

Für meine Kinder und Enkel,
für meine Freunde und mich
- and to whom it may concern or be of interest -
zu dem, was schon meinen Vater beschäftigt hat:

Zur Schwerkraft und Gravitation

Teil 1: Zur Kraftübertragung durch den Raum
Teil 2: Zur Krümmung des Raumes durch Masse
Teil 3: Zur Krümmung des Raumes durch Energie
Teil 4. Zum Anfang und Ende von Schwerkraft und Zeit

Zusammenfassung

Täglich plant der Ingenieur die unterschiedlichsten Baukonstruktionen zur Abtragung insbesondere auch der aus der Erdanziehung resultierenden Kraftwirkungen. Diese sind erheblich, grundsätzlich nicht abschirmbar und durchdringen unvermindert sämtliche unserer Konstruktionen. Seit Generationen werden die Kräfte genau und gewissenhaft berechnet und berücksichtigt, und manchmal macht sich der Ingenieur wie auch nachfolgend Gedanken über die Übertragung der Kräfte durch den luftgefüllten und luftleeren Raum wie auch generell über die Entstehung dieser Kräfte und freut sich, dass darüber schon seit langem maßgebliche Erkenntnisse insbesondere von Newton und dann von Einstein geschaffen wurden und seitdem immer wieder zu weiteren Überlegungen zu Masse, Raum und Zeit anregen.

1. Zur Kraftübertragung durch den Raum

Seit Generationen bemüht sich der Ingenieur die aus der Erdanziehung resultierenden Kräfte von den unterschiedlichsten Baukörpern wie z. B. von Gebäuden oder von Fahrmaschinen sicher und kostensparend abzutragen und hat trotz vielfach gescheiterter Versuche immer noch nicht resigniert, dass sich die Erdanziehung bislang nicht hat verringern bzw. abschirmen und sich der erforderliche Bau- und Betriebsaufwand damit nicht hat reduzieren lassen [1]. Wie einfach lassen sich dagegen z.B. Licht und Wärme- wie auch verschiedene Strahlungen abschirmen, die Gravitationskraft scheint aber gänzlich unabschirmbar und selbst die Masse ganzer Planeten unvermindert zu durchdringen. Dabei sind die Gravitationskräfte erheblich und lassen sich seit Newton genau und gesichert berechnen: Zwischen z.B. der Erdmasse m_1

und der Mondmasse m_2 berechnet sich nach Newton mit der Gravitationskonstante G und dem Abstand r zwischen den Massemittelpunkten die Gravitationskraft F mit

$$F = m_1 \times m_2 \times G / r^2 \quad (1)$$

zu enormen

$$\begin{aligned} &= 5,972 \times 10^{24} \text{ kg} \times 7,349 \times 10^{22} \text{ kg} \times 6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}/\text{s}^2 / (385.000 \text{ km})^2 \\ &= 1,976 \times 10^{20} \text{ kg} \times \text{m} / \text{s}^2 = 1,98 \times 10^{20} \text{ N.} \end{aligned}$$

Diese Kraft verbindet Erde und Mond und hält den Mond trotz der Fliehkraft auf seiner kreisähnlichen Umlaufbahn weitgehend stabil. Ohne diese Kraftverbindung würde sich der Mond wegen der auf ihn einwirkenden Fliehkraft aus seiner Umlaufbahn unverzüglich nach außen in das Universum bewegen. Müsste die Gravitationskraft z.B. von einem Stahlseil aufgenommen werden, würde sich dessen Querschnittsfläche bei einer Stahlzugfestigkeit von $510 \text{ N}/\text{mm}^2$ zu 387.500 km^2 berechnen entsprechend einem Stahldurchmesser von kaum glaublichen 700 km . Alternativ könnte diese Kraft auch von einem Seil aus einem weniger zugfesten Geotextil mit einer Zugfestigkeit von z.B. ca. $20 \text{ N}/\text{mm}^2$ bei einem Seildurchmesser dann entsprechend dem gesamten Durchmesser des Mondes übertragen werden. Beides ist abwegig und wirft die Frage auf, wie und von ggf. welchem Medium die nach Newton berechnete Massenanziehungskraft denn nun tatsächlich übertragen wird, nachdem nicht ersichtlich ist, dass solche Tragelemente zwischen Mond und Erde existieren würden. Woher also kommt die rechnerisch derart genau quantifizierbare und für kleinere Massen nahe an der Erdoberfläche gesichert nachgemessene Gravitationskraft und wie wird sie durch die Luft oder den luftleeren Raum z.B. vom Mond bis zur Erde übertragen.

Für die Recherche nach dem Übertragungsweg der Gravitationskraft bietet sich neben der Formel (1) zunächst auch das 2. Newton'sche Gesetz an, dem zufolge sich die Kraftwirkung F aus dem einfachen Produkt der Masse m eines Körpers und aus dessen mit g bezeichneter Beschleunigung berechnet:

$$F = m \times g \quad (2)$$

Aus dem Erfordernis einer Beschleunigung g zur Entstehung einer Gravitationskraft F resultiert das Erfordernis eines Gradienten, der die Beschleunigung auslösen kann. Ein solcher Gradient ist im Raum zwischen den sich anziehenden Massen unverzichtbar und es ist das Verdienst von Einstein vor etwas mehr als 100 Jahren, mit dem bis dahin vorherrschend gewesenen Weltbild von einem wie mit dem bloßen Auge sich entlang scheinbar gradliniger Koordinaten unveränderlich homogen ausstreckenden Raum aufgeräumt zu haben und mit seiner Relativitätstheorie auf diesen Gradienten im Raum aufmerksam gemacht und dafür - wenngleich nicht sichtbar - den Begriff des veränderlich gekrümmten Raumes eingeführt zu haben. Eine in dem gekrümmten Raum befindliche Masse m würde dementsprechend entlang des Krümmungsgradienten mit der Beschleunigung g in Bewegung geraten, soweit die

Masse daran nicht mit der Kraft F z.B. infolge einer Fliehkraftwirkung gehindert würde. Veranschaulichen lässt sich die Raumkrümmung mit einem einfachen Gedankenmodell: Stünde der Mond auf einer zur Erde gekrümmten schiefen Ebene z.B. auf einem Planeten wie mit seiner eigenen Masse würde sich die wie vor mit (1) zu $1,98 \times 10^{20}$ N berechnete Gravitationskraft zur Erde rechnerisch dann ergeben, wenn die schiefe Ebene zum Standort des Mondes um bescheidene 0,4 Grad zur Erde geneigt wäre:

$$\sin(\text{Neigung der schiefen Ebene}) = \sin(\alpha) = \frac{1,976 \times 10^{20} \text{ N}}{[m_{\text{Mond}} \times m_{\text{Mond}} \times G / (2 \times r)^2]} \quad (3)$$

$$\sin(\alpha) = \frac{1,976 \times 10^{20} \text{ N}}{[7,349 \times 10^{22} \text{ kg} \times 7,349 \times 10^{22} \text{ kg} \times 6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg}/\text{s}^2 / (2 \times 1,738 \times 10^6 \text{ m})^2]} = 0,00662$$

$$\alpha = \arcsin = 0,4 \text{ Grad.}$$

In einem Raum bereits mit einer nur derart mäßigen Krümmung erfährt eine große Masse wie die des Mondes mithin eine Beschleunigung und würde dadurch in Bewegung zur Erde geraten, wenn dem nicht die aus der Erdumkreisung resultierende Fliehkraft entgegenwirken und das Gleichgewicht zur Gravitationskraft herstellen würde. Damit ist neben der Masse und dem Raum mitsamt seiner Raumkrümmung als weiteres Element noch die Zeit erforderlich, damit eine Beschleunigung und damit eine Gravitationskraft wirksam werden kann. Einsichtigerweise ist dagegen ein Stahlseil oder eine andere Masseverbindung für die Kraftentwicklung und Kraftübertragung nicht erforderlich. Dafür drängt sich nun die Frage auf, wie und wodurch die Raumkrümmung entsteht.

2. Zur Krümmung des Raumes durch Masse

Gravitation entsteht wie vorstehend rekapituliert aus den Elementen Zeit, Masse und dem gekrümmten Raum; weitere Elemente sind nicht unbedingt erforderlich. Masse und Raum sind dabei nicht unabhängig, sondern untrennbar miteinander verbunden: Die z.B. in einem Wasserstoffatom kugelförmig idealisierte Kernmasse mit dem Radius $r = 6 \times 10^{-12}$ cm nimmt unvermeidlich das damit verbundene Raumvolumen von $V = 4/3 \times \pi \times r^3$ ein. Eine Masse ohne Raum ist nicht möglich, und die Kenntnis von den Einstein'schen Überlegungen zur Raumkrümmung berechtigt zu der Annahme, dass bereits der von der Kernmasse ausgefüllte Raum in alle Richtungen gleichmäßig zum Kernmittelpunkt hin gekrümmt ist. Angesichts der enormen Dichte z.B. eines Wasserstoffatomkerns von 2×10^{14} g/cm³ - gegenüber z.B. der Dichte um $2,5 \times 10^{00}$ g/cm³ von Beton - kann dabei von einer erheblichen Raumkrümmung innerhalb des Atomkerns sowie zumindest an dessen Kernrand ausgegangen werden. Weiter ist kein Grund dafür ersichtlich, dass die räumliche Krümmung am Kernrand - im o.g.

Beispiel bei $r = 6 \times 10^{-12}$ cm abrupt enden sollte und sich nicht noch in die mehr als 100.000-fach weitere Entfernung bis an den Außenrand des Atoms erstrecken würde, das heißt durch einen in Relation riesigen und weitestgehend masseleeren Hohlraumkörper mit mehr als dem $(100.000)^3$ -fachen Volumen der Kernmasse. Das Größenverhältnis des Masse- und Hohlraumkörpers lässt sich veranschaulichen, wenn man den Radius des Massekerns mit z.B. 1 m am südlichen Stadtrand von London annimmt und der Außenrand des Atoms dann erst nach der Querung des Ärmelkanals hinter der französischen Küste in Frankreich liegen würde.

Wenn der Raum bis zum Außenrand des Atoms gekrümmt ist, ist des Weiteren nicht ersichtlich, dass der Krümmungseinfluss dort schlagartig endet und sich nicht auch von dort aus noch weiter in den außenseitig angrenzenden Raum erstrecken würde. Durch die Anlagerung von z.B. 2 weiteren Atomen an das wie oben betrachtete Atom könnte so z.B. ein 3-atomiges Wasserstoffmolekül mit einem Außenradius von $r = 1,9 \times 10^{-8}$ cm entstehen. Auch am Rand dieses Moleküls wäre dann ein zu seinem Mittelpunkt hin gekrümmter Raum anzunehmen, dessen Krümmung ebenfalls wieder nicht abrupt am äußeren Molekülrand endet, sondern sich auch in den dort weiter angrenzenden Raum hinein erstreckt. Aus der Anlagerung weiterer Atome und Moleküle kann so ein großer kugelförmiger Klumpen mit einem in der Summe riesigen und weitgehend masseleeren Hohlraumvolumen mit darin sehr kleinvolumig eingelagerten, aber jeweils sehr schweren Kernmassepunkten entstehen. Der Außenradius des Klumpens könnte z.B. wie bei der Erde $6,4 \times 10^3$ km erreichen, und die darin jeweils weit voneinander entfernt eingelagerten einzelnen Massepunkte könnten sich zu der insgesamt erheblichen Masse wie bei der Erde zu 6×10^{24} kg aufsummieren. Ebenso aufsummieren können sich in dem Hohlraumklumpen die von den einzelnen Atommassepunkten verursachten Krümmungseinflüsse, die jeder für sich genommen minimal und messtechnisch kaum erfassbar sind, in der Überlagerung aber beträchtlich werden können. An der Außenfläche des Molekülklumpens kann dann eine entsprechend große und von außen radialsymmetrisch zum Klumpenmittelpunkt gerichtete Krümmung entstehen, deren Größe ausschließlich von der eingeschlossenen Masse und von der Entfernung zum Massemittelpunkt abhängt und deren Auswirkung im o.g. Beispiel an der Außenfläche des Erdkörpers bekanntermaßen messtechnisch relativ einfach zu $9,81 \text{ m/s}^2$ quantifiziert werden kann. Dem Gradienten dieser Raumkrümmung entsprechend kann eine andere Masse wie auf einer schiefen Ebene in Bewegung geraten oder alternativ mit einer Kraft in Gegenrichtung dieses Gradienten eben daran gehindert werden. Einsichtigerweise lässt sich wieder kein Grund dafür finden, dass der am Außenrand des Erdklumpens zu dessen Mittelpunkt gerichtete Krümmungsgradient am Außenrand des Klumpens endet und sich nicht noch weit in den auch weiter entfernt liegenden Raum z.B. bis zum Mond, zur Sonne und auch noch darüber hinaus erstrecken würde. Damit wird angesichts

einer derart durchgreifend von der Masse verursachten Raumkomprimierung und Krümmung zum Massekern mit untrennbarer Verknüpfung von Masse und Raum ein durchgreifend massebedingt geformter Raum ersichtlich und - zusammen mit der von

Einstein hervorgehobenen Raum-Zeit-Verknüpfung – ein sich zudem zeitlich ständig verändernder Raum.

Zur Veranschaulichung der masseverursachten Raumkonzentration und Krümmung lassen sich noch folgende weiteren Betrachtungen heranziehen:

Wird zunächst nach Einstein davon ausgegangen, dass die Masse eines Atomkernes eine Krümmung des umgebenden Raumes verursacht, kann um den Massekern eine näherungsweise radial- und damit kugelsymmetrisch idealisierte Krümmung angenommen werden. Weiter dürfte die Krümmung zum Massemittelpunkt gerichtet sein und mit kleiner werdendem Abstand zu Mittelpunkt größer werden. Ein kugelförmig den Atomkern umgebendes Raumelement mit dem Radius r_1 und dem Volumen $V_1 = 4/3 \times \pi \times r_1^3$ wird somit radialsymmetrisch zum Kernmittelpunkt hin gekrümmt. Das Maß für die Krümmung sei g_1 . Analog wird ein etwas größeres Raumelement mit dem Radius r_2 und dem Volumen V_2 um das etwas geringere Maß g_2 gekrümmt. Zwischen den unterschiedlich gekrümmten Kugelvolumina V_1 und V_2 liege eine infinitesimal dünne Kugelschale mit dem Krümmungsmaß g mit $g_1 > g > g_2$ und der Dicke dr sowie dem Volumen $dV/dr = d(4/3 \times \pi \times r^3)/dr = 4 \times \pi \times r^2$. Die mittlere Dichte des betrachteten Masse-Raum- und Masse-Hohlraumsystems nimmt dementsprechend - ohne dass Relativitätsbetrachtungen für anders bewegte Beobachter notwendig wären - mit zunehmender Entfernung r mit r^3 ab, während die lokale Krümmung mit r^2 als simple Funktion von $4 \times \pi \times r^2$ abnimmt. Das Ergebnis dieser einfachen Betrachtung steht im Einklang mit dem 1. Newton'schen Gesetz nach (1) und eröffnet die Möglichkeit, dass außer dem bekannten System aus atomarer Kernmasse und dem Raum des Kerns sowie dem enormen ihn weitgehend massiefrei umgebenden Hohlraum weitere Elemente zur Gestaltung des Raumes nicht unbedingt erforderlich sind.

Eine weitere Modellvorstellung könnte davon ausgehen, dass die von einem Atom ausgehende Raumkonzentration und Krümmung von einem bestimmten konstanten Bestandteil ε von der Gesamtmasse m_1 im Wesentlichen des Atomkerns verursacht wird und sich die Krümmung des Raumes bei der Entstehung des Atoms von dessen Kern aus - wie eine Lichtquantenwelle von einer gemeinen Lichtquelle, nur eben hier als Krümmungswelle - kugelförmig gleichmäßig und radialsymmetrisch in den Raum hinein ausbreitet. Die Welle mit der Verursachungsmenge $\varepsilon \times m_1$ würde im Abstand r_1 dann kugelförmig die dortige Ausbreitungsoberfläche der Größe $4 \times \pi \times r_1^2$ durchlaufen und diese dabei verkrümmen. Die Krümmungsursache $\varepsilon \times m_1$ hätte sich dabei - wie das Licht von einer gemeinen Lichtquelle - gleichmäßig auf die Ausbreitungsoberfläche $4 \times \pi \times r_1^2$ verteilt und dort eine Raumkrümmung hinterlassen, die sich rechnerisch mit r^2 als Hyperbel 2. Grades mit zunehmendem Abstand r verringert. Im Ergebnis würde dieses Modell keine andere Raumkrümmung verursachen, wäre jedoch mit einem Masse -und Energiequantenverlust $\varepsilon \times m_1$ verbunden und aus dem Gesichtspunkt plausibel, dass ohne Energieverbrauch in der Regel nichts

abläuft und sich Krümmungs- bzw. Gravitationswellen mutmaßlich energieauswurfbedingt in bislang 5 Messstationen auf der Erde haben messen lassen.

Am Außenrand der Erdkugel als Molekülklumpen mit einer Masse von 6×10^{24} kg würde wie vorstehend ausgeführt der Raum an der dortigen Oberfläche von $4 \times \pi \times r_1^2$ bei $r_1 = 6,4 \times 10^3$ km so verkrümmt, dass dort die bekannte Gravitationsbeschleunigung von $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ entsteht. Wenn sich die Raumkrümmung weiter kugelförmig in den Raum hinein ausbreitet durchläuft sie im Abstand von z.B. $r_2 = 385 \times 10^3$ km die Umlaufbahn des Mondes und verteilt sich auf die dort auf $4 \times \pi \times r_2^2$ mit $r_2 = 385 \times 10^3$ km größer gewordene Oberfläche der Ausbreitungskugel. Je Flächeneinheit verringert sich somit der dort krümmungsauslösende Einfluss mit dem Quadrat des größer gewordenen Abstandes r , und zwar im vorliegenden Beispiel an der Mondumlaufbahn bei $r_2 = 385 \times 10^3$ km auf $9,81 \times r_1^2 / r_2^2 = 9,81 \times 6,4^2 / 385^2 = 0,0027 \text{ m/s}^2$. Für eine dort befindliche Masse von $m_2 = 1$ kg ergibt sich daraus eine Gravitationskraft von 0,0027 N, die sich aus dem klassischen Gravitationsgesetz von Newton gemäß $F = m_1 \times m_2 \times G / r^2$ mit der Erdmasse $m_1 = 6 \times 10^{24}$ kg und der Gravitationskonstante $G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg/s}^2$ bestätigt: $F = 6,674 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 1 / (r = 385 \times 10^3 \text{ km})^2 = 0,0027 \text{ N}$. Die einzig erforderliche Ursache für diese zum Mittelpunkt der Erdmasse m_1 gerichtete Gravitationskraft ist somit der gekrümmte Raum sowie die Masse m_1 , die die Raumkrümmung bewirkt hat und deren Wirkung schon von Newton mit der Gravitationskonstante $G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg/s}^2$ ermittelt worden ist. Unbekannt und nicht identifiziert - geschweige denn reproduzierbar - sind bislang allerdings mögliche Quantenelemente ε , die bei der Bildung einer atomaren Kernmasse m_1 aus ursprünglich mutmaßlich $m_1 \times (1 + \varepsilon)$ freigesetzt worden sein und dadurch die angrenzende Raumkrümmung hinterlassen haben könnten.

Mit dem Newton'schen Gravitationsgesetz ist die Wirkung der Raumkrümmung an der Erdoberfläche - allerdings noch ohne deren phänomenologische Kenntnis - bereits im Jahr 1687 berechenbar geworden, und die Idee der Raumkrümmung ist vor mehr als mittlerweile 100 Jahren von Einstein gekommen. Mit diesen Vorstellungen kann der Raum als radialsymmetrisch und weiträumig von allen Richtungen aus zum Kern einer Masse hin gekrümmt und verzogen angenommen werden. Die Krümmung geht dabei in unserem System je Atom von einem auf enorme $2 \times 10^{14} \text{ g/cm}^3$ komprimierten Raum- und Massezentrum aus mit einem Kernradius um jeweils nur $6 \times 10^{-12} \text{ cm}$ und ist äußerst gering, kann sich aber bei zahlreich angelagerten Atomen und Massemolekülen bzw. einem entsprechend großen Molekülklumpen wie auch bei dessen Gesamtmasse beträchtlich aufsummieren. Der so weiträumig verzogene und gekrümmte Raum lässt sich aus Kugelschalen vorstellen mit in jeder Schale einem bestimmten Krümmungsmaß. Die Oberfläche jeder Schale nimmt mit dem Quadrat des Abstandes vom Kernmittelpunkt hin zu und die Raumkrümmung infolge der betreffenden Masse dementsprechend ab. Diese Raumkrümmung verursacht für eine andere Masse wie auf einer schiefen Ebene einen entsprechenden Bewegungsgradienten – mit der so genannten Gravitationsbeschleunigung - und überla-

gert sich mit den Krümmungseinflüssen aus anderen Massen zu komplexen Krümmungsfeldern, die wegen der Relativbewegungen der Massen zueinander zudem ihre Lage im Raum fortlaufend zeitabhängig verändern. Die masseverursachte Raumkrümmung erstreckt sich dabei trotz ihrer signifikanten Abnahme mit dem Quadrat der zunehmenden Entfernung über unser Sonnensystem in unsere Milchstraße hinein aus, bis anderweitige Einwirkungen auf dort befindliche Massekörper überwiegen und deren Bewegungen dann dominieren können.

Für umfassendere rechnerische Betrachtungen auch vom Standpunkt eines anderen und anders bewegten Beobachters aus wären noch die Einstein'schen Feldgleichungen verfügbar, womit sich bislang allerdings noch kein Weg hat finden lassen, um die Gravitation mit technischen Eingriffen zu beeinflussen oder sogar aufzuheben, wenngleich die Beschleunigung einer Masse unter Umständen auch als Rotation oder Vibration bis auf eine unrealistische vielleicht 90 %-ige Lichtgeschwindigkeit rein theoretisch denkbar wäre, um damit die Zeit und Gravitation möglicherweise z.B. halbieren zu können. Ebenso phantastisch und nicht auszuschließen wäre auch ein Aufbau der Atomkerne mit eingelagerten Quantenanteilen, die an andere massebildende Quantenanteile zwar gebunden sind, sich aber herauslösen lassen würden und dann unter Umständen auch unabhängig von masseverursachenden Quanten eine Raumkrümmung auslösen könnten.

3. Zur Krümmung des Raumes durch Energie

Da Masse und Energie gemäß $E = m \times c^2$ miteinander verknüpft und prinzipiell austauschbar sind, muss sich der Raum anstelle durch Masse grundsätzlich auch durch Energie krümmen lassen. Da die Lichtgeschwindigkeit c relativ groß und die Raumkrümmung bei kleineren Massen klein und derzeit erst bei größeren Massen nachweisbar wird, wären allerdings erhebliche Energiemengen erforderlich, damit sich anstelle von Masse eine vergleichbare Raumkrümmung auch durch Energie einstellt. In der Natur werden zeitweilig immer wieder solche großen Energiemengen frei, wenn irgendwo im Universum eine größere Sonnenmasse in ihre letzte Phase des Ausbrennens kommt und unter erheblicher Energieabgabe kollabiert. Währenddessen kann eine Gravitationswelle mit einer zeitweiligen Veränderung der Raumkrümmung entstehen, wie kürzlich anhand von Messungen an 5 Messstationen auf der Erde gefolgert worden ist. Möglicherweise lässt sich irgendwann einmal ein Energieeintrag wie z.B. bei Licht mit einem Laserstrahl zielorientiert bündeln und damit anstelle einer kugelförmig mit dem Quadrat der Entfernung relativ stark abnehmenden Ausbreitungswirkung eine lokal konzentriertere Ausbreitung der Raumkrümmung und damit vielleicht eine lokal konzentrierte Beeinflussung einer gravitativen Ausgangssituation erzielen. Mehr als nur derart Grundsätzliches kann der gemeine Bauingenieur dazu allerdings nicht beitragen und sich wie bislang nur in Demut vor der Schöpfung damit begnügen, seine Konstruktionen wie schon immer für die Abtragung der un-

vermindert aus der Schwerkraft resultierenden Kräfte möglichst zuverlässig und optimal zu dimensionieren.

4. Zum Anfang und Ende von Schwerkraft und Zeit

Nach den vorstehenden Betrachtungen kann beruhigt davon ausgegangen werden, dass es Schwerkraft und Zeit schon seit dem Urknall vor fast 14 Milliarden Jahren gibt und auch noch weiter geben wird, solange die um die Atomkerne oszillierenden Elektronen die Atome in wie - weitgehend - auch um uns zu einem mehr als $(100.000)^3$ -fach größervolumigen Hohlraumkörper aufspannen und aufgespannt halten als der jeweils innenliegende kleinvolumige Atomkern ausmacht. Die Geschwindigkeit der dieses Hohlraumsystem aufgespannt haltenden Elektronen erfordert dazu einen Zeitablauf, in welchem die Elektronen ihre Wegstrecke in dem offen gehaltenen Raum zurücklegen. Dadurch ist eine Verknüpfung von Masse und Raum auch mit der Zeit entstanden, ohne die jegliche Bewegungen für kleinste wie für größte Massen nicht möglich wären. Schwerkraft und Zeit gibt es somit zumindest solange solche Massen und Elektronen im Raum vorhanden und in Bewegung sind. Daher dürfte noch viel Zeit verbleiben für die Klärung spannender Fragen wie z.B. nach den Quanten in den Atomkernen, oder z.B. nach dem Zeit-Raumsystem an und in einem der zahlreichen im Universum befindlichen Schwarzen Löcher - oder besser an oder in einer der für uns nicht sichtbaren und deshalb schwarz erscheinenden Kugeln im Universum -, in der die Gravitationskraft so groß geworden ist, dass selbst Lichtquanten nicht mehr von dem Schwarzkörper entweichen können. Oder die Frage, ob in einem Schwarzkörper temperaturbedingt noch extremere Druckverhältnisse als z.B. 10^{36} kN/m² noch stabil sein können oder ob unter einem Innendruck von z.B. 10^{46} kN/m² die in einem Schwarzkörper verdichtete Kernmasse zu einem Weißkörper bzw. Weißen Loch aufgeköcht wird und einen Urknall auslösen und dabei ein Hohlraumsystem wie z.B. derzeit wieder aufspannen könnte?

* Fußnote zur Wahl der Druckwerte von 10^{36} und 10^{46} kN/m²:

- Die Werte sind nicht gänzlich grundlos und 10^{46} kN/m² ergeben sich aus der Berechnung des Gravitationsdruckes für den Mittelpunkt einer Kugel mit dem Radius $r_0 = 1 \times 10^9$ km, wenn die Kugel aus der mutmaßlichen Gesamtmasse des Universums von 3×10^{54} kg bestünde und eine mittlere Dichte ρ wie ein Wasserstoffatomkern von 2×10^{17} kg/m³ hätte bei einer Gravitationskonstante G von $6,7 \times 10^{-11}$ m³/kg/s² zu: $\rho \times \rho \times r_0 \times r_0 \times 2 \times \pi \times G / 3 = 2 \times 10^{17} \text{ kg/m}^3 \times 2 \times 10^{17} \text{ kg/m}^3 \times 1,5 \times 10^{12} \text{ m} \times 1,5 \times 10^{12} \text{ m} \times 2 \times \pi \times 6,7 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg/s}^2 / 3 = 4 \times 10^{34} \text{ kg/m}^3 \times \text{kg/m}^3 \times 2,3 \times 10^{24} \text{ m}^2 \times 2 \times \pi \times 6,7 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg/s}^2 = 1,3 \times 10^{49} \text{ kg} \times \text{m} / \text{s}^2 / \text{m}^2 = 1,3 \times 10^{49} \text{ N/m}^2 = 1,3 \times 10^{46} \text{ kN/m}^2$.
- Der Druckwert von $3,5 \times 10^{36}$ kN/m² berechnet sich analog wie vor für den Schwarze-Loch-Körper in der Galaxie Messier 87 (M87 oder NGC 4486), der weder eine Explosion als Weißes Loch erfahren noch eine Urknallveränderung ausgelöst hat.

Augsburg, den 06.01.2023
gez. Dr.- Ing. H.- J. Gödecke
Salzmannstr. 29/1, D 86316 Augsburg

P.S.: Verschiedentlich veröffentlichte Spekulationen über Schwarze Löcher, Weiße Löcher und Wurmlöcher haben noch den nachfolgenden Anhang veranlasst:

Der Begriff eines Schwarzen Lochs im Universum mag noch dadurch gerechtfertigt erscheinen, dass der vorstehend beschriebene massereiche und hochkomprimierte Schwarzkörper infolge seiner sogar Lichtwellen zurückhaltenden starken Gravitation für die Menschheit nicht sichtbar ist und neben benachbart sichtbaren Sternen daher wie ein schwarzes Loch im Universum erscheint. Zudem lässt sich verfolgen, wie von dem Schwarzkörper benachbarte sichtbare Materie gravitationsbedingt angezogen wird und in dem Schwarzkörper wie in einem Loch zu verschwindet. Tatsächlich ist der Schwarzkörper aber kein Loch im Universum, sondern ein mehr oder weniger kugelsymmetrisch geformter Massekörper, der auch von anderen Beobachtungsstellen im Universum aus als solcher wahrgenommen werden könnte. Schließlich ist auch kein Anhaltspunkt dafür ersichtlich, dass ein Schwarzes Loch etwaig eine Wegeverbindung zu einem anderen Universum haben könnte, soweit nicht der Schwarzkörper selbst als solches bezeichnet werden soll. Wenn die Dichte des Schwarzkörpers in dessen Innerem keine Elektronenbewegungen mehr ermöglicht, könnte dort oder genauer im Kugelinnern des Schwarzschild'schen Ereignishorizontes unter Umständen für einen dort befindlichen Beobachter – soweit ein solcher dort möglich wäre - auch kein Zeitablauf mehr wahrgenommen werden und die Welt für ihn still stehen, nach wie vor dagegen würde aber für einen Beobachter außerhalb des Schwarzschild-Radius die Zeit weiter laufen, und zwar auch für das Innere des Schwarzkörpers, wenn der Gravitationsdruck dort z.B. infolge weiterer Masseanlagerungen im Lauf der Zeit zunehmen und sich die Masse infolge der Druckzunahme allmählich aufheizen würde.

Der Begriff eines Weißen Lochs für einen im Universum ungewöhnliche Energiemengen abstrahlenden und Masse auswerfenden und dabei sichtbaren Weißkörper könnte mit einigem Wohlwollen als Pendant zum Begriff des Schwarzen Lochs noch verwendet werden, wenn der Weißkörper im Gegensatz zum Schwarzkörper Energie und Masse auswerfen und eben nicht wie ein Schwarzkörper gravitativ zurückhalten würde. Da von nichts auch nichts kommen kann, wäre die ausgeworfene Energie und Masse als von dem betreffenden Weißkörper kommend anzunehmen und kein Anhaltspunkt dafür ersichtlich, dass ein Weißes Loch eine etwaige Wegeverbindung zu einem anderen Universum haben und die ausgeworfene Energie und Masse von dort beziehen würde. Eher wäre davon auszugehen, dass ein Weißes Loch - so ein solches noch gefunden und nachgewiesen werden kann – aus einem Schwarzkörper entsteht, wenn dieser sich z.B. druck- und temperaturbedingt bis zur Explosion auf-

weiten und der dabei entstehende Innendruck größer würde als der Gravitationsdruck.

Der neuerliche Gedanke schließlich, dass ein Schwarzes Loch und ein Weißes Loch mit einem Wurmloch verbunden sein und die Verbindung möglicherweise von unserem Universum in ein anderes Universum führen könnte, erscheint dagegen eher als Spekulation, jedenfalls ohne dass dafür ein Anhaltspunkt ersichtlich wäre. Bleibt als Realität die gesicherte Erkenntnis, dass wir in einer Hohlraumwelt mit darin mehr oder weniger verteilter Masse leben, dass auch wir selbst Hohlraumwesen aus fein verteiltem Sternenstaub sind, dass der gesamte Raum der Hohlraumwelt überall mehr oder weniger gekrümmt und durch Gravitation in Bewegung gehalten wird und dass schon Heraklit und Platon mit ihrem „panta rhei“ vor rund 2.500 Jahren eine erste und durchaus zutreffende Ahnung davon hatten.

Und daran dürfte sich z.B. auch dann nichts ändern wenn beim "big bang" vor 14 Milliarden Jahren zuerst eine äußere Schale aus hochverdichteter schwerer und deshalb nicht sichtbarer Schwarzer Masse so wie der Außenteil einer Bombe aus Schwarzen Löchern abgesprengt worden wäre und erst danach die innere Masse für die sichtbaren Galaxien, die bis heute noch naheilen könnten und dabei von der zuerst abgesprengten Schwarzmasse solange nach außen hin noch weiter beschleunigt würden, bis die äußere Schwarzmasse nach dem ursprünglichen Explosionsimpuls infolge ihrer Massenanziehung allmählich zum Stillstand kommt und danach wieder zurückbeschleunigt und bis zu einem "big crash" zurückbewegt wird, mit welchem dann alles als neuer „big bang“ wieder von neuem beginnen könnte. Alles denkbare Theorien, aber wie auch immer, "panta rhei" bleibt und lässt uns noch lange Zeit, beim Lauf der Welt dabei zu sein und alles bewundern und in Demut weiter ergründen zu können.

Lit.

[1] Göde-Preis für Gravitationsforschung, ausgelobt von der GÖDE-Stiftung, Am Heerbach 5 in D-563857 Waldaschaff

[2] Einstein, Albert: Die Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie. Annalen der Physik. 4, 49. Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften (Berlin), Seite 769-822 (1916)

[3] Loviscach, Jörn: Lorentz-Transformation im Detail, Technische Informationsbibliothek (TIB) Hannover. Vorlesungen zur Physik 2013, doi:10.5446/19921.

[4] Einstein, Albert: Näherungsweise Integration der Feldgleichungen der Gravitation. Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften (Berlin), Seite 688-696 (1916)