung geben. Wird die gesamte Fläche der Stadt Berlin (ca.  $900 \text{ km}^2$ ) mit Schnellzug-Lokomotiven ( $15 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ ; Masse ca. 80 t) zugestellt und in mehreren Schichten bis zu einer Höhe von 165 m übereinander gestapelt, ergeben sich  $4 \cdot 10^{10}$  t. Wird diese Gesamtmasse auf ein Volumen von der Größe eines Stecknadelkopfes ( $1 \text{ mm}^3$ ) komprimiert, ergibt sich die obige Dichte von  $4 \cdot 10^{22}$  kg/m<sup>3</sup>.

Die Kraft  $F$ , die erforderlich ist um solche extrem komprimierte Hochenergie-Nukleonen für eine kurze Zeit in ein nicht mehr stabiles, letztes Orbital zu zwingen (infolge der jetzt resultierenden



Überlappung der Quarks wird nach kürzester Zeit die vollständige Annihilation der beteiligten Elektronen und Positronen einsetzen) ist abschätzbar durch:

$$F = \frac{dE_{\text{pot}}}{ds} \approx \frac{\Delta E}{\Delta s} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{\Delta r} . \quad (\text{B1})$$

Bei einer geschätzten Verringerung der Orbitalgröße von  $4,4 \cdot 10^{-17}$  m auf  $3,5 \cdot 10^{-17}$  m verändert sich entsprechend Gl. (4) der relativistische Massenzuwachs der Quarks/Nukleonen von etwa 5,6 auf 6,3. Eingesetzt in Gl. (B1) ergibt dies eine erforderliche Kraftwirkung von ca.  $2,1 \cdot 10^7$  N ( $\Delta m \sim 1,1 \cdot 10^{-27}$  kg;  $\Delta r \sim 0,47 \cdot 10^{-17}$  m). Wird statt dessen lediglich eine Reduktion auf  $3,9 \cdot 10^{-17}$  m angesetzt, ist die erforderliche Kraft pro Nukleon nur etwa 40% kleiner ( $1,5 \cdot 10^7$  N). Wird angenommen, dass bei so hoher Komprimierung auch die elektromagnetische Wirkung und eine Wirkung entsprechend dem Pauli-Verbot mit beitragen, kann alternativ auch eine Abschätzung benutzt werden, bei der eine vollständige Vernichtung der Ausgangsmasse (Umwandlung in nicht lokalisierte Energie) bei Verringerung der Orbitalgröße auf den fiktiven Wert von 0 angesetzt wird. Hierbei ist mit Gl. (B1) eine Kraftwirkung von  $3,5 \cdot 10^7$  N zu erhalten. Für die Ermittlung des resultierenden Druckes pro Quadratmeter wird in diesem Zusammenhang ein Berührungsabstand von  $8,4 \cdot 10^{-17}$  m angenommen,  $(4,4 + 2x2) \cdot 10^{-17}$  m, und ergibt ca.  $1 \cdot 10^{32}$  Nukleonen/m<sup>2</sup> (DKP). Damit liegt der gesuchte Druck für die Initialisierung eines Urknalls etwa im Bereich  $1,5 \dots 3,5 \cdot 10^{39}$  N/m<sup>2</sup>.

Zur Bestimmung des Druckes im Inneren des Materiekernes infolge der Gravitationswirkung sollen zunächst die Druckverhältnisse im Inneren einer homogenen Materiekugel betrachtet werden. Die Beschleunigung  $g_o(r)$  außerhalb einer homogenen Materiekugel mit einer Gesamtmasse M, einem Radius R und der Dichte  $\rho$  ist gegeben durch:

$$g_o(r) = \frac{GM}{r^2} \quad (r > R), \quad (\text{B2})$$

wobei G die Gravitationskonstante ist und  $g_o(R) = g$  die Beschleunigung an der Oberfläche. Im Inneren der Kugel ist die Beschleunigung  $g_i(r)$  im unmittelbaren Zentrum Null und wächst linear zur Oberfläche hin an:

$$g_i(r) = \frac{GM}{R^2} \cdot \frac{r}{R} = g \cdot \frac{r}{R} \quad (0 \leq r \leq R). \quad (\text{B3})$$

Die Druckänderung  $dp$  im Inneren auf eine Fläche A ist gegeben durch:

$$dp(r) = \frac{dF(r)}{A} = \frac{g_i(r)dm}{A} = \frac{1}{A} \left( g \frac{r}{R} \cdot \rho A dr \right) = \frac{g}{R} \rho r dr. \quad (\text{B4})$$

Der speziell interessierende Druck im Zentrum  $p_c$  ergibt sich aus der Intergration über den Radius:

$$p_c = \int_0^R dp = \int_0^R \frac{g}{R} \rho r dr = \frac{1}{2} g \rho R. \quad (\text{B5})$$

Da die Masse  $M$  über das Produkt aus Dichte und Kugelvolumen gegeben ist, kann alternativ dieser Druck angegeben werden durch:

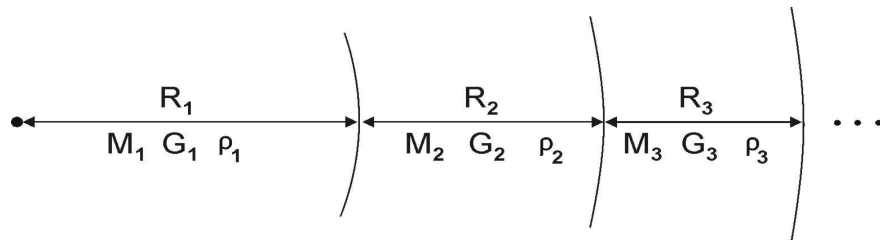
$$p_C = \frac{2}{3} \pi G \rho^2 R^2. \quad (\text{B6})$$

Bei der Betrachtung des Materiekernes eines Schwarzen Loches (SL) kann nicht von einem Objekt mit homogener Massendichte ausgegangen werden. Der Druck im Inneren einer Materieansammlung wächst zum Zentrum hin an und zwingt beim Überschreiten von entsprechenden Grenzen die Quarks der komprimierten Nukleonen in immer kleinere Orbitale mit höherer Anregungsenergie - die Materiedichte wird dabei anwachsen (nur Zentralfeld-Orbitale werden mit wachsender Energie größer). Es bildet sich zwangsläufig eine Schalenstruktur mit Schalen homogener Massendichte aus. Sobald ein kritischer Druck erreicht wurde, bildet sich eine dichtere, homogene Schale heraus, bis der Druck zum Zentrum hin wiederum so weit angestiegen ist, dass eine weitere, dichtere Schale erzeugt wird. Eine mögliche Abschätzung der radialen Druckverteilung und damit der Schalendicken könnte mit Gl. (B5) angedacht werden, wobei für  $p(r)$  jetzt von  $r$  bis  $R$  zu integrieren ist:

$$p(r) = \int_r^R dp = \int_r^R \frac{g}{R} \rho r dr = \frac{1}{2} g \rho R [1 - (r/R)^2]. \quad (\text{B7})$$

Wird z.B. eine äquidistante Druckänderung für die jeweiligen Orbitalsprünge angenommen, folgt aus Gl. (B7) infolge der geringen Druckänderung im zentralen Bereich, dass prinzipiell eine ausgedehnte Kernregion mit immer kleiner werdenden Schalendicken der Gesamtstruktur zu erwarten wäre, falls die Veränderung der Dichte nicht zu groß ist.

Für die Bestimmung des Druckes im Zentrum einer schalenartig aufgebauten Struktur des Materiekernes eines Super-SL ist angesichts der obigen Diskussion zur Änderung der Ätherdichte innerhalb von Ereignishorizonten neben der Masse  $M_i$ , der Dichte  $\rho_i$  und dem Radius/Dicke  $R_i$  der Teilgebiete auch eine mögliche Variation der Gravitationskonstante  $G$  mit zu berücksichtigen.



Mit der Zusatzdefinition  $g_i(R_i) = g_i$  an den Grenzflächen ist der Druck im Zentrum gegeben durch:

$$p_C = \int_0^{R_1} \frac{g_1}{R_1} r \rho_1 dr + \int_0^{R_2} \left( g_1 + \frac{g_2 - g_1}{R_2} r \right) \rho_2 dr + \int_0^{R_3} \left( g_2 + \frac{g_3 - g_2}{R_3} r \right) \rho_3 dr + \dots \quad (\text{B8})$$

Dies ergibt sich aus der linearen Variation der Gravitationsbeschleunigung innerhalb der einzelnen Schalen, woraus folgt:

$$p_C = \frac{1}{2} g_1 \rho_1 R_1 + \frac{1}{2} (g_1 + g_2) \rho_2 R_2 + \frac{1}{2} (g_2 + g_3) \rho_3 R_3 + \dots \quad (\text{B9})$$

Die  $g_i$  sind gegeben durch:

$$\begin{aligned}
 g_1 &= \frac{G_1 M_1}{R_1^2} & M_1 &= \frac{4}{3} \pi \rho_1 R_1^3 \\
 g_2 &= \frac{G_2 (M_1 + M_2)}{(R_1 + R_2)^2} & M_2 &= \frac{4}{3} \pi \rho_2 [(R_1 + R_2)^3 - R_1^3] \\
 g_3 &= \frac{G_3 (M_1 + M_2 + M_3)}{(R_1 + R_2 + R_3)^2} & M_3 &= \frac{4}{3} \pi \rho_3 [(R_1 + R_2 + R_3)^3 - (R_1 + R_2)^3] \\
 \dots & & \dots &
 \end{aligned}$$

Hierbei sollte es möglich sein für die  $G_i$  ein gewichtetes Mittel aller jeweils beteiligten Schalen zu benutzen, da vermutlich im Materiekern des Super-SL lediglich eine schwache Variation für die Gravitationskonstante anzunehmen ist. Dies scheint gerechtfertigt, da die Absenkung der Gravitationskonstante/Ätherdichte über eine Dimension in der Größenordnung von  $10^{11}$  Lichtjahre erfolgt (Größe des Ereignishorizonts), während der Materiekern nur einen Radius von einigen Lichtminuten besitzen sollte.

Mit Gleichung (B9) ist nicht nur der Druck im Zentrum bestimmbar, sondern ebenfalls die jeweils auf den einzelnen Grenzflächen lastenden Drücke, wenn die innerhalb gelegenen Anteile, gegeben durch die jeweiligen Summanden, weggelassen werden. Die obige Beschreibung wurde so strukturiert, dass es in einfacher Weise möglich ist, die Bedingungen im Materiekern eines Super-SL mit Hilfe von Tabellenkalkulation nachvollziehen und modellieren zu können. Angesichts sehr vieler unbekannter Daten und Beziehungen, die prinzipiell nicht experimentell aufzuklären sind, ist sicher keine definitive Lösung erreichbar, aber Richtwerte und Trends sollten erhalten werden können.

Größtes Problem sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt Daten über die Anregungszustände bosonischer Neutronen zu erhalten, die Bestandteil der Zentralregion von Neutronensternen und den Kernen von SL sein sollten. Gute Anhaltspunkte könnten die schweren Teilchen bieten, die bei Hochenergie-Kollisionsexperimenten mit Kernen und Nukleonen erzeugt werden. Die meisten von ihnen sollten als geringfügig modifizierte Nukleonen sehr ähnliche Anregungszustände besitzen. Hier ist zunächst auf die gravierendste Diskrepanz zum Standardmodell hinzuweisen. Da dieses die Hypothese elementarer Quarks benutzt, muss eine grundlegende Unterscheidung zwischen schweren Teilchen mit Spin  $\frac{1}{2}$  und solchen ohne Spin (bzw. Vektorbosonen) erfolgen. Erstere werden als Anregungszustände von Nukleonen interpretiert, letztere aber nur als Zwei-Quark-Systeme (Mesonen). Im direkten Strukturmodell mit orbital strukturierten, nicht-elementaren Quarks spielt der resultierende Spin - zumindest hinsichtlich der strukturellen Zuordnung und Interpretation - kaum eine Rolle. Auch als Mesonen charakterisierte Partikel können hier sehr wohl ein Drei-Quark-System bilden: Ein Proton  $p$  besteht aus 33 Leptonen, ein normales Neutron  $n$  aus 35 und ein mittels Standardmodell als 'Meson' zu charakterisierendes bosonisches Neutron  $n_b$  aus 34 Leptonen; es ist trotzdem ein Drei-Quark-System, das auch bei

Verlust weiterer einzelner Leptonen infolge einer Kollision eine sehr ähnliche Basisorbital-Größe behalten sollte.

Teilchenart	Masse 10 <sup>-27</sup> kg	Dichte(DKP) [kg/m <sup>3</sup> ]	Orbitaldurchmesser [m]	Grenzdruck [N/m <sup>2</sup> ]
n (Boson)	1,675	9,90E+16	2,84E-15	2,97E+34
Lambda	1,989	1,20E+18	1,28E-15	1,09E+35
Sigma	2,126	2,50E+18	1,03E-15	3,14E+35
Chi	2,344	6,10E+18	7,77E-16	1,96E+36
Omega	2,988	4,30E+19	4,22E-16	6,53E+36
D-Meson	3,336	9,60E+19	3,27E-16	8,22E+37
J/Psi-Meson	5,524	2,30E+21	1,10E-16	8,38E+38
B-Meson	(9,42)* 8,6	2,00E+22	4,44E-17	(1,5 - 3,5)E+39

Tabelle 1: Experimentell bekannte Teilchen als mögliche Anregungszustände von Nukleonen; Basisorbital-Größe nach Gl.(4); daraus resultierende Dichten sowie nach Gl. (B1) bestimmter Druck für den Übergang in das nächst-höhere Orbital;

\* Exp. Wert, der vermutlich nicht die Ruhemasse repräsentiert

Mittels Gleichung (B9) und Tabelle 1 wurde ein 8-Schalen-System modelliert, das durch Grenzflächendrücke sowie einen Zentraldruck gekennzeichnet ist, die denen in der Tabelle 1 entsprechen (ungeachtet der Tatsache, dass der eine oder andere Wert irrelevant sein mag und die Tabelle unvollständig). Wird dabei zunächst angenommen, dass die Gravitationskonstante den unveränderten, bekannten Wert von  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$  besitzt, würde ein solches SL bereits bei einigen zehn Sonnenmassen überkritisch werden. Dies ist ein deutlicher Hinweis, dass bei so geringen Massen so hohe Materiedichten nicht entstehen können, obwohl - eine derartige Schichtfolge vorausgesetzt - prinzipiell die vorliegenden Drücke die Stabilisierung aller Schichten bewirken. Wird andererseits versucht, mit Gleichung (B5) bei kontinuierlichem Massestrom den Übergang eines Sternes mit reiner Neutronenmaterie (Dichte ca.  $9 \cdot 10^{16} \text{ kg/m}^3$ ) in ein SL zu untersuchen, muss festgestellt werden, dass etwa 650 Sonnenmassen erforderlich sind, um im Kernbereich lediglich den Übergang in die Lambda-Anregung zu erzwingen. Jede Masse bestehend aus nicht-angeregten, bosonischen Neutronen und einer Masse größer als etwa 14 Sonnenmassen ruft zwangsläufig die Bildung eines Ereignishorizonts größer als der Radius der entsprechenden Masse (Entstehung eines SL) hervor. Die Bildung von Neutronensternen mit höheren Dichten über  $10^{17} \text{ kg/m}^3$  sowie die Entstehung relativ massearmer SL ( $< 10$  Sonnenmassen) kann also nur durch einen Sternenkollaps möglich sein, wobei die kinetische Energie der zusammenstürzenden Masse für einen entsprechend hohen, kurzzeitigen Druck im Inneren der Restmaterie sorgt.

Die bei einem solchen Vorgang maximal erreichbare Massendichte ist sicher abhängig von der Ausgangsmasse des kollabierenden Sternes. Eine entsprechend hohe Komprimierung wird nur im zentralen Bereich möglich sein. Wird bei insgesamt wenigen verbleibenden Sonnenmassen des Reststernes eine Kerndichte im Bereich  $10^{20} \dots 10^{21} \text{ kg/m}^3$  sowie eine wesentlich dickere Außenschale mit Neutronenmaterie simuliert um ein entsprechend kleines SL zu erzeugen, ist es nicht möglich, durch die Außenschale den Druck zu erzeugen, der für eine Bildung solch hoch komprimierter Materie erforderlich ist. Die erreichbaren Drücke liegen lediglich im Prozentbereich des erforderlichen Druckes. Trotzdem sollte eine Umkehr des Vorganges, eine erneute Expansion in eine Materie mit geringerer Dichte, dadurch ausreichend unterbunden sein. Für eine Expansion sind enorme Energiemengen (die Gravitationsbeschleunigung im Kernbereich liegt in der Größenordnung von  $10^{14} \text{ m/s}^2$ ) erforderlich, die latent vorhanden sind, aber nur bei gleichzeitiger, synchronisierter Freisetzung durch alle komprimierten Nukleonen ist die Umkehr denkbar.

Bei Modellierung eines 8-Schalen-Systems und gleichzeitiger Reduzierung der Gravitationskonstante außerhalb/an der Oberfläche des Materiekernes ergibt sich eine deutliche Vergrößerung der gerade noch unterkritischen Masse des Super-SL durch signifikante Verringerung der Gravitationskonstante. Wird eine Gesamtmasse als Ausgangspunkt eines Urknalls von einigen  $10^{23}$  Sonnenmassen gefordert, muss beispielsweise diese 'Konstante' einen Wert kleiner als etwa  $2 \cdot 10^{-25} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$  annehmen, eine Abweichung von etwa  $3 \cdot 10^{-14}$  vom heutigen Wert. In diesem Fall ist die benutzte 8-Schalen-Struktur anwendbar, da es sich um ein langfristig durch Wachstum entwickelndes System handelt, bei dem lediglich durch Anwachsen der Gesamtmasse und damit des Druckes im Zentrum immer dichtere Kernbereiche ausgebildet werden. Hier können keine radialsymmetrisch-eingebrachten Impulstransfers zu Orbitalprüngen Anlass geben. Der zugehörige Radius des Materiekernes ergibt sich irgendwo zwischen dem der Bahnen der Planeten Mars und Jupiter, ist aber am wahrscheinlichsten näher der von Jupiter zu finden.