

Quantengravitation

Die Lösung kosmologischer Probleme mit Hilfe von stoßenden Gravitationskräften mit begrenzter Reichweite

Norbert Ronn

Dem Andenken meiner Eltern, Anni und Hubert Ronn gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel Seite

1. Teil

Gravitationskräfte stoßen und haben nur eine begrenzte Reichweite

- | | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Quantengravitation, Einführung | 5 |
| 2. Kritische Bemerkungen zu anziehenden Gravitationskräften | 7 |
| 3. Welche Probleme ergeben sich mit anziehenden Gravitationskräften | 9 |
| 4. Mond u. Erde werden durch die gleichen Kräfte bewegt | 10 |
| 5. Neue Vorstellungen von Raum und Zeit | 14 |
| 6. Gravitationskräfte sind zentripetale Impulse | 17 |

7. Der Aufbau von Galaxien, Sternhaufen und Galaxienhaufen durch begrenzte Gravitationskräfte	21
8. Zentrale Massen in Galaxien und Galaxienhaufen	35
9. Wechselwirkung der Gravitationskräfte zwischen zwei gleichgroßen Körpern	37
10. Verteilung der Gravitationskräfte im gemeinsamen Gravitationsraum zweier gleichgroßer Körper	44
11. Gravitationskräfte zwischen Erde und Mond	50
12. Exponentielle Vergrößerung des Gravitationsraumes durch Zunahme der Masse	56
13. Experimenteller Nachweis begrenzter Gravitationskräfte.	62
14. Bestimmung des Gravitationsradius	65

2. Teil

Ein neues Bild des Universums

15. Urknalltheorie und Relativitätstheorie widersprechen sich	69
16. Beziehung zwischen Einsteins kosmologischer Konstanten Λ und der Hubble-Expansion H	71
17. Neutralpunkt der Gravitation und die Roche-Grenze	74
18. Gravitationskräfte im Zentrum von Himmelskörpern	76
19. Bewegung, Ruhe und Expansion	77
20. Wie lassen sich Ruhe und Expansion vereinbaren?	80
21. Bewegung eines Körpers durch den Raum	83
22. Körper und Lichtgeschwindigkeit	85
23. Unterschiedliche Energiedichten in den Gravitationsräumen gegenüber dem Expansionsraum	89

24.Lichtgeschwindigkeit im Glas	91
25. Freier Fall	96
26.Steady-State-Modell nach der Quantengravitation	110
27.Die kleinstmögliche Energiemenge	113
28.Berechnung der Gesamtenergie im Expansionsraum	114
29.Gesamtmenge der Materie im Universum	116
30.Anzahl der Raum-Zeit-Teilchen	120
31.Gemeinsamer Bahnmittelpunkt eines Doppelsystems	123
32.Perihelbewegung des Merkurs	125
33.Gezeitenkräfte im Sonnensystem	126

3. Teil
Gravitation und Quantenmechanik

34.Beziehung zwischen elektromagnetischer Kraft und Gravitation	128
35.Physikalische Bedeutung der Zahl π	130
36. Massenwirkungsgesetz, Halbwertszeit und Quantenzeit	131
37. Quantenfluktuation	135
38. Argumente gegen schwarze Löcher	137
39. Träge und schwere Masse	139
40. Zeit und Relativitätstheorie	142
41.Beugung	145
42.Interferenz	150

43.Polarisation	151
44.Doppelbrechung	153
45.Doppelbrechung und Polarisation	156
46. Erklärung des Experimentes von Michelson und Morley	158
47. Literaturnachweis	162

Quantengravitation

Eine neue Gravitationstheorie beseitigt die Widersprüche, die in der Relativitätstheorie und Urknalltheorie stecken.

In seinem Buch „Philosophiae naturalis principia mathematica“ hat Newton seine Gravitationstheorie entwickelt und stoßende Gravitationskräfte vermutet. Allerdings konnte er keine näheren Angaben dazu machen und wollte sich keine Hypothesen ausdenken. Daher hatte er das Problem mit mathematischen Methoden und anziehenden Kräften beschrieben, damit er von seinen mathematisch gebildeten Lesern leichter verstanden werde. Die Annahme von anziehenden Gravitationskräften ist allgemein übernommen worden, auch die beiden Standard-Theorien der modernen Kosmologie, die Relativitätstheorie und die Urknalltheorie gehen davon aus.

Ein weiteres Problem aller Gravitationstheorien ist die Annahme, von unbegrenzt weit reichenden Gravitationskräften. Mit beiden Hypothesen läßt sich keine widerspruchsfreie Gravitationstheorie ableiten. Alle bisherigen Gravitationstheorien sind in sich selbst widersprüchlich. Es läßt sich mit ihnen nicht erklären, warum der Mond mit der Erde zusammen fallen würde und wie Mond und Erde sich mit der gleichen Kraft anziehen können. Es ist nicht die Frage, daß sie zusammen fallen und, daß die gleichen Kräfte auf sie wirken, es geht um eine vernünftige Erklärung für diese Phänomene. Wie können sie sich anziehen, wenn es zwischen Mond und Erde einen Punkt gibt, den ich „Neutralpunkt der Gravitation“ nenne, in dem die Gravitationskräfte in Richtung Erde und Mond gleich stark sind und sich ausgleichen, daß ein Probekörper keine Ursache hätte, aus diesem Punkt weder zur Erde, noch zum Mond zu fallen? Im Neutralpunkt muß jede Zugkraft exakt gleich Null sein. Wie können Zugkräfte einen Punkt überwinden, in dem keine Kräfte wirken? Wie können Gravitationskräfte zwischen Mond und Erde mit der gleichen Kraft ziehen, wenn auf dem Mond die Gravitationsfeldstärke 1,6 und auf der Erde 9,8 N/kg beträgt?

Nach der allgemein gültigen Lehrmeinung wird das Gravitationsfeld der Milchstraße aus der Summe der Materie, aller sie bildenden Objekte aufgebaut. Bereits Immanuel Kant hatte bewiesen, daß diese Vorstellung falsch ist. Er hatte im Zentrum unserer Galaxie eine gewaltige zentrale Sonne angenommen, in deren Gravitationsfeld alle anderen Sterne kreisen müssen. Er scheute sich nicht, ihre Masse mit mehr als 10.000 Sonnenmassen anzugeben. Für die damalige Zeit, eine unvorstellbare Vorstellung, so als würde heute jemand eine zentrale Masse von

Billionen Sonnen fordern. Leider ging auch Kant von unbegrenzt weit reichenden Gravitationskräften aus. Die einzelnen Sterne sollten von einander so weit entfernt sein, daß sich ihre Gravitationsfelder nicht stören und sie sich gegenseitig nicht anziehen können.

Wir wissen heute, aus der Quantenmechanik, daß ein System aus 10 oder mehr gleichgroßen Objekten nicht stabil sein kann, es muß in sich zusammenfallen. Wie sollen 200 Milliarden Sterne unserer Galaxie ein gemeinsames Gravitationsfeld aufbauen, wenn es schon bei 10 Sternen nicht funktioniert? Bei jeder Supernova-Explosion würde das Gravitationsfeld sehr schnell schwächer werden, die umgebenden Sterne würden vom Ort des Geschehens, zurückweichen und ihrerseits das Gravitationsfeld in Bewegungsrichtung verstärken. Der Kollaps der Galaxie ließe sich nicht aufhalten.

Wenn wir das Alter der Kugelsternhaufen zu 15 Milliarden Jahre annehmen, dann muß unser Milchstraßensystem noch älter sein. Ein Kugelhaufen ist gut als eigenständiges Objekt zu erkennen und seine Größe hinreichend genau anzugeben. Wenn Gravitationskräfte unbegrenzt weit reichen, dann müßte jeder Kugelhaufen eine verwaschene Grenze haben und übergangslos in die Feldsterne der Milchstraße übergehen. In unserer Galaxie sollen etwa 300 Kugelhaufen sein. Das sind 300 gewaltige Gravitationsfelder. Bereits ein Kugelsternhaufen muß das Gleichgewicht so sehr stören, daß jede Galaxie kollabieren würde.

Newton hat das Problem erkannt, er versuchte die Stabilität des Universums zu erklären, indem er die Sterne so weit annahm, daß sie sich praktisch nicht mehr anziehen könnten. Wenn sie sich nicht anziehen können, dann können sie auch kein wirksames, gemeinsames Gravitationsfeld und auch keine Galaxie aufbauen.

Einstein versuchte es mit der kosmologischen Konstanten. Die Idee ist genial. Die kosmologische Konstante ist der mathematische Ausdruck für eine Art Antigravitationskraft, die im Raum wirkt und so einem gravitativen Kollaps entgegen steht. Leider sollte nach seiner Vorstellung daraus ein statisches Universum resultieren. Als Hubble die Fluchtbewegung entdeckte und daraus die Urknalltheorie entwickelt wurde, hat Einstein die kosmologische Konstante als Fehler eliminiert. Er hat nicht erkannt, daß sich damit, bei geeigneter Wahl, die Expansion des Universums beschreiben läßt, denn die Hubble-Expansion und die kosmologische Konstante sind einander äquivalent. Selbst nach Hubbles Entdeckung hat Einstein nicht die physikalische Bedeutung der kosmologischen Konstanten erkannt.

In unserem lokalen Galaxienhaufen, der etwa 20 Objekte umfaßt, bewegen sich etwas mehr als die Hälfte auf uns zu! Die Geschwindigkeiten sind sehr unterschiedlich, zwischen 10 und 270 km/s. Die restlichen fliegen von uns fort, mit etwa der gleichen Verteilung der Geschwindigkeiten. Nach der Urknalltheorie müßten aber alle Galaxien von uns fortfliegen, in gleicher Entfernung mit den gleichen Geschwindigkeiten. Nach der Urknalltheorie dürfte keine Galaxie auf uns zu fliegen!

Einstein wurde zum Anhänger der Urknalltheorie, obwohl seine Relativitätstheorie der Urknalltheorie widerspricht. Nach der Relativitätstheorie ist die Gesamtmasse der Materie im Universum direkt proportional dem Weltradius (Grundzüge der Relativitätstheorie, Formel 124). Nach der Urknalltheorie soll die Gesamtmasse konstant sein, zumindest in der späten, materiedominierten Phase.

Mit der Quantengravitation stelle ich eine widerspruchsfreie Gravitationstheorie vor, die von drückenden und begrenzten Gravitationskräften ausgeht.

Kritische Bemerkungen zu anziehenden Gravitationskräften.

Bei einem Flug zum Mond kann der Raketenantrieb abgestellt werden, wenn die Rakete die Entweichgeschwindigkeit überschritten hat. Durch die Gravitationskräfte der Erde wird sie zwar abgebremst, bevor sie jedoch zum Stillstand kommt, erreicht sie die Gravitationskräfte des Mondes und wird zum Mond hin beschleunigt.

Zwischen Erde und Mond gibt es einen Punkt, in dem die Gravitationskräfte zum Mond genau so groß sind wie in Richtung Erde. Er befindet sich etwa 40.000 km vor dem Mond. Ein Probekörper in diesem Punkt wird zufällig entweder zur Erde oder zum Mond fallen. Wenn 50% der Probekörper zur Erde, die anderen zum Mond fallen, haben wir den Punkt genau getroffen. Ich nenne ihn den „Neutralpunkt der Gravitation“ und kennzeichne ihn in den folgenden Grafiken mit „N“. Im Punkt N fehlen die Gravitationskräfte nicht, sie neutralisieren sich nur. Siehe Abb. 1. Aus Gründen der Quantenmechanik kann kein Körper beliebig lange im Neutralpunkt verharren, das widerspricht der Heisenbergschen Unschärferelation.

Zwischen Erde und Mond gibt es nicht nur den Punkt N, sondern eine Fläche, in der die Gravitationskräfte in Richtung Erde genau so groß sind, wie zum Mond. Sie soll der Linie ANB entsprechen. Von dieser Fläche in Richtung Mond fallen alle Probekörper auf den Mond. Als Beispiel dienen die Probekörper C, D und E. Außerhalb der Fläche ANB fallen alle Probekörper zur Erde. Als Beispiel dienen die Probekörper F, G und H.

Wie können sich Mond und Erde über den Neutralpunkt hinweg anziehen? Die Kontinuität der Gravitationskräfte ist in diesem Punkt unterbrochen. Probekörper C fällt auf den Mond, nicht zur Erde. Offensichtlich stellt die Neutralfläche ANB eine wichtige Grenze zwischen den Gravitationskräften von Erde und Mond dar. Mit dieser Fläche läßt sich genau beschreiben, welche Gravitationskräfte zum Mond und welche zur Erde gerichtet sind. Daß der Mond nicht auf die Erde fällt, verhindert seine Kreisbahn.

Warum fallen die Probekörper zur Erde oder zum Mond? Welche Kräfte stecken dahinter, wo setzen die an? Aus Erfahrung wissen wir, daß auf Körper G eine geringere Beschleunigung in Richtung Erde wirkt, als auf H. Als Grund wird die größere Entfernung von der Erde angegeben. Das ist jedoch nicht der Grund, sondern nur eine bekannte Tatsache. Aus dem Ruhezustand wird H früher auf die Erde auftreffen als G. Experimentell ließe sich feststellen, welche Beschleunigungen und welche Kräfte auf die Probekörper zur Erde oder zum Mond wirken. Einfacher lassen sie sich mit den Newtonschen Gravitationsgesetzen mit hinreichender Genauigkeit berechnen.

Die Lage des Neutralpunkts ist abhängig von den Massen von Mond und Erde und der Entfernung zwischen ihnen. Mit abnehmender Distanz zwischen den Körpern, nähert sich der Neutralpunkt der kleineren Masse, also dem Mond. Auf die Beziehung zwischen Neutralpunkt und der Kreisbahn des Mondes um die Erde, muß nicht besonders eingegangen werden. Die Bewegung des Neutralpunktes während einer Bahn des Mondes um die Erde versteht sich von selbst.

Auf die Existenz des Neutralpunktes hat bereits Giordano Bruno hingewiesen, ohne daß er ihm eine besondere Bezeichnung gegeben hat. Der Neutralpunkt ist von entscheidender Bedeutung für den Nachweis von stoßenden Gravitationskräften.

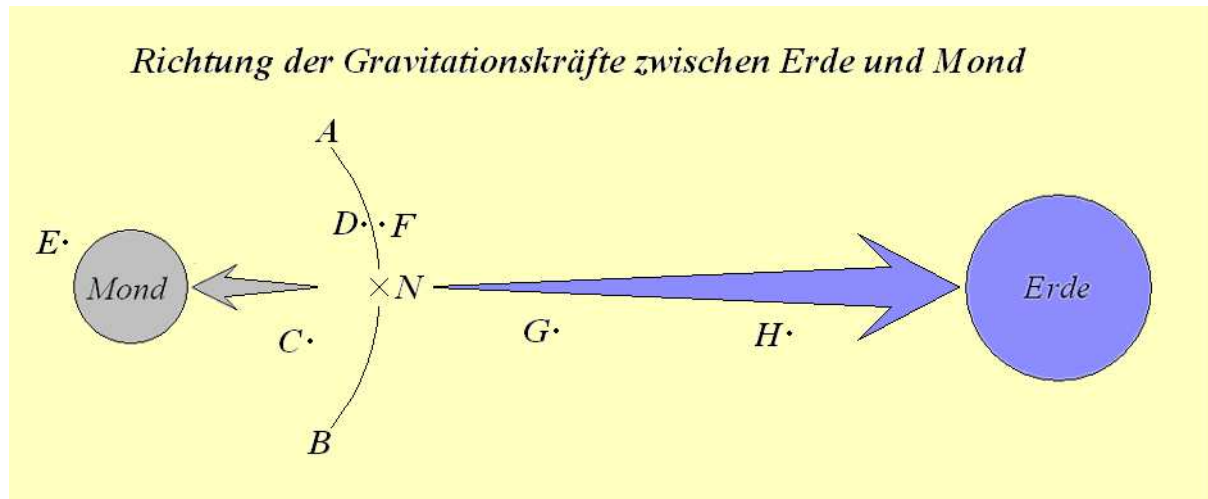


Abb. 1

Beschreibung: Wirkung der Gravitationskräfte zwischen Erde und Mond. Im Punkt N neutralisieren sich die Gravitationskräfte zwischen Erde und Mond, so daß es dem Zufall überlassen bleibt, ob von dort ein Probekörper in Richtung Erde oder Mond fällt. Auch auf der Neutralfläche ANB sind die Gravitationskräfte zwischen Mond und Erde gleich groß. Von dort aus werden Probekörper mit zunehmender Kraft beschleunigt, wobei die Oberflächenbeschleunigung auf der Erde etwa 6 mal größer ist als auf dem Mond. Die Probekörper C, D und E fallen auf den Mond, die Probekörper F, G und H fallen auf die Erde.

Die Lage des Neutralpunkts ist abhängig von den Massen der beiden Körper und ihrer Entfernung zu einander. Während die Probekörper einen punktförmigen Ort von Materie darstellen, ist der Neutralpunkt ein Punkt im Raum, der nicht durch Materie definiert wird.

In den folgenden Abbildungen werden die Raum-Orte durch Kreuze, die Probemassen durch Punkte gekennzeichnet.

Welche Probleme ergeben sich mit anziehenden Gravitationskräften?

Nach dem Gesetz „actio gleich reactio“ muß der Mond die Erde mit der gleichen Kraft anziehen, wie die Erde den Mond. Dann müßten zwischen Mond und Erde auf der ganzen Strecke die gleichen Kräfte herrschen. Wir können keine Kräfte zwischen Mond und Erde messen, nur unterschiedliche Kräfte berechnen. Dabei berechnen wir nicht die Kräfte zwischen Erde und

Mond, sondern nur die Kraft, die auf einen Probekörper an einem bestimmten Punkt wirken würde.

Aus Abbildung 1 läßt sich nicht erkennen, wo anziehende Gravitationskräfte am Mond und an der Erde ansetzen können. Gesichert sind die Oberflächenbeschleunigungen auf dem Mond von $1,6 \text{ m s}^{-2}$ und auf der Erde von $9,8 \text{ m s}^{-2}$, ihre verschiedenen Massen und der Neutralpunkt der Gravitation. Wenn auf den jeweiligen Oberflächen unterschiedliche Kräfte herrschen, wo lassen sich die gleichen Kräfte nachweisen? Wo ist der gemeinsame Angriffspunkt für anziehende Gravitationskräfte, die auf Mond und Erde mit gleicher Stärke wirken?

Wie können anziehende Kräfte den Neutralpunkt überwinden? Ziehende Kräfte müßten auch durch den Neutralpunkt gehen, dort wo keine Gravitationskräfte wirksam sind. Erde und Mond können nicht zu einem Punkt gezogen werden, in dem keine effektiven Gravitationskräfte vorliegen. Es ist klar, daß die Gravitationskräfte im Neutralpunkt nicht verschwinden, sondern die Gravitationskräfte in Richtung Erde genau durch die, in Richtung Mond ausgeglichen werden. Es gäbe bei anziehenden Gravitationskräften für Mond und Erde keinen Grund, auf einander zu fallen, vom Neutralpunkt wirken keine Kräfte.

Es ist verständlich, daß die Gravitationskräfte nicht experimentell überprüft werden können. Wir können davon ausgehen, daß Newtons Gravitationsgesetze die physikalische Realität nicht genau beschreiben. Er ging bei seinen Berechnungen von ziehenden Gravitationskräften aus. Das ist mathematisch zwar erlaubt, nicht aber auf dem Gebiet der Naturwissenschaften. Es ist für die mathematische Behandlung eines physikalischen Problems durchaus nicht gleich, ob wir von ziehenden oder drückenden Kräften ausgehen.

Der Mond wird durch die gleichen Kräfte zur Erde bewegt, wie die Erde zum Mond.

An dieser Aussage können keine Zweifel bestehen. Die gleichen Kräfte müssen für jedermann klar und zweifelsfrei zu erkennen sein. Wo aber greifen sie an Erde und Mond an? Die gleichen Kräfte?

In einem weiteren Gedankenexperiment halten wir Erde und Mond an und binden sie an den Seilen m und e fest. Siehe Abb. 2a bis 2c. Erde und Mond sollen zu einander in absoluter Ruhe sein. In dem Seil e der Erde messen wir die gleichen Zugkräfte wie im Seil m des Mondes. Damit das System Erde-Mond im Gleichgewicht bleibt, müssen in M und E exakt die gleichen Kräfte wirken. Im Neutralpunkt N ist die Wahrscheinlichkeit für einen Probekörper auf Mond oder Erde zu fallen 1:1. Probekörper C fällt auf den Mond. Der Probekörper H fällt auf die Erde.

Es ist ohne Bedeutung wie lang die Seile in den Aufhängepunkten sind, und ob die Kräfte nahe oder weit entfernt von Mond und Erde gemessen werden. In jedem Punkt liegen die gleichen Zugkräfte vor.

Wenn die Seile bei m und e gleichzeitig durchtrennt werden, setzen sich Mond und Erde in Bewegung und fallen auf einander. Welche Kräfte bewegen, aus dem Ruhezustand heraus,

den Mond zur Erde und die Erde zum Mond? Wo setzen sie an, in welcher Richtung wirken sie? Welche Rolle spielt der Neutralpunkt N? Wie könnten die Kräfte wirken, die Mond und Erde auf einander ziehen sollen, wenn im Neutralpunkt N die Gravitationskräfte sich neutralisieren? Wo sollen die anziehenden Gravitationskräfte sein?

Wenn das Gedankenexperiment erweitert wird und Mond und Erde unterschiedliche Entfernungen einnehmen, dann ändern sich natürlich auch die Zugkräfte in M und E, aber sie bleiben im gesamten Verlauf der Seile, einander immer gleich. Verringert sich die Strecke auf die Hälfte, dann steigen in M und E die Zugkräfte auf das Vierfache, der Neutralpunkt nähert sich dem Mond, er wäre dann nur noch etwa 20.000 km entfernt. Vergrößern wir die Entfernung auf das Doppelte, dann sinken die Zugkräfte auf ein Viertel. Im gesamten Verlauf der Seile messen wir immer die gleichen Zugkräfte. Es ist ohne Bedeutung, ob wir nahe den Oberflächen von Mond und Erde messen, oder in großer Entfernung. Wir können die Zugkräfte nicht dadurch verringern, daß wir ein besonders langes oder kurzes Seil nehmen.

Die absoluten Werte ändern sich in Abhängigkeit von der Größe der Massen und ihren Entfernungen, das Problem bleibt das gleiche: Es lassen sich keine Zugkräfte zwischen Mond und Erde messen, nur mit Hilfe der Gravitationsgesetze berechnen. Allerdings stellen wir immer fest, daß Probekörper immer zur Erde oder zum Mond fallen, auch aus dem Neutralpunkt N heraus. Nur dauert es von dort etwas länger und für die Neutralfläche läßt sich nicht voraussagen, ob der Probekörper zur Erde oder zum Mond fällt.

Wichtig ist, daß die Seile in den Punkten M und E Mond und Erde das Gleichgewicht halten, wobei ich stillschweigend voraussetze, daß beide Körper starr sind und nicht zerreißen.

Nehmen wir an, Mond und Erde würden tatsächlich durch Zugkräfte auf einander gezogen, ähnlich wie Gummibänder, dann müßten im gesamten Verlauf zwischen Mond und Erde die gleichen Zugkräfte herrschen wie in den Seilen m und e. Es könnte keinen Neutralpunkt geben.

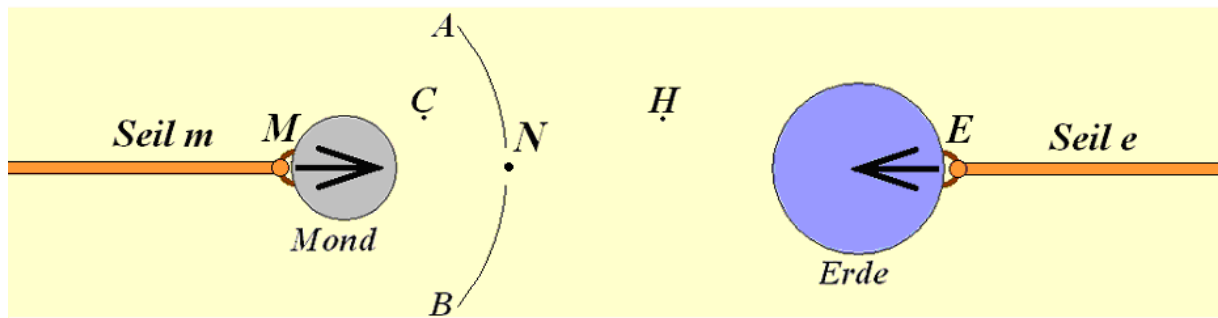


Abb. 2a

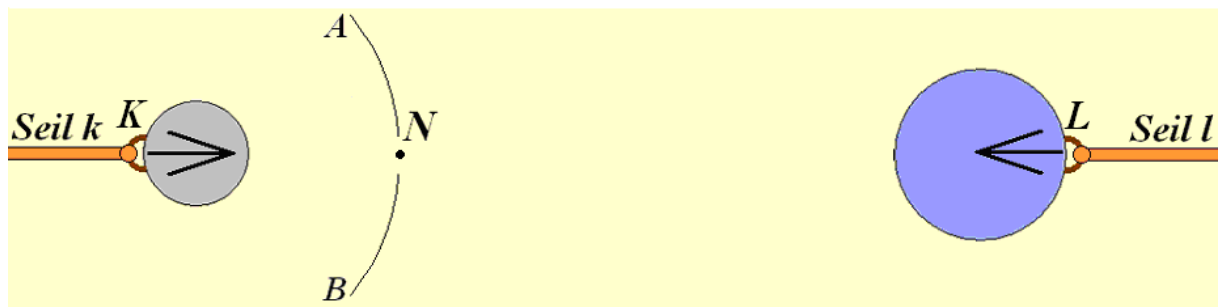


Abb. 2b

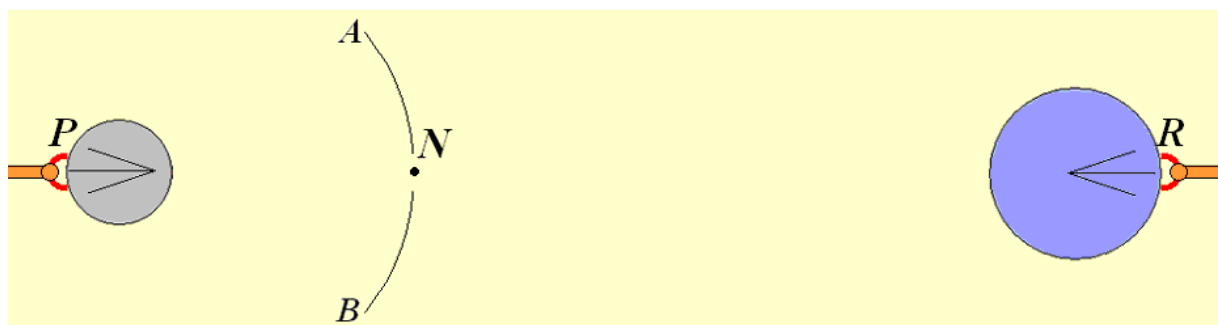


Abb. 2c

Beschreibung: In Bild A sind Erde und Mond an den Seilen fixiert und ruhen relativ zu einander. Die Fläche ANB ist die Neutralfläche der Gravitation, Punkt N ist der Neutralpunkt der Gravitation. Damit das System Erde-Mond im Gleichgewicht bleibt, müssen im Punkt M in Richtung Erde und im Punkt E in Richtung Mond die gleichen Kräfte ansetzen. Die Kräfte in den Seilen m und e sind gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet. Im gesamten Verlauf des Seiles m herrschen die gleichen Kräfte, unabhängig wie lang das Seil ist. Irgendwelche Kräfte zwischen Erde und Mond lassen sich nicht messen. Der Probekörper C fällt auf den Mond, Körper H fällt auf die Erde. Beide Körper fallen mit unterschiedlicher Beschleunigung.

In Bild 2b sind Erde und Mond weiter getrennt, die Zugkräfte in den Seilen sind geringer als in den Seilen m und e. Im gesamten Verlauf der Seile k und l messen wir die gleichen, aber entgegengesetzten Zugkräfte, unabhängig wie lang die Seile sind und in welchen Punkten wir messen. Sinngemäß das gleiche gilt für Bild 2c.

Der Neutralpunkt N entfernt sich um so weiter vom Mond, je größer die Distanzen sind.

Es gibt ein anderes Gedankenexperiment, mit dem anziehende Gravitationskräfte widerlegt werden können. Siehe Abb. 3a bis 3c. Wir binden Mond und Erde nicht fest, sondern stellen eine starre Stange zwischen Mond und Erde und halten sie damit auf Distanz. Wir werden im gesamten Verlauf der Stange die gleiche Druckkraft messen, auch im Bereich des Neutralpunktes. Dieses Phänomen läßt sich nicht mit Anziehungskräften erklären. Nach dem Gesetz „actio gleich reactio“ müssen den gleichen Druckkräften auch gleiche Zugkräfte entsprechen. In Abb. 2a bis 2c würden die Zugkräfte in den Seilen, die Druckkräfte in den Stangen der Abb. 3a bis 3c das Gleichgewicht halten.

Gleiche Zugkräfte in den Seilen, gleiche Druckkräfte in den Stangen und Gleichgewicht zwischen Erde und Mond, beide wären relativ zu einander in Ruhe. Das läßt sich nicht durch anziehende Gravitationskräfte erklären.

Wie könnte mit anziehenden Gravitationskräften der Neutralpunkt der Gravitation überwunden werden? Ziehende Gravitationskräfte sind im physikalischen Sinne nicht möglich. Sie können nur, wie bereits Newton vermutete, stoßen oder drücken.

Eine neue, richtige Gravitationstheorie ist notwendig.

Ich denke, daß damit der Beweis erbracht ist, daß Gravitationskräfte nicht ziehen können und Newton mit seiner Vermutung recht hat, daß Gravitationskräfte im physikalischen Sinne stoßen oder drücken müssen.

Ich schließe mich seiner Hypothese an. Allerdings wird Newtons Hypothese erst dann Beachtung geschenkt, wenn es sich zeigen läßt, wie drückende Gravitationskräfte wirken. Newton wollte sich keine Hypothesen ausdenken. Ich denke, daß wir uns in der Naturphilosophie immer Hypothesen ausdenken, auch wenn wir annehmen, daß wir die Realität richtig darstellen. Auf diesen Trugschluß ist bereits Sir Kai Raimund Popper ausführlich eingegangen. Eine Aussage läßt sich immer als falsch erkennen, wenn darin ein Fehler erkennbar ist. Eine Aussage, in der kein Fehler erkennbar ist, könnte richtige sein, sie kann sich aber auch später, durch zunehmende Erkenntnis, als falsch erweisen.

Ich habe daher keine Hemmungen, mir Hypothesen auszudenken, weil ich keine Angst vor Irrtümern habe. Wer davor Angst hat, darf sich nicht mit Naturphilosophie befassen.

Bereits Platon hat gesagt, daß wir nicht nur den Leuten Anerkennung zollen sollen, die etwas vernünftiges sagen, sondern auch den anderen, weil wir aus ihren Fehlern lernen können. Vom psychologischen Standpunkt aus, finde ich es sehr spannend und lehrreich, wenn wir den Trugschlüssen bedeutender Gelehrter nachgehen. Sie werden dadurch sehr menschlich und können uns bestärken, eine eigene Meinung zu vertreten. Auch dieser Satz stammt nicht von mir, das sagte bereits sinngemäß Kopernikus.

Von allen Gelehrten ist für mich Kopernikus der größte. Was er zu denken wagte, läßt sich nicht mit Worten beschreiben, nur errahnen. Versuchen Sie, einem Laien zu erklären, nicht von oben herab, sondern beweisend zu erklären, warum die Erde ein Planet sein muß, so wie Mars oder Venus. Der Beweis, daß die Erde sich um die Sonne dreht, ist dagegen relativ leicht zu führen. Bitte denken Sie nicht, die Erde ist ein Planet, weil sie sich um die Sonne dreht. Vergleichen Sie dazu das tychonische Weltbild.

Ich werde Sie also zuerst mit meinen Hypothesen vertraut machen, und sie dann nach einander abarbeiten.

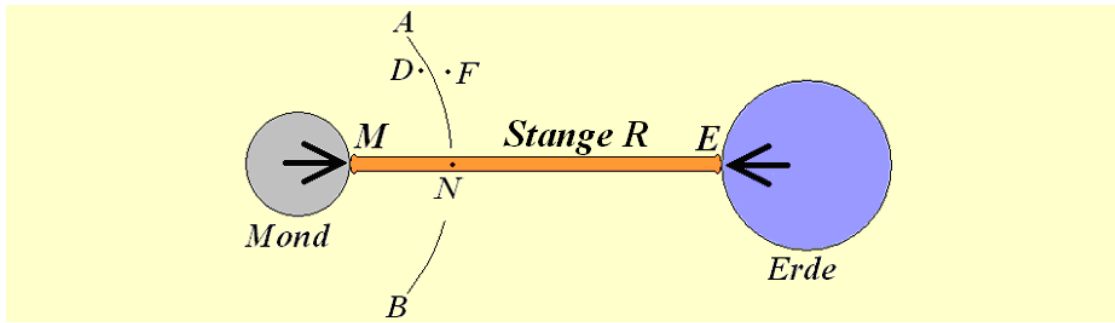


Abb. 3a

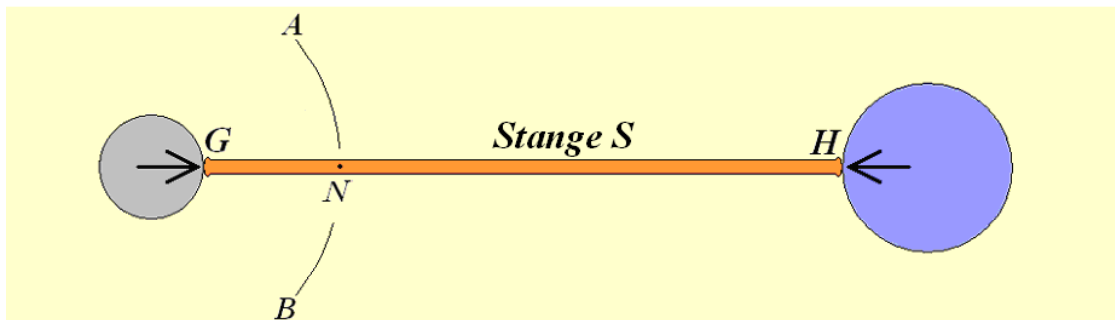


Abb. 3b

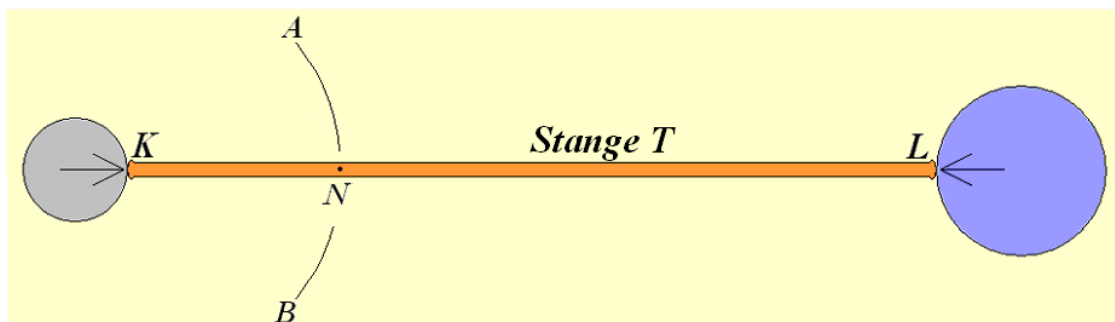


Abb. 3c

Beschreibung: Erde und Mond beschreiben keine Kreisbahn, sie ruhen relativ zu einander und werden durch (braune) Stangen auf Distanz gehalten. Punkt N ist der Neutralpunkt der Gravitation. Links der Fläche ANB fallen alle Probekörper auf den Mond, rechts davon zur Erde. Liegen die Probekörper genau auf der Fläche, dann werden sie zufällig entweder zur Erde, oder zum Mond fallen.

Die gleichen Kräfte E und M drücken auf die Stange R. In jedem Punkt würden wir die gleichen Druckkräfte messen. Die Druckkräfte würden auch nicht im Neutralpunkt N verschwinden. Sie wäre in der Mitte genau so groß wie an der Oberfläche der Erde oder an der Oberfläche des Mondes.

Wir die Entfernung Erde-Mond vergrößern, wie in 3b und 3c, dann werden die Druckkräfte geringer, sie nehmen mit dem Quadrat der Entfernung ab. Aber immer werden wir im Verlauf einer Stange, in jedem Punkt die gleichen Druckkräfte messen.

Neue Vorstellungen von Raum und Zeit

Um Gravitation zu verstehen, brauchen wir eine andere Vorstellung von Raum und Zeit. Dabei geht es mir primär nicht um Gravitations, sondern um das Verhalten des Lichtes. Ich wollte das Experiment von Michelson und Morley verstehen. Ich kann mich nicht mit Erklärungen abfinden, die man nicht verstehen kann. Entweder man weiß etwas, oder man weiß es nicht. Solche Bemerkungen wie: „da sieht man, daß man sich nicht auf den gesunden Menschenverstand verlassen kann“, oder wie: „das kann man sich nicht vorstellen“, kann ich nicht akzeptieren. Ich denke, es ist besser, wenn man die Tatsachen beschreibt, die Ergebnisse von Experimenten mitteilt und nicht „Erklären“ liefert, die man sich nicht vorstellen kann. Dann ist es vernünftiger zu sagen, was man nicht weiß.

In diesem Kapitel geht es nicht um Wissen oder Nicht-Wissen, sondern um Erklärungen, um Hypothesen, mit denen man Gravitation verstehen kann. Weil es Hypothesen sind, kann ich nicht sagen, ob sie stimmen. Allerdings lassen sich mit diesen Hypothesen viele physikalische Phänomene verstehen.

Diese Hypothesen führen zu einer anderen Vorstellung vom „freien Raum“.

Vorerst so viel:

1. Das Universum wird aus kleinsten, unteilbaren **Raum-Zeit-Teilchen** aufgebaut, den **RZT**. Sie kommen in zwei Formen vor, als Expantone und Gravone. Die Expantone bilden den Expansionsraum, die Gravone den Gravitationsraum. RZT sind äquivalent, die können in einander übergehen, sie schließen sich aber aus. Ein RZT ist entweder ein Expanton oder ein Gravon.
2. Der Raum ist eine Form der Energie, wie Materie auch, allerdings von sehr geringer Energiedichte.
3. Die Zeit nimmt zu, alles wird älter. Wenn Zeit zunimmt, muß auch Raum zunehmen, weil sie eine Einheit sind. Daher expandiert der Raum. Die Expansion des Raumes ist eine besondere Art der Dynamik, die nicht mit Bewegung zu vergleichen ist. Es ist müßig darüber zu diskutieren, ob der Raum expandiert, weil die Zeit zunimmt, oder die Zeit zunimmt, weil der Raum expandiert.
4. Die Energie des Raumes und der Materie treten in Wechselwirkung und aus dem umgebenden, expandierenden Raum wird der Gravitationsraum. Der Gravitationsraum entsteht, weil Materie mit dem Expansionsraum reagiert, so weit die Materiewirkung reicht. Zwei Energieformen reagieren mit einander.
5. Daher hat der Gravitationsraum eine endliche Größe und die Gravitationskräfte haben eine begrenzte Reichweite, in Abhängigkeit von der Menge der Materie.
6. Expantone und Gravone ruhen immer, sie bewegen sich nicht gegen einander. Raum ruht immer, Raum kann sich nicht gegenüber Raum bewegen, kann sich nicht vermengen. Die RZT zeigen absolute Ruhe. Expansion und Gravitations sind eine besondere Form der Dynamik, aber keine Bewegung.

7. Expansion und Gravitation sind zwei Seiten der gleichen Medaille. Gravitation ist auch eine besondere Form der Dynamik, aber nicht mit Bewegung zu vergleichen.
8. Gravitation und Expansion sind Räume, sie schließen sich gegenseitig aus. Entweder herrscht in einem Raum Expansion oder Gravitations, niemals beides.

In den folgenden Abschnitten werden diese Hypothesen ausführlich beschrieben und begründet.

Um Mißverständnisse auszuschließen, möchte ich die Begriffe „Teilen“ und „Spalten“ definieren. Beim Teilen bleibt das Objekt erhalten, nur die Masse wird verringert. So kann ein Liter Wasser in beliebig kleine Teile geteilt werden, es bleibt immer Wasser. Ebenso kann man Geld teilen oder eine Rinderherde, solange die Rinder überleben. Ebenso kein Molekül Wasser. Ein einzelnes Objekt kann man nur spalten, nicht teilen, weil dann die Struktur zerstört ist. Einen Blauwal oder einen Mammutbaum kann man spalten, aber nicht teilen. Es kommt nicht darauf an, wie groß die Objekte und/oder ihre Spaltprodukte sind, sondern ob das Objekt als solches erhalten bleibt. Einen Holzbalken oder ein Schnitzel können wir teilen, es bleiben Holzbalken und Schnitzel. Wir können keinen Baum teilen oder ein Rind. Sobald sich die Endprodukte von den Ausgangsprodukten unterscheiden, können wir nicht mehr von Teilen reden, sondern nur von Spalten.

In diesem Sinne ist ein RZT nicht teilbar. Es bleibt die Frage, ob es spaltbar ist. Dann könnte es z.B. durch Strahlung als Energie verschwinden, oder in ganz andere Spaltprodukte übergehen. Wir können den Raum teilen, dazu braucht man nur eine Mauer ziehen. Auch die Zeit läßt sich teilen, indem man nur eine halbe Stunde arbeitet anstatt einer ganzen. Aber ein einzelnes Raum-Zeit-Teilchen ist nicht teilbar.

Atome oder Moleküle sind also unteilbar, aber spaltbar.

Ein anderer Punkt ist die Zeit. Wir haben ein physiologisches und psychologisches Zeitempfinden. Das hat etwas mit unserem Erleben, dem Empfinden zu tun. Die „physikalische Zeit“, ist an den Raum gebunden. Weil aber unser Körper nicht nur aus Materie besteht, sondern, vom Volumen her, zum größten Teil aus Raum, sind wir auch der physikalischen Zeit ausgesetzt, am Älterwerden nicht zu übersehen. Das Erleben unserer Umwelt hängt von der Funktion der Sinnesorgane ab. Einen Eisenklotz sehen wir als einen kompakten Körper an, der nur aus Eisen besteht. Würden unsere Augen nicht mit dem sichtbaren Licht, sondern mit Neutronenstrahlen sehen, dann wäre der Eisenklotz für uns so durchsichtig, wie Glas oder Wasser, weil in den Atomen fast die gesamte Masse nur im Kern konzentriert ist, ein Minimum in der Hülle und der größte Teil ist „freier“ Raum. Aber für uns nicht erkennbar ist in diesem Raum auch Zeit. Diese Raum-Zeit durchsetzt unseren ganzen Körper. Ich vermute, daß es deswegen so schwer ist, die objektive von der subjektiven Zeit zu unterscheiden, so wie für einen Analphabeten nicht möglich ist, einen englischen Brief von einem deutschen zu unterscheiden.

Bezüglich der Zeit sind wir Analphabeten, wir wissen nicht, was Zeit ist. Ich wäre zufrieden, wenn ich wüßte, woher sie kommt und wohin sie geht.

Analoges gilt für den Raum. Unser Körper besteht, vom Volumen her gesehen, praktisch nur aus „freiem Raum“. Wir haben es mit dem Raum etwas leichter als mit der Zeit, weil wir den Raum durch Materiepunkte begrenzen können. Er ist für uns sichtbar und erscheint realer als

die Zeit. Ich denke, daß wir leichter die physikalische Zeit erforschen können, wenn wir sie uns als Realität, ähnlich real wie die Materie, vorstellen.

Gravitationskräfte sind zentripetal gerichtete Impulse.

Es ist eine alltägliche Erfahrung, daß ein Probekörper in Ruhe, immer auf die Erde fällt. Ich behaupte daher, daß Gravitations-Impulse immer und überall zentripetal zum Massenmittelpunkt der Erde gerichtet sind. Gelangt ein Körper in das Gravitationsfeld der Erde, dann wird er durch diese Impulse auf die Erde gestoßen. Man kann sich das wie auf einer Insel vorstellen, wenn die Wellen Treibgut auf das Ufer spülen. Dabei strömt nicht das Wasser auf die Insel, sondern die Wellen übernehmen den Transport. Die Gravone sind also mit dem Wasser vergleichbar, die Wellen mit den Gravitations-Impulsen. Wichtig ist, daß die Gravone nicht ihre Lagen gegen einander verändern, sie vermengen sich nicht. Sie geben nur ihre Impulse zum Massenmittelpunkt. Die Wassermoleküle können sich dagegen vermengen.

Weil Gravitationskräfte nur eine bestimmte Reichweite haben, abhängig von der Menge der Materie, gibt es Bereiche im Universum, die völlig frei von Gravitationskräften sind. Gehen wir dagegen von unbegrenzten Gravitationskräften aus, dann gäbe es im ganzen Universum keinen Punkt, der frei von Gravitationskräften wäre.

In einem Gedankenexperiment soll ein Körper E, von gleicher Beschaffenheit wie die Erde, in einem Bereich des Universums sein, der so weit von anderen Körpern entfernt ist, daß keine anderen Gravitationskräfte dort hin reichen. Diesen Bereich des Universums wollen wir „Expansionsraum“ nennen. Er ist in den folgenden Abbildungen immer blau gezeichnet, im Gegensatz zum „Gravitationsraum“, der mit unterschiedlichen Farben markiert wird. Körper E wird von einem kugelsymmetrischen Gravitationsraum umgeben. Siehe Abb. 4. Alle Probestmassen im Gravitationsraum fallen auf E. Gravitation läßt sich durch zentripetal gerichtete Impulse erklären, durch die jeder Probekörper zum Zentrum von E bewegt wird. Die Kraft und Energie kommt aus dem umgebenden Gravitationsfeld. Mit dieser Hypothese läßt sich Gravitation verständlich und widerspruchsfrei erklären.

Körper E wird aus allen Richtungen von gleichstarken Gravitationskräften getroffen. Die Gravitationskräfte entlang der Strecke t sind genau so stark, wie die der Strecke u . Weil sie gegen einander gerichtet sind, heben sie sich in der Wirkung auf Körper E auf. Die Gravitations-Impulse t und u können E nicht bewegen. Die Gravitationskräfte t und u sind die Summen von unzähligen Gravitations-Impulsen, die alle zentripetal zum Mittelpunkt des Körpers E gerichtet sind.

Weil die Impulse zentripetal gerichtet sind, bewegen sie alle Teilchen nach E und treffen auf der Oberfläche auf. Auch Körper E wird von den Gravitations-Impulsen getroffen und durchdrungen. Die Impulse setzen sich bis zum Zentrum fort.

Offensichtlich können die Gravitations-Impulse alle Probekörper bewegen. Es stellt sich die Frage, ob sie auch Planeten, Sterne oder Galaxien bewegen können.

Jedem einzelnen Gravitations-Impuls ist ein gleichgroßer, aber entgegengesetzt gerichteter zugeordnet. Der Impuls KO wird durch den Impuls KP neutralisiert. Diese Zuordnung der

Impulse nenne ich „Kontra-Paare“. Kontra-Paare sind keine Körper, sondern Gravitations-Impulse, reine Kräfte des Gravitationsraumes. Sie heben sich in der Wirkung auf Körper E immer auf. Nur durch die gegenseinnige Wirkung der Kontra-Paare bleibt Körper E in Ruhe. Kontra-Paare können einen Körper nicht bewegen, weil sie sich gegenseitig aufheben. Die Gravitationskräfte stammen aus dem Gravitationsraum, bzw. die Gesamtheit aller Gravitations-Impulse machen den Gravitationsraum aus. In den Abbildungen werden die Impulse als Kreuze, die Probekörper als Punkte dargestellt.

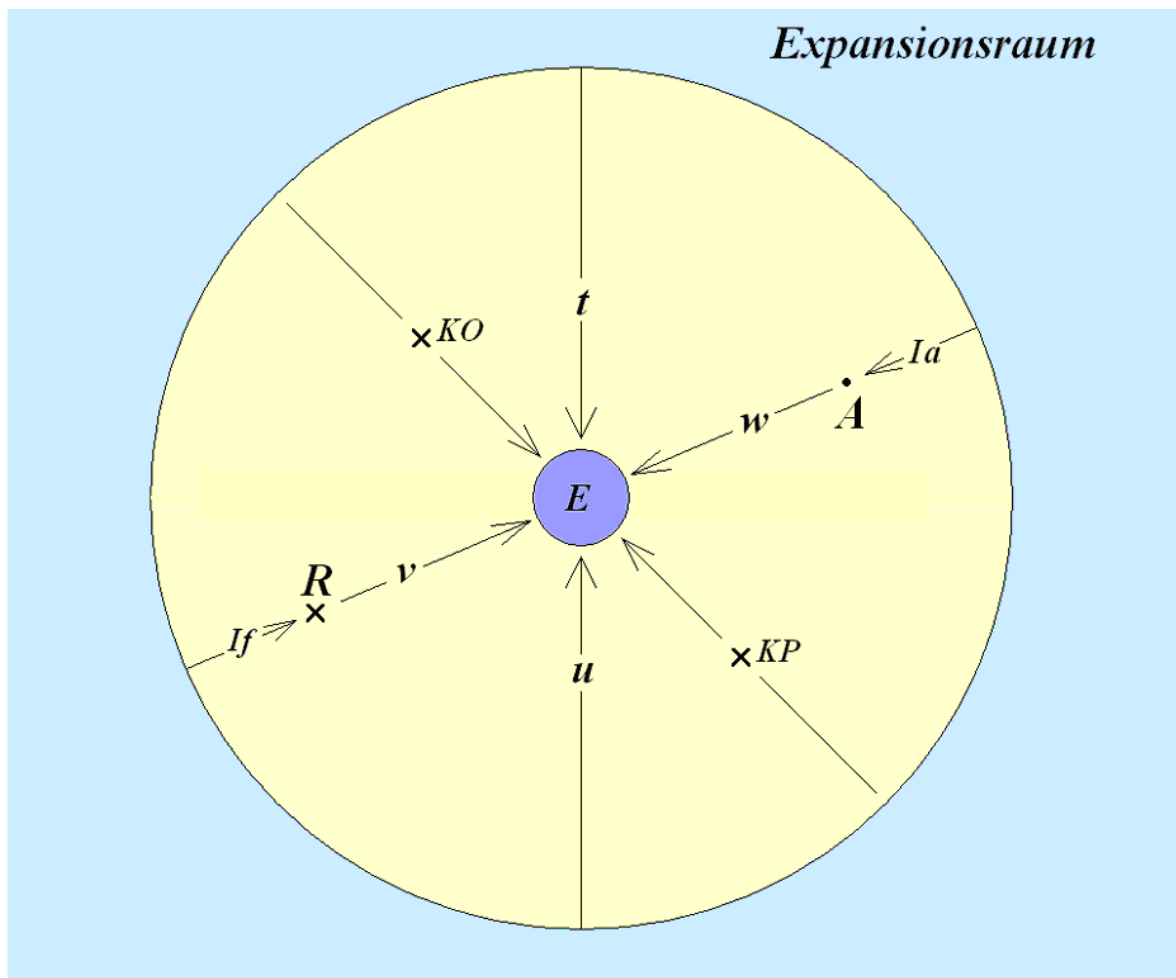


Abb. 4

Beschreibung: Ein erdähnlicher Körper E liegt so weit entfernt im freien Raum, daß er praktisch nicht durch andere Gravitationskräfte beeinflusst wird. Wir können erwarten, daß alle Probekörper im Gravitationsfeld des Körpers E auf ihn fallen, während Körper E selbst nicht durch sein Gravitationsfeld bewegt wird. KO, KP und P sind keine Probekörper, sondern Punkte im Raum, die den Ort der Gravitations-Impulse bezeichnen sollen. Alle Gravitations-Impulse sind auf das Massenzentrum gerichtet.

Im Gravitationsraum liegt Probekörper A. Er wird aus dem Ruhezustand zum Körper E fallen. Die Ursache sind die Gravitations-Impulse I_a , die auf Körper A treffen. Fürs erste wollen wir so tun, als habe Körper A keinen eigenen Gravitationsraum. Die Impulse I_a treffen nicht auf Körper E, sondern auf A. Die Kontra-Partner R, mit den Impulsen I_f , treffen ungehindert auf Körper E. Die Impulse I_f bewegen E, die Impulse I_a bewegen Probekörper A. Auf beide Körper treffen die gleichen, aber entgegensetzten Kräfte. Die Impulse w und v sind gleichstark, auch entgegensetzt und alleine zu E gerichtet, sie verursachen keine Bewegung.

Die Gravitations-Impulse auf A und E nehmen mit der Annäherung zu, mit dem Quadrat der Annäherung. Durch diese Kräfte wird Probekörper A zum Körper E und Körper E zum Probekörper A hin beschleunigt.

Alle Gravitations-Impulse aus Richtung I_a , treffen auf den Probekörper A und bewegen ihn in Richtung E. Die Impulse I_a treffen nicht direkt den Körper E. Die Kontra-Partner von I_a sind die Gravitations-Impulse I_f . Die Impulse I_f treffen nicht auf Materie, auf keinen Probekörper, sondern auf einen „Raumpunkt P“. Sie laufen ungehindert, entsprechend den Gravitationskräften v zum Körper E. Die Gravitationskräfte I_a bewegen Körper A, die Gravitationskräfte I_f bewegen den Körper E. Die Symmetrie des Ruhezustandes ist gebrochen. Für Gravitations-Impulse ist es ohne Bedeutung, auf welche Materie sie treffen, sie reagieren immer in der gleichen Weise mit Materie, sie stoßen Materie an, den Probekörper A genau so wie den Körper E, beide mit der gleichen Kraft.

Offensichtlich können die Gravitationskräfte nur dann eine Bewegung verursachen, wenn die Kontra-Paare auf verschiedene Körper treffen. Wegen der großen Masse von E, können die Impuls I_f keine erkennbare Wirkung an Körper E hervorrufen. Das Gesetz „*actio gleich reactio*“ bleibt erhalten. Probekörper A und Körper E werden von Kontra-Paaren, von den gleichstarken, aber entgegensetzten wirkenden Gravitationskräften getroffen und bewegt.

Stoßende Gravitationskräfte lassen sich auch ohne die Akzeptanz der obigen Hypothesen verstehen. Es reicht die Annahme von zentripetal gerichteten Gravitationsimpulsen, wie sie alltäglich beobachtet werden. Allerdings läßt sich die Wirkungen leichter beschreiben, wenn wir von begrenzter Reichweite der Gravitationskräfte ausgehen.

Unser Universum besteht praktisch nur aus Expansionsraum. Gravitationsraum und Materie machen vom Volumen her, nur einen minimalen Teil aus. Der Expansionsraum, genauer die Expantone sind die Grundlage von allem, die Urbausteine. Daraus besteht alles, alles geht aus dem Expansionsraum hervor, auch die Materie. Alle physikalischen Phänomene, alle Eigenschaften im Universum liegen vorgebildet im Expansionsraum. Der Raum ist diskret, wie die Materie auch. Nur sind die Teilchen noch viel kleiner, und lassen sich nicht weiter zerlegen.

Das Universum läßt sich mit einem Schweizer Käse vergleichen. Der Käse ist der Expansionsraum, die Löcher sind die Gravitationsräume. Der Expansionsraum hängt zusammen, die Gravitationsräume sind isoliert und begrenzt, abhängig von ihrer Masse. Die größten Gravitationsräume werden wahrscheinlich von Galaxienhaufen gebildet.

Die RZT, die Raum-Zeit-Teilchen haben viele Eigenschaften, neben dem Raum und Zeit viele andere mehr, wie Sie später sehen werden. RZT sind nicht teilbar, daher sind auch Raum und Zeit von einander nicht zu trennen.

Wenn aber Zeit und Raum eine Einheit sind, muß zu der Zeit auch Raum hinzu kommen. Eine Folge könnte sein, daß der Raum expandiert. Wir können nicht sagen, woher die Zeit kommt und auch nicht, woher der Raum kommt. Es kann aber keinen Zweifel an der Expansion des Raumes geben. Das ist durch Beobachtung bewiesen. Die Fluchtbewegung von Galaxien oder Galaxienhaufen hat ihre Ursache in der Expansion des Universums und nicht in einem Urknall.

Durch den Nobelpreis für Physik, an S. Perlmutter, A. Riess und B. Schmidt, ist das Interesse der Astronomie näher an die zunehmend beschleunigte Expansion des Universums gerückt. Ihre Entdeckungen widersprechen dem Urknall und unterstützen meine Ansicht über die Expansion des Universums, die am Horizont schließlich Lichtgeschwindigkeit erreicht. Wenn im Expansionsraum alle Möglichkeiten des Universums liegen, dann muß er auch Energie enthalten. Expantone sind eine Form der Energie, so wie Materie auch. Diese Energie ist für die Fluchtbewegung und für die Gravitation verantwortlich, nicht ein Urknall.

Gravitationsraum bildet sich aus dem Expansionsraum. Die Energie der Materie wirkt auf die Energie des Expansionsraumes. Soweit die Wirkung der Materie reicht, macht sie aus dem Expansionsraum den Gravitationsraum. Wenn die Materie zunimmt, reicht die Wirkung weiter, der Gravitationsraum wird größer. Nimmt die Materie ab, so verkleinert sich auch der Gravitationsraum. Gravitationsraum und Expansionsraum können in einander übergehen, sie schließen sich aber gegenseitig aus. In einem bestimmten Bereich kann es nur Expansion oder Gravitation geben. Gravitation und Expansion unterscheiden sich auch in der Richtung ihrer Dynamik, zentrifugal und zentripetal. Expantone werden also zu Gravone. Im Vergleich zu Expantone sind Gravone komprimiert. In einem gleichgroßen Volumen stecken viel mehr Gravone als Expantone. Daher ist die Energiedichte im Expansionsraum immer gleich, im Gravitationsraum größer und sehr verschieden groß.

Raum und Energie werden im Gravitationsraum verdichtet, um so mehr, je stärker die Materiewirkung ist. Daher nehmen die Gravitationskräfte mit dem Quadrat der Entfernung ab.

Die Gravone und Expantone haben eine bestimmte Dynamik, aber sie bewegen sich nicht, sie bewegen sich nicht gegeneinander. Auch die Kompression der Gravone ist keine Form der Bewegung. Der Verbund der Teilchen bleibt erhalten, Raum kann sich nicht gegenüber oder durch Raum bewegen. Gravone behalten ihre Lage zu einander bei, sie geben nur ihre Impulse an die Materie weiter und zwar pausenlos.

Es läßt sich am besten mit einer Brandbekämpfung beschreiben. Ein brennendes Haus soll mit Wassereimern gelöscht werden. Die Helfer stehen und bilden lange Ketten, und reichen nur die Eimer weiter. Nur das Wasser wird transportiert. So gelangen die Gravitations-Impulse von einem Gravon zum nächsten. Die Gravone ruhen. Sobald die Impulse auf Materie treffen, können sie die Materie bewegen, wenn sie nicht durch gleichstarke, aber entgegen gerichtete Impulse gehindert werden.

Gravitation läßt sich nicht durch Teilchen erklären. Wo sollen die Teilchen hin? Stellen Sie sich vor, die Feuerwehrleute bilden keine Kette, sondern jeder läuft mit seinem Eimer zum Brandherd. Wie sollen sie durch die nachdrängenden zurückkommen und neues Wasser holen?

Der Aufbau von Galaxien, Sternhaufen und Galaxienhaufen läßt sich nur durch Gravitationskräfte mit begrenzter Reichweite erklären.

Nach dem ich gezeigt habe, daß Gravitationskräfte nicht ziehen können, ließe sich Gravitation alleine durch drückende Gravitationskräfte erklären. Allerdings wäre es eine relativ umständliche, mathematische Abhandlung. Die Erklärung läßt sich sehr vereinfachen, wenn ich eine zweite Hypothese anwende:

Gravitationskräfte haben nur eine begrenzte Reichweite.

Die Begründung werde ich später liefern. Vorab nur so viel: Die Reichweite der Gravitationskräfte eines Körpers r_Q , ist abhängig von der Größe seiner Masse.

Kant postulierte eine große Sonne im Zentrum unserer Galaxie, von etwa 10.000 Sonnenmassen. Um sie sollten alle Sterne kreisen, wobei die Sterne selbst so weit von einander entfernt sein sollen, daß sie sich durch ihre Gravitationskräfte gegenseitig nicht stören sollten. Auch er ging von unbegrenzt weit reichenden Gravitationskräften aus. Er hatte für seine Zeit eine widerspruchsfreie Erklärung, Sternhaufen in Galaxien waren damals noch nicht bekannt.

Obwohl unbegrenzt weit reichende Gravitationskräfte die gravitativen Probleme in Galaxien nicht erklären können, haben sie sich hartnäckig behauptet. Ich vermute den Grund darin, daß niemand eine Erklärung für die Reichweite von begrenzten Gravitationskräften angeben konnte. Erst mit Hubbles Entdeckung der Fluchtgeschwindigkeit ist es möglich. Ich stelle die Formel vor, mit der die Reichweite der Gravitationskräfte berechnet werden kann. Die mathematische Begründung folgt später.

$$r_Q = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot m}{c \cdot H}} \quad \text{Formel (66.7)}$$

c = Lichtgeschwindigkeit
H = Hubble-Expansion

G = Gravitationskonstante
m = Masse

Für die Hubble-Expansion habe ich einen mittleren Wert von $50 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ angenommen.

Die physikalische Begründung und mathematische Abhandlung erfolgt später.

Der Gravitationsradius der Erde wäre danach etwa $1,3 \cdot 10^{12} \text{ m}$ und der des Mondes etwa $1,4 \cdot 10^{11} \text{ m}$. Für die Sonne sind es $7,4 \cdot 10^{14} \text{ m}$, etwa 5.000 AE. Für diese Strecke braucht das Licht fast einen Monat.

Die Formel 1.1 läßt sich für eine Überschlagsrechnung mit guter Näherung vereinfachen:

$$r_g = \frac{1}{2} \sqrt{m} \quad \text{Formel (21.0)}$$

Sie nehmen die Masse m in Kilogramm, ziehen daraus die Quadratwurzel und teilen das Ergebnis durch 2. Sie erhalten den Gravitationsradius in Meter. Sie werden sich sicher wundern, wenn Sie den Gravitationsradius ihres Körpers berechnen. Nach der heute gültigen Lehrmeinung soll er bis ins Unendliche reichen. Ich hoffe, daß er nicht viel weiter als 6 m reicht, sonst könnten Sie wegen Übergewicht gesundheitliche Probleme bekommen.

Nach der heute geltenden Lehrmeinung soll unserer Milchstraße durch die Summe der Gravitationsfelder aller Sterne aufgebaut werden. Der Widerspruch in dieser Annahme läßt sich leicht erkennen.

Immanuel Kant hat als erster in den entfernten Nebelflecken Milchstraßensysteme vermutet und eine zutreffende Beschreibung von unserer Galaxie geliefert. Wahrscheinlich ist es eine Spiralgalaxie mit drei Armen, über Einzelheiten streiten sich die Gelehrten. Unsere Sonne befindet sich wohl in der Scheibe, etwa auf halben Weg zwischen dem Zentrum und dem Rande. Das Zentrum soll in Richtung des Sternbildes Schütze liegen.

Wir wissen heute, daß alle Sterne der Milchstraße um ihr Zentrum kreisen. Die Bahngeschwindigkeit der Sterne ist sehr groß. Im Bereich der Sonne kreisen die Sterne mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 250 Kilometer pro Sekunde um das Zentrum. Die Sterne in Sonnennähe brauchen für einen Umlauf mehr als 200 Millionen Jahre. Die Sterne in der Nähe des Zentrums haben wesentlich höhere Bahngeschwindigkeiten und brauchen weniger Zeit, am Rande sind die Sterne langsamer, die Umlaufzeit ist länger. Wenn wir das Alter des Sonnensystem auf über 4 Milliarden Jahre veranschlagen, dann hat es im Laufe seines Lebens erst 20 mal das Zentrum der Galaxie umrundet. Wegen der riesenhaften Entfernungen und der gewaltigen Zeiträume scheinen sich die Sterne nicht zu bewegen und werden mit einem gewissen Recht als Fixsterne bezeichnet.

Newton ging von unbegrenzt weit reichenden Gravitationskräften aus. Er mußte sich fragen, warum die Sterne nicht, durch die Gravitationskräfte bedingt, alle auf einen Haufen zusammenfielen. Er fand eine (für mich) unbefriedigende Begründung:

Und damit die Systeme der Fixsterne nicht durch ihre Schwere wechselseitig ineinander stürzen, dürfte Gott dieselben in eine ungeheuere Entfernung voneinander gestellt haben.

Die ungeheuere Entfernung der Fixsterne zu einander ist keine Erklärung. Newton konnte keine plausible Erklärung für die Stabilität unserer Galaxie angeben. Erst Kant kam der Lösung einen gewaltigen Schritt näher. Die wichtigsten Arbeiten hat er in den Jahren 1754 bis 1758 veröffentlicht. Er versuchte eine „ Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprung des ganzen Weltgebäudes nach Newtonschen Grundsätzen“ aufzustellen. Auf diesen Grundsätzen baut Kant seine Theorie auf: wenn die Planeten um die Sonne kreisen und ein stabiles System (er spricht von systematischer Verfassung) bilden, dann müßten auch alle Sonnen um das Zentrum unserer Milchstraße kreisen und ein stabiles System bilden. Schließlich hatte er bereits den Andromedanebel als eine Galaxie, als eine systematische Verfassung mit einem Zentrum erkannt. Für ihn gab es auch keinen Zweifel, daß jede Sonne der Mittelpunkt eines Planetensystems ist. Zu unserer Galaxie sagt Kant:

Wenn man in dem unermeßlichen Raume, darin alle Sonnen der Milchstraße sich gebildet haben, so wird daselbst die größte Masse und ein Körper von der ungemeinsten Attraktion entstanden sein, der dadurch fähig geworden, in einer ungeheuren Sphäre um sich alle in der Bildung begriffene Systeme zu nötigen, sich gegen ihn, als ihren Mittelpunkt, zu kreisen ... Eine jede dieser Sonnen macht mit ihren umlaufenden Planeten für sich ein besonderes System aus, allein dieses hindert nicht, Teile eines noch größeren Systems zu sein.

Wenn nun die Fixsterne ein System ausmachen, dessen Umfang durch die Anziehungssphäre desjenigen Körpers, der im Mittelpunkte befindlich ist, bestimmt wird, werden nicht mehr Sonnensysteme und so mehr Milchstraßen entstanden sein, die in dem grenzelosen Felde des Weltraums erzeugt worden?

Was Kant vermutet hatte, ist heute bewiesen: die vermeintlich unbeweglichen Fixsterne unserer Milchstraße kreisen um ein gewaltiges massereiches Zentrum. Kant vermutete eine ungeheuer große Sonne. Warum läßt sich diese Sonne nicht erkennen? Er schreibt dazu:

Wenn denn die Mittelpunkte aller großen Weltsystemen flammende Körper sein, so ist dieses am meisten von dem Zentralenkörper desjenigen unermeßlichen Systems zu vermuten, welches die Fixsterne ausmachen, wird nun aber dieser Körper, dessen Masse zu der Größe seines Systems ein Verhältnis haben müssen, wenn er ein selbstleuchtender Körper oder eine Sonne wäre, nicht mit vorzüglichem Glanz und Größe in die Augen fallen? Gleichwohl sehen wir keinen dergleichen sich ausnehmend unterscheidenden Fixstern unter dem Himmelsheere hervorschimern. In der Tat, darf es sich nicht befremden lassen, wenn diese nicht geschieht. Wenn er gleich 10.000 mal unsere Sonne an Größe überträfe, so könnte er doch, wenn man seine Entfernung 100 mal größer als die des Sirius annimmt (das wären fast 900 Lichtjahre), nicht größer und heller als dieser erscheinen.

Es ist bemerkenswert, daß Kant bereits Sterne, mit mehr als 10.000 facher Sonnenmasse vermutete. Wenn wir all seine Hinweise auf die mögliche Größe unserer Milchstraße berücksichtigen, dann hätte er ihr einen Durchmesser von mehr als 4000 Lichtjahren zugestanden. Er hat sich dabei nur um den Faktor 20 verschätzt, zu gering angenommen und das alles ohne moderne Meßmethoden.

Heute gibt es keinen Zweifel an dem massereichen Körper im Innern der Milchstraße. Es gibt Schätzungen von einigen Millionen bis Milliarden Sonnenmassen. Allerdings denkt Kant auch, daß die Gravitationskräfte unbegrenzt weit reichen und daß sie anziehen:

Die Sonne schränkt die Weite ihrer Anziehungskraft nicht in den engen Bezirk des Planetengebäudes ein. Allem Ansehen nach erstreckt sie selbige ins Unendliche.

Auch Kant steht wie Newton und Einstein vor der Frage, warum fallen die Sterne nicht auf einen Haufen zusammen, wenn die Gravitationskräfte unendlich weit reichen? Obwohl Kant seine kosmologischen Arbeiten auf Newtons Lehre stützt, kann er Newtons Erklärung von der fehlenden Anziehung durch die großen Entfernungen nicht akzeptieren. Er hat eine andere Idee:

... , so wollen wir doch nur zugestanden wissen, daß diese Anziehung der Sonne ohngefähr bis zum nächsten Fixsterne reiche,

Kant weiß, daß alleine die Kreisbahn der Sterne um das galaktische Zentrum nicht verhindert, daß sich die Sterne gegenseitig anziehen und auf einen Klumpen fallen. Deswegen seine Zusatzhypothese: Die Anziehungskräfte zwischen den Sternen sollten praktisch nur in die Nähe, höchstens bis zum nächsten Stern reichen, wo sie aber bereits ihre Kräfte vollständig einbüßten. Kants Erklärung zum Aufbau und zur Stabilität unserer Milchstraße ist sicher die bisher beste, einschließlich der Relativitätstheorie.

Unsere Galaxie ist unvorstellbar groß, etwa 160.000 Lichtjahre im Durchmesser. Das sind die neueren Schätzungen und ich gehe von den größten Angaben aus, weil da die Verhältnisse besonders kritisch sind und die Unterschiede zu den bisherigen Gravitationstheorie deutlicher hervortreten. Wir wollen die Größe auf ein überschaubares Maß reduzieren, ihr Durchmesser soll auf 5.000 km schrumpft. Im Vergleich zur Erde würde sie im Norden über den Polarkreis reichen, im Süden Tunesien umfassen, im Westen Lissabon und im Osten Moskau erreichen. Das Zentrum der Galaxie läge dann bei Frankfurt, unsere Sonne etwa bei Oslo. In diesem Maßstab wäre ein "gewöhnlicher" Stern, also auch unsere Sonne, so groß wie ein Atomkern, noch Tausend mal kleiner als ein Atom. Alle Planeten und bekannten Kometen wären nicht weiter als einen Zentimeter vom Zentrum entfernt. Der nächste Fixstern, Proxima Centauri wäre etwa 55 m weit entfernt. Daran läßt sich nicht nur erkennen, wie weit entfernt die Sterne von einander sind, sondern auch wie relativ klein sie selbst sind, daß unsere Milchstraße „vorwiegend leer“ ist. In unserem Maßstab wäre die durchschnittliche Entfernung der Sterne zu einander etwa 40 Meter. Unsere Sonne liegt näher am Rand der Galaxie, hier ist die Sternendichte nicht mehr so hoch, daher ist hier die Entfernung zwischen den Sternen etwas größer. Im Zentrum unserer Galaxie steigt die Sternendichte, die Entfernung zwischen den Sternen in dem Modell sinkt bis auf 6 Meter.

In diesem Modell geht es um die Reichweite der Gravitationskräfte. Im Zentrum der Galaxie haben wir eine große Massenansammlung. Nach der Quantengravitation ist diese Masse der Grund für den Gravitationsraum unserer Milchstraße. Wir haben eine zentrale Masse, die so groß ist, daß die Reichweite ihrer Gravitationskräfte die ganze Milchstraße umfaßt. Alle Sterne unserer Milchstraße liegen in diesem Gravitationsraum. Der Durchmesser dieses Raumes muß natürlich etwas größer sein als unsere Milchstraße, sonst könnten die entfernten Sterne nicht zusammengehalten werden. Mit Hilfe der Formel für den Gravitationsradius können wir es uns einfach machen und nach der Größe der Masse fragen, die einen Gravitationsraum erzeugt, der unsere Milchstraße einschließen würde. Es sind etwa $4 \cdot 10^{42}$ kg oder zwei Billionen Sonnenmassen. Zum Vergleich: unsere Milchstraße schätzen wir auf 200 Milliarden sichtbare Sonnen. Im Zentrum steckt 10 mal mehr Masse, als in allen sichtbaren Sternen zusammen. Es stellt sich die Frage, welche Objekte so viel Masse haben können. Im Zentrum haben wir einen Schwarzschildkörper. Bei diesen Objekten ist die Entweichgeschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit. Karl Schwarzschild hat die Beziehung zwischen ihrer Masse und dem Radius berechnet, ihm zu Ehren verwende ich den Namen. Warum ich sie nicht schwarze Löcher nenne, werden Sie später verstehen.

In dem Zusammenhang möchte ich auf ein Problem hinweisen. Es geht um die „fehlende Masse“. Die Bewegung der Sterne in unserer Galaxie läßt sich mit den bekannten Gravitationsgesetzen und mit Keplers drittem Planetengesetz nicht erklären. Die Sterne verhalten sich so, als wäre viel mehr Materie in der Milchstraße vorhanden, mehr Materie als wir sehen oder bisher feststellen können. Daher der Begriff der „fehlenden Masse“ oder „dunklen Materie“. Manche Forscher vermuten doppelt so viel Masse in der Milchstraße als Sterne, andere bis zu 10 mal mehr. Ich liege mit meiner Vermutung an dieser oberen Grenze. Ich halte das für eine gute Übereinstimmung, denn ich frage nicht nach der fehlenden Masse, sondern nur nach dem Durchmesser des Gravitationsraumes und wie groß dessen zentrale Masse sein muß. Wenn

die Astrophysiker den genauen Durchmesser unserer Galaxie angeben könnten, ließe sich mit Formel (1.1) die Größe der Zentralen Masse bestimmen. Die gewaltige Zentrale Masse löst auch das Problem der „fehlenden“ Materie. Sie fehlt nicht, sie liegt im Zentrum.

Mit der zentralen Masse sind drei Probleme gelöst. Es lassen sich die Größe des Gravitationsraumes unserer Milchstraße bestimmt und wir wissen, wo die „fehlende Masse“ steckt. Der wichtigste Punkt: die Stabilität der Galaxien ist erklärt.

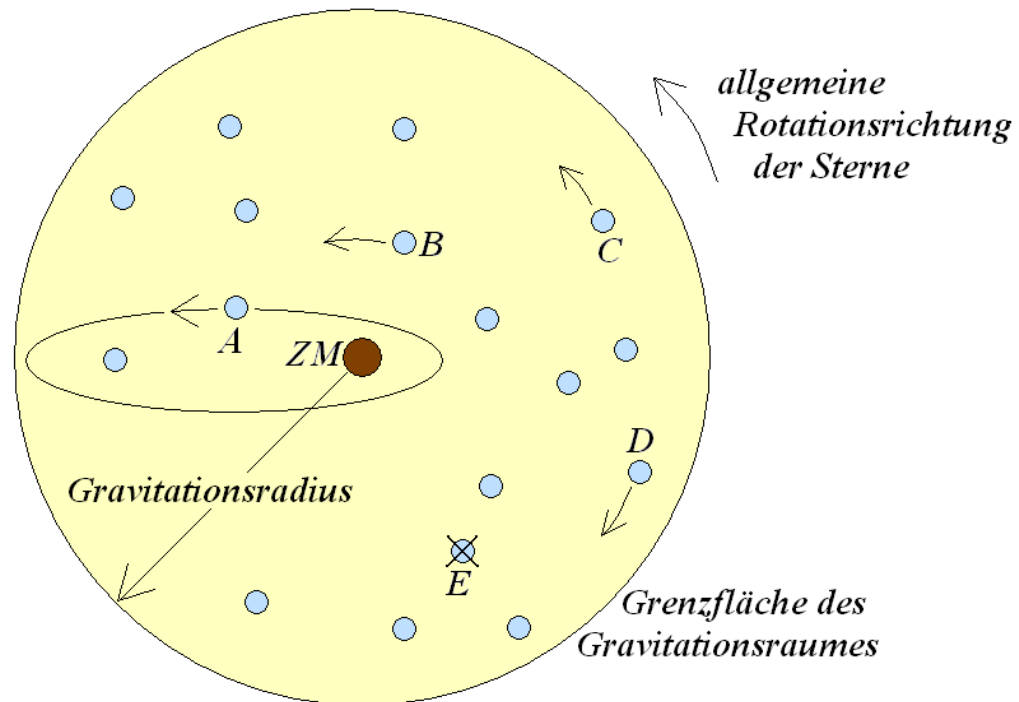


Abb. 4

Beschreibung: Schematische Darstellung unserer Galaxie. Das gravitative Zentrum ZM ist als brauner Kreis markiert. Von dem Zentrum gehen die Gravitationskräfte aus. Die Gravitationsradien begrenzen den Gravitationsraum der Galaxie, der als gelber Kreis markiert ist. In diesem Gravitationsraum kreisen die Sterne um das Zentrum. Die kleinen blauen Kreise sind die Gravitationsräume der Sterne. Alle Sterne liegen im (gelben) Gravitationsraum, der alleine von der zentralen Massenansammlung ZM hervorgerufen wird. Die (blauen) Gravitationsräume der Sterne sind viel zu kurz, als daß sie sich gegenseitig berühren könnten. Daher können auch keine Gravitationskräfte zwischen ihnen wirken. Weil alle Sterne im Gravitationsraum dieser zentralen Masse liegen, kann es nur zu Wechselwirkungen zwischen der zentralen Masse und jedem einzelnen Stern kommen, aber nicht zwischen den Sternen untereinander. Jeder Stern bewegt sich alleine im Gravitationsraum der Galaxie und nicht in den Gravitationsräumen der anderen Sterne. Der Gravitationsraum einer Galaxie wird nicht aus den Gravitationsräumen der einzelnen Sterne aufgebaut, sondern geht von der zentralen Masse aus.

Der bisherige Begriff „Gravitationsfeld“ ist mit der Vorstellung unbegrenzter Kräfte verbunden. Ich spreche deswegen von einem „Gravitationsraum“, um ausdrücklich auf die begrenzte Reichweite der Gravitationskräfte hinzuweisen. Sie hören dort auf, außerhalb eines Gravitationsraumes gibt es keine Gravitationskräfte. Sie werden nicht nur immer schwächer, umgekehrt zum Quadrat der Entfernung, sie enden nach einer genau definierten Strecke. Sie hören in einem Punkt auf, der sich ganz genau bestimmen läßt. In einem Punkt sind sie noch da, im nächsten sind sie weg. Ja oder nein, an oder aus. Anders geht es nicht nach der Quantengravitation.

Im Gravitationsraum der Galaxie kreisen alle Sterne und alle bekannten Objekte um das Zentrum. Die Gravitationskräfte unserer Sonne und damit auch der meisten Sterne reichen in dem Modell nur einen Meter weit. Unser nächster Stern, Proxima Centauri ist aber 55 m weit entfernt. Wenn wir für Proxima Centauri auch eine Sonnenmasse annehmen, hätte sie auch einen Gravitationsradius von 1m. Die beiden Sterne sind viel weiter von einander entfernt, als ihre Gravitationskräfte reichen. Noch einmal, damit es keine Mißverständnisse gibt: die Gravitationskräfte werden nicht schwächer, sie hören auf, sie enden nach 1 m. In Wirklichkeit sind es $7,4 \cdot 10^{14}$ m, eine Strecke, für die das Licht einen Monat braucht. Das ist trotzdem wenig, im Vergleich zu den 4,2 Lichtjahren bis zum nächsten Stern. Die Gravitationskräfte sind viel zu kurz, als daß sich zwei Sterne anziehen könnten. Selbst ein Stern mit 9 facher Sonnenmasse hätte einen Gravitationsradius von nur 3 m, ein Stern von 100 facher Sonnenmasse hätte einen Gravitationsradius von 22 m, einer von 1000 Sonnenmassen von 33 m. Die Gravitationsradien von „normalen Sternen“ sind im Mittel 40 mal kürzer als die Entfernung zwischen den Sternen. Die Sterne werden alleine durch die zentrale Masse auf Kreisbahnen um das Zentrum gezwungen. Die Bahndaten eines jeden Sternes werden von seiner Masse, also seinem Gravitationsraum und dem Gravitationsraum der zentralen Masse bestimmt. Nur diese beiden Gravitationsräume reagieren mit einander. Für jeden Stern ist es so, als wäre er alleine in der Galaxie. Sehen Sie Abb. 4.

Nur im Gravitationsraum (gelb gezeichnet) herrschen Gravitationskräfte. Sie werden durch die Zentrale Masse ZM erzeugt. Die blauen Kreise sind die Gravitationsräume der Sterne, nicht die Sterne selbst. Gravitationskräfte herrschen nur zwischen der zentralen Masse und jedem Stern, nicht zwischen den einzelnen Sternen. Daher kann kein Stern einen anderen durch Gravitationskräfte beeinflussen. Auf den Punkt gebracht: kein Stern kann einen anderen stören. Das ist entscheidend. Jeder Stern muß sich so bewegen, wie es seine Masse, seine Bewegungsenergie und die Gravitationskräfte der zentralen Masse bestimmen. Alleine die zentrale Masse bestimmt über 200 Milliarden Sterne. In der Abb. 4 habe ich die allgemeine Bewegungsrichtung der Sterne angegeben. So soll sich Stern C und die meisten Sterne verhalten. Stern A soll auf einer langgezogenen Ellipse um das Zentrum kreisen. Stern B hat eine größere Bahngeschwindigkeit als C, weil er dem Zentrum näher ist. Stern D soll entgegen der allgemeinen Richtung laufen. Stern E soll explodieren. Die Galaxie bleibt immer stabil. Sie können Sterne hinzufügen oder wegnehmen, sie können die Galaxie nicht zerstören. Kein Stern stört den anderen. Die Sterne können sich gegenseitig nicht anziehen.

Jetzt haben wir das Problem gelöst: die Galaxie muß über viele Milliarden Jahre stabil bleiben, die Sterne dürfen nicht auf einander stürzen. Das ist das Problem der Gravitation, das weder Newton oder Kant und auch Einstein mit seiner Relativitätstheorie nicht lösen konnten. Wenn Gravitationskräfte unbegrenzt weit reichen, dann müssen sich alle Sterne gegenseitig anziehen. Wenn nur ein Stern geringfügig seine Position ändert, dann müssen alle anderen

199.999.999.999 Sterne darauf reagieren. Wenn aber jeder Stern reagiert, müssen wieder alle anderen diesen Reaktionen folgen und erneut reagieren und immer so weiter. Ich möchte sehen, wie das funktionieren soll. Nach dem Modell der Quantengravitation kann jeder Stern machen, was er will, das stört keinen anderen Stern und die Galaxie bleibt stabil.

Es gibt nur eine Möglichkeit, wie Sie die Galaxie zerstören könnten. Die zentrale Masse muß entfernt werden. Dann würden alle Sterne mit der Geschwindigkeit und Richtung, die sie in dem Moment haben, in alle Richtungen fortfliegen.

Ich habe in Abb. 4 mit gutem Grund die verschiedensten Kreisbahnen angegeben. Das entspricht nämlich der Realität. Die Sterne behalten nicht ihre Position zu einander bei, während sie um das Zentrum kreisen. Die inneren Sterne haben eine höhere Geschwindigkeit als die äußeren. Dadurch kommt es zu Positionsänderungen der Sterne. Sie haben nicht die gleiche Winkelgeschwindigkeit. Selbst die Sterne in Sonnennähe haben verschiedene Bahnen und Geschwindigkeiten. Die meisten haben ähnliche Bahnen, es gibt aber erhebliche Abweichungen. Etwa ein Drittel der uns benachbarten Sterne bewegen sich mit etwa 10 km/sec von uns fort oder auf uns zu, nur ein Zehntel der Stern mit 30 bis 40 km/sec und nur sehr wenige mit mehr als 60 km/sec. Es gibt auch sogenannte Schnellläufer, deren Geschwindigkeitsdifferenz gegenüber der Sonne bis zu 250 km/sec beträgt. Diese unterschiedlichen Daten sind für mich der Beweis, daß kein Stern mit einem anderen reagiert, daß ihre Gravitationskräfte viel zu kurz sind. Bei unbegrenzten Gravitationskräften würde durch die ständigen Positionsänderungen immer auch die Stärke des gemeinsamen Gravitationsfeldes verändert werden und alle Sterne müßten diesen Veränderungen folgen. Es wäre nicht möglich, daß ein solches System über einen längeren Zeitraum stabil bleiben könnte, geschweige denn eine gleichmäßige Spiralgalaxie entstehen ließe.

Die blauen Kreise stellen die Gravitationsräume der Sterne sehr vereinfacht dar. Auf Feinheiten habe ich bewußt verzichtet. Es geht jetzt nur darum, daß die einzelnen Sterne sich nicht anziehen können. Es ist natürlich denkbar, daß während der Kreisbahnen zwei Sterne sich so nahe kommen, daß sich ihre Gravitationsräume berühren oder auch überlagern. Das hat für die Stabilität der Galaxie keine Bedeutung. Siehe Abb. 5

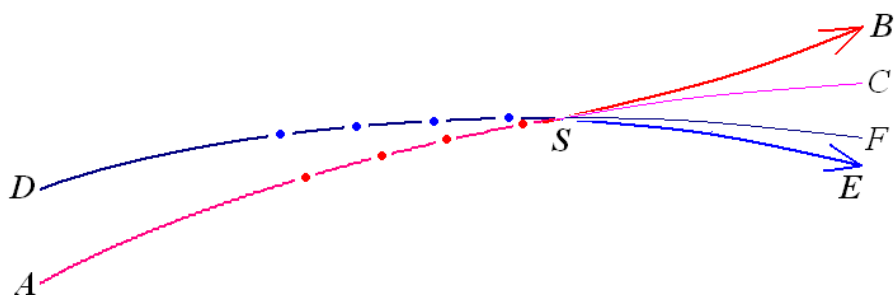


Abb. 5

Beschreibung: Die Bahnen der Sterne A und D kreuzen sich bei S. Wegen der gravitativen Wirkung ändern die Sterne ihre nachfolgenden Bahnen. Für die Sterne der Nachbarschaft hat das keine Bedeutung, die Gravitationskräfte reichen nicht so weit. Die entsprechenden Gravitationsräume sind nicht eingezeichnet.

Zwei Sterne kreuzen zufällig ihre Bahnen bei Punkt S. Beide Sterne sollen etwa die gleiche Geschwindigkeit haben, so daß die Gravitationskräfte über einen langen Zeitraum wirken können. Stern A soll nach B und Stern D nach E abgelenkt. Die Sterne müssen die ursprünglichen Bahnen C und F verlassen. Alle anderen Sterne der Umgebung sind davon nicht betroffen, weil ihre Gravitationsräume sich nicht berühren. Trotz der veränderten Bahnen ist die Stabilität der Galaxie nicht gefährdet. Nach der statistischen Wahrscheinlichkeit ist es ein sehr seltenes Ereignis, daß sich zwei Sterne so nahe kommen, daß sich ihre Gravitationskräfte überlagern.

Auch wenn zwei Sterne, mit praktisch den gleichen Geschwindigkeiten sich so nahe kommen, daß sie einen Doppelstern bilden und auf einer neuen, gemeinsamen Bahn in der Galaxie kreisen, hat das keine weiteren Auswirkungen. Es sind nur die beiden Sterne betroffen. Siehe Abb. 6 Ich möchte hier nicht die Frage diskutieren, ob das überhaupt möglich ist, sondern zeigen, daß auch so ein Ereignis keine Gefahr für die Galaxie darstellt.

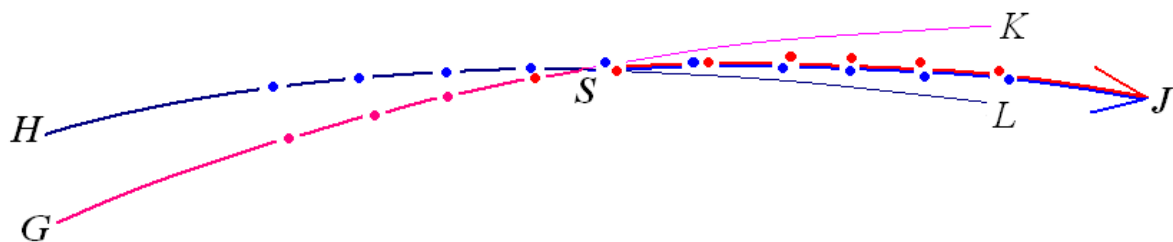


Abb. 6

Beschreibung: 2 Sterne kreuzen ihre Bahnen und kommen sich im Punkt S so nahe, daß sie einen Doppelstern bilden und umeinander kreisend die neue Bahn J beschreiben. Die Sterne können nicht mehr auf den Bahnen K oder L kreisen. Die neue Bahn J hat auf die Stabilität der Galaxie keinen Einfluß.

Ich habe oft die Formulierung gebraucht, daß die Gravitationskräfte der Zentralen Masse mit den Gravitationskräften der Sterne reagieren. Das ist ein ganz wichtiger Punkt. Zwei Kräfte der gleichen Art, allerdings unterschiedlicher Stärke reagieren mit einander. Das ist der primäre Vorgang. Die Reaktion der Gravitationskräfte auf die Materie ist dann die Folge. Damit läßt sich Gravitations leicht verstehen.

In unserer Galaxie gibt es zahlreiche Doppelsterne und Mehrfachsysteme. Diese Sterne stehen so eng, daß sich ihre Gravitationsräume überlagern und sie um einander kreisen, ähnlich wie der Doppelstern auf der Bahn J. Das soll aber nicht heißen, daß die Doppelsterne auf diese Weise entstanden sind. Würden die Sterne im Mehrfachsystem nicht um einander kreisen, so müßten sie zu einem Körper zusammenstürzen. Würde das Doppelsystem aus Sternen von Sonnengröße bestehen, so reichte der gemeinsame Gravitationsradius nur 1,4 m weit. Hätten wir ein Mehrfachsystem von 6 Sonnenmassen, dann betrüge der gemeinsame Gravitationsradius 2,5 m. Auch zwei benachbarte Mehrfachsysteme sind viel zu weit entfernt, als daß sie sich anziehen können.

Es ist auch denkbar, daß zwei Sterne zusammenstürzen und in einer gigantischen Explosion einen Großteil der Materie verlieren. Ein sehr unwahrscheinliches Ereignis. Aber selbst wenn die Sterne aufeinander stürzen, wäre das für die Stabilität der Galaxie ohne Bedeutung, genau so wenig wie eine Supernovaexplosion.

Es sind mehrere Supernova-Explosionen bekannt. Wären Gravitationskräfte unbegrenzt, müßten die benachbarten Sterne auf die Abnahme der Gravitationskräfte reagieren, sie würden vom Ort der Explosion abrücken, weil ein Großteil der Materie fortgeschleudert wurde. Die fortrückenden Sterne würden in Bewegungsrichtung das Gravitationsfeld verstärken, die Bewegung würde schneller, Sterne würden auf einander stürzen, unsere Milchstraße wäre nicht nur längst kollabiert, sie hätte niemals entstehen können. Unbegrenzte Gravitationskräfte stellen uns vor unlösbare Probleme.

Soweit die Beschreibung einer Galaxie nach der Quantengravitation. Die wichtigste Erkenntnis ist, daß die Sterne sich gegenseitig nicht anziehen können, weil die Gravitationskräfte nicht weit genug reichen. Damit haben wir Galaxien, deren Stabilität durch nichts zu erschüttern ist. Alle Sterne werden alleine von den Gravitationskräften aus der zentralen Masse auf ihren Bahnen gehalten. Gravitationskräfte wirken nur zwischen dem Gravitationsraum der zentralen Masse und jedem einzelnen Stern. Sie können einem Grundschulkind die Aufgabe stellen, in einem Gedankenexperiment eine Galaxie zu errichten. Es wird die Aufgabe ohne Schwierigkeiten lösen können. Dazu braucht es nur eine große zentrale Masse von wenigen Billionen Sonnen und einige Milliarden Sterne, die es mehr oder weniger gleichmäßig verteilt und den Sternen eine entsprechende Geschwindigkeit und Richtung gibt. Schon ist das Problem gelöst. Dagegen gibt es keine Möglichkeit eine Galaxie aufzubauen, wenn die Gravitationskräfte unbegrenzt weit reichen würden. Ich wüßte nicht, wie und womit man beginnen sollte. Mit 2 Sternen klappt das prima, ein Doppelsystem. Wo soll ein dritter Stern hin? Unsere Galaxie ist nicht aus Dreifachsystemen aufgebaut. Wie sollen sich die Sterne nun bewegen? Was machen wir mit dem vierten, dem fünften Stern? Es ist klar: ohne die dominierende Zentrale Masse geht nichts.

In Abbildung 4 sind die kleinen blauen Kreise die Gravitationsräume der einzelnen Sterne. Sie sind alle so weit getrennt, daß sich die Sterne gegenseitig nicht durch Gravitationskräfte beeinflussen können. Suchen Sie sich einen Kreis aus und nehmen ihn weg. Was würde geschehen? Nichts! Halt, doch, eine Kleinigkeit: der Gravitationsraum der Galaxie würde minimal, unmerklich kleiner werden. Was hätten die Sterne in der unmittelbaren Umgebung bemerkt? Nichts. Und in der weiteren Umgebung? Auch nichts. Warum sollten sie auch. Geben Sie hundert, tausend oder auch Millionen Sterne dazu. Was würde geschehen? Fast nichts, der Gravitationsraum der Galaxie würde nur minimal größer. Lassen Sie hundert oder tausend Sterne explodieren. Wie würden die Sterne in unmittelbarer Umgebung reagieren? Überhaupt nicht. Es bliebe für sie alles wie es war. Befehlen Sie einem Stern oder Millionen Sternen auf neuen Bahnen um das Zentrum der Galaxie zu kreisen. Welche Auswirkung hätte es auf die

benachbarten Sterne? Keine! Halten Sie einen Stern an. Er wird in das gravitative Zentrum stürzen und deren Masse vergrößern. Den benachbarten Sternen wäre das völlig egal. Ein Stern kann erst dann reagieren, wenn sein Gravitationsraum von dem Gravitationsraum eines anderen Körpers überlagert wird. Erst dann können sich die Sterne gegenseitig anziehen, ablenken und ihre Bahn geringfügig verändern, vielleicht auch ein Doppelsystem bilden. Für die Galaxie als ganzes hätte es keine Folgen. Alle übrigen Körper, die nicht diesem Gravitationsraum angehören, bleiben davon unbeeinflusst. Die Galaxien sind unglaublich stabile Systeme.

Würden die Gravitationskräfte unbegrenzt reichen und würden alle Sterne gemeinsam das Gravitationsfeld der Milchstraße aufbauen, dann dürfen Sie keinen Stern hinzugeben oder wegnehmen, sonst würde das ganze Milchstraßensystem zusammen stürzen. Kennen Sie die Rekordmarke von einem Turm aus Sektschalen, die anschließend mit Sekt gefüllt werden? Ich weiß nicht wie viele es sind. Es wäre sicherlich einfacher solch einen Turm aus 200 Milliarden Gläsern zu bauen, als eine Galaxie, wenn Gravitationskräfte unbegrenzt weit reichen.

Nach dieser Methode können wenige Männer mehrere Tausend Rinder quer durch den Wilden Westen treiben. Wenn die Cowboys aber, aus Angst ein paar Rinder zu verlieren, alle Rinder zusammenbinden, wird es ihnen nicht gelingen, die Tiere auch nur einen Schritt voranzubringen. Wenn sich jedes Rind über jede einzelne Bewegung mit allen anderen Rindern abstimmen muß, wie soll das möglich sein? Eine riesige Rinderherde kann nur geführt werden, wenn sich jedes Tier frei bewegen kann. Dann können sich die Tiere anrempeln, gehen, stehen, laufen oder fressen, sie können sogar auf kurzen Strecken zurückgehen, die Herde wird ihr Ziel erreichen. Das System funktioniert auch ohne Treiber. Die großen Herden der Gnus und Zebras liefern den Beweis. Es funktioniert nur, wenn sich alle Tiere frei bewegen können. Binden Sie alle Gnus und Zebras zusammen. Können Sie glauben, die Herde käme auch nur einen Schritt voran?

Ich gebe Ihnen Recht, wenn Sie meinen, daß eine Herde von Rindviechern nicht mit einer Galaxie zu vergleichen ist. Trotzdem finde ich das Beispiel zumindest sehr anschaulich und einprägsam. Das Beispiel hinkt, die Rinder bewegen sich nur in einer Ebene und es sind auch nur ein paar Tausend. Besser ist ein riesiger Mückenschwarm, wie sie zu Myriaden in den Sumpfbereichen auftreten. Sie können sich in allen drei Dimensionen frei bewegen. Stellen Sie sich vor, alle Mücke seien durch unsichtbare Fäden mit einander verbunden. Von jeder Mücke gehen zu jeder anderen diese Fäden aus. In dem Schwarm muß immer eine ganz bestimmte Spannung in den Fäden herrschen, in jedem Punkt ein ganz bestimmtes Gleichgewicht und die Mücken müssen in einer ganz bestimmten Weise kreisen, die inneren schneller, die äußeren langsamer. Sobald nur in einem Punkt das Gleichgewicht gestört ist, bricht der ganze Schwarm zusammen. Die unsichtbaren Fäden ziehen sie unerbittlich auf einen Haufen zusammen und je näher sich die Mücken kommen, um so stärker werden diese Kräfte, und zwar mit dem Quadrat der Annäherung.

Newton, Kant und Einstein haben die Problematik bereits erkannt. Nach Newton sollten die Sterne in unendlicher Entfernung stehen, damit ihre Kraft nicht hinreicht. Das tun sie aber nicht, sie bilden ein geordnetes System, doch davon konnte Newton noch nichts wissen. Einstein fand in der von Hubble entdeckten Fluchtbewegung die Erklärung. Er hatte nicht beachtet, daß die Fluchtbewegung nicht die Sterne in einer Galaxie betrifft, sondern nur weit entfernte Galaxien. Kant glaubte, daß die Kreisbewegungen um eine riesige zentrale Sonne die Galaxien erhalten könnten. Seine Erklärung ist die beste, aber er wußte noch nichts von Kugelhaufen. Kugelhaufen lassen sich mit unbegrenzten Gravitationskräften nicht erklären.

Einstein kann also die Stabilität in unserer Galaxie nicht durch eine Fluchtbewegung erklären, weil es dort keine gibt. Die Sterne in unserer Milchstraße fliegen nicht von einander weg, sie bleiben, wie die Planeten, in einem gebundenen System zusammen.

Die bisherigen Gravitationstheorien verwickeln sich in Widersprüche. Alle Sterne sollen zusammen das Gravitationsfeld der Galaxie bilden, sie wären aber von einander so weit entfernt, daß sie sich praktisch nicht anziehen und stören können. Ich dagegen kann nicht verstehen, wie die Sterne dann ein wirksames Gravitationsfeld aufbauen sollen, das durch die ganze Milchstraße zieht und alle Sterne zusammenhält, wenn deren Gravitationskräfte wiederum so schwach sein müssen, daß sie nicht mal den nächsten Nachbarn wirksam anziehen dürfen. Entweder sie sind wirksam und bauen ein gemeinsames Gravitationsfeld auf, dann müssen sie nicht nur die benachbarten Sterne anziehen, sondern alle 200 Milliarden Sterne oder sie sind so schwach, daß sie die benachbarten Sterne praktisch nicht anziehen, dann können sie auch kein wirksames gemeinsames Gravitationsfeld aufbauen, das die gesamte Galaxie umfaßt.

Ich habe nur besprochen wie unsere Galaxie funktioniert, nicht warum sie so aussieht. Sicher hängt die Form und Größe unserer Milchstraße mit ihrer Entstehung zusammen, weiter bin ich nicht gekommen, aber das wurde auch schon vorher von anderen vermutet.

Alle Sterne richten sich nur nach den Gravitationskräften, die durch die zentrale Masse induziert werden. Die Sterne selbst können sich gegenseitig nicht beeinflussen, weil ihre Gravitationskräfte nicht so weit reichen. Jeder Stern kreist für sich alleine. Nur so bleibt die Stabilität der Galaxie erhalten. Die bisherige Annahme, daß alle Sterne zusammen ein gemeinsames Gravitationsfeld aufbauen, ist nicht nur undenkbar, sondern auch nach den Erfahrungen der Quantenmechanik völlig ausgeschlossen. Ein System aus 10 oder mehr etwa gleichgroßen Objekten wäre bestenfalls für wenige Tausend Jahre stabil. (Meyers Handbuch Weltall S. 90). Durch die zentrale Masse ist die Galaxie so stabil, daß sie durch nichts zerstört werden kann. Ohne die zentrale Masse würde alle Sterne sofort aus der Galaxie fortfliegen und im All verschwinden. Nimmt man dagegen unbegrenzt weit reichende Gravitationskräfte an, dann müßte die Galaxie in sich zusammenstürzen, weil alle Sterne sich gegenseitig anziehen. Wenn alle Sterne ein wirksames Gravitationsfeld aufbauen sollen, dann müssen sie sich auch alle gegenseitig anziehen und dann kann eine Galaxie nicht stabil sein. Für dieses Problem konnten weder Newton noch Einstein eine Lösung angeben.

Mit begrenzten Gravitationskräften lassen sich auch die Sternhaufen erklären. Siehe Abb. 7. In einem kleinen Kugelsternhaufen ist eine zentrale Masse, von wenigen Tausend, in großen Kugelhaufen bis zu mehreren Millionen Sonnen. Diese Zentrale Masse kreist im Gravitationsraum der Milchstraße. Alle Sterne im Kugelhaufen müssen um sein Zentrum kreisen. Während die zentrale Masse des Kugelhaufens um das Zentrum der Milchstraße kreist, kreisen alle Sterne im Kugelhaufen um sein Zentrum, ähnlich wie die Planeten um die Sonne. Die Sterne im Kugelhaufen stehen zwar enger, aber immer noch 6 bis 8 mal weiter, als ihre Gravitationskräfte reichen. Nur dadurch sind Kugelhaufen so stabil und existieren schon 15 oder mehr Milliarden Jahre. Würde die zentrale Masse verschwinden, würden alle Kugelsterne radiär fortfliegen und dann um das Zentrum der Galaxie kreisen, alle auf ganz verschiedenen, aber stabilen Bahnen.

Mit unbegrenzt weit reichenden Gravitationskräften lassen sich auch keine Sternhaufen erklären. Er handelt sich dort um ganz umschriebene Bezirke von hohen Gravitationskräften. Ihre unbegrenzte Reichweite würde die benachbarten Sterne „anziehen“ und damit die Gravitationskräfte weiter erhöhen. Alle näheren Sterne würden erst langsam, dann zunehmend schneller, in den Kugelhaufen stürzen, die Gravitationskräfte erhöhen und zum endgültigen Kollaps

aller Galaxien führen. Natürlich kann so etwas nicht geschehen, weil bei unbegrenzten Gravitationskräfte keine Galaxien hätten entstehen können.

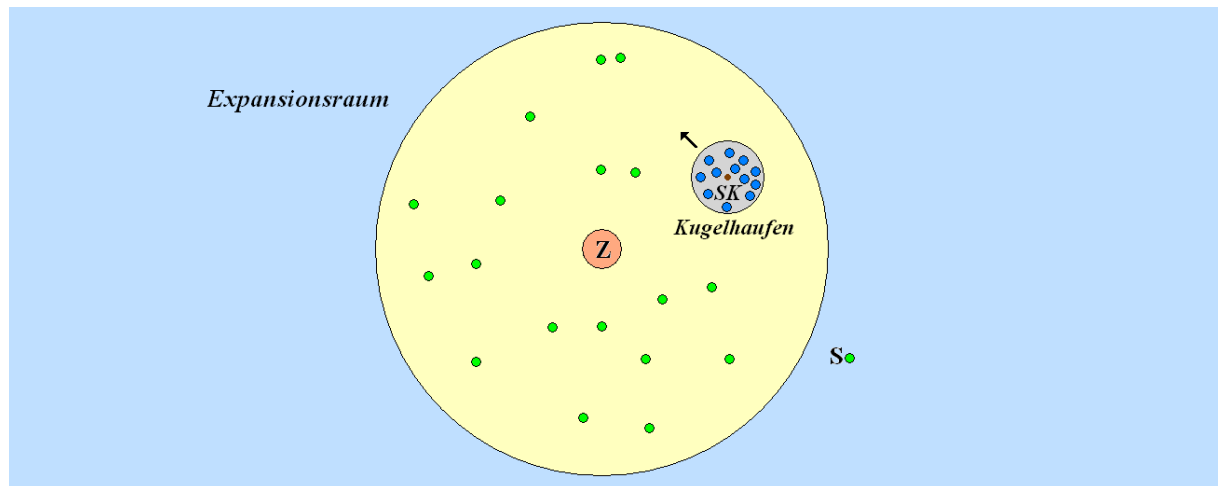


Abb. 7

Beschreibung: Ein Kugelhaufen (grau) kreist um das Zentrum Z einer Galaxie. Die blauen Kreise sollen die Gravitationsräume der Kugelsterne darstellen, nicht die Sterne selbst. Die grünen Kreise stellen die Gravitationsräume der Sterne in der Milchstraße dar. Der Schwarzschild-Körper SK kreist um das Zentrum Z der Milchstraße und nimmt dabei alle Kugelsterne mit, die ihrerseits um das Zentrum SK kreisen. Stern S soll außerhalb der Milchstraße liegen. Er könnte nicht durch die Milchstraße beeinflusst werden. Allerdings ist mir nicht bekannt, ob es Sterne außerhalb von Galaxien gibt.

Die Stabilität des ganzen Systems wird alleine durch die zentralen Massen Z und KS gewährleistet. In einem Gedankenexperiment können noch zahlreiche Sterne sowohl in den Kugelhaufen als auch in die Milchstraße geben oder entfernt werden. Die Stabilität bliebe unverändert.

Nach der Quantengravitation können beliebig viele Sterne hinzugefügt oder weg genommen werden, ohne die Stabilität der Galaxie oder Sternhaufen zu beeinträchtigen. Würden Gravitationskräfte unbegrenzt weit reichen, dann wären die Kugelhaufen niemals so scharf begrenzt, die Sterndichte würde entsprechend den abnehmenden Gravitationskräften zur Peripherie hin ganz allmählich abnehmen und in die Sterndichte der Umgebung übergehen.

Nach diesem Modell lassen sich auch die Galaxienhaufen verstehen. Siehe Abb. 8. Ich nehme an, daß es die größten, durch Gravitationskräfte gebundenen Systeme sind. Schwierig ist es, die Größe, den vermutlichen Durchmesser unseres Galaxienhaufens anzugeben. Aus der größten Entfernung zu den weitesten Galaxien gehe ich von einem maximalen Radius von 800 kpc aus. Daraus berechnet sich eine zentrale Masse von 10^{45} kg, etwa 1000 Billionen Sonnen. Er hätte einen Schwarzschild-Radius von rund 300 Lichtjahren. Nach der Quantengravitation steckt weitaus die meiste Masse in der zentralen Masse. Bei einer geschätzten Gesamtmenge von 10^{53} kg im Universum, reicht das für fast eine Milliarden Galaxienhaufen.

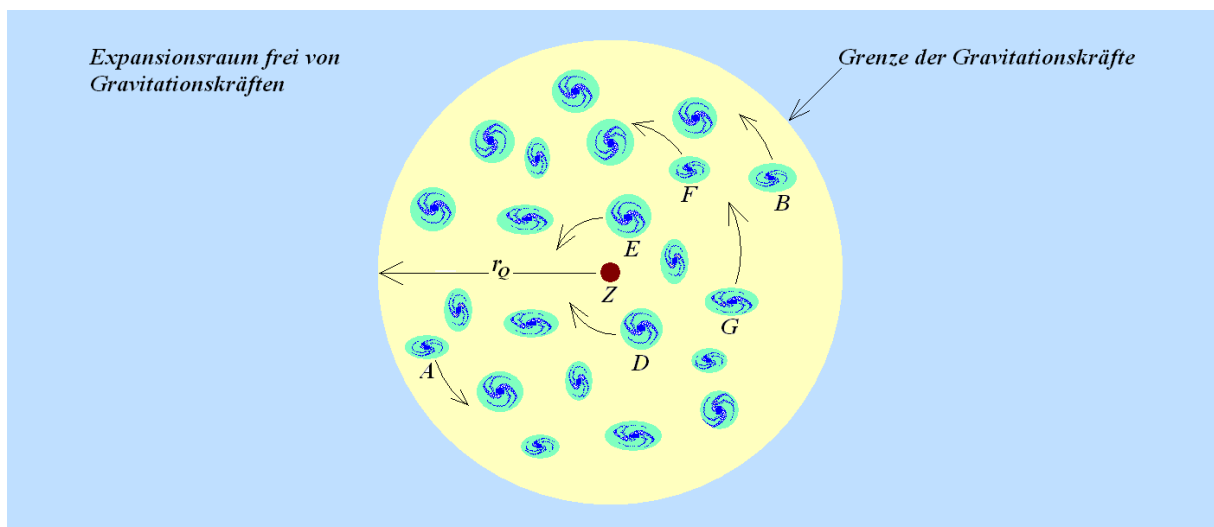


Abb. 8

Beschreibung: Schematische Darstellung unseres lokalen (gelben) Galaxienhaufens. Im Zentrum eine Massenansammlung Z. Sie erzeugt den Gravitationsraum. Die Galaxien mit ihren (grünen) Gravitationsräumen sind von einander so weit entfernt, daß sie sich nicht gegenseitig stören können. Galaxie G soll unsere Milchstraße sein. Weil G näher am Zentrum ist, kreist sie schneller um Z und nähert sich B. Galaxie A wird etwa die gleiche Geschwindigkeit haben wie B und relativ zu B ruhen. E entfernt sich von B und nähert sich A. Galaxie D soll entgegen der allgemeinen Rotationsrichtung laufen. Alle Galaxie zeigen unterschiedliche Geschwindigkeiten und Richtungen.

Die Galaxien laufen auf einander zu und wieder von einander weg, mit den unterschiedlichsten Geschwindigkeiten und Richtungen, so wie wir es auch tatsächlich in unserem Lokalen Haufen beobachten. Die Zeichnung täuscht, die Galaxien sind viel weiter von einander ent-

fernt, es besteht keine Gefahr eines Zusammenstoßes, auch nicht zwischen unserer Milchstraße und dem Andromedanebel.

Es gibt keine andere Gravitationstheorie, die auch nur annähernd eines der aufgeführten Probleme lösen könnte, nur die Quantengravitation.

Viele weitere Möglichkeiten und Veränderungen sind denkbar, ohne daß die Stabilität des Galaxienhaufens gefährdet wäre. Das Verhalten der Galaxien in der lokalen Gruppe widerspricht dem Urknall, daher muß diese Theorie falsch sein. Wie kann es möglich sein, daß nach einem Urknall, in unserem relativ eng begrenzten Bereich, dem lokalen Galaxienhaufen, verschiedene Galaxien auf uns zu, andere von uns wegfliegen und alle die unterschiedlichsten Geschwindigkeiten und Richtungen haben?

Zentrale Masse in Galaxien und Galaxienhaufen.

In Galaxienhaufen müssen Massenansammlungen von vielen Billionen Sonnen sein. Ich habe zunächst an schwarze Löcher gedacht, weil der Begriff sich anbot. Erst nach näherer Beschäftigung habe ich festgestellt, daß es keine Objekte gibt, die diesen Namen verdienen. Ich nenne sie Schwarzschild-Körper und definiere:

Alle Schwarzschild-Körper haben nur eine Gemeinsamkeit, die Entweichgeschwindigkeit. Sie ist gleich der Lichtgeschwindigkeit.

Dem Laien wird suggeriert, daß von der Oberfläche, dem Ereignishorizont eines schwarzen Loches nichts entweichen kann, auch nicht das Licht. Das ist falsch. Die Entweichgeschwindigkeit bezieht sich nur auf das Verlassen des Gravitationsraumes, nicht auf das Verlassen der Oberfläche. Zum Verlassen der Oberfläche brauchen wir keine bestimmte Geschwindigkeit, nur eine bestimmte Kraft, die größer ist als die Gravitationskraft auf der Oberfläche. Alle schwarzen Löcher würden sich unterscheiden in der Oberflächenbeschleunigung, in Abhängigkeit von ihrer Masse. Je größer die Masse, um so geringer die Gravitationskräfte. Ein schwarzes Loch von Erdmasse hätte Gravitationskräfte, die 300.000 mal stärker wären als auf einem schwarzen Loch von Sonnenmasse. Ein schwarzes Loch von Mondmasse hätte mehr als 20 Millionen stärker Gravitationskräfte als eines von Sonnenmasse. Wo sollen die Kräfte herkommen? Welche Kräfte könnten einen Körper auf solche fantastische Dichten zusammenpressen? Welche Kräfte könnten einen Körper von Mondmasse zu einem schwarzen Loch zusammenpressen und in diesem Zustand stabil halten? Es wäre eine Kugel von 0,2 mm Durchmesser mit einer Dichte von $2 \cdot 10^{31} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Ich stimme Einstein zu, es gibt keine schwarzen Löcher.

Es kann aber sehr wohl Objekte geben, deren Entweichgeschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit ist. Ich nenne sie Schwarzschild-Körper. Ihre Masse muß sehr viel größer sein, als 11 Sonnen, damit sie eine geringer Dichte, als Neutronensterne haben.

Gäbe es tatsächlich schwarze Löcher, die größer wären als 11 Sonnenmassen, dann wären die Gravitationskräfte auf der Oberfläche geringer als bei einem Neutronenstern, und von einem Neutronenstern können elektromagnetische Wellen entweichen, denn dadurch wurden sie entdeckt. Um Mißverständnisse zu vermeiden nenne ich alle Körper, deren Entweichgeschwindigkeit auf der Oberfläche gleich der Lichtgeschwindigkeit ist, Schwarzschildkörper. Sie müssen mehr, wahrscheinlich viel mehr als 11 Sonnenmassen haben.

Die Dichte von Schwarzschild-Körper wird um so geringer, je mehr Masse sie haben. Daher sind sie, als Zentren von Sternhaufen, Galaxien und Galaxienhaufen, sehr gut geeignet. Siehe Tabelle 1.

Zentrale Masse = Schwarzschild-Körper	Masse in Sonnenmassen	Schwarzschild-Radius Lichtjahre = LJ	Dichte $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	Fallbeschleunigung auf der Oberfläche m/sec^2
In kleinen, offenen Kugelhaufen	3.000	10.000 km	10^9	10^9
In großen Kugelhaufen	10.000.000	10.000.000 km	10^2	10^6
In unserer Galaxie	10^{12}	1,3 LJ	10^{-8}	15
Im lokalen Galaxienhaufen	10^{14}	32 LJ	10^{-12}	0,15

Tabelle 1

Schwarzschild-Körper, bzw. der Schwarzschild-Radius eignet sich sehr gut für die Beschreibung der Zentralen Massen. Je größer die Masse wird, um so geringer wird die Dichte und die Fallbeschleunigung auf der Oberfläche. Die Entfernung zwischen den Atomen wird immer größer, so daß die Materie nicht mehr mit einander reagieren kann. Die Dichte des Schwarzschild-Körpers im Zentrum des Galaxienhaufens ist Milliarden mal geringer als in der Luft. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß sich zwei Materie-Teilchen treffen und irgendeine Reaktion eingehen können. So bleiben die Schwarzschild-Körper stabil, sie können nicht explodieren, sie können nicht kollabieren. Ohne Karl Schwarzschild hätte ich, außer der Größe der zentralen Massen, keine Vorstellung von ihren Eigenschaften haben können. Erst durch den

Schwarzschild-Radius ist mir die Bedeutung der minimalen Dichte in den Schwarzschild-Körpern für die Stabilität der Galaxien klar geworden.

Über die Verteilung der Materie in den Zentralen Massen, habe ich keine Vorstellung. Ist sie gleichmäßig verteilt? Das kann ich nicht glauben. Ist sie im Innern dichter? Gibt es eine bevorzugte Richtung der Materie in den Schwarzschild-Körpern? Eins ist zu vermuten: sie werden kugelsymmetrisch sein.

Die Wechselwirkung der Gravitationskräfte zwischen zwei gleichgroßen Körpern.

Die Wirkung der Gravitationskräfte läßt sich am leichtesten mit zwei identischen Körpern verstehen. In Abb.10 liegen zwei Körper A und B von gleicher Masse im Bereich der Raum-Zeit-Expansion, von einander getrennt, so daß sich die Gravitationsräume nicht berühren. Es wirken keine Gravitationskräfte zwischen ihnen. Die Distanz zwischen den Gravitationsräumen soll nur wenige Meter betragen. Die Gravitationskräfte drücken aus allen Richtungen zentripetal auf die Materie. Daran gibt es keinen Zweifel, denn jeder Probekörper fällt immer zum Mittelpunkt. Er tut es nur, weil er durch die Zentripetalkräfte zum Mittelpunkt gedrückt wird, außer er wird durch eine andere Kraft daran gehindert. Es ist leicht einzusehen, daß Gravitation und Expansion besondere Formen einer Bewegung sind. Sie lassen sich aber nur am Verhalten der Materie erkennen. Ich kann mir nur vorstellen, daß die Gravitationskräfte immer drücken, so wie die Expansionskräfte auch. Nur die Richtung wird durch die Materie bestimmt. Alle Gravitationskräfte im Raum A drücken immer auf den Körper A.

Die Kräfte kommen aus dem Gravitationsraum. Für einen mittleren Stern ist der Gravitationsradius sehr groß, Radius von Milliarden Kilometer, 30 Lichttage. Für kosmologische Verhältnisse ist es trotzdem noch eine überschaubare Größe. Die Kräfte sind an diesen Stern gebunden, auf einen Raum, um seinen Körper fixiert.

Damit läßt sich das Problem der Gravitation leicht lösen. Gravitationskräfte haben eine begrenzte Reichweite, sie gehören zum Gravitationsraum und sind zum Massenmittelpunkt des Körpers gerichtet, der den Gravitationsraum erzeugt.

Zwischen den Körpern in Abb. 10 können keine Kräfte wirken, sie sind zu weit entfernt. Die blauen Pfeile sollen die Gravitationskräfte anzeigen. Sie denken bitte daran, daß die Gravitationskräfte nur eine Folge der Wechselwirkung zwischen Materie und der Raum-Zeit sind. Erst wirkt Materie und macht aus Expantonen Gravonen, dann wirken die Gravonen auf die Materie. Die Materie wirkt auf den Expansionsraum und als Gravitationsraum wirkt er auf die Materie. Im Folgenden werde ich nur noch auf die Gravitationskräfte eingehen und ihre Wirkung beschreiben.

Zur besseren Übersicht sind die Gravitationsräume verschieden markiert. Soweit es möglich ist, werde ich bei den folgenden Grafiken immer die gleichen Farben und Bezeichnungen benutzen.

Die (blauen Pfeile) Gravitationskräfte drücken symmetrisch auf die Körper, so daß keine Bewegung erfolgen kann. Die Pfeile d und e, bzw. f und g symbolisieren die Impulse aus den Kontra-Paaren.

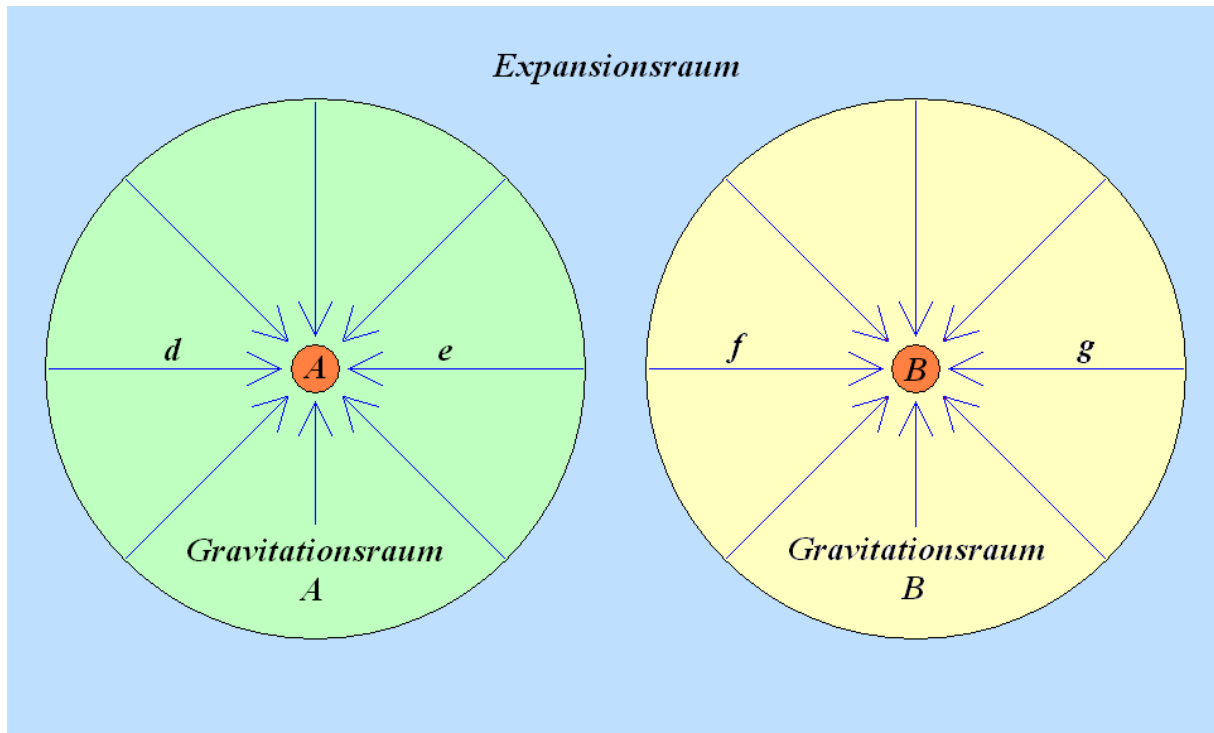


Abb.10

Beschreibung: Die Gravitationsräume der Körper A und B liegen im Bereich des Expansionsraumes und sind weiter von einander entfernt, als ihre Gravitationskräfte reichen. Die Gravitationskräfte drücken auf die Körper, können aber keine Bewegung verursachen, weil die Kräfte sich gegenseitig ausgleichen. Im Gravitationsraum von A wird die Kraft d von der Kraft e im Gleichgewicht gehalten und neutralisiert. Entlang dieser Kräfte finden sich nur Kontra-Paare. Das gleiche trifft für alle anderen Kräfte auch zu.

Ich möchte erklären, wie zwei Körper auf einander bewegt werden. Bitte beachten Sie die Gravitationskräfte d und e, bzw. f und g. Um diese Kräfte geht es. Die Körper A und B sollen sich so nahe kommen, daß sich ihre Gravitationsräume zu einem kleinen Teil überlagern. Siehe Abb. 11. Der überlagerte Teil ist weiß. Wir betrachten dort die Gravitationskräfte h und n. Kraft h ist ein Teil der Kraft f, und Kraft n ist ein Teil der Kraft e. Offensichtlich laufen die Gravitationskräfte h und n in entgegengesetzten Richtungen durch den überlagerten Raum. Es stellt sich die Frage, in welcher Weise sie sich beeinflussen. Jedermann wird erkennen können, daß sich nicht nur die Gravitationskräfte h und n gegenseitig aufheben, sondern alle Kräfte im überlagerten (weißen) Raum. Aus diesem Raum können keine Kräfte auf Körper A

oder B wirken. Sie erinnern sich an das Parallelogramm der Kräfte. Alle Impuls-Komponenten parallel den Kräften e und f, im weißen Bereich, heben sich gegenseitig auf und fallen für eine Bewegung, der beiden Körper auf einander zu, aus.

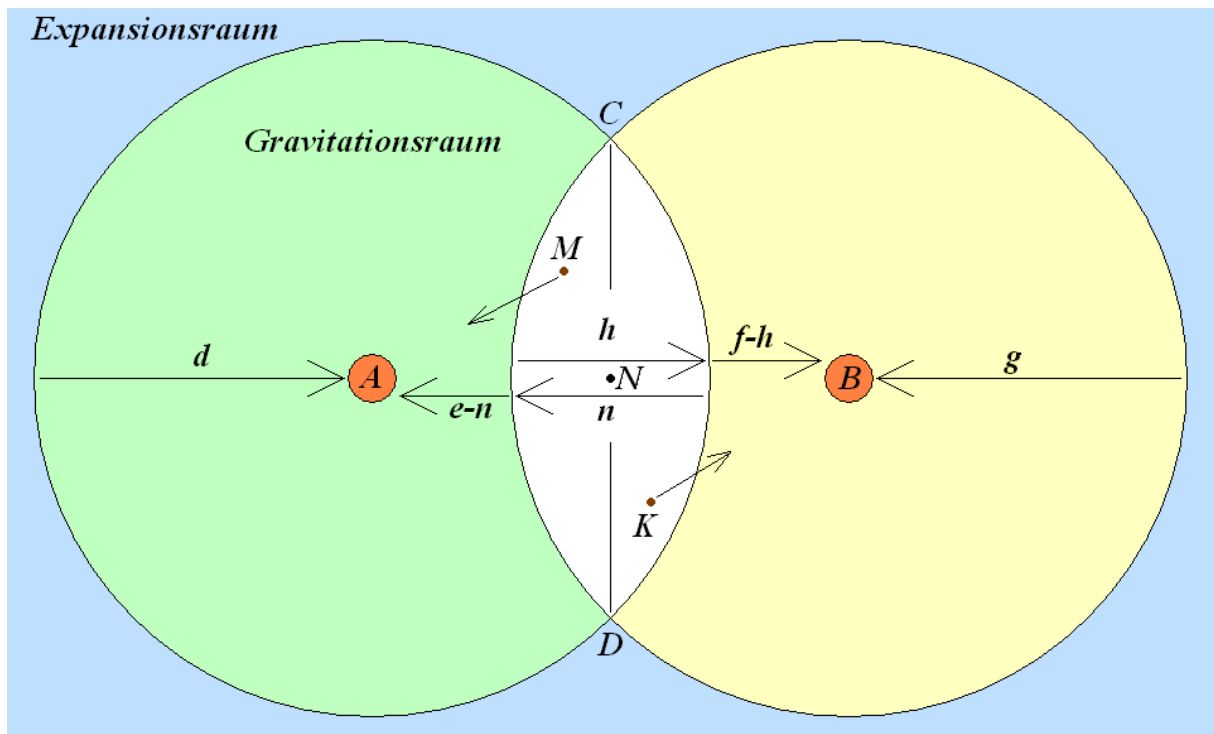


Abb. 11

Beschreibung: Der überlagerte gemeinsame Gravitationsraum ist weiß. Er beschreibt den Bereich, in dem die Gravitationskräfte sich gegenseitig aufheben. Die Gravitationskräfte h und n stehen stellvertretend für alle neutralisierten Gravitationskräfte im weißen Raum. Kraft d drückt Körper A in Richtung B, weil ein Teil der Gegenkraft fehlt. Kraft g drückt Körper B nach A. Ein Körper wird von den eigenen Gravitationskräften bewegt und nicht von einem anderen Körper angezogen. Probekörper M fällt auf Körper A, Probekörper K auf B. Der weiße Bereich ist nicht frei von Gravitationskräften, nur bestimmte Komponenten der Gravitations-Impulse werden neutralisiert.

Bewegen sich zwei Körper auf einander zu, so werden die Gravitationskräfte zwischen ihnen nicht verstärkt, sondern abgeschwächt, während die „rückwärtigen“ d und g Kräfte erhalten bleiben. Gravitationskräfte drücken, sie ziehen nicht.

Alle bisherigen Erfahrungen lehren uns, daß entgegengesetzte Kräfte sich abschwächen oder aufheben. Es gibt keinen Grund, warum es bei Gravitationskräften nicht auch so ist. Wenn der

Gravitationsdruck im weißen Bereich aufgehoben ist, stehen den Gravitationsimpulsen d nur die von $(e-n)$ entgegen. Die Partner der Kontra-Paare im weißen Bereich werden ausgeschaltet. Körper A wird durch die Kraft d auf den Körper B gedrückt. Der Kraft d steht nur die kleine Kraft $(e-n)$ gegenüber. Körper B wird von der Kraft g nach A gedrückt und dem steht nur die Kraft $(f-h)$ entgegen. A und B bewegen sich auf einander zu und treffen sich im Neutralpunkt N.

Es ist leicht zu erkennen, daß zwischen den Körper Kräfte wirken, die sie von einander weg drücken. Es sind die Kräfte $(e-n)$ und $(f-h)$. Nur weil die rückwärtigen Kräfte d und g größer sind, werden beide Körper auf einander gedrückt.

In dem überlagerten Gravitationsraum herrschen natürlich weiterhin Gravitationskräfte. Nur die Impulse auf die Körper A und B werden dort aufgehoben. Deswegen müssen sich Körper A und B auf den Punkt N zu bewegen. Der Punkt N ist für die Gravitation von entscheidender Bedeutung. Davon im nächsten Kapitel mehr. Probekörper M fällt auf A und Körper K auf B. Nur die Gravitationskräfte, die zwischen A und B wirken, neutralisieren sich im weißen Bereich. Die Kräfte verschwinden nicht, sie heben sich nur auf. Nur auf der Fläche CD herrscht absolutes Gleichgewicht zwischen den Gravitationskräften der beiden Körper. Von dort steigen die Gravitationskräfte in Richtung der Körper wieder an. Der weiße Raum umfaßt den Bereich der verminderten Gravitationskräfte. Sie bleiben erhalten und gleichen sich aus. Es ist wie mit einer Balkenwaage. Wenn die Waage leer ist, ist sie im Gleichgewicht. Liegt in jeder Schale die gleiche Masse, bleibt das Gleichgewicht erhalten. Aus dem Gleichgewicht alleine, können wir nicht erkennen, ob die Waage leer oder beladen ist. Mit den Gravitationskräften ist es ähnlich, wir dürfen nicht annehmen, daß keine Gravitationskräfte vorliegen, wenn wir keine feststellen können.

Es sieht so aus, als ob die Kräfte h und n sich aufheben und daraus „Null“ resultiert. Das ist richtig, solange wir das Problem nur mit mathematischen Methoden lösen wollen. Physikalisch gesehen herrscht Gleichgewicht nur auf der Fläche CD. Von dieser Fläche aus wirken die Gravitationskräfte in Richtung A und B in gleicher Stärke. Für unsere weiteren Überlegungen brauchen wir den „Neutralpunkt N der Gravitation“. Er liegt auf der Fläche CD, auf der Schnittstelle mit der Strecke AB.

Ein Probekörper, der exakt auf der Fläche CD liegt, wird zunächst in Richtung Neutralpunkt N fallen. Rein mathematisch gesehen, könnte er genau im Mittelpunkt zwischen A und B beliebig lange verharren. Es gibt aber einen Unterschied zwischen Mathematik und Physik. Es ist die Dynamik im Expansions- bzw. Gravitationsraum. Sie sorgt dafür, daß es keinen absoluten Ruhezustand gibt. Jeder Probekörper wird durch die Gravonen aus dem mathematischen Nullpunkt gestoßen und muß zwangsläufig auf einen der beiden Körper fallen. Wir kommen bei der Nullpunktsenergie wieder auf dieses Thema zurück.

Der Mittelpunkt zwischen beiden Körpern, der Neutralpunkt der Gravitation, ist der Punkt des geringsten Widerstandes, beide Körper werden dorthin bewegt. Aus diesem Punkt wirkt keine Kraft gegen A oder B. Sie können auf einander gedrückt werden, weil zwischen ihnen die Gravitationskräfte neutralisiert sind und ihnen aus diesem Bereich kein Widerstand bei der Bewegung entgegen gesetzt wird. Es ist klar, daß die Gravonen im überlagerten, (weißen) Bereich unverändert da sind und ihre Impulse wirken. Für die Bewegung der Körper A und B sind die Partner der Kontra-Paare aus dem weißen Bereich verantwortlich.

Das ist der grundlegende Unterschied zu allen anderen Theorien, einschließlich der Relativitätstheorie. Sie gehen davon aus, daß zwischen den Körpern die Anziehungskräfte herrschen.

In Wirklichkeit werden die Gravitationskräfte zwischen den Körpern abgeschwächt, während die Kräfte im „Rücken“, also die Kräfte d und g unverändert bleiben, aber das Übergewicht erlangen. Gravitationskräfte drücken! Ich denke damit kann jeder Gravitation verstehen. Die Gravitationskräfte zwischen den Körpern werden abgeschwächt.

Es ist ganz offensichtlich, aber trotzdem muß ich darauf hinweisen, weil die bisherigen Gravitationstheorien genau das Gegenteil behaupten und dadurch so kuriose Dinge wie schwarze Löcher ins Leben gerufen wurden. Gravitation entsteht durch Abschwächung der Gravitationskräfte, nicht durch Verstärkung. Mathematisch ausgedrückt: Gravitationskräfte werden subtrahiert, nicht addiert. Ich denke, das wird durch die Abbildung erklärt. Mathematisch kann das Problem unterschiedlich behandelt werden. Eine Alternative zu Abb. 11 ist Abb. 12.

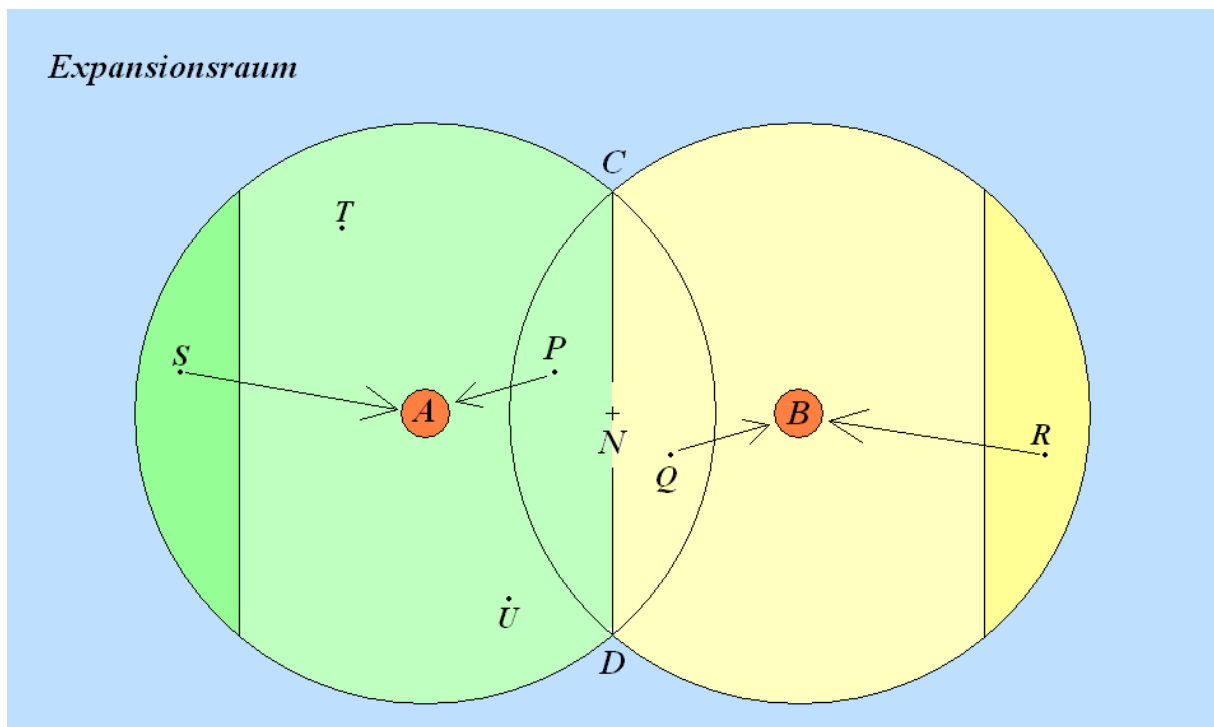


Abb. 12

Beschreibung: Modell der Gravitationskräfte. Die Impulse aus dem hellgrünen Bereich wirken nur auf Körper A. Sie gleichen sich aus, und können Körper A nicht bewegen. Nur die Impulse aus dem dunkelgrünen Bereich bewegen A in Richtung B. Probekörper P fällt auf A. Die Gravonen auf der Grenzfläche CND können ihre Impulse nach A oder B abgeben. In welcher Richtung das erfolgt, bleibt dem Zufall überlassen. Die Gravonen aus dem Punkt R geben ihre Impulse an B ab und drücken ihn auf A. Die beiden Körper treffen sich im Neutralpunkt der Gravitation N. Die Gravonen bewegen sich nicht, sie bleiben an Ort und Stelle, nur ihre Impulse sind als Gravitation wirksam.

Es ist natürlich klar, daß die Wirkung der Gravitationskräfte mit zunehmender Annäherung stärker werden, der überlagerte, Bereich wird größer, die Abschwächung nimmt zu. Grundsätzlich muß jeder Körper mit seinen eigenen Gravitationskräften auskommen. Nur weil eine Impuls-Richtung unwirksam wird, überwiegt die Gegenseite. Daher kann ich mit vollem Recht behaupten, daß Gravitationskräfte drücken, bzw. im quantenmechanischen Sinne stoßen. Es sind kleine, hochfrequente Stöße, die sich in der klassischen Physik als Druck äußern.

Wir wollen die Abschwächung der Gravitationskräfte näher betrachten. In Abb.11 sind die Gravitationskräfte h und n , durch Pfeile symbolisiert und stellen nur mathematische Hilfsmittel dar. Wir können damit keine physikalischen Phänomene erklären. Wir sind von der Schule mit solchen Darstellungen zwar vertraut und können gut damit umgehen, wenn wir aber Gravitation verstehen wollen, dann müssen wir uns die Gravone und ihre Impulse vorstellen. In Abb. 12 finden Sie ein verständliches, physikalisches Modell. Die Impulse der Gravone aus dem dunkelgrünen Bereich bewegen Körper A nach N und die aus dem dunkelgelben Bereich bewegen Körper B nach N. Im Punkt N treffen beide Körper auf einander. Die Impulse aus dem überlagerten grünen Bereich drücken Körper A von B, die aus dem überlagerten gelben Bereich drücken Körper B von A. Zwischen den beiden Körpern wirken nur Impulse, die sie von einander wegdrücken, einer Annäherung also entgegen stehen.

Im gravitativen Mittelpunkt liegt der Neutralpunkt N. Aus diesem Punkt treffen gleichstarke Impulse auf Körper A und B. Ein Probekörper im Punkt N wird zunächst weder nach A noch nach B gestoßen. Weil aber das Universum dynamisch ist, herrscht in keinem Punkt Ruhe. Jeder Körper gerät durch die Impulse in Bewegung, auch im Punkt N. Ein Probekörper muß entweder nach A oder nach B fallen, wohin, entscheidet der Zufall. Was für den Punkt N gilt, gilt genau so für die Grenzfläche CND. Natürlich sind dort auch Gravitationskräfte, aber von jedem Punkt auf dieser Fläche gehen gleich starke Impulse auf die Körper A und B. In der Summe kann jeder Probekörper aus der Grenzfläche nur auf A oder B fallen, wohin, entscheidet der Zufall. Aber jeder Probekörper aus der Grenzfläche fällt immer zuerst in Richtung N, zum Neutralpunkt der Gravitation. Von der Grenzfläche aus muß sich jeder Körper nach N bewegen, egal, wo er von der Grenzfläche startet. Er kann nie direkt nach A oder B fallen. Auf dem Weg nach N wird er dann nach A oder B abgelenkt.

Ein Probekörper aus Ruhelage, kann die Fläche CND niemals durchdringen. Das geht nur, wenn er bereits eine eigene Geschwindigkeit mitbringt. Alle Probekörper links der Fläche CND fallen aus dem Ruhezustand auf Körper A, alle rechts davon auf B. Die Gravone im hellgrünen Bereich geben alle ihre Impulse nur auf Körper A ab. Ich brauche nicht erklären, daß diese Impulse keine Bewegung des Körpers A verursachen können, weil alle Impulse sich gegenseitig aufheben. Körper A müßte in Ruhe bleiben, wenn nicht die Impulse aus dem dunkelgrünen Bereich übrigblieben. Nur diese Impulse drücken Körper A in Richtung B. Es geht nur um die Impulse, nicht um die Gravone. Für die Gravone ändert sich nichts, die geben nur ihre Impulse ab. Was dann mit den Impulsen geschieht, können sie nicht mehr beeinflussen. Nur die Impulse reagieren mit einander.

Im überlagerten Bereich wird jedes Gravon durch beide Körper beeinflusst, in ihren Kompressionszustand und in der Dynamik verändert. In diesem Bereich werden die Impulse abgeschwächt. Nur weil sie dort abgeschwächt werden, kann es zum Phänomen der Gravitation kommen. Bei der Gravitation geht es primär um Abschwächung, nicht um Verstärkung.

Ich denke, Sie verstehen jetzt, warum Sie Gravitation bisher nicht verstehen konnten. Es geht nicht um die starken anziehenden Kräfte zwischen den Körpern, sondern darum, daß diese Kräfte abgeschwächt werden. Und diese abgeschwächten Impulse drücken die beiden Körper von einander weg. Ausgerechnet dort, wo man Jahrhunderte lang die Ursache für Gravitation vermutete, zwischen den Körpern, dort wird die Kraft abgeschwächt und die abgeschwächten Kräfte wirken nicht anziehend, sondern abstoßend auf die Körper.

In Abb. 12 ist in Punkt P die Wirkung von A auf die Gravonen stärker als von Körper B. Daher wirken auch stärkere Gravitationskräfte aus P auf Körper A. Ein Probekörper aus P fällt immer auf A. Die Punkte P und Q sind Kontra-Paare. P wirkt mit der gleichen Kraft auf A, wie Q auf B. Sie sind beide mit gleicher der Kraft aktiv, aber nicht auf einen gemeinsamen Körper, sondern auf verschiedene.

Punkt P und R sind auch Kontra-Paare in Bezug zum gleichen Körper B. Punkt P ist im Vergleich zu R inaktiv. P kann keine Impulse an Körper B geben. Es bleiben nur die wirksamen Impulse von Punkt R auf Körper B.

Die Punkte S und Q sind auch Kontra-Paare in Bezug zu Körper A. Die Impulse von Q auf Körper A sind unwirksam, es bleiben die aktiven Impulse von S auf Körper A, die eine Bewegung nach B verursachen. Die Gravone in T und U werden alleine vom Körper A verursacht, es sind inaktive Kontra-Paare, ihre Impulse auf A gleichen sich gegenseitig aus.

Die Gravitationskräfte im überlagerten Bereich neutralisieren sich und fallen teilweise für Bewegungsimpulse in Richtung A, bzw. in Richtung B aus. In diesem Bereich verschwinden die Gravitationskräfte nicht, sie werden nur vermindert. Im hellgrünen und hellgelben Bereich haben wir Gravonen, die alle zu einem Kontra-Paar gehören. Daher können aus diesen Bereichen keine Bewegungsimpulse kommen. Nur in den dunkelgelben und dunkelgrünen Bereich haben wir überzählige Partner von den überlagerten Kontra-Paaren. Nur sie können Bewegungsimpulse auslösen. Nur die Impulse laufen durch den Gravitationsraum und treffen auf die Körper, die Gravonen bleiben an Ort und Stelle.

Newton hat also Recht, wenn er annimmt, daß die Gravitationskräfte Stöße sein müssen, auch wenn er sich keine weiteren Hypothesen dazu ausdenken wollte oder konnte. Es sind im quantenmechanischen Sinne kleine Stöße, die in ihrer Summe als Druck erscheinen. Nicht die Stöße zwischen den Körpern bewirken die Gravitation, sondern die Stöße aus ihren „Rücken“.

Ich möchte nicht erklären, wie die Gravone in Punkt R auf Körper B wirken und ihn nach N drücken. Das Parallelogramm der Kräfte setze ich als bekannt voraus.

Als größtes Problem meiner Hypothesen sehe ich die Energie im freien Raum, im Bereich der Expansion an. Es klingt sehr unglaubwürdig, daß der freie Raum eine Form der Energie sein soll, so wie Materie auch. In diesem Punkt werden mir nur wenige folgen wollen. Es klingt zu fantastisch. Aber wie soll man erklären, warum sich Erde und Mond anziehen, obwohl ihre Anziehungskräfte auf den Oberflächen so unterschiedlich sind. Und Sie müssen beweisen, daß die Kräfte umgekehrt mit dem Quadrat der Entfernung abnehmen. Alles durch Anziehung. Schauen Sie sich die Abbildungen an. Hätten Sie gedacht, daß Gravitation so leicht zu verstehen ist?

Die zentrale Frage dreht sich um die Energie und die Kraft der Gravitation. Ich kann keinen vernünftigen Grund in der Annahme erkennen, daß Gravitation eine der vier Grundkräfte sei. Gravitation ist eine abgeleitete Kraft und kommt aus der Expansion des Raumes, denn Raum-

Zeit ist eine Form der Energie. Wenn Sie diese Hypothese ablehnen, läßt sich Gravitation nicht verstehen oder Sie müssen eine andere Ursache für begrenzte und drückende Gravitationskräfte finden.

Verteilung der Kräfte im gemeinsamen Gravitationsraum zweier Körper

Mit den Abbildungen werden Sie leicht verstehen, wo die Kräfte der Gravitation herkommen. Den Anfangszustand müssen Sie natürlich kennen: die Materie wird von einem Gravitationsraum endlicher Größe umgeben, und die Gravitationskräfte drücken aus allen Richtungen auf den Körper.

Alle Gedankenexperimente machen wir wie immer, im Bereich der Raum-Zeit-Expansion, um fremde Gravitationskräfte aus zuschalten.

In allen folgenden Abbildungen geht es nur um die Bewegung der beiden Körper A und B auf einander zu. Diese Richtung ist entscheidend. Daher wollen wir von den Gravitationskräften nur die Komponente besprechen, die parallel zu dieser Bewegungsrichtung verlaufen. Die Fläche CD bildet eine undurchdringliche Grenze für die Impulse der Gravone. Die Gravitationskräfte wirken gegenläufig und löschen sich dort aus. Dadurch haben wir auf der Grenzfläche CD die gravitative Wirkung „Null“. Probekörper können diese Fläche nicht überwinden. Alle Probekörper links der Fläche CD fallen auf den Körper A, rechts davon auf Körper B. Natürlich bezieht sich das nur auf den freien Fall, aus dem Ruhezustand heraus. Wenn ein Probekörper bereits eine vorgegebene Geschwindigkeit hat, kann er selbstverständlich die Fläche CD durchkreuzen.

Die Körper werden durch das Zusammenspiel der „eigenen“ und „gemeinsamen“ Gravone aufeinander gedrückt. Das gemeinsame Gravon P in Abb.13 entsteht durch die Materiewirkung der beiden Körper A und B. Damit werden die Impulsstärke und die Richtung des Impulses in diesem Gravon bestimmt. Dadurch ist die Dynamik in P eine andere, als wenn es alleine von einem der beiden Körper beeinflußt würde. Die verstärkten Gravitations-Impulse treffen alleine auf Körper B. So erzeugt Körper A im dunkelgelben Bereich Gravone, die nicht auf Körper A, sondern nur auf Körper B bewegend wirken. Das gleiche gilt für Körper B im dunkelgrünen Bereich.

Das Gravon P würde auf Körper A drücken, wenn seine Impulse die Grenzfläche DE überwinden könnten. Vom Wegfall dieses hemmenden Impulses auf Körper A profitiert Körper B, er wird mit größerer Kraft zum Körper A gedrückt. Die Gravitationskräfte werden in extrem ökologischer Weise eingesetzt. Gravon P wird zwar von den Körpern A und B induziert, wirkt aber drückend nur auf Körper B, während es seine hemmende Wirkung auf Körper A verliert.

Die Impulse der Gravone können eine Bewegung nur bis zur Grenzfläche DE bewirken. Dort werden sie vollständig neutralisiert, es kommt zur Richtungsänderung. Die roten und weißen Impulse drücken die Körper A und B von einander weg, sind in der Summe aber immer schwächer, als die drückenden Kräfte aus dem Rücken der Körper. Anders verhält es sich mit der Materie-Wirkung, das sind keine Impulse, daher reicht die Wirkung der Materie des Körpers A bis zum dunkelgelben Bereich und verstärkt dort die Impulse der Gravone.

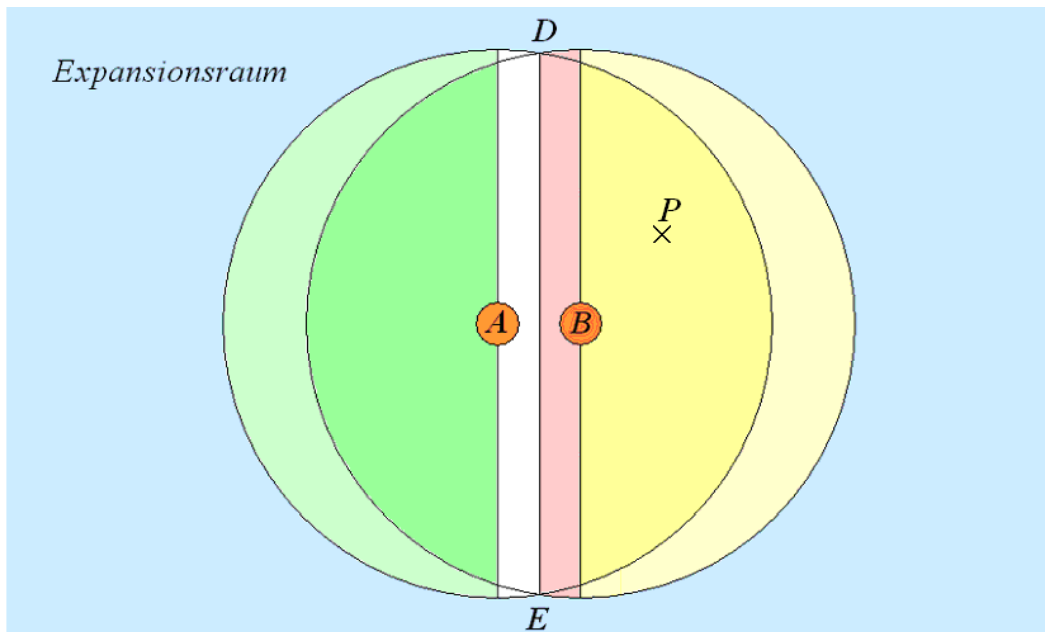


Abb. 13

Beschreibung: Die beiden Körper A und B sollen sehr dicht bei einander liegen. Ihre Gravitationsräume überlagern sich zum größten Teil. Die Fläche DE ist die Grenzfläche. Zur besseren Übersicht sind die Gravitationsräume unterschiedlich markiert. Die Gravitationskräfte im roten Bereich drücken auf Körper B und bewegen ihn von Körper A fort. Die Gravitationskräfte im dunkel- und hellgelben Bereich drücken Körper B nach A. Im weißen Bereich drücken die Gravitationskräfte Körper A von Körper B fort. Im dunkel- und hellgrünen Bereich drücken die Kräfte Körper A zum Körper B. Den drückenden grünen und gelben Kräften stehen nur die weißen und roten entgegen.

Im hellgelben Bereich stehen die Gravonen nur unter der Materiewirkung des Körpers B. Im dunkelgelben Bereich stehen die Gravonen unter dem Einfluß der Körper B und A. Im hellgrünen Bereich stehen die Gravonen nur unter der Materiewirkung von Körper A, im dunkelgrünen von Körper A und B.

Die Materiewirkung kann die Grenzfläche DE durchdringen, die Gravitations-Impulse nicht. Daher nehmen die Gravitationskräfte mit dem Quadrat der Annäherung zu. Weil beide Körper die gleiche Masse haben, sind die drückenden und hemmenden Kräfte auf jeden Körper gleich groß.

Wenn die Gravitationsräume zweier Körper sich überlagern, dann werden die Gravone im überlagerten Bereich von jedem der Körper beeinflusst, so weit, wie die jeweiligen Gravitationskräfte reichen. Die Gravone stehen dann unter dem Einfluß von Körper A oder von Körper

B oder von beiden. Der Einfluß beider Körper auf die gleichen Gravone läßt sich leicht am Verhalten von Probekörper zeigen. Das sind Körper mit möglichst kleiner Masse und damit auch sehr kleinen Gravitationsräumen und Gravitationskräften. Im Idealfall verändern sie ihr Umfeld nicht, so daß wir aus ihrem Verhalten erkennen können, wie die Gravone in dem entsprechenden Bereich wirken, in welcher Richtung und wie stark ihre Impulse sind. Siehe Abb. 14.

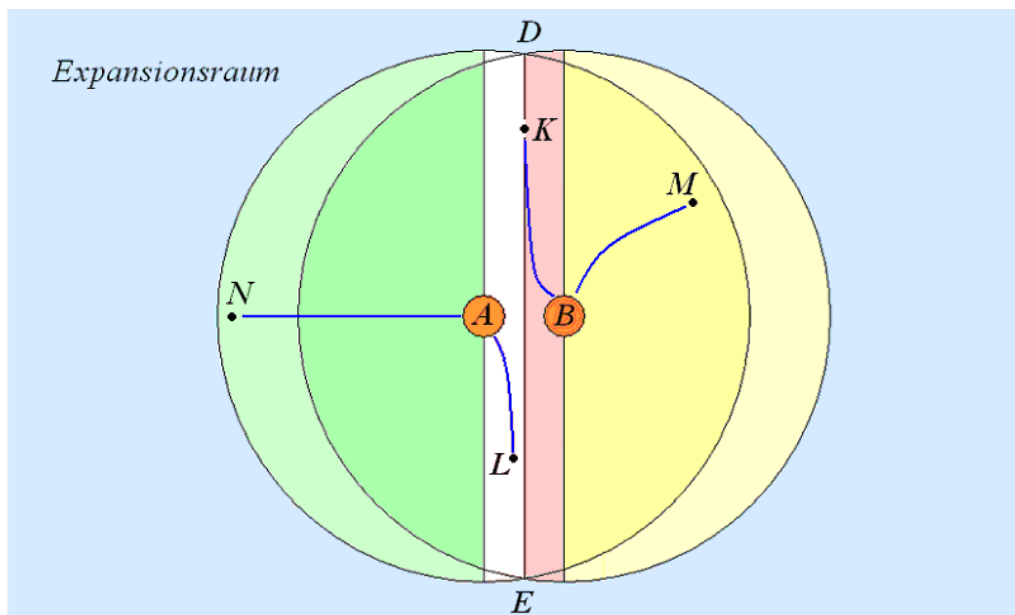


Abb. 14

Beschreibung: Die Gravone im dunkelgrünen, weißen, roten und dunkelgelben Bereich werden von beiden Körpern beeinflusst. Wie sie auf die Gravone wirken, läßt sich an den Probekörpern zeigen. Probekörper N fällt auf einer graden Linie auf Körper A. Im dunkelgrünen Bereich wird er zusätzlich durch die Materiewirkung von Körper B beschleunigt. Probekörper L fällt auf Körper A und wird auf seinem Weg zum Körper B leicht abgelenkt. Probekörper M fällt mit stärkerer Beschleunigung auf B, wird aber zum Körper A abgelenkt. Körper K soll genau auf der Neutralfläche liegen, er muß zum Neutralpunkt fallen. Dabei wird er früher oder später entweder zum Körper A oder B abgelenkt. Es ist ganz ausgeschlossen, daß K den Neutralpunkt erreicht, das läßt die Dynamik der Gravone nicht zu. In unserem Beispiel fällt er auf B, wird aber auch nach A abgelenkt.

Es ist sehr schwierig, die Kräfte ganz genau zu berechnen, mit denen zwei Körper auf einander gedrückt werden. Bisher ist es mir noch nicht gelungen. Ehrlich gesagt, ich habe es gar nicht erst versucht. Wenn Sie sich die Abb. 15 ansehen, wissen Sie warum. Newton hat An-

ziehungskräfte berechnet. Sie stimmen mit sehr guter Näherung und sind selbst für Berechnungen von Flugbahnen zu anderen Planeten geeignet. Außerdem sind sie relativ leicht, zumindest mit Computerprogrammen, zu handhaben. Die Probleme liegen eher bei der Technik, denn wir können die Raketen nicht so genau steuern, wie den Kurs berechnen. Kurskorrekturen sind wegen technischer Unzulänglichkeiten notwendig.

Wie kompliziert die Mathematik der Gravitationskräfte ist, zeigt Ihnen die Abb. 15. Ich denke, die Abbildung faßt am einfachsten die Wirkung der Gravitation zusammen. Wir wollen nicht untersuchen, wie groß die Kräfte im einzelnen sind, sondern nur eine bildliche Vorstellung von der Verteilung der Gravitations-Impulse erarbeiten.

In Position 1 ist die einfachste Ausgangsbedingung eingezeichnet, die Gravitationsräume überlagern sich nur zu einem kleinen Teil. In den grünen und gelben Bereichen sind die Gravone aktiv, in den weißen und grauen sind sie neutralisiert. Mit der Abbildung möchte ich zeigen, wie schwer es ist, die Gravitationskräfte in einer exakten mathematischen Formel zu beschreiben, in Abhängigkeit von der Größe der Masse und der Entfernung der Körper. Ich fürchte, daß es dafür keine exakte Formel geben kann. Es kommt noch eine weitere Schwierigkeit hinzu: der gemeinsame Gravitationsraum wird größer! Die Ursache finden wir in Newtons Gravitationsgesetz. Die Kräfte nehmen mit dem Quadrat der Annäherung zu. Daher ist die Reichweite der Gravitationskräfte eine Wurzelfunktion und das Volumen des Gravitationsraumes eine Exponentialfunktion. Das bedeutet: Wenn die gleichgroßen Körper A und B zu einem verschmelzen, dann ist der gemeinsame Gravitationsraum nicht doppelt so groß, setzt sich also nicht aus der Summe der beiden Räume zusammen. Der gemeinsame Gravitationsraum ist fast dreimal größer. Das habe ich versucht, in der Abb. 15 darzustellen.

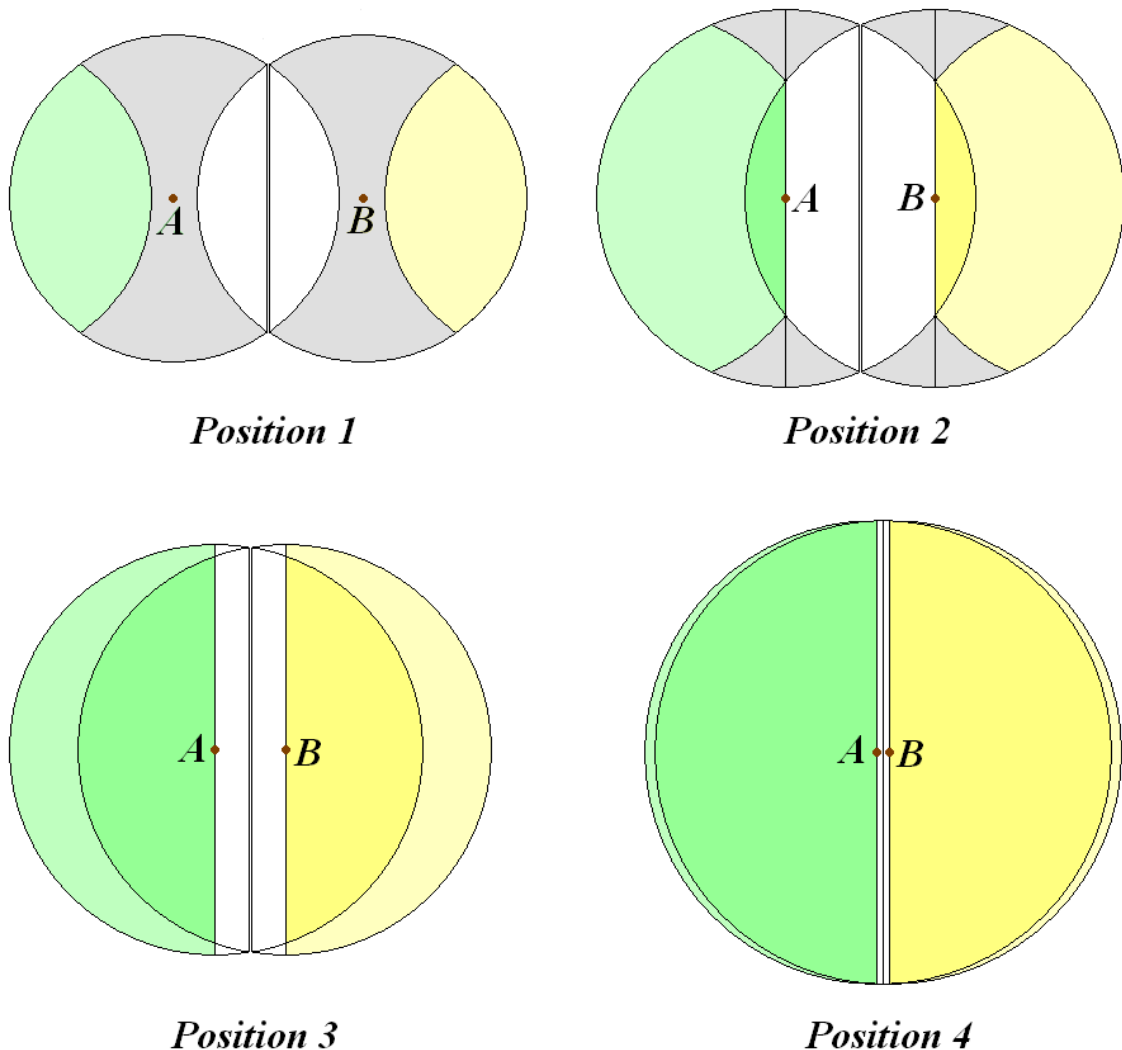


Abb. 15

Beschreibung: Die beiden Körper A und B in vier unterschiedlichen Entfernungen. Die Gravitation beginnt, sobald sich zwei Gravitationsräume nur minimal überlagern.

In Position 1 drücken die Gravitations-Impulse aus dem grünen und gelben Bereich die Körper aufeinander. Die grauen Bereiche bestehen aus Kontra-Paaren, daher kommen von hier keine Bewegungs-Impulse. Im weißen Bereich neutralisieren sich die Gravone der Körper A und B gegenseitig.

Von Position 2 ab summieren sich die Impulse. Auf Körper A drücken zusätzlich die Impulse, die vom Körper B im dunkelgrünen Bereich induziert werden. Nur die Impulse aus den grünen und gelben Bereichen drücken die Körper A und B auf einander. Die weißen und grauen Bereiche liefern keinen Beitrag für eine Bewegung.

In Position 3 und 4 erkennt man, wie die drückenden „grünen und gelben“ Impulse auf Kosten der neutralen „weißen und grauen“ an Stärke zunehmen. Das Maximum der Gravitationskräfte wird durch die Menge der Materie bestimmt, wenn A und B zu einem Körper verschmelzen.

Es läßt sich verstehen, daß die Größe des Gravitationsraumes und damit auch die Menge der Gravitationsenergie von der Menge der Materie begrenzt wird. Ein großer Gravitationsraum umfaßt mehr Gravitationsenergie als ein kleinerer. Für unsere Überlegungen reicht es, wenn wir als Maß für die Gravitationsenergie, die Größe des Gravitationsraumes wählen. Wir nehmen ein Volumen als Maß für die Energie. Das ist physikalisch nicht in Ordnung, vermittelt aber eine gewisse Vorstellung. Es reicht uns, wenn wir wissen, daß ein Gravitationsraum gleich, kleiner oder größer ist, weil wir daraus schließen wollen, daß die Gravitationsenergie auch gleich, kleiner oder größer ist. Es ist nicht notwendig, daß wir wissen, wieviel Gravone in einem Gravitationsraum sind; auch wenn es schön wäre, wenn wir es wüßten. Gravitationsenergie und Gravitationskräfte können nicht ins Unendliche ansteigen, sie werden durch die Masse bestimmt.

Durch die Unterteilung in verschiedene Räume könnte der Eindruck entstehen, es handele sich auch um verschiedene Gravone. Es gibt nur eine Sorte. Die einzelnen Gravonen unterscheiden sich nur im Grade ihrer Kompression und der Richtung ihrer Dynamik von einander. Sie werden entweder von einem oder mehreren Körpern beeinflusst. Nur die Wirkung der Materie entscheidet, ob aus einem Expanton ein Gravon wird. Für ein stark komprimiertes Gravon ist es ohne Bedeutung, ob die Kompression durch einen Körper mit großer Masse, oder durch zwei Körper kleiner Masse verursacht wird. Entscheidend ist alleine die Summe der Materien-Wirkung. Danach richtet sich die Kompression der Gravonen und die Richtung ihrer Dynamik. Ein Gravon in der Nähe einer kleinen Masse, könnte die gleiche Kompression haben, wie ein Gravon, daß von einer großen Masse weiter entfernt ist. Die Gravone an der Peripherie können wieder zu Expantonen werden, wenn der Gravitationsraum kleiner wird, oder Expantonen werden zu Gravonen, weil der Gravitationsraum sich ausdehnt.

Gravitationskräfte zwischen Erde und Mond

Der Beweis war nicht schwer zu führen, daß zwei Körper von gleicher Masse mit der gleichen Kraft auf einander gedrückt werden. Es folgt der Beweis, daß es auch für zwei Körper mit unterschiedlicher Masse gilt. Ich möchte das am Beispiel von Erde und Mond zeigen. Die Forderung ist klar: exakt die gleiche Kraft, die den Mond zur Erde bewegt, muß auch die Erde zum Mond bewegen.

In Abb. 16 sind Mond und Erde so weit getrennt, daß sich ihre Gravitationsräume nur zu einem kleinen Teil überlagern. Wegen der unterschiedlichen Größe der beiden Gravitationsräume, ist der gemeinsame, überlagerte Bereich asymmetrisch, in der Abbildung weiß dargestellt. In diesem Bereich werden die Impulse $+g$ in Richtung zum Mond, durch die Impulse $-g$ in Richtung zur Erde neutralisiert. Im Gravitationsfeld des Mondes fallen genau so viel Gravone aus, wie im Gravitationsraum der Erde. Aber nicht nur exakt die gleiche Anzahl, auch ganz genau die gleiche Impulsstärke und Richtung. Am Mond kommen nun die aktiven Kontra-Paare $-g$ im dunkelgrauen Bereich zur Wirkung und an der Erde die aktiven Kontra-Paare $+g$, im dunkelgelben Bereich. Die Impulse $-g$ stoßen auf den Mond, die Impulse $+g$ stoßen auf die Erde. Auf Mond und Erde wirken die gleichen Kräfte. Es bleibt noch die Frage offen, ob auch dann die gleichen Kräfte wirken, wenn der Mond mit seinem gesamten Gravitationsraum, in den Gravitationsraum der Erde eintaucht.

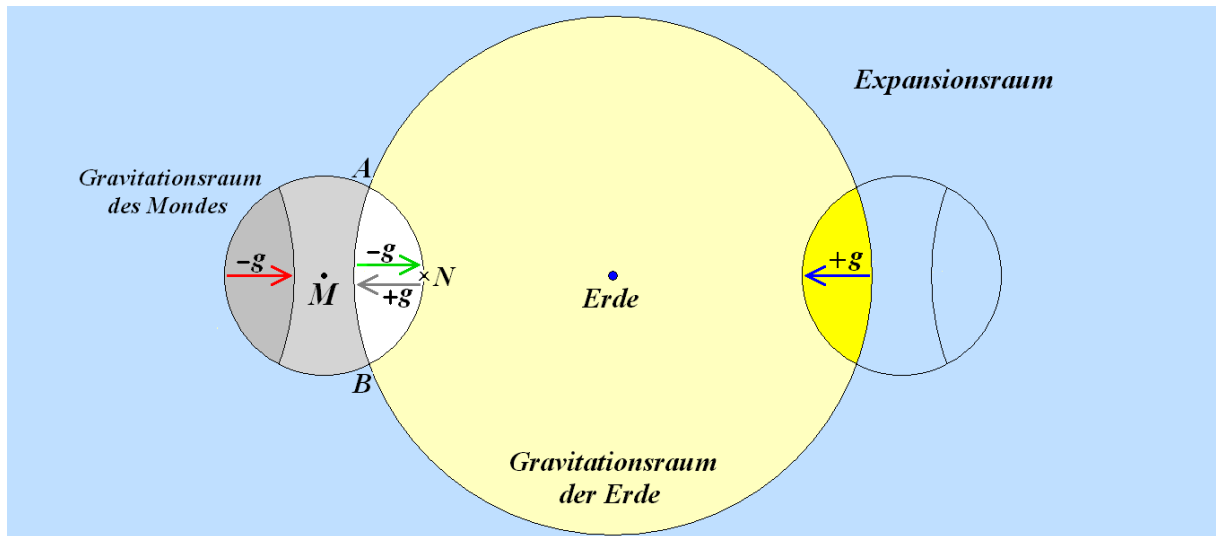


Abb. 16

Beschreibung: Der Expansionsraum ist blau, der Gravitationsraum der Erde ist gelb, der des Mondes M ist grau gezeichnet. Aus den hellgelben und hellgrauen Bereichen kommen keine Bewegungsimpulse, weder auf die Erde, noch auf den Mond.

Die Gravitationsräume von Erde und Mond überlagern sich nur zu einem kleinen (weißen) Teil. Die Summe aller zum Mond gerichteten Gravitations-Impulse im überlagerten Bereich werden durch die Kräfte $+g$ dargestellt. Sie sind exakt so groß wie die zur Erde gerichteten Kräfte $-g$. Nur weil jeder Impuls zum Mond durch einen identischen zur Erde neutralisiert werden kann, heben sich alle Impulse im überlagerten Bereich auf. Im gemeinsamen überlagerten Bereich herrscht Gleichgewicht der Kräfte. Obwohl der überlagerte Bereich asymmetrisch ist, ist die Menge der Gravitationsenergie vom Mond dort genau so groß wie die Menge der Gravitationsenergie der Erde.

Den Mond bewegen die aktiven Kontra-Paare $-g$, zur Erde, die Erde wird von den aktiven Kontra-Paaren $+g$ zum Mond bewegt. Im dunkelgrauen und dunkelgelben Bereich stecken die gleichen Mengen an Gravitations-Energie, die gleiche Anzahl der Gravone und die gleiche Impulsstärke. Der Mond wird von den dunkelgrauen Impulsen zur Erde gedrückt, und die Erde von den dunkelgelben zum Mond. Auf Mond und Erde wirken nicht die gleichen Kräfte, aber exakt die gleiche Stärke.

Die Fläche ANB ist die Neutralfläche der Gravitation, die Gravitationskräfte in Richtung Erde sind gleich denen in Richtung Mond. Ein Probekörper auf dieser Fläche wird entweder in den Gravitationsraum der Erde oder des Mondes fallen, alleine vom Zufall bestimmt, ohne bevorzugte Richtung.

Auch wenn der Mond mit seinem gesamten Gravitationsraum in den der Erde eingetreten ist, müssen die Kräfte vom Mond zur Erde genau so groß sein, wie die Kräfte von der Erde zum Mond. Diese Frage wollen wir an Hand der Abb. 17 beantworten.

Liegt ein Körper mit seinem Gravitationsraum im Expansionsraum, also in einem Bereich, in dem keine anderen Gravitationskräfte vorliegen, können die Gravitationskräfte keine Bewegung verursachen wie in Abb. 11, Position 1. Der Mond ruht mit seinem (grauen) Gravitationsraum im (blauen) Expansionsraum. Weil seine Gravitationskräfte alleine keine Bewegung verursachen, können wir uns die folgenden Überlegungen vereinfachen, indem wir uns den Gravitationsraum des Mondes wegdenken, sobald er vollständig im Gravitationsraum der Erde liegt, wie in Position 2. Wir haben nur die Konturen K, G und H eingezeichnet. Sie beschreiben den Teil des Gravitationsraumes der Erde, der durch die Materiewirkung des Mondes verändert werden. Sie müssen auf Mond und Erde, direkt oder indirekt mit der gleichen Kraft wirken, sonst wäre die Quantengravitationstheorie in sich widersprüchlich und so viel wert, wie die Relativitätstheorie oder Urknalltheorie.

Es geht um die gleichen Kräfte, die auf Erde und Mond stoßen. Wir brauchen nur die Gravitations-Impuls der Erde beachten, die durch die Materiewirkung des Mondes verändert werden. Im Bereich G finden wir die gleiche Impuls-Richtung zum Mond, wie zur Erde. Die „roten Impulse“ werden zum Mond, als auch zur Erde verstärkt, um exakt genau den gleichen Betrag. Im Bereich H laufen sind die Mond-Impulse entgegen der Erde gerichtet. Im blauen Bereich werden die Impulse zum Mond und zur Erde um einen geringen, aber auch hier genau den gleichen Betrag abgeschwächt. Insgesamt überwiegen im blauen Bereich natürlich die Kräfte in Richtung Erde. Die Impulse aus dem Bereich K gelangen nicht zur Erde, sie werden vom Mond „abgefangen“. Die grünen Impulse drücken mit der gleichen Kraft zum Mond wie ihre Kontra-Paare zur Erde.

Damit ist der Beweis erbracht, daß immer die gleichen Kräfte den Mond zur Erde und die Erde zum Mond drücken.

Im Endzustand treffen Punkt m und der Mond mit der Erde zusammen.

Abb. 17 liefert keine physikalische Beschreibung, es ist die mathematische Behandlung eines physikalischen Problems. Ich will mit geometrischen Methoden beweisen, daß auf Mond und Erde die gleichen Kräfte ihr Zusammentreffen auslösen. Die Abbildung sagt nichts über die tatsächliche Verteilung der Gravone und deren Impulse aus. Die physikalische Realität sieht mit absoluter Sicherheit anders aus. Sie wird so kompliziert sein, daß sie uns eher verwirren wird. Zu viele Einzelheiten müssen berücksichtigt werden. Der wichtigste Punkt ist das Zusammenspiel der Kontra-Paare.

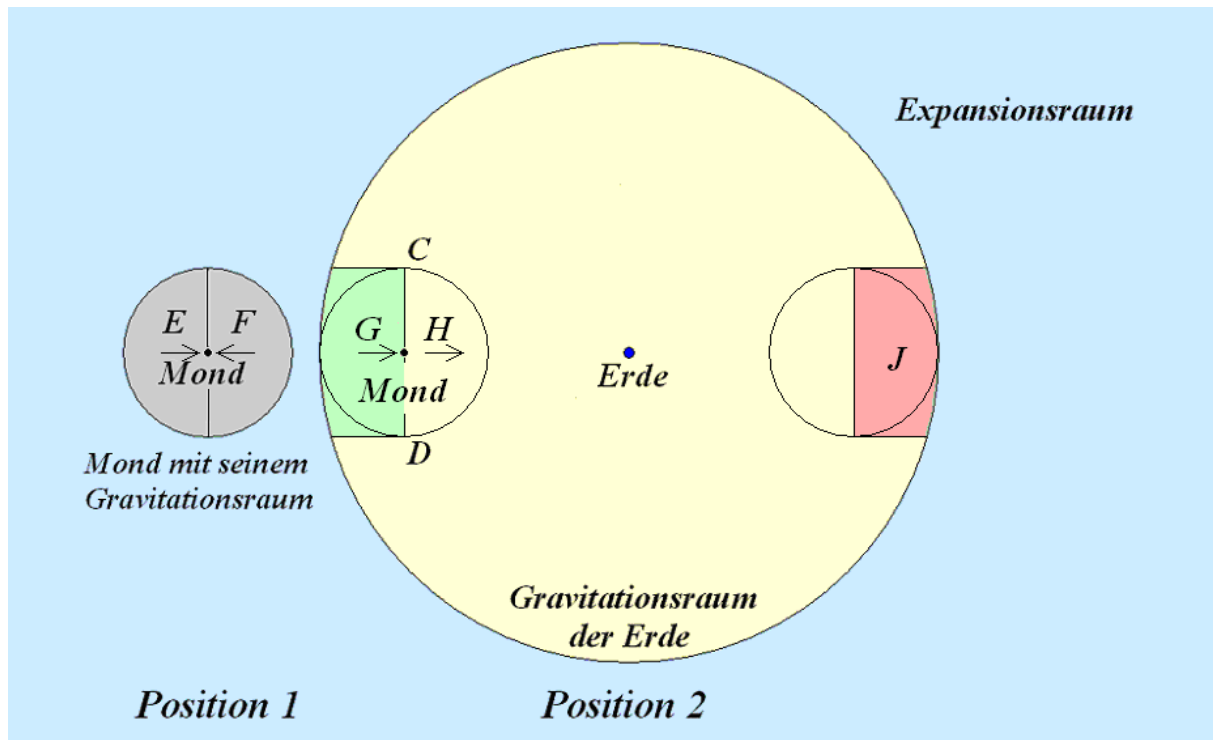


Abb. 17

Beschreibung: Der Mond ist mit seinem gesamten Gravitationsraum in dem der Erde eingetreten. Als er im gravitationsfreien Expansionsraum lag, in Position 1, wurden alle seine (grauen) Gravitations-Impulse durch die Kontra-Paare neutralisiert und verursachten keine Bewegung. Die Kräfte im Raum E werden durch die im Raum F neutralisiert. Daher brauchen sie in Position 2 nicht berücksichtigt werden. In Position 2 wirken nur die Gravone aus der Erde auf Mond und Erde.

Die Gravitationskräfte der Erde im Raum H sind zur Erde gerichtet und haben keine Wirkung auf den Mond.

Die Gravitationskräfte der Erde im grünen Bereich werden vom Mond abgefangen und bewegen ihn in Richtung Erde. Sie können ihre Kontra-Partner im roten Bereich nicht neutralisieren. Daher erhalten die Kontra-Partner im roten Bereich J das Übergewicht, sie bewegen die Erde zum Mond. Die Gravitationskräfte im grünen Bereich, die den Mond zur Erde bewegen, setzen im roten Bereich exakt die gleichen Kräfte frei, wodurch die Erde zum Mond bewegt wird.

Diese sehr schematische Darstellung ist beabsichtigt. Es soll vor allem gezeigt werden, daß exakt die gleichen Kräfte den Mond zur Erde drücken, wie die Erde zum Mond. Es geht nicht um die physikalische Form dieser Räume, nur um die Summe der Kräfte.

Ich kann nicht sagen, welche genaue geometrische Form der überlagerte Gravitationsraum hat und wie die wirksamen Kräfte verteilt sind. Von entscheidender Bedeutung ist, daß die Kräfte in Richtung Erde und die in Richtung Mond, exakt gleich sind. Es könnte auf den ersten Blick verwirren, daß die Impulse im überlagerten, nicht symmetrischen Bereich gleich sind. Es läßt sich leichter erklären, als graphisch darstellen.

In Abb. 17. 1 sind unterschiedliche Formen der Gravitationsräume dargestellt, um zu zeigen, daß auf Mond und Erde immer die gleichen Impulse wirken, unabhängig von der geometrischen Form des überlagerten Gravitationsraumes. Wenn die vom Mond abgefangenen, grünen Impulse, die in dem grünen Volumen L des Bildes A stecken, dann können sie nur die roten Impulse des Raumes K frei setzen. L wirkt auf den Mond, K wirkt auf die Erde. Beide Kräfte sind gleich.

Sind die abgefangenen Impulse im Raum M des Bildes B, dann können nur die roten Impulse des Raumes N freigesetzt werden. M wirkt auf den Mond, N wirkt auf die Erde, beide Kräfte sind gleich.

Daher sind die Gravitationskräfte auf den Mond und auf die Erde immer gleich groß. Aber es sind nicht die gleichen Kräfte, auf den Mond wirken andere (die grün markierten) Impulse, als auf die Erde (die rot markierten) Impulse. Aber auf Erde und Mond müssen immer gleich starke Kräfte wirken.

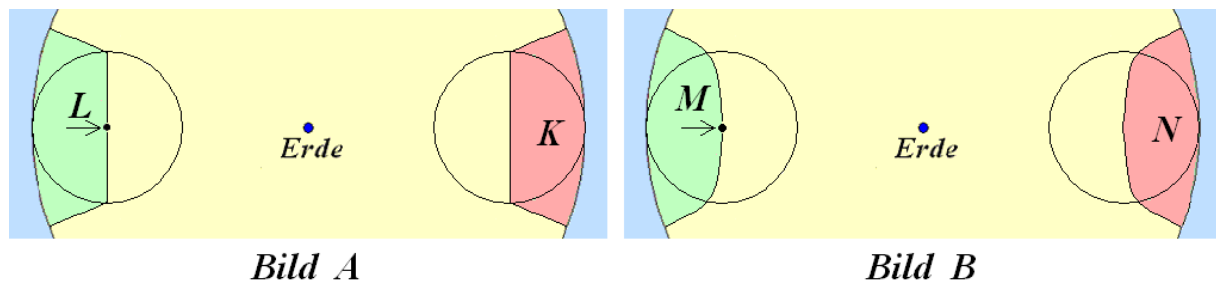


Abb. 17. 1

Beschreibung: Es sind unterschiedliche Formen der Gravitationsräume dargestellt. Sie sind exakt spiegelsymmetrisch. Daher wirken auf Mond und Erde immer die gleichen Kräfte. Die abgefangenen „grünen“ Impulse setzen immer ihre Kontra-Partner im roten Bereich frei.

In Abb. 17. 2 haben sich Erde und Mond genähert. Auf den Mond drücken zunehmend mehr Gravone, die gleiche Menge kommt auf die Erde zur Wirkung. Es lässt sich gut verstehen, wie die Gravitationskräfte mit dem Quadrat der Annäherung zunehmen.

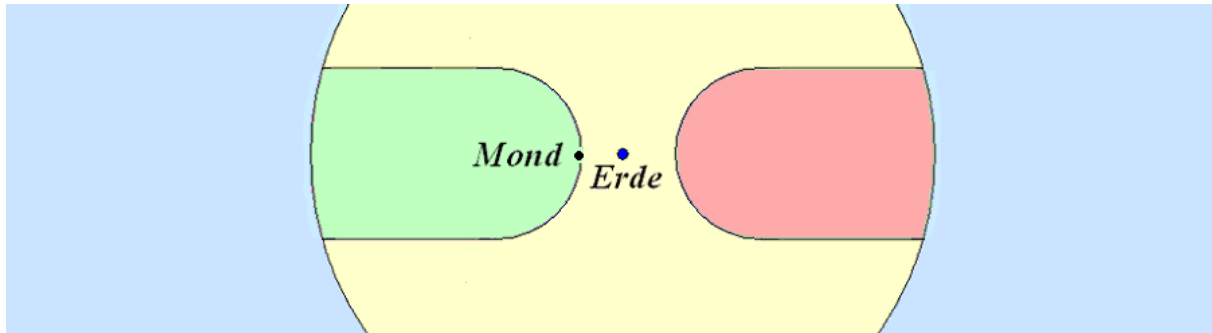


Abb. 17. 2

Beschreibung: Zunahme der Gravitationskräfte durch Annäherung der Körper. Im grünen Bereich sind die „aktiven Gravitations-Impulse“ in Richtung Mond markiert, im roten die in Richtung Erde. Die Gravitations-Impulse, bezüglich Stärke und Richtung, sind in beiden Bereichen völlig gleich. Auf Erde und Mond drücken die gleichen Kräfte.

Die Gravone aus dem Gravitationsfeld der Erde, die von dem Mond abgegangen werden (grüner Bereich) und den Mond zur Erde drücken, fehlen der Erde, die Kontra-Partner (im roten Bereich) werden frei und drücken die Erde zum Mond.

Wie auch immer das reale grüne Volumen aussehen mag, das rote Volumen ist exakt das Spiegelbild davon. Daher können immer nur die gleichen Kräfte auf Erde und Mond drücken. Wegen der geringeren Masse, legt der Mond den größten Teil der Strecke im freien Fall zurück.

Exponentielle Vergrößerung des Gravitationsraumes durch Zunahme der Materie

Der Gravitationsraum nimmt nicht im gleichen Verhältnis zu, wie die Materie, sondern exponentiell. Dieses überraschende Verhalten erklärt sich alleine aus der Abnahme der Gravitationskräfte mit dem Quadrat der Entfernung.

Schauen Sie sich bitte Abb. 10 an. Dort liegen zwei gleich große Körper, so weit getrennt, daß ihre Gravitationsräume sich nicht berühren. Wenn beide Körper zu einem verschmelzen, dann hat der die doppelte Masse. Newton hatte erwartet, daß die gemeinsamen Gravitationskräfte doppelt so stark seien. So ist es nicht. Die Reichweite r_Q der Gravitationskräfte ist

$$r_Q = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot m}{c \cdot H}} \quad \text{Formel (1.1) auf S. 64}$$

Daraus berechnet sich der Gravitationsraum V_Q zu

$$V_Q = \frac{4\pi}{3} \sqrt{\left(\frac{2 \cdot G}{c \cdot H}\right)^3} \cdot \sqrt{m^3} \quad \text{Formel (56.1)}$$

Ich fasse alle Konstanten zu dem Term f zusammen

$$V_Q = f \cdot \sqrt{m^3} \quad \text{Formel (56.2)}$$

Ein guter Näherungswert für f ist

$$f = 0,6 \frac{\text{Meter}^3}{\sqrt{\text{kg}^3}} \quad \text{Formel (56.3)}$$

Um Verwechslungen mit der Masse m zu vermeiden, habe ich die Dimension „Meter“ ausgeschrieben. Mit Formel (1.1.2) läßt sich sehr gut der Gravitationsraum überschlagsweise berechnen.

Die Summe der Gravitationsräume $2 \cdot V_m$ zweier getrennter Körper der gleichen Masse, wie in Abb. 10 ist

$$2 \cdot V_m = 2 \cdot f \cdot \sqrt{m^3} \quad \text{Formel (56.4)}$$

Dagegen ist der Gravitationsraum V_{2m} eines Körpers der doppelten Masse

$$V_{2m} = 2 \cdot f \cdot \sqrt{2 \cdot m^3} \quad \text{Formel (56.5)}$$

Damit steigt auch die Gravitationsenergie exponentiell an.

Die Energie der Gravitation steckt im Gravitationsraum und stammt, durch die Wechselwirkung mit der Materie, aus dem Expansionsraum. Der Expansionsraum ist der Normalfall des Raumes. Er umfaßt den größten Teil des Universums. Er ist diskret, aus kleinsten, unteilbaren Teilchen aufgebaut, die ich Expantone nenne. Sie umfassen nicht nur Raum, auch Zeit, Energie und eine bestimmte Dynamik, die für die Expansion verantwortlich ist. Alle Expantone sind identisch.

Eine ausführliche Diskussion bedarf die Behauptung, daß der Raum ruht und damit auch alle Expantone und Gravone. Die Expansion ist keine Bewegung, obwohl sie die Fluchtbewegung der Galaxien verursacht. So ist auch die Gravitation keine Bewegung, nur die Ursache für die Bewegung der Körper. Die Gravone geben Impulse an die Materie ab, ohne daß die Gravone ihren Ort verlassen. Nähere Einzelheiten werden bei der Bewegung eines Körpers durch den Raum besprochen.

Die Materie-Wirkung reicht über eine bestimmte Strecke in den Expansionsraum und induziert bis dahin den Gravitationsraum. Dabei werden die Expantone zu Gravonen, behalten aber alle ihre Eigenschaften bei. Allerdings kommt es zu verschiedenen Veränderungen. Das betrifft die Dynamik. Sie ist in den Expantonen allseits radiär gerichtet, in den Gravonen zum Massenmittelpunkt. Zu dem kommt es zu einer Kompression der Gravonen, die um so stärker wird, je näher sie dem Massenzentrum liegen. Mit der Kompression kommt es auch zu einer Dichtezunahme der Energie, je näher die Gravone dem Zentrum sind.

Bisher haben wir die Gravitationsenergie nicht beachten brauchen. Ohne sie ist aber Gravitation nicht zu verstehen. Das Volumen des Gravitationsraumes ist leicht mit dem Gravitationsradius zu berechnen. Weil ich nicht sagen kann, wie groß die Gravitationsenergie ist, die in einem Gravitationsraum steckt, wollen wir die Größe des Volumens als Maß für die Größe die Menge der Gravitationsenergie nehmen. Ich setze fest: Körper gleicher Masse haben gleich große Gravitationsräume mit der gleichen Menge an Gravitationsenergie. In einem größeren Gravitationsraum steckt mehr Gravitationsenergie als in einem kleineren. Wir dürfen aber nicht erwarten, daß in einem doppelt so großen Gravitationsraum auch doppelt so viel Gravitationsenergie steckt. Ein Körper der doppelten Masse hat einen Gravitationsraum der um den Faktor $\sqrt{2}$ größer ist, als die Summe der Gravitationsräume. Und das alles nur, weil die Gravitationskräfte mit dem Quadrat der Entfernung abnehmen. Siehe Abb. 18

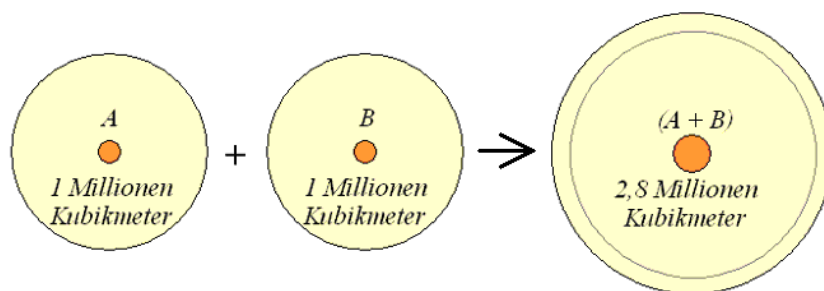


Abb. 18

Beschreibung: Zwei gleich große Körper A und B verschmelzen zu einem. Der neue Körper sollte nach Newtons klassischer Gravitationstheorie die doppelten Gravitationskräfte haben. Nach der Quantengravitation vergrößert sich der gemeinsame Gravitationsraum genau um den Faktor $\sqrt{2}$. Damit ist die Gravitationsenergie, im Vergleich zur einfachen Summe, deutlich angestiegen. Wir dürfen nicht davon ausgehen, daß auch die Gravitationsenergie um den gleichen Faktor zunimmt.

Das doppelte Volumen ist als dünner Kreis markiert. Die Gravitationsräume sind etwa maßstabsgerecht gezeichnet, die Größenunterschiede sind deutlich zu erkennen.

Die exponentielle Zunahme des Gravitationsraumes betrifft nicht nur Körper gleicher, sondern auch verschiedener Massen. Ich möchte das am Beispiel von Erde und Mond besprechen. Siehe Abb. 19. Sie ist eine Folgerung aus Abb. 17. Mond und Erde sind zu einem Körper verschmolzen und bilden einen gemeinsamen Gravitationsraum.

Mit Formel (1.2.2) läßt sich der gemeinsame Gravitationsraum V_{E+M} berechnen. Ich setze die Masse des Mondes gleich M, die der Erde gleich E

$$V_{E+M} = f \cdot \sqrt{(E + M)^3} \quad \text{Formel (58.1)}$$

Die algebraische Formel vermittelt keine Vorstellung von der Größe der exponentiellen Zunahme.

$$V_{E+M} = f \cdot \sqrt{E^3 + 3E^2M + 3EM^2 + M^3} \quad \text{Formel (58.2)}$$

Mit geometrischen Methoden gelingt es besser. Siehe Abb. 19.

Die exponentielle Zunahme ist der Grund für die Stabilität der Materie, warum es Sterne, Sonnensysteme, Galaxien und Galaxienhaufen gibt.

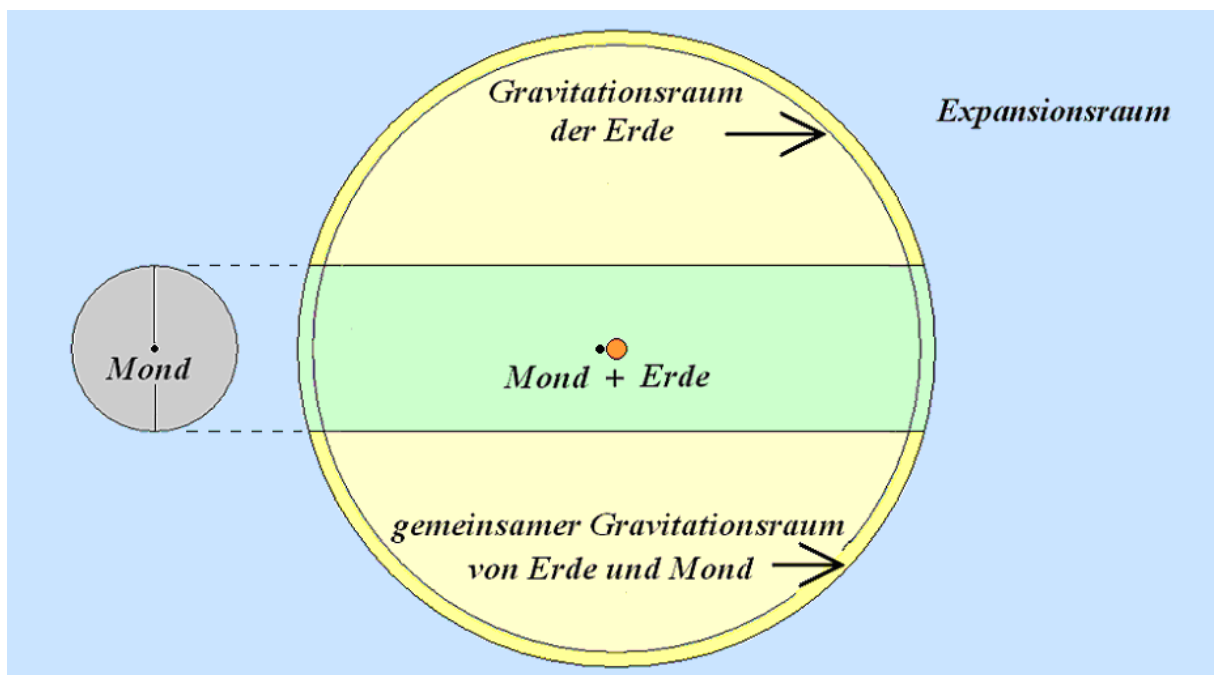


Abb. 19

Beschreibung: Mond und Erde sind zu einem Körper (E+M) verschmolzen. Der gemeinsame Gravitationsraum ist größer, als die Summe der getrennten Gravitationsräume. Die algebraische Formel liefert keine Vorstellung von der zusätzlichen Größenzunahme. Mit Hilfe der Geometrie ist das möglich.

Durch den gemeinsamen Gravitationsraum von Erde und Mond, müssen wir uns einen Zylinder vorstellen, mit der gleichen Grundfläche, wie der Großkreis vom Gravitationsraum des Mondes. Allerdings sind die Grundflächen dieses Zylinders nicht eben, sondern, wie die Abbildung zeigt, Kugelflächen aus dem gemeinsamen Gravitationsraum von Erde und Mond.

Um diesen Zylinder nimmt der Gravitationsraum der Erde zu. In diesem Zylinder stecken der Gravitationsraum des Mondes und die exponentielle Zunahme. Die beiden Parameter sind der

Großkreis des Gravitationsraumes des Mondes und der Durchmesser des gemeinsamen Gravitationsraumes von Erde und Mond.

Abb. 19 ist nicht maßstabsgerecht. Der Gravitationsraum der Erde ist etwa 750 mal größer als vom Mond, die exponentielle Zunahme, der grüne Bereich, ist etwa 13 mal größer als der Gravitationsraum des Mondes. Der gemeinsame Gravitationsraum ist nur 2% größer als der Gravitationsraum der Erde, die Differenz der Durchmesser ist 0,6%, mit dem bloßen Auge nicht erkennbar.

Bisher haben Sie sicher gedacht, daß ein Stein wegen der Anziehungskräfte auf dem Boden liegen bleibt. Er bleibt liegen, weil der gemeinsame Gravitationsraum dann am größten ist, weil dann auch die Gravitationsenergie größer ist. Es ist eine Frage der Energie, nicht von anziehenden oder drückenden Gravitationskräften. Die zusätzlichen, „grünen“ Gravone stammen aus dem Expansionsraum. Die Materiewirkung von Erde und Mond reicht weiter in den Expansionsraum und induziert zusätzliche Gravone. Es muß nicht erklärt werden, daß die tatsächliche physikalische Verteilung der neuen Gravone in anderer Weise erfolgt, als in der Abbildung dargestellt. Die Darstellung soll nur eine Vorstellung von den einzelnen Größen vermitteln. Die geometrische Beschreibung ist im mathematischen Sinne ganz exakt, keine Näherung! Die Volumina im grünen Zylinder und in der dunkelgelben Kugelschale sind gleich. Es sagt aber nichts darüber aus, wieviel Gravone im Zylinder und in der Kugelschale sind. Es ist sicher, daß im Zylinder mehr Gravone sind, als in der Kugelschale, weil dort die Gravone am weitesten vom Massenmittelpunkt entfernt sind und daher am geringsten komprimiert. Wir müssen zwischen dem geometrischen Volumen und der Anzahl der Gravone unterscheiden. Im Expansionsraum dagegen, sind im gleichen Volumen immer gleich viele Expantone.

Ein ungelöstes Problem gibt es bei der geometrischen Methode. Wie kann man aus den beiden getrennten Gravitationsräumen, den gemeinsamen Gravitationsraum konstruieren? Ist das überhaupt möglich?

In Abb. 20 habe ich die exponentielle Zunahme des Gravitationsraumes bei zwei Körpern ungleicher Massen dargestellt. In Position 1 haben wir die Ausgangssituation, die Körper m und M mit den getrennten Gravitationsräumen. Sie überlagern sich nicht und sind daher leicht zu berechnen. In Position 4 sind beide zu einem gemeinsamen Körper ($m + M$) verschmolzen, auch dieser gemeinsame Gravitationsraum läßt sich berechnen. Das Problem sind die Positionen 2 und 3. Aus der Distanz zwischen den beiden Körpern kann ich nicht die Größe des Gravitationsraumes angeben. Es ist klar, daß der Raum größer wird, aber nach welcher Gesetzmäßigkeit?

Wichtiger als das Volumen des Gravitationsraumes ist die Menge der Gravitationsenergie. Wie läßt sie sich bestimmen?

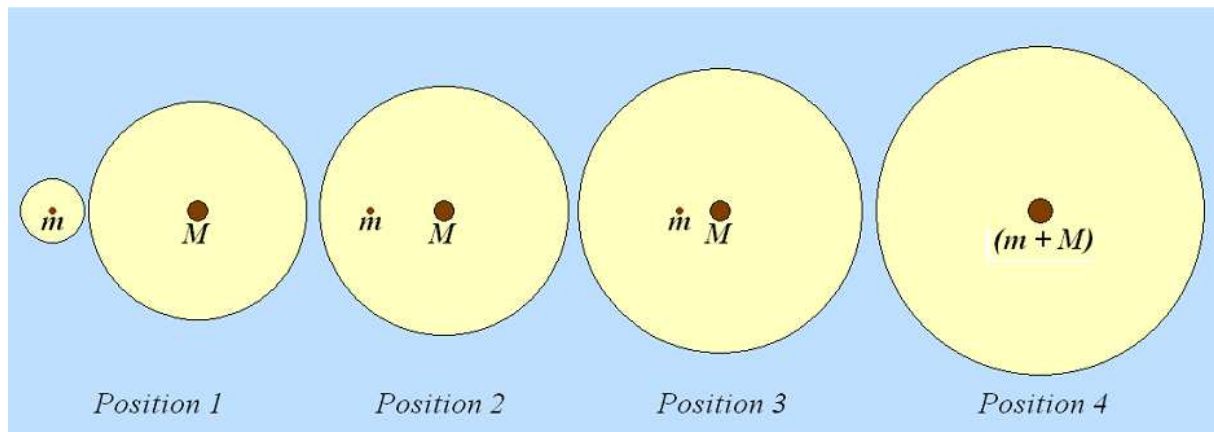


Abb. 20

Beschreibung: In Position 1 sind beide Gravitationsräume getrennt, in Position 4 bilden sie den gemeinsamen, maximalen Raum durch die exponentielle Zunahme. Über Position 2 und 3 wird der exponentielle Teil stetig größer. Die Größe der Gravitationsräume ist extrem überzeichnet, um die Verhältnisse zu verdeutlichen.

Ich weiß nicht, wie groß der gemeinsame Gravitationsraum ist, wenn Körper m in Position 2 oder 3 ist. Ich weiß nur, daß der gemeinsame Gravitationsraum um einen exponentiellen Faktor zunimmt. Während der Bewegung von Körper m aus Position 1 zu 4, dehnt sich der gemeinsame Gravitationsraum weiter in den Expansionsraum aus und die Gravitationsenergie nimmt zu. In der Abbildung habe ich einen Punkt nicht darstellen können, die zusätzliche Kompression der Gravonen, wenn Körper m auf M fällt und wenn immer mehr Expantonen als Gravonen in den Gravitationsraum gelangen. Bitte prägen Sie sich zunächst nur die exponentielle Zunahme ein. In dem gemeinsamen Gravitationsraum sind um so mehr Gravonen, je näher die beiden Massen M und m kommen.

Um das Problem näher zu beschreiben, siehe Abb. 21. Sie lehnt sich an Abb. 17. B an. Selbst wenn wir annehmen, daß die Volumenzunahme so erfolgt, wie durch den grünen und roten Bereich dargestellt, wissen wir noch nicht, wie weit sich der gemeinsame Gravitationsraum, in den dunkelgelben Bereich ausdehnt. Bisher lassen sich nur Aussagen über die Anfangs- und Endbedingungen machen, nicht über die Zwischenstadien.

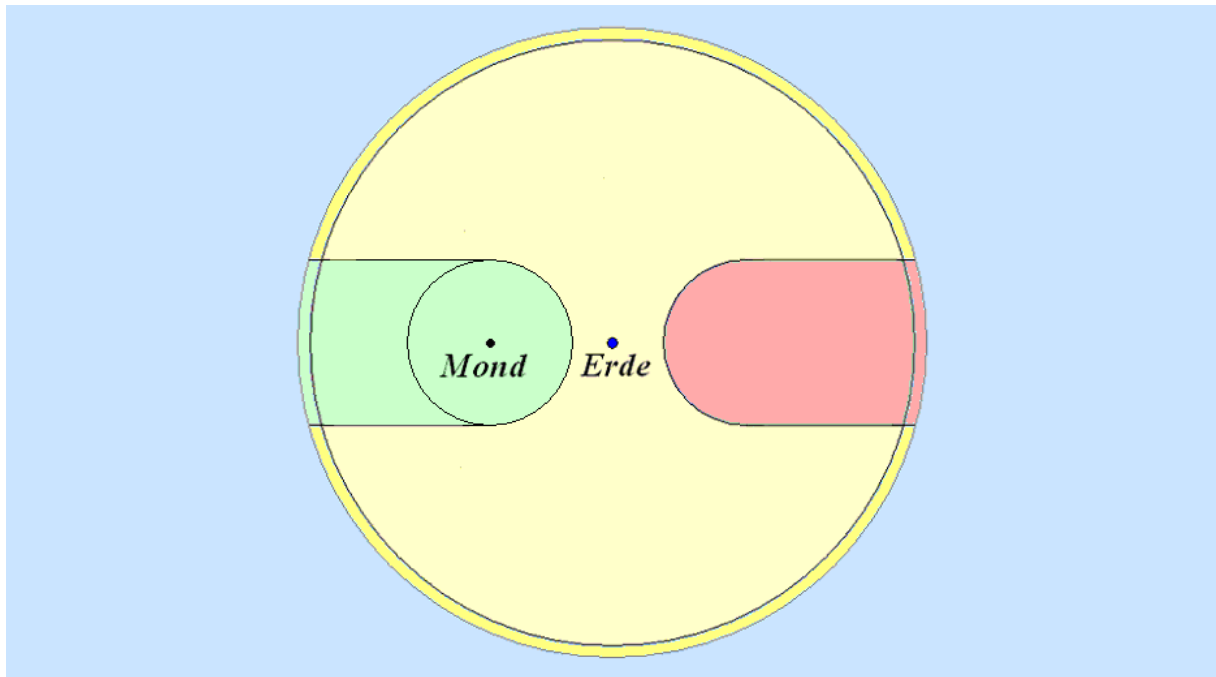


Abb. 21

Beschreibung: Es gibt noch keine Möglichkeit, die Größe des gemeinsamen Gravitationsraumes, in Abhängigkeit von der Größe der beiden Körper und / oder der Entfernung zwischen ihnen, algebraisch oder geometrisch darzustellen. Der hellgelbe Raum ist der ursprüngliche Gravitationsraum der Erde, der dunkelgelbe Ring entspricht der aktuellen, exponentiellen Zunahme.

Ich denke, daß der wichtigste Punkt in diesem Kapitel die Bedeutung der Gravitationsenergie ist, ihre Veränderung in Abhängigkeit von der Größe der Massen und der Entfernungen von einander. Damit läßt sich erstmals verstehen, warum ein Stein auf der Erde liegen bleiben muß.

Experimenteller Nachweis begrenzter Gravitationskräfte

Ich möchte ein Experiment schildern, mit dem die begrenzte Reichweite der Gravitationskräfte bewiesen werden kann. Die internationale Raumstation ISS kreist etwa 400 Kilometer über der Erde. Mit einer geplanten Masse von 1000 t, werden ihre Gravitationskräfte etwa 370 m weit reichen. Es muß nachgewiesen werden, daß die Gravitationskräfte der Raumstation in 371 m Entfernung nicht mehr nachweisbar sind. Nicht nur schwächer werden, mit dem Quadrat der Entfernung, sondern vollständig verschwinden. Es geht nicht um die Frage, ob die Gravitationskräfte in 371 m Entfernung schwächer sind als in 370 m, sondern darum, daß es

dort keine Gravitationskräfte gibt, die von der Raumstation ausgehen. Das Experiment ließe sich genau durchführen, wenn keine anderen Gravitationskräfte wirksam wären. In der Realität müssen die Bedingungen berücksichtigt werden, die im Kapitel Neutralpunkt und Roche-Grenze besprochen wurden.

Von den drei Naturkonstanten, mit denen der Gravitationsradius nach Formel (1.2) berechnet wird, ist die Größe der Hubble-Konstanten am unsichersten. Ich gehe von $50 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ aus.

Kleine Probekörper in die Nähe der Raumstation können nur dann von ihren Erdumlaufbahnen abgelenkt werden, wenn sie im Gravitationsraum der Raumstation liegen. Bei diesem Versuch geht es nur darum, daß die Raumstation durch die begrenzte Reichweite der Gravitationskräfte nur bis zu einem genau definierten Abstand, Einfluß auf die Bahn der Probekörper haben kann.

Unter Bedingungen auf der Erde kann ich mir kein Experiment ausdenken, mit dem die begrenzte Reichweite von Gravitationskräften nachgewiesen werden kann. Im Orbit sind störende Kräfte weitgehend beseitigt. Selbst die schwachen Gravitationskräfte der Raumstation ließen sich nachweisen, wenn sie lange genug auf die Probekörper wirken könnten.

Nehmen wir an, Gravitationskräfte würden unbegrenzt weit reichen. Dann wäre die Beschleunigung in Richtung Raumstation in einer Entfernung von 371 m etwa $4,85 \cdot 10^{-10} \text{ ms}^{-2}$. Das ist sehr wenig, ließe sich aber leicht nachweisen. Ein Probekörper in dieser Entfernung müßte sich in 24 Stunden etwa 1,8 m der Raumstation nähern. Das Experiment ließe sich ohne großen Aufwand durchführen und würde eindeutige Ergebnisse liefern.

Selbst wenn die Reichweite der Gravitationskräfte sehr genau gemessen werden könnte, wäre das Experiment nicht geeignet, die genaue Größe der Hubble-Expansion zu bestimmen. Wir liegen in einem Gravitationsraum, der von der Erde dominiert wird. Es gibt noch keine Möglichkeit zu bestimmen, wie die Gravitationskräfte der Erde, die der Raumstation verändern.

Der Versuch könnte nach einem Versorgungsflug durchgeführt werden, wenn eine bemannte Kapsel die ISS verläßt. Ein Ablegemanöver ist sicherlich nicht so kompliziert wie das Andocken, wo alle Aufmerksamkeit dem Flugbetrieb gilt. Nach dem Ablegen besteht genügend Zeit, die Experimente vorzunehmen. Aus hinreichender Entfernung, läßt man kleine Probemassen, in Richtung ISS treiben. Im Idealfall würden die Probemassen einige Tage die Raumstation begleiten. Siehe Abb. 22.

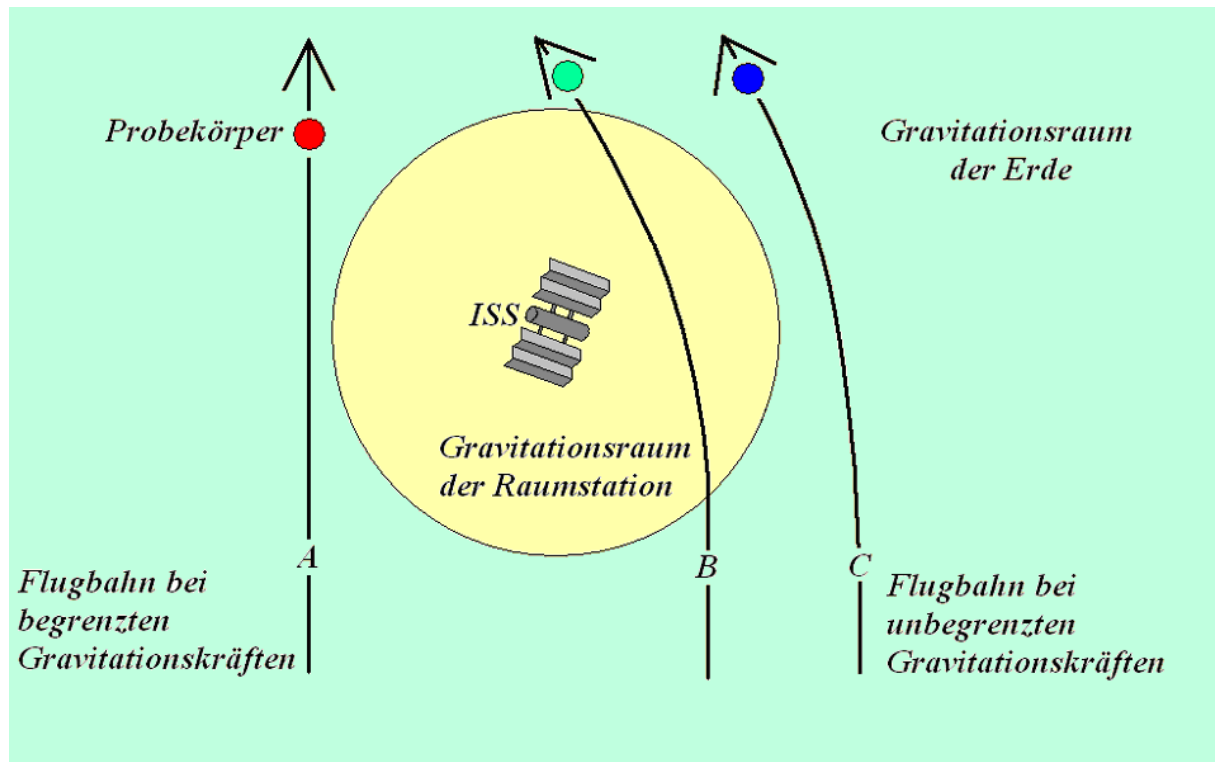


Abb. 22

Beschreibung: Im Zentrum ist die Raumstation ISS markiert. Die Reichweite ihrer Gravitationskräfte ist durch den gelben Kreis angegeben. Auf der rechten Seite werden unbegrenzt weit reichende Gravitationskräfte angenommen. Probekörper C muß dann auch außerhalb des errechneten Gravitationsradius von 370 m zur Raumstation abgelenkt werden. Auf der linken Seite gehe ich von begrenzten Gravitationskräften aus. Probemasse A kann nicht von der Raumstation ISS abgelenkt werden, weil sie außerhalb des Gravitationsraumes liegt. Probemasse B zieht durch den Gravitationsraum der Raumstation. Sie wird in jedem Fall eine Abweichung der Flugbahn zur Raumstation hin zeigen und dient somit als positive Kontrolle.

Newton konnte die Gesetze des freien Falls mit einer Genauigkeit von einer Tausendstel Sekunde messen. Für den Beweis begrenzter Gravitationskräfte brauchen wir eine Meßgenauigkeit von weniger als $1 : 10^6$. Die größte Meßgenauigkeit beträgt zur Zeit $1 : 10^{12}$. Es sollte leicht sein, mit der notwendigen Sicherheit festzustellen, ob Gravitationskräfte wirklich unbegrenzt weit reichen.

Mit diesem Beweis steht und fällt die Quantengravitation. Damit lassen sich sinnlose theoretische Diskussionen vermeiden.

Bei der Berechnung des Gravitationsradius ging ich von Newtons Formel der Gravitationskräfte aus. Newtons Gravitationstheorie ist nicht ganz korrekt. Gravitationskräfte reichen eben nicht unbegrenzt weit. Daher kann auch meine Formel für die Berechnung der Gravitationskräfte nicht exakt sein. Ich nehme den Fehler gern in Kauf, weil die vereinfachte Formel (1.3) sehr anschaulich und bequem zu handhaben ist.

Ein großes Problem ist die Stärke der Gravitationskräfte der Raumstation im Vergleich zur Erde. Im Orbit in 400 km Höhe haben wir eine Fallbeschleunigung zur Erde von $8,68 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Die läßt sich durch die Kreisbahn von Raumstation und Probekörper weitgehend ausgleichen. Auf ISS und die Probekörper wirkt die gleiche Beschleunigung in Richtung Erde. Auf einen Probekörper in etwa 300 m Entfernung zur Raumstation wirkt eine Beschleunigung von $6,7 \cdot 10^{-10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ in Richtung Raumstation. Der Probekörper würde sich in 24 h um etwa 2,5 m der Raumstation nähern. Die Probekörper müssen lange genug im Gravitationsraum der Raumstation sein, um eine Abweichung anzuzeigen. Sie sollten mit etwa der gleichen Geschwindigkeit, wie die Raumstation kreisen, im Idealfall als ständige Begleiter. Dann ließe sich erkennen, daß ein Probekörper in 400 m Entfernung sich niemals der Raumstation nähern könnte, obwohl er sich in 24 h, bei unbegrenzten Gravitationskräften, um etwa 1,6 m der Raumstation nähern müßte. Damit ließe sich beweisen, daß Gravitationskräfte nicht unbegrenzt weit reichen.

Würden Gravitationskräfte unbegrenzt weit reichen, gäbe es keine endliche minimale Beschleunigung. Zu jeder Beschleunigung ließe sich eine noch kleinere denken.

An der Grenzfläche von Gravitation zu Expansion beginnen beide mit der kleinsten Beschleunigung, aber mit entgegengesetzten Richtungen. Während im Expansionsraum die Beschleunigung konstant bleibt, nimmt sie im Gravitationsraum entsprechend der Energiedichte zu.

Bestimmung des Gravitationsradius r_G .

Wenn die Expansion der Grund für die Fluchtbewegung der Galaxien ist, dann könnte die Gravitation eine Folge der Wechselwirkung zwischen der Energie der Materie und der Energie der Raum-Zeit sein. Unter dem Einfluß der Materie bildet sich im freien Raum um die Materie ein Gravitationsraum, dessen Größe von der Materie bestimmt wird. Die Reichweite der Gravitationskräfte nenne ich Gravitationsradius.

Bei gleichmäßig beschleunigter Expansion des Universums, muß die Expansion in einer bestimmten Entfernung (r_U) mit Lichtgeschwindigkeit (c) erfolgen. Aus der Hubble-Expansion (H) errechnet sie sich zu

$$r_U = \frac{c}{H} \quad \text{Formel (65.1)}$$

Das ist auch der Radius unseres Universums. Größer kann unser „überschaubares Universum“ nicht werden, weil von da an, die Expansion mit Lichtgeschwindigkeit erfolgt und jenseits dieser Entfernung keine Informationen mehr zu uns dringen können. Was jenseits dieser Grenze liegt, bleibt für uns auf immer verborgen.

Aus der Hubble-Expansion (H) läßt sich die Beschleunigung (b_Q) der Raum-Zeit-Expansion berechnen, wenn die Geschwindigkeit der Expansion gegen Lichtgeschwindigkeit geht. Sie beträgt:

$$b_Q = \frac{c \cdot H}{2} \quad \text{Formel (65.2)}$$

b_Q = Beschleunigung der Raum-Zeit-Expansion

c = Lichtgeschwindigkeit

H = Hubble-Expansion

Die Größe der Hubble-Expansion ist nicht genau bekannt, es werden Werte zwischen mehr als 100 und weniger als 50 $\text{kms}^{-1}\text{Mpc}^{-1}$ angenommen. Ich benutze für die Berechnungen

$$H = 50 \text{ kms}^{-1} \text{ Mpc}^{-1} \approx 1,6 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$$

Es muß eine Entfernung von der Materie geben, wo die Gravitationskräfte enden und die Raum-Zeit-Expansion beginnt. Auf der Erde sind wir von verschiedenen Gravitationsräumen umgeben: dem der Erde, der Sonne mit ihren Planeten, dem Milchstraßensystem und der lokalen Gruppe. Erst außerhalb unserer lokalen Gruppe gelangen wir in den gravitationsfreien Raum, wo keine Gravitationskräfte vorliegen, sondern nur reine Raum-Zeit-Expansion. Genau an dieser Grenzfläche muß die Beschleunigung (b_n) durch die Gravitation und die Beschleunigung (b_Q) der Raum-Zeit-Expansion in der absoluten Größe identisch sein, in der Richtung aber entgegengesetzt.

Bei allen Überlegungen werde ich davon ausgehen, daß nur ein Körper (m) alleine im Bereich der Raum-Zeit-Expansion liegt, nur seine Materie einen Gravitationsraum bildet und keine anderen Gravitationsräume stören können und auch nicht beachtet werden müssen.

Wenn wir die Reichweite von Gravitationskräften bestimmen wollen, müssen wir die Grenzfläche finden, an der die Wahrscheinlichkeit für einen kleinen Probekörper gleich groß ist, entweder von den Gravitationskräften des Körpers (m) angezogen zu werden, oder dem Einfluß der Raum-Zeit-Expansion zu unterliegen. Diese Entfernung (r_Q) nenne ich „Gravitationsradius“. Die Berechnung geht davon aus, daß ein kugelförmiger Körper der Masse (m) in dem gravitationsfreien Bereich der Raum-Zeit-Expansion liegt. Siehe Abb. 23

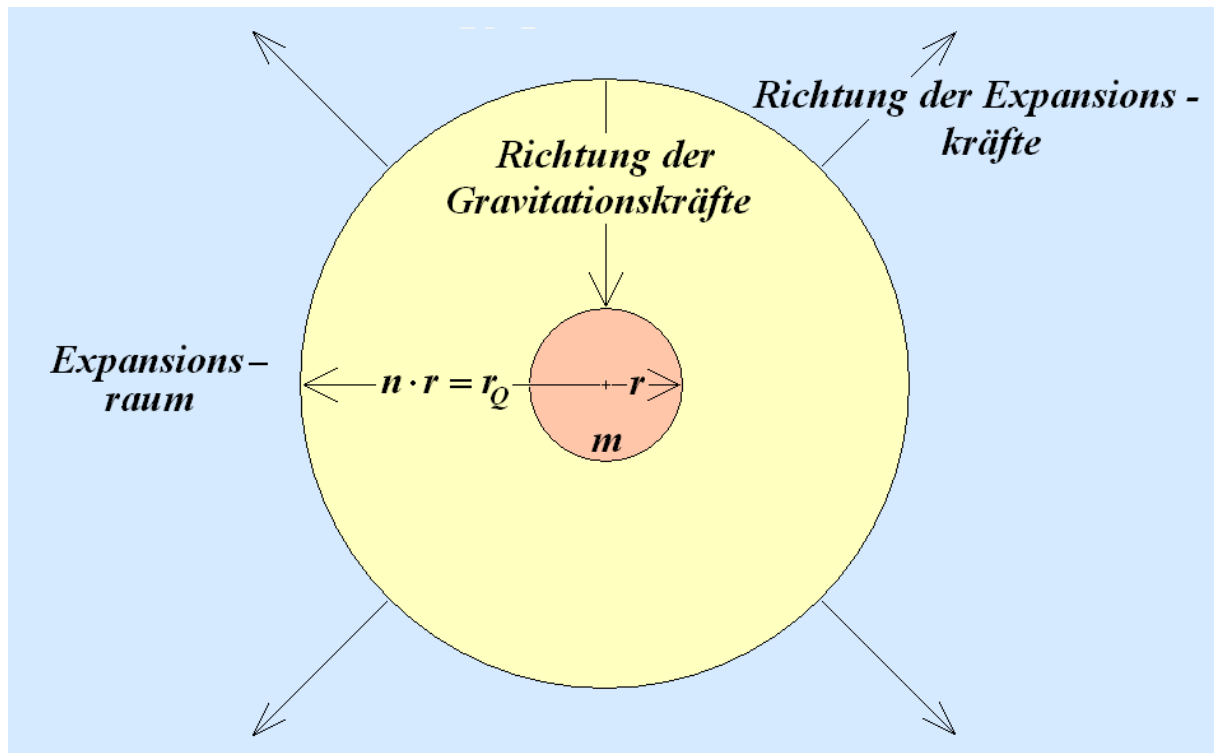


Abb. 23

Beschreibung: Ein Körper m liegt mit seinem (gelben) Gravitationsraum im (blauen) Expansionsraum. Die Richtung der Expansions- und Gravitationskräfte ist genau entgegengesetzt gerichtet. Probemassen, die im Gravitationsraum liegen, fallen entsprechend der Gravitation auf den Körper m , Probemassen außerhalb des Gravitationsfeldes werden durch die Raum-Zeit-Expansion fortgeführt, entsprechend den beobachteten Fluchtbewegungen der fernen Galaxien. An der Grenzfläche zwischen Gravitation und Raum-Zeit-Expansion ist die Wahrscheinlichkeit genau 1:1.

Für die Berechnungen des Gravitationsradius wähle ich folgende Bezeichnungen:

- m = kugelförmiger Körper der Masse m , die das Gravitationsfeld erzeugt
- r = Radius der Masse m
- $r_Q = n \cdot r$ = Gravitationsradius der Masse m

Der Gravitationsradius r_Q wird als Vielfaches (n) des Radius (r) des kugelförmigen Körpers m dargestellt.

Der Gravitationsradius (r_Q), die Reichweite der Gravitationskraft eines beliebigen Körpers, wird zunächst als Vielfaches (n) des Radius (r) der Masse (m) dargestellt.

$$r_Q = n \cdot r \quad \text{Formel (67.1)}$$

Die von der Masse (m) hervorgerufene Schwerebeschleunigung (b_m) ist umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung vom Massenmittelpunkt.

Die kleinste Schwerebeschleunigung (b_n) in Richtung eines Körpers finden wir an der Grenzfläche des Gravitationsraumes. Ausgehend von der Beschleunigung (b_m) auf der Massenoberfläche ist dann an der Grenzfläche des Gravitationsraumes die Schwerebeschleunigung (b_n)

$$b_n = \frac{b_m}{n^2} \quad \text{Formel (67.2)}$$

Diese Beschleunigung (b_n) in Richtung Massenmittelpunkt ist nach Definition an der Grenzfläche der Gravitation dem Betrag nach genau so groß wie die Beschleunigung (b_Q) der Raum-Zeit nach Formel (2.2).

$$|b_n| = |b_Q| \quad \text{Formel (67.3)}$$

Aus (2.2) und (2.4) folgt:

$$\frac{b_m}{n^2} = \frac{c \cdot H}{2} \quad \text{Formel (67.4)}$$

Nach n aufgelöst ergibt sich:

$$n = \sqrt{\frac{2 \cdot b_m}{c \cdot H}} \quad \text{Formel (67.5)}$$

b_m wird mit Hilfe der Gravitationskonstanten (G), der Masse (m) und des Radius (r) ausgedrückt:

$$b_m = \frac{G \cdot m}{r^2} \quad \text{Formel (67.6)}$$

Aus (2.3) und (2.8) in (2.7) eingesetzt folgt:

$$\text{Gravitationsradius } r_Q = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot m}{c \cdot H}} \quad \text{Formel (67.7)}$$

r_Q = Reichweite der Gravitationskräfte des Körpers m
 G = allgemeine Gravitationskonstante
 m = Masse des Körpers
 c = Lichtgeschwindigkeit
 H = Hubble-Expansion

Damit ist die maximale Reichweite der Gravitationskräfte, der Gravitationsradius (r_Q) einer kugelförmigen Masse (m) bestimmt. Diese Formel stimmt exakt für alle Körper im Bereich der gravitationsfreien Raum-Zeit-Expansion. Liegt ein Körper innerhalb anderer Gravitationskräfte, sind die Bedingungen komplizierter.

Die Konstanten der Formel (1.2) werden zu dem Term $E_Q = \sqrt{\frac{2 \cdot G}{c \cdot H}}$ zusammen gefaßt.

Damit erhalten wir

$$r_Q = E_Q \cdot \sqrt{m} \quad \text{Formel (68.1)}$$

Für E_Q ergibt sich ein guter Näherungswert von

$$E_Q = 0,5 \frac{m}{\sqrt{kg}} \quad \text{Formel (68.2)}$$

Nehmen wir die Masse des betreffenden Körpers in Kilogramm, ziehen die Quadratwurzel und teilen sie durch zwei. Das Ergebnis ist die Reichweite der Gravitationskräfte in Meter.

Die Verhältnisse der Gravitationskräfte sind auf der Erde komplizierter, weil sich die Gravitationsräume der Milchstraße, der Sonne und der verschiedenen Planeten überlagern, während der Gravitationsradius für einen beliebigen Körper bestimmt wurde, der außerhalb fremder Gravitationsräume liegt, also im Bereich der gravitationsfreien Raum-Zeit-Expansion.

Urknalltheorie und Relativitätstheorie widersprechen sich.

Einstein hat ein überzeugendes Argument gegen den Urknall geliefert, obwohl er selbst ein Anhänger war. In seiner Formel 124 soll die Gesamtmasse M des Universums durch den Weltradius a bestimmt sein.

$$a = \frac{M\kappa}{4\pi^2} \quad (124)$$

Nach seiner Ansicht sollte diese Relation die „*völlige Abhängigkeit des Geometrischen vom Physikalischen*“ deutlich hervorheben.

Es ist Einstein nicht aufgefallen, daß diese Formel der Urknalltheorie widerspricht. In einem frühen Stadium des Universums, als der Weltradius nur halb so groß gewesen wäre wie heute, hätte die Gesamtmasse auch nur halb so groß sein dürfen. Wenn durch weitere Expansion, das Universum sich auf den doppelten Weltradius von dem heutigen vergrößert hätte, müßte auch die Gesamtmasse der Materie sich verdoppeln. Wo soll die Materie herkommen? Nach der Urknalltheorie hätten wir jetzt die materiedominierte Phase erreicht und die Menge der Materie sollte für alle Zeiten konstant bleiben. Siehe Abb. 24 und 25.

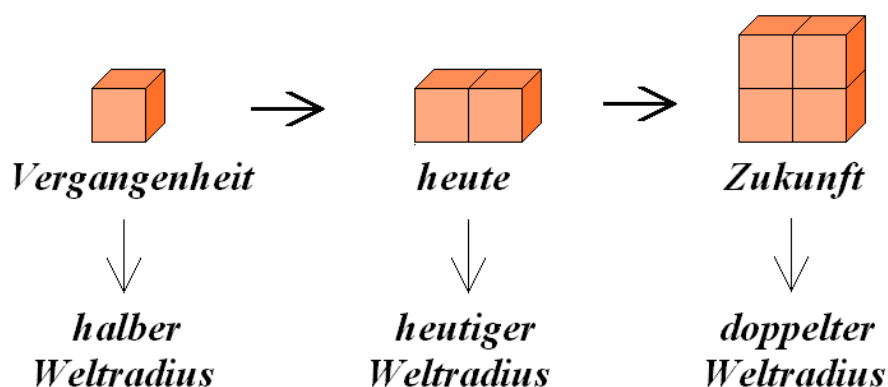
In Abb. 26 wollen wir davon ausgehen, daß nach der Urknalltheorie die „materie-dominierte“ Phase praktisch abgeschlossen ist, daß keine nennenswerten Mengen an Materie neu hinzu kommen werden. Wenn also der Weltradius nach der Urknalltheorie, durch weitere Expansion auf die doppelte Größe von heute ansteigen würde, dann sinkt die Dichte der Materie auf ein Achtel des heutigen Wertes.

Nach Einstein würde zwar die Gesamtmenge der Materie direkt proportional mit dem Weltradius zunehmen, aber die Dichte der Materie würde trotzdem abnehmen, auf ein Viertel des heutigen Wertes.

Nur eine dieser beiden Theorien könnte also stimmen. Urknall und Relativitätstheorie stützen sich nicht und ergänzen sich nicht gegenseitig, sie widersprechen sich. Weil beide von anziehenden und unbegrenzt weit reichenden Gravitationskräften ausgehen, sind beide falsch.

Einstein kam der Wahrheit näher, allerdings ließ er sich durch Hubbles Entdeckung in die Irre leiten und wurde Anhänger der Urknalltheorie. Einstein hat nicht gemerkt, daß er mit der kosmologischen Konstanten, die mathematische Beschreibung der Expansion des Universums vorweggenommen hat. Einstein wollte mit der kosmologischen Konstanten den Gravitationskräften das Gleichgewicht halten, „Anziehung“ und „Abstoßung“ sollten exakt gleich sein. Er hat nicht gemerkt, daß seine kosmologische Konstante in der Realität größer ist, daß die „Abstoßung“ überwiegt und sich als Expansion zeigt.

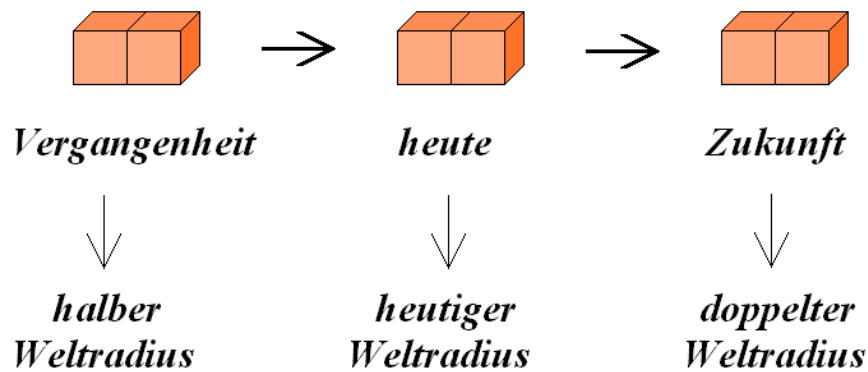
Im nächsten Kapitel werde ich zeigen, daß die kosmologische Konstante und die Hubble Expansion äquivalent sind.



Gesamtmasse im Universum nach der Relativitätstheorie

Abb. 24

Beschreibung: Die Gesamtmaterie im Universum nach der Relativitätstheorie. Danach ist die Gesamtmenge direkt abhängig von der Größe des Weltradius. Sie wäre in der Vergangenheit geringer und bei weiterer Expansion größer als heute.



Gesamtmasse im Universum nach der Urknalltheorie

Abb. 25

Beschreibung: Die Gesamtmenge an Materie im Universum nach der Urknall-Theorie. Nach der „materie-dominierten“ Phase müßte sie konstant bleiben.

Auf den ersten Blick könnte man vermuten, daß die Urknalltheorie bezüglich der Gesamtmasse im Universum eher stimmt, als Einsteins Formel (124). Ich stimme Einstein zu, mit einer Einschränkung. Wenn der Weltradius unseres Universums konstant bleibt, dann muß auch die Gesamtmasse konstant bleiben. Wir hätten ein Steady-State-Modell.

In Einsteins Formel ist ein Druckfehler unterlaufen. Die von mir korrigierte Formel (124 k) muß heißen:

$$a = \frac{3M\kappa}{8\pi} \quad \text{Formel (124 k)}$$

Zur Kontrolle: Einsteins Formel (124) ist aus Formel (123) entwickelt. Dort heißt es richtig:

$$a = \sqrt{\frac{2}{\kappa \cdot \sigma}} \quad \text{Einsteins Formel (123)}$$

Der Druckfehler ändert nichts an dem bisher gesagten, es bleibt die lineare Beziehung zwischen dem Weltradius a und der Gesamtmasse M der Materie. Ich beziehe mich bei meinen weiteren Vergleichen immer auf die, von mir korrigierte Formel (124 k).

Ich kann leider die Formel von Einstein für die Quantengravitation nicht benutzen, weil er von unbegrenzt weit reichenden und anziehenden Gravitationskräften ausgeht, was meiner Meinung nach falsch ist. Daher muß auch seine Formel falsch sein, obwohl ich, wie Einstein der Meinung bin, daß eine feste Beziehung zwischen der Gesamtmenge der Materie und der Größe unseres Universums bestehen muß.

Die Gesamtmenge der Materie M_E im Universum nach Einstein wäre

$$M_E = \frac{c^3}{3HG} \quad \text{Formel (77.1 EK)}$$

was einer Menge von etwa $8,3 \cdot 10^{52}$ kg entspricht. Das Universum hätte nach Einstein eine durchschnittliche Dichte von 2 Wasserstoff-Atomen pro Kubikmeter.

Beziehung zwischen Einsteins kosmologische Konstanten Λ und der Hubble-Expansion

Einstein hatte mit seiner ursprünglichen Annahme einer kosmologischen Konstanten Recht, die dazu diente, den Gravitationskräften das Gleichgewicht zu halten und einem Kollaps des Universums entgegenzuwirken.

Ich möchte Einsteins Feldgleichungen in der ursprünglichen Form mit der kosmologischen Konstante (Λ) diskutieren.

Einsteins Feldgleichung lautet:

$$(R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R) + \Lambda g_{ik} + \kappa T_{ik} = 0 \quad 1$$

M. Berry erreicht durch zweimalige Differentiation die Bewegungsgleichung

$$\ddot{R}(t) = -4\pi\sigma(t)GR(t)/3 + (\Lambda/3)R(t) \quad 2$$

In der von mir gewählten Schreibweise ist das identisch mit:

$$\ddot{R}(t) = \frac{-4\pi\sigma G r_U}{3} + \frac{\Lambda}{3} r_U \quad \text{Formel (72.1)}$$

Für $\ddot{R}(t)$ setze ich die Beschleunigung b_Q nach Formel (65.2) ein.

Dichte σ des Universums berechnet sich aus der Gesamtmasse des Universums zu:

$$M_Q = \frac{c^3}{2HG} \quad \text{Formel (116.1)}$$

und dem Volumen des Universums zu

¹ A. Einstein, Grundzüge der Relativitätstheorie, Seite 110

² M. Berry, Kosmologie und Gravitation, Teubner, Stuttgart, Seite 139

$$\sigma = \frac{3 \cdot H^2}{8\pi \cdot G} \quad \text{Formel (72.2)}$$

Formeln (65.1) und (65.) und (72.2) in Gleichung (72.1) eingesetzt ergibt:

$$\ddot{R}(t) = b_{\varrho} = \frac{cH}{2} = -\frac{4\pi \cdot 3 \cdot H^2 \cdot G \cdot c}{3 \cdot 8\pi \cdot G \cdot H} + \frac{\Lambda c}{3H} \quad \text{Formel (73.1)}$$

Nach Λ aufgelöst:

$$\Lambda = \frac{(3 + 4\pi)}{2} \cdot H^2 \quad \text{Formel (73.2)}$$

$$\Lambda \approx 8 \cdot 10^{-36} \text{ s}^{-2}$$

Hätte Einstein nach Hubbles Entdeckung die kosmologische Konstante berechnet, wäre er zu einem expandierenden Universum gelangt und der Umweg über die Urknalltheorie hätte sich erübrigt.

Die Diskussion pro und kontra der kosmologischen Konstanten ist noch nicht abgeschlossen. Falls es Lambda geben sollte, besteht Einigkeit darüber, daß sie sehr klein sein muß. Formel (73.2) liegt in der erwarteten Größenordnung, ein Wert, der gegen Null geht. Nicht vernachlässigen dürfen wir die Dimension s^{-2} .

Damit ist Λ äquivalent der Hubble-Konstanten und Folge der Raum-Zeit-Expansion. Es gibt keinen Grund, sie zu vermeiden oder aus Einsteins Feldgleichungen zu eliminieren. Allerdings müßten Einsteins Gleichungen auf drückende und begrenzte Gravitationskräfte korrigiert werden.

Es kam mir nur darauf an, den Zusammenhang zwischen der kosmologischen Konstanten und der Hubble-Expansion zu zeigen und habe deswegen eine möglichst einfache Formel (73.2) entwickelt. Dazu mußte die durchschnittliche Dichte im Universum bestimmt werden, nach Formel (2.2.2), was nur mit bekannter Masse nach Formel (1.1.1) möglich ist. Wenn wir dagegen die Masse M als unbekannt annehmen und in Formel (2.2.1) einsetzen, erhalten wir eine allgemeinere Formel

$$\Lambda = \frac{3H^2}{2c^3} (c^3 + 2 \cdot G \cdot H \cdot M) \quad \text{Formel (73.3)}$$

Formel (73.3) ist mathematisch richtig, bringt aber keine physikalischen Erkenntnisse, während Formel (73.2) eine einfache Beziehung zwischen Λ und Hubble-Expansion aufdeckt.

Neutralpunkt der Gravitation und die Roche-Grenze

In den Abb. 11 und 12 habe ich den, durch den Mond überlagerten Teil des Gravitationsraumes von der Erde sehr schematisch dargestellt, was natürlich nicht der physikalischen Realität entspricht. In den Abbildungen kam es nur auf die gleiche Verteilung der Kräfte auf Mond und Erde an.

Durch die zunehmende Kompression der Gravone und die damit verbundene Zunahme der Energiedichte, sind alle Teile eines Gravitationsraumes sehr asymmetrisch. Daher ist die Neutralfläche nur bei zwei identischen Massen eben. Bei unterschiedlichen Massen ist die Neutralfläche wahrscheinlich ein Paraboloid, wobei die Parameter nicht nur abhängig sind von den Massen, sondern auch von der Entfernung der Körper.

Der Neutralpunkt zwischen Erde und Mond befindet sich etwa 40.000 km über der Mondoberfläche. Wenn der Mond zur Erde fällt, bewegt sich auch der Neutralpunkt zur Erde, allerdings etwas langsamer, so daß er vom Mond eingeholt wird. Solange der Neutralpunkt zwischen Mond und Erde ist, bleibt der Mond stabil, die Gravitationskräfte sind zu seiner Oberfläche gerichtet. Schrumpft die Entfernung zwischen Erde und Mond auf etwa 9.300 km, dann erreicht die Mondoberfläche den Neutralpunkt. Bis dahin kann der Mond seine Materie durch seine Gravitationskräfte zusammen halten. Wird diese kritische Entfernung unterschritten, dann gelangt der Neutralpunkt unter die Mondoberfläche. Siehe Position 2. Die Neutralfläche verläuft durch den Mond. In der hellgrau gezeichneten Mondmaterie sind die Gravitationskräfte nun zur Erde gerichtet und werden durch die Gravitationskräfte zur Erde stärker beschleunigt als zum restlichen Mond. Zuerst wird das lockere Oberflächenmaterial den Mond verlassen und schneller zur Erde fallen. Überwiegen die Gravitationskräfte der Erde die Gesteinsfestigkeit des Mondes, so können größere Brocken aus dem Mond herausbrechen. Jeder dieser Brocken hätte dann seinen eigenen Neutralpunkt.

Daß es kritische Entfernungen zwischen Himmelskörpern und ihren Satelliten gibt, hat bereits Roche erkannt und berechnet. Er ging allerdings von Gezeitenkräften aus. Nach seiner Formel wurde die Roche-Grenze für eine starre Mondsubstanz zu 9.496 km berechnet. (Wikimedia Impressum „Creative Commons Attribution/Share Alike“). Stimmt also sehr gut mit dem Neutralpunkt N überein, wenn er mit der Mondoberfläche zusammenfällt. Für einen „flüssigen“ Mond liegt nach Roche die Grenze bei 18.261 km. Ich kann nicht erkennen, worin der Unterschied zwischen einem festen und einem flüssigen Mond besteht, solange die Dichte gleich ist.

Es ist natürlich klar, daß die Festigkeit des Mondes ausschlaggebend ist, ab wann er durch die Gravitationskräfte zerbrechen würde. Wir können nur sagen, daß ab einer Entfernung von 9.300 km das lose Mondgestein zur Erde fallen würde und natürlich auch alle Probekörper, die wir zwischen Mond und Erde geben. Weil wir zu wenig über den inneren Aufbau und die Festigkeit des Mondes wissen, können wir nicht bestimmen, ab wann der Mond zerbrechen würde und ob die Gravitationskräfte der Erde überhaupt ausreichen, ihn zu zerbrechen. Wäre der Mond eine kompakte Eisenkugel, könnten ihm die Gravitationskräfte nichts anhaben. Wäre der Mond glutflüssig, so würde Material zur Erde fließen, sobald der Neutralpunkt in den Mond eintaucht. Es hinge dann sehr von der Eigenschaft des Materials ab, ob ein dauernder Fluß zur Erde entsteht oder einzelne, mehr oder weniger große Tropfen zur Erde fallen.

Daß Roches Vermutung zutrifft, wurde durch den Aufprall des Kometen Schoemaker-Levy auf Jupiter bestätigt. Der Komet wurde vorher in mehrere Teile zerrissen.

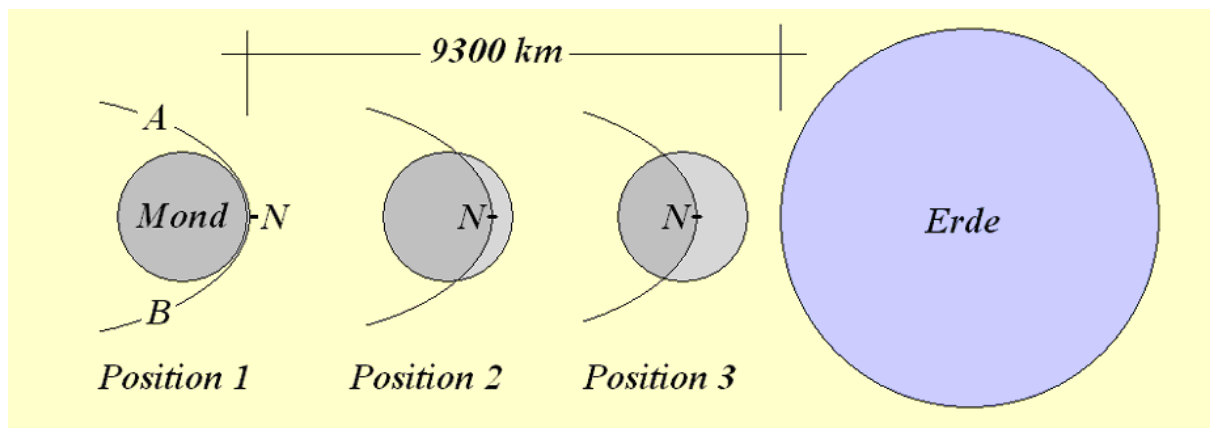


Abb. 26

Beschreibung: Der Mond fällt zur Erde. Wenn der Massenmittelpunkt von Mond und Erde mit dem Neutralpunkt zusammenfällt, ist der Endpunkt der Bewegung erreicht. In Position 1 hat die Mondoberfläche gerade die Neutralfläche erreicht. Der Mond wäre dann etwa 9.300 km von der Erde entfernt. Er wird durch seine Gravitationskräfte noch zusammengehalten, kein Teilchen könnte seine Oberfläche verlassen und in Richtung Erde fallen. In Position 2 ist der Mond der Erde schon so nahe, daß der Neutralpunkt unter die Mondoberfläche taucht. Im hellgrauen Bereich sind die Gravitationskräfte zur Erde und nicht mehr zum Mond gerichtet. Der hellgraue Teil wird stärker zur Erde beschleunigt, als der restliche Mond. Wenn die Gesteinsfestigkeit überschritten wird, zerreißt der Mond, unterschiedlich große Brocken lösen sich und treffen früher auf die Erde. Wäre der Mond flüssig, dann würde Mondmaterie zur Erde fließen, sobald der Neutralpunkt unter die Mondoberfläche taucht. In Position 3 hat der Mondmittelpunkt den Neutralpunkt fast erreicht, der Mond wird zunehmend zertrümmert.

Gravitationskräfte im Zentrum von Himmelskörpern

In der Regel ist jeder größere Himmelskörper kugelförmig. Das läßt sich durch die Gravitations-Impulse auf die Materie erklären. Daraus entsteht ein hydrostatischer Druck, der zum Zentrum hin immer stärker wird.

In einem Gedankenexperiment soll die Erde eine massive eiserne Kugel sein, mit einem stabilen Hohlraum im Zentrum. Die Festigkeit des Materials soll so groß sein, daß sie dem hydrostatischen Druck stand hält. Wir können erwarten, daß im Zentrum Schwerelosigkeit herrschen würde, wie in einer Raumstation. Die Gravitationskräfte im Zentrum würden sich neutralisieren.

Wir unterscheiden zwischen dem hydrostatischen Druck und den Gravitationskräften. Wenn im Zentrum Schwerelosigkeit herrscht, kann es keine anziehenden Gravitationskräfte geben. Dagegen werden alle Gravitations-Impulse im Zentrum neutralisiert. Allerdings läßt sich nicht sagen, welche Wirkung die neutralisierten Gravitations-Impulse auf den Menschen hätten. Denn sicher ist die Impuls-Dichte im Zentrum am größten, auch wenn sich die Impulse gegenseitig aufheben. Es ist nicht sicher, daß die Schwerelosigkeit im Zentrum unserer Erde die gleiche Wirkung hat, wie in einer Raumstation.

Wir können annehmen, daß die Gravitationskräfte auf der Erdoberfläche ihr Maximum haben und zum Zentrum abnehmen, bis sie sich neutralisieren. Wie ändert sich die Ganggeschwindigkeit einer Atomuhr auf der Sohle eines tiefen Bergwerkes? Ich vermute, daß dort die effektiven Gravitationskräfte geringer sind, daß die Impulsdichte aber größer ist.

Es wurde bereits die Ganggeschwindigkeit von Atom-Uhren im Flugzeug untersucht, und das Verhalten beim Flug nach Osten und Westen verglichen und in Beziehung zur Zeit gesetzt. Ich denke, daß die unterschiedlichen Gravitationskräfte eher für die gemessenen Differenzen verantwortlich sind, als die Fluggeschwindigkeit. Nach Einstein ändert sich die Zeit, abhängig von der Geschwindigkeit. Er schreibt in seinen „Grundzüge der Relativitätstheorie“ S.39:

Eine im Anfangspunkt von K ruhende Uhr, deren Schläge durch $l = n$ charakterisiert sind, geht – von K' aus beurteilt – gemäß der zweiten der Gleichungen in dem Tempo

$$l' = \frac{n}{\sqrt{1 - v^2}}$$

also langsamer, als dieselbe Uhr, wenn sie in bezug auf K' ruht.

Das ist ein Widerspruch, denn es läßt sich nach der Relativitätstheorie keine absolute Geschwindigkeit angeben. Damit ließe sich auch niemals die Änderung einer Ganggeschwindigkeit von Uhren bestimmen.

Die gleichen Schwierigkeiten hat Einstein, wenn er behauptet, daß ein Körper, bei Bewegung, an Masse zunimmt und keine Lichtgeschwindigkeit erreichen kann, weil seine Masse dann unendlich groß wäre. Wenn keine Angaben über eine absolute Geschwindigkeit möglich sind, sind Einsteins Formeln sinnlos. Nach der Quantengravitation ruht der Raum und somit auch seine kleinsten Teilchen, die Expantone und Gravone.

Bewegung, Ruhe und Expansion

Ich vermute, daß die Expansion des Universums der Grund für die Fluchtbewegung der Galaxien ist. Dann muß die Expansion mit einer Beschleunigung b_Q von

$$b_Q = \frac{c \cdot H}{2} \quad \text{Formel (65.2)}$$

erfolgen. Das Universum ließe sich nur so weit überblicken, wie es mit weniger als Lichtgeschwindigkeit expandiert. Sobald die Expansion mit Lichtgeschwindigkeit erfolgt, kann uns von dort keine Information erreichen und wir können keine hinschicken. Wir stoßen an eine Grenze, an einen Horizont, hinter dem wir nicht blicken können.

Die Expansion des Universums ist auch der Grund für begrenzte Gravitationskräfte. Wegen der Expansion ist unser Universum ohne Grenze, aber von endlicher Größe.

Ich halte die Beschleunigung b_Q für die kleinst mögliche im Universum. Dem Betrag nach sind das ungefähr $2,425 \cdot 10^{-10} \text{ m s}^{-2}$. Damit müßte sich jeder Körper in 24 h um wenigstens 0,9 m gradlinig bewegen. Wenn er es nicht tut, dann nur, weil eine größere Kraft ihm entgegen steht, oder die Beschleunigung nicht kontinuierlich wirkt. Auf Grund dieser Beschleunigung erreichen die Galaxien am Horizont des Universums schließlich Lichtgeschwindigkeit und verschwinden aus unserem Gesichtskreis.

Bisher gilt ein Urknall als Grund für die Fluchtbewegung der Galaxien. Danach sollen alle Galaxien von einander fortfliegen, wie das bekannte Modell mit dem aufgeblasenen Luftballon zeigen soll. Die Theorie stimmt nicht mit den physikalischen Tatsachen überein. In unserer lokalen Gruppe fliegen etwas mehr als die Hälfte der Galaxien auf uns zu, mit den unterschiedlichsten Geschwindigkeiten, von etwa 10 bis zu 340 km s^{-1} . (Meyers Handbuch über das Weltall). Dazwischen gibt es alle möglichen Geschwindigkeiten. Von den Galaxien der lokalen Gruppe, die von uns wegfliegen, sind Geschwindigkeiten zwischen 40 bis 370 km s^{-1} bekannt. Dieses Verhalten widerspricht dem Urknall, daher muß die Theorie falsch sein. Unser lokaler Galaxienhaufen läßt sich nur nach Abb. 8 erklären.

Ich nehme an, daß unser Universum am besten mit einem Motor zu vergleichen ist, der ununterbrochen läuft und sich dabei niemals ändert, abnutzt oder ausfällt. Alle Veränderungen, die wir im Universum erkennen, sind nur die Zeichen seiner Tätigkeit, vergleichbar mit den verschiedenen Arbeitstakten bei einem Verbrennungsmotor. Die Arbeitsweise des Motors hat nichts mit seiner Herstellung zu tun. Niemand wird behaupten, daß sich erforschen ließe, wie, wann, wer und wo den Motor gebaut hat, nur weil wir ihn rückwärts laufen lassen.

Daher ist es für mich nicht überzeugend, aus dem Blick in die Vergangenheit, die Entstehung des Universums zu erforschen. Ich bin Anhänger eines absoluten Steady-State-Modell. So wie unser Universum heute aussieht, hat es immer schon ausgesehen und wird es auch in Zukunft immer aussehen. Das betrifft seine räumliche Größe, die Menge der Materie, die Menge der Energie, die Menge der physikalischen Zeit und alle anderen Dinge, die bisher noch nicht bekannt sind. Das Universum ist ewig und unveränderlich, auch die Gesamtmenge der Zeit ist so konstant wie die Gesamtmenge des Raumes. In der Beziehung bin ich noch etwas radikaler als Sir Fred Hoyle. Er hat als erster ein Steady-State-Modell entwickelt, allerdings mit fortlaufender Zeit. Ich vermute eine absolute Konstanz der physikalischen Zeit.

Wie Einstein und Minkowski bin ich auch der Ansicht, daß Raum und Zeit eine untrennbare Einheit ist, aber nicht kontinuierlich, sondern diskret, aus kleinsten Teilchen, den RZT aufgebaut. Ich kann nicht akzeptieren, daß ein Kontinuum aus zwei verschiedenen Komponenten bestehen soll. Ein Kontinuum muß homogen sein, es kann nicht aus Zeit und Raum bestehen. Es gibt keinen Zweifel daran, daß Zeit zunimmt. Wie, in welchen Größenordnungen, in welchen Portionen soll Zeit zunehmen? Kontinuierlich? Wie kann ein Kontinuum kontinuierlich zunehmen? Wenn Raum und Zeit eine Einheit sind – und ich stelle mir Raum und Zeit wie Materie und Ladung vor – dann muß im gleichen Sinne wie die Zeit, auch der Raum zunehmen. Es ist dann müßig zu fragen, ob die Zeit zunimmt, weil der Raum expandiert, oder der

Raum expandiert weil die Zeit zunimmt. Ich sehe in der Zeit eine physikalische Realität, so real wie den Raum, so real wie Materie oder Energie.

Wir müssen eine Trennung zwischen der physikalischen Zeit und unserer erlebten, psychologischen und physiologischen Zeit vornehmen. Beide unterscheiden sich, nicht nur in einzelnen Punkten, sondern grundsätzlich von einander.

Mit diesen Hypothesen läßt die Ruhe im Universum definieren. Ich habe schon behauptet, daß alle Raum-Zeit-Teilchen ruhen, nicht nur die Expantone, auch die Gravone. Wir wissen, daß unsere Erde nicht ruht, nicht die Sonne und wahrscheinlich auch nicht unsere Galaxie. Es könnte sein, daß der zentrale Schwarzschild-Körper in unserem lokalen Galaxienhaufen in absoluter Ruhe ist, oder rotiert.

Nach dem Gleichheitsprinzip müssen wir das auch von jedem anderen Galaxienhaufen fordern. Wir wissen aber, daß sich die Galaxien, wenigstens die weit entfernten, die nicht zu unserer lokalen Gruppe gehören, alle von uns entfernen. Ein glatter Widerspruch zum Prinzip der Ruhe, der sich aber lösen läßt.

In einem Gedankenexperiment denken wir uns in einem beliebigen Punkt unseres Universums, frei von Gravitationskräften. In alle Richtungen sehen wir Galaxien und Galaxienhaufen, die sich von uns entfernen, mit einer Geschwindigkeit entsprechend der Entfernung und der Hubble-Expansion. Wenn in allen Richtungen dieses Verhältnis stimmt, können wir annehmen, daß wir im Zentrum des Universums ruhen. In allen Richtungen befindet sich der Horizont in einer Entfernung r_U von

$$r_U = \frac{c}{H} \quad \text{Formel (65.1)}$$

In dieser Entfernung verschwinden alle Objekte, Galaxien usw. mit Lichtgeschwindigkeit. Wenn sich das auch so aus dem Zentrum unseres Galaxienhaufens zeigt, können wir annehmen, daß es im Mittelpunkt unseres Universums ruht. Dann müssen wir fordern, daß vom Zentrum einer isolierten Galaxie, oder dem Zentrum eines jeden Galaxienhaufens sich das gleiche Bild zeigt: alle anderen Galaxien bzw. Galaxienhaufen entfernen sich, entsprechend der Hubble-Expansion, am Horizont verschwinden sie mit Lichtgeschwindigkeit. Alle Zentren ruhen im Mittelpunkt ihres Universums.

Jeder Raum-Punkt im Expansionsraum, jedes Expanton ist dann auch der Mittelpunkt seines Universums und befindet sich in absoluter Ruhe. Darunter verstehe ich, daß ein Expanton nicht seinen Platz im Raum verlassen kann, sich nicht durch, oder zwischen andere Expantone bewegen kann. Der Raum ruht, absolut! Raum kann sich nicht durch Raum bewegen.

Aus dieser absoluten Ruhe aller RZT folgt, daß Materie sich immer durch den Raum bewegt und niemals Raum mit sich nimmt. Mit der Erde, dem Sonnensystem und der Milchstraße kreisen wir wahrscheinlich um das Zentrum unserer lokalen Gruppe. Dabei kann höchsten der Schwarzschildkörper im Zentrum unserer Milchstraße ruhen.

Es ist nicht notwendig und wenig ergiebig, wenn wir die absolute Ruhe auf einen Körper beziehen wollen. Daß ein Körper ruht, wäre die ganz seltene Ausnahme. Nur der Raum ruht, immer und überall.

Aus der Annahme, daß jeder Punkt im Universum der Mittelpunkt eines anderen Universums ist, ist eine unendliche Anzahl von Universa (was ist der Plural von Universum?) denkbar, die

sich teilweise überlagern, am Horizont aber unterscheiden. Wir können nur den Teil überblicken, der sich noch nicht mit Lichtgeschwindigkeit von uns entfernt.

Wie lassen sich Ruhe und Expansion vereinbaren?

Das Universum expandiert, weil Raum-Zeit zunimmt. Bei der Expansion werden alle im Raum liegenden Objekte mit genommen. Nur am Verhalten der Galaxien können wir erkennen, daß unser Universum expandiert.

Die Zunahme der RZT erfolgt im Sinne der Quantenmechanik: sofort, ohne Übergang. Ein RZT ist im Raum oder nicht. Es ist nie halb, oder nur teilweise da. Ja oder Nein, kein Zwi-schending. Es läßt sich grundsätzlich nicht beobachten, wie RZT in das Universum gelangen. Es liegt nicht an dem mangelhaften Vermögen unserer Sinnesorgane. Für die RZT, für die Expantone verändert sich durch die Expansion nichts. Alle Expantone sind identisch. „Neue“ oder „alte“ sind nicht zu unterscheiden. Keine Bewegung ist erkennbar. Das Universum expandiert, obwohl alle Expantone ruhen. Expansion darf nicht als Bewegung mißverstanden werden. Am Zustand aller Expantone läßt sich keine Veränderung erkennen. Die Expansion erfolgt in kleinsten, synchronisierten, hochfrequenten Schritten.

Der primäre Vorgang ist die Expansion. Die Expansion müßte sofort zum Erliegen kommen, wenn nicht immer RZT nachgeschoben werden, die genau der Expansion entsprechen. Zwischen dem Zufluß an RZT und dem Verschwinden hinter dem Horizont, besteht ein absolut konstantes Gleichgewicht. Weil die RZT eine Form der Energie sind, fließt dem Universum immer die gleiche Menge an Energie zu, wie es durch die Expansion, dem Verschwinden hinter dem Horizont verliert. Dabei ist es ohne Bedeutung, ob die Energie in reiner Form, oder auch als Materie, dem Universum zugeführt wird. Das Gleichgewicht aller Energiemengen ist entscheidend.

Ein Galaxienhaufen oder eine isolierte Galaxie A hat keinen Grund, eine Translationsbewegung auszuführen. Den Urknall werde ich später diskutieren. Das Zentrum der Galaxie A wird also ruhen, von einer Rotation abgesehen. Vom Zentrum aus gesehen, bewegen sich alle Galaxienhaufen entsprechend der Entfernung und der Hubble-Expansion beschleunigt auf radiären Bahnen fort, bis sie am Horizont mit Lichtgeschwindigkeit verschwinden. In allen Richtungen ist der Horizont gleichweit entfernt, und alle Galaxien am Horizont verschwinden mit Lichtgeschwindigkeit. Damit läßt sich erkennen, daß das Zentrum der Galaxie A ruht und, daß die Galaxie A nicht in einem Galaxienhaufen kreist. Würde die Galaxie A mit Lichtgeschwindigkeit in einer Richtung fliegen, dann würden in dieser Richtung, die Galaxien am Horizont relativ zu A ruhen. Damit ließe sich eindeutig der Bewegungszustand und die Richtung einer Galaxie bestimmen.

Einstein hatte behauptet, daß von einem Inertialsystem B aus gesehen, jedes andere System C, daß sich gradlinig gleichmäßig bewegt, auch ein Inertialsystem sein muß. Nach der Quantengravitation kann es keine Inertialsysteme geben. Es sei denn, wir definieren das ruhende Zentrum eines Galaxienhaufens als Inertialsystem. Dann darf das Zentrum aber auch nicht rotieren.

Einstein hat dem Ruhezustand von Körpern, den Inertialsystemen eine sehr große Bedeutung angemessen. In keinem Galaxienhaufen, in keiner Galaxie gibt es ein Inertialsystem, bestenfalls ein ruhendes gravitatives Zentrum. Der Ruhezustand ist nur für den Raum, nicht für die Materie von Bedeutung. Auch wenn unser Galaxienhaufen relativ zum Raum ruht, das ganze System ruht nicht, es ist entsprechend den Gravitationskräften ein beschleunigtes, ein rotierendes System. Kein Mond, kein Planet, kein Stern in unserer Galaxie ist ein Inertialsystem und keine Galaxie in unserer lokalen Gruppe.

Relativ zu einander können zwei Körper niemals ruhen. Entweder wirken zwischen ihnen Gravitationskräfte, wenn sie nahe zusammen sind, oder Expansionskräfte, wenn ihre Gravitationskräfte nicht so weit reichen. Sie gravitieren oder expandieren, es gibt keine andere Möglichkeit.

Die Definition: „Wenn auf einen Körper keine Kräfte wirken, handelt es sich um ein Inertialsystem“, ist als Denkmodell sehr nützlich und anschaulich und vermittelt dem Anfänger ein erstes Verständnis. Sie spiegelt aber nicht die Realität wieder. Immer und überall wirken auf einen Körper Kräfte, entweder Gravitation oder Expansion.

In einem Gedankenexperiment sollen zwei Raketen im Expansionsraum liegen, weit genug getrennt, daß sich ihre Gravitationsräume nicht überlagern. Im Vergleich mit entfernten Galaxien ließe sich feststellen, daß beide Raketen ruhen, der Abstand zu einander wird genau gemessen. Nach 24 Stunden wird eine Vergrößerung des Abstandes um etwa einem Meter gemessen. In keiner Rakete wurde ein Motor gezündet, beide Raketen wären unverändert Inertialsysteme und trotzdem entfernen sie sich mit konstanter, wenn auch minimaler Beschleunigung. Nach etwa 19 Milliarden Jahren sieht jede Besatzung, wie die andere Rakete hinter dem Horizont verschwindet.

Die Raketen liegen in einem expandierenden Raum und sie müssen in dem Raum leben, wenn sie ihn nicht aus eigener Kraft verlassen. Weil sie relativ zu dem Raum ruhen, sind sie in einem Inertialsystem, jede für sich in einem anderen.

Wenn eine Rakete mit konstanter Geschwindigkeit gradlinig durch den Expansionsraum fliegt und die Besatzung keine Verbindung nach außen hat, könnten sie nur feststellen, daß sie sich in einem Inertialsystem befinden. Von außen könnte eine andere Mannschaft feststellen, daß die Rakete fliegt, weil sie nicht entsprechend der Hubble-Expansion bewegt wird. Durch die Energie der Expansion wird die Rakete langsam, für die Besatzung unmerklich, abgebremst, bis sie im Expansionsraum ruht. Die Umwandlung des begleitenden Gravitationsraumes in Expansionsraum, verbraucht Energie.

Genau wie Expantone verhalten sich die Gravone. Auch sie ruhen, sie bewegen sich nicht, auch wenn sie eine Dynamik besitzen. Die Veränderung der Gravone ist auch nicht zu beobachten. Der Übergang von einem Kompressionszustand in den anderen läßt sich nicht erkennen. Es gibt keine Zwischenstadien. Ein Körper zieht durch Gravone, die darauf hin ihren Zustand übergangslos ändern. Der Körper wird von dieser übergangslosen Veränderung begleitet. Vom Körper aus gesehen, wird er von einem unveränderlichen Gravitationsraum umgeben und begleitet. Es ist nicht möglich festzustellen, daß die Gravone sich nur ändern, aber immer ruhen. Sie bewegen sich nie gegen einander, sie vermischen sich nicht, durchkreuzen sich nicht.

Ein einzelner Körper im Expansionsraum überblickt einen unveränderlichen Gravitationsraum und dahinter einen unveränderlichen Expansionsraum. Gravone und Expantone sind unveränderlich. Er kann sich nicht an den RZT orientieren und an ihnen erkennen, ob er ruht oder sich bewegt. Nur mit Hilfe der Galaxien, der Hubble-Expansion und dem Horizont des Universums ist eine Aussage möglich. Der Raum alleine ist nicht geeignet, eine Aussage über Ruhe oder Bewegung eines Körpers zu machen. Auch nicht mit Hilfe des Lichtes, weil das Licht in gleichen Zeiten immer die gleiche Anzahl von RZT passiert. Daher muß das Experiment von Michelson und Morley so ausfallen, wie wir es kennen. Das Licht durchheilt den Gravitationsraum eines ruhenden Körpers in der gleichen Zeit wie den des bewegten Körpers, unabhängig, wie groß die Geschwindigkeit ist. Wir messen immer die Lichtgeschwindigkeit in dem Gravitationsraum, der uns, bzw. die Versuchsanordnung umgibt.

Es ist ähnlich, wie auf einer bewegten Eisenplatte. Es wird immer die gleiche Schallgeschwindigkeit im Eisen gemessen, unabhängig, wie schnell, oder in welcher Richtung sich die Platte bewegt. So wie die Eisenplatte sich für die Schallgeschwindigkeit bei der Bewegung nicht ändert, so ändert sich der Gravitationsraum nicht für die Lichtgeschwindigkeit bei der Bewegung. Das Licht kommt aus allen Richtungen immer mit der gleichen Geschwindigkeit an.

Wenn wir die Bewegung als Änderung eines Objektes gegenüber den RZT definieren, dann sind Expansion und Gravitation keine Bewegung. Gravitation läßt sich nur über die Eigenschaften des Raumes verstehen. Den Eigenschaften des Raumes wurden bisher zu wenig Beachtung geschenkt.

Solange unsere technischen Möglichkeiten so beschränkt sind, daß wir nicht unabhängig von einander die Entfernung und die Geschwindigkeit von Körper sicher bestimmen können, die sich weit entfernt von unserem lokalen Galaxienhaufen befinden, können wir keine Aussagen über unseren Bewegungszustand machen.

Bewegung eines Körpers durch den Raum

Der Raum ruht, immer und überall. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit den Ruhezustand zu definieren. Das erfolgt im Kapitel „Raum und Ruhe“.

Als Bewegung definiere ich den Ortswechsel, wie wir ihn von einem Körper her kennen. Zwei Körper bewegen sich relativ zu einander, mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Richtungen. Dann müssen wir wenigstens von einem Körper annehmen, daß er sich bewegt und zwar gegenüber dem absoluten Ruhezustand. Auf Grund der statistischen Wahrscheinlichkeit wird sich auch der zweite Körper bewegen, es ist nicht zu erwarten, daß er gegenüber dem Raum ruht, wenn der Ruhezustand noch nicht definiert ist. Beide Körper werden sich durch den ruhenden Raum bewegen. Es läßt sich also vorstellen, daß ein Körper in Bewegung ist.

Jeder Körper wird von seinem kugelförmigen Gravitationsraum umgeben. Der Gravitationsraum wird von Gravone gebildet. Der Körper ist im Zentrum. Weil die Gravone Raum-Zeit-

Teilchen sind, wie die Expantone und der Raum ruht, müssen auch die Gravone immer ruhen. Sie besitzen eine bestimmte Dynamik in Form der Gravitations-Impulse, sie können durch die Materiewirkung komprimiert werden, sie bewegen sich aber niemals gegen einander. Kein Gravon verläßt seinen Ort und zieht durch den Raum zu einem anderen Ort. Es gibt nichts, was Raum-Zeit-Teilchen dazu bewegen könnte. Die RZT sind der Raum. Wie sollte Raum durch Raum ziehen? Wie soll sich Raum im Raum krümmen?

In diesem Sinne ist die Kompression eine Form der Dynamik, aber keine Bewegung, kein Ortswechsel, keine Verschiebung von RZT gegen einander.

Bei der Bewegung zieht ein Körper durch ruhende Gravone. Siehe Abb

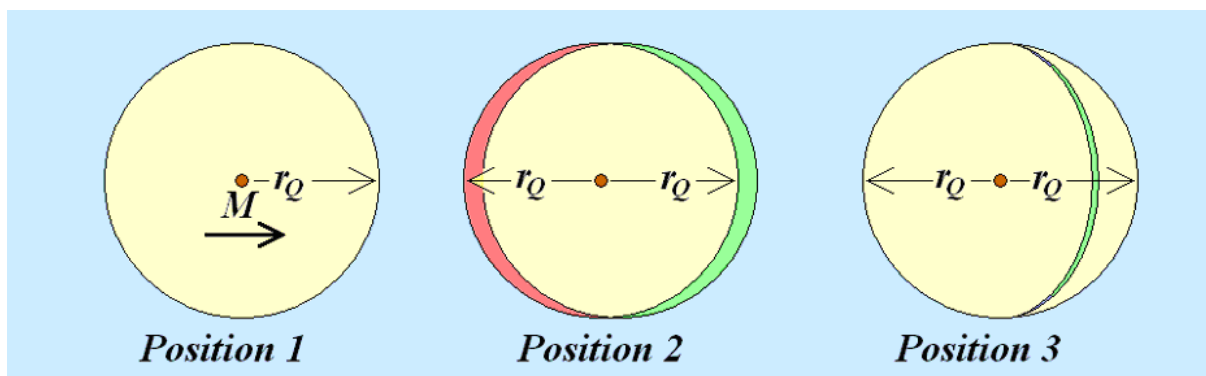


Abb. 27

Beschreibung: In Position 1 liegt ein Körper M mit seinem Gravitationsraum im Expansionsraum. Gravone sind alle verschieden. Es gibt in einem Gravitationsraum keine zwei gleiche Gravone. Sie unterscheiden sich im Kompressionszustand und in der Richtung der Gravitations-Impulse. Gravone mit gleichem Kompressionszustand liegen alle auf einer Kugelschale um die Materie. Sie unterscheiden sich in der Impulsrichtung. Gravonen auf einem radiären Strahl haben alle die gleiche Richtung, sie unterscheiden sich im Kompressionszustand. Je näher sie der Materie sind, um so stärker werden sie komprimiert.

Körper M soll sich langsam in Pfeilrichtung aus Position 1 bewegen. Dabei durchquert er seinen ruhenden Gravitationsraum. In Position 2 bewegt sich M in den Expansionsraum vor. Dabei werden die grün markierten Expantone in den Bereich der Materiewirkung r_Q gelangen und zu Gravone werden, und die rot markierten werden aus der Materiewirkung gelangen und zu Expantone werden. Der Wechsel von Gravon zu Expanton und umgekehrt erfolgt im Sinne der Quantenmechanik, übergangslos. Ein RZT ist entweder Expanton oder Gravon. Es gibt kein Zwischending, nicht „halb Expanton und halb Gravon“. Der Übergang von Expanton zu Gravon oder umgekehrt erfolgt ohne zeitliche Verzögerung.

Im weiteren Verlauf der Bewegung gelangen die „grünen“ Gravone weiter in den Gravitationsraum und werden stärker komprimiert. Siehe Position 3. Dadurch steigt die Energiedichte in Richtung Massenzentrum an, weil in jedem Gravon die gleiche Energiemenge ist, wie in den Expantonen. Der Kompressions-Zustand der Gravonen ist nicht kontinuierlich, sondern diskret. Es gibt sehr viele, aber immer nur bestimmte Stärken der Kompression. Ein Gravon hat den Kompressionszustand A, oder B, oder C. Es gibt nicht 0,5 A und auch nicht „halb A

und halb B“. Die Kompression erfolgt, wie beim Wechsel von Expantone zu Gravone, im Sinne der Quantenmechanik, übergangslos. Es kann nicht anders sein, wenn es sich um die gleichen Teilchen handelt.

Der Gravitationsraum ist ein Funktionsraum, der die Körper begleitet. Die Gravone ruhen, sie begleiten den Körper nicht. Weil die Änderung der Gravone diskret und übergangslos erfolgt, wird der Körper immer von dem gleichen Funktionsraum begleitet. Es gibt keine Möglichkeit festzustellen, ob ein Körper in seinem Gravitationsraum ruht oder sich durch die Gravone bewegt, weil die Änderung des Gravitationsraums nicht kontinuierlich ist, sondern sprunghaft. Die Gravone ändern sich, aber nicht der Funktionsraum. Daher läßt sich die Änderung der Gravone nicht erkennen. Von der Materie M aus, ist der Gravitationsraum bei Bewegung und in Ruhe, immer identisch.

Der Körper bewegt sich durch ruhende Gravone, durch den ruhenden Raum. Dabei wird er von einem unveränderlichen Funktionsraum begleitet

Durch die Materiewirkung der zentralen Masse werden die Expantone zu Gravone komprimiert. Die Anzahl der Gravone bleibt konstant und der Kompressionszustand bleibt konstant, unabhängig, ob der Körper ruht oder sich bewegt. Im Gravitationsraum steckt viel mehr Energie, als in einem vergleichbaren Volumen des Expansionsraums. Daher kann bei Bewegung der Gravitationsraum nicht vollständig gegen den Expansionsraum ausgetauscht werden. In Bewegungsrichtung treten immer so viele Expantone als Gravone in den Gravitationsraum, wie Gravone als Expantone entgegen der Bewegungsrichtung den Gravitationsraum verlassen. Die Summe der Gravone ist in Ruhe und bei Bewegung immer konstant, selbst wenn die Geschwindigkeit nahe der Lichtgeschwindigkeit ist.

Bei der Bewegung ist nur die Änderung des Kompressionszustandes der Gravone wichtig und, daß sie sich gegen einander nicht bewegen, ihren Ort nicht verändern, sich nicht vermengen.

Körper und Lichtgeschwindigkeit

Wie die Relativitätstheorie, geht auch die Quantengravitation davon aus, daß kein Körper Lichtgeschwindigkeit erreichen kann. Ich nehme an, daß die Materie-Wirkung sich nur mit Lichtgeschwindigkeit in den Raum ausbreitet. Damit hätten wir eine natürliche Grenze für die Geschwindigkeit eines Körpers. Wenn ein Körper sich mit mehr als Lichtgeschwindigkeit bewegen würde, könnte vor ihm kein Gravitationsraum aufgebaut werden, weil die Materie-Wirkung sich langsamer ausbreitet. Bei den folgenden Überlegungen gehe ich davon aus, daß ein Gravitationsraum sich nur mit Lichtgeschwindigkeit aufbauen oder ausbreiten kann.

Ich diskutiere den Zustand, daß sich ein Körper schnell bewegt, nahe der Lichtgeschwindigkeit. Siehe Abb. 24. Das nicht gelöste Problem ist der, bisher nicht definierte Ruhezustand. Er wird im Abschnitt „Raum und Ruhe“ besprochen.

In Position 1 ruht Körper M in einem vollkommen symmetrischen Gravitationsraum. Die Reichweite der Materie-Wirkung ist abhängig von der Masse nach Formel (1.3). Die Materie wirkt auf den Raum und induziert einen Gravitationsraum. Der Gravitationsraum reagiert über Impulse auf die Materie. Das ist kein statischer oder einmaliger Vorgang, es ist ein stetiges, dynamisches Geschehen, die Raum-Zeit-Teilchen werden „dauernd“ über die Materie informiert und die Materie dauernd von Impulsen getroffen. Dabei habe ich keine Vorstellung von der Frequenz der Information.

Die Wechselwirkung war auch für Einstein sehr wichtig, als er (Grundzüge der Relativitätstheorie S. 58) schrieb:

Es widerstrebt nämlich dem wissenschaftlichen Verstande, ein Ding zu setzen (nämlich das zeiträumliche Kontinuum), was zwar wirkt, auf welches aber nicht gewirkt werden kann.

Durch die Bewegung des Körpers wird der Gravitationsraum asymmetrisch. Ich kann nicht sagen, welche geometrische Form er annimmt, daher bleibe ich bei sphärischen Gravitationsräumen und verlagere nur den Körper exzentrisch in Bewegungsrichtung.

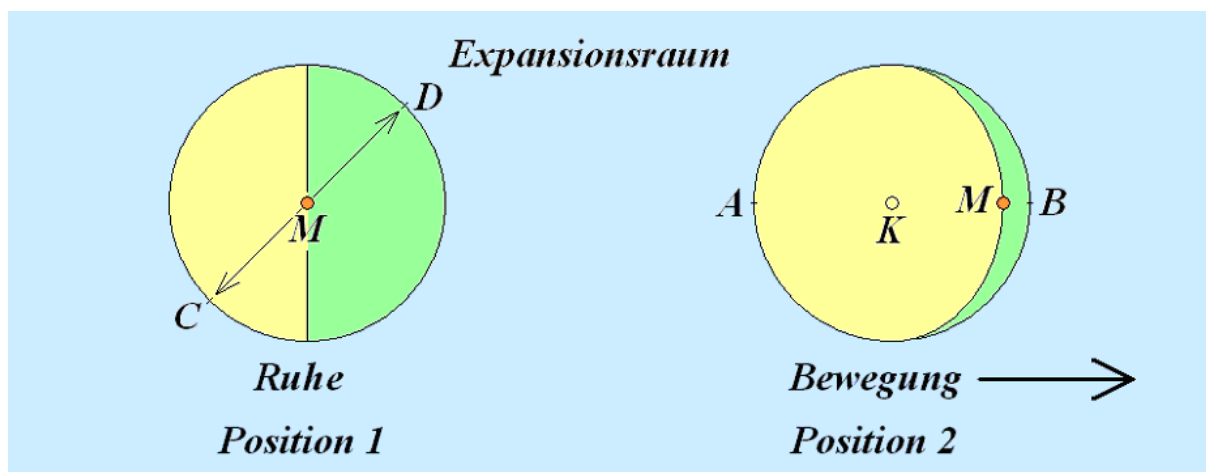


Abb. 28

Beschreibung: Körper M liegt im Expansionsraum. Sein Gravitationsraum ist verschieden farbig markiert. Er soll gegenüber dem Expansionsraum in absoluter Ruhe verharren. Sein Gravitationsraum ist kugelsymmetrisch. Im gelben Teil ist die gleiche Anzahl von Gravone wie im grünen. Die Reichweite der Materie-Wirkung r_Q trifft zur gleichen Zeit bei C und D ein und endet exakt an der Grenze zum Expansionsraum.

In Position 2 bewegt sich M nahe der Lichtgeschwindigkeit, durch den Expansionsraum.

Wenn M im Punkt K ist, würde die Materie-Wirkung nach A und B reichen. Wenn aber die Information die Punkte A und B erreicht hat, dann ist der Körper bereits bei M.

Körper M „schiebt“ seinen grünen Gravitationsraum vor sich her, die Hälfte seiner gesamten Gravitations-Energie. Der Gravitationsraum in Bewegungsrichtung ist komprimiert. Im „grünen“ Teil des Gravitationsraumes sind so viele RZT wie im „gelben“ Teil. Es besteht eine hohe Energie-Dichte. Je näher Körper M der Lichtgeschwindigkeit kommt, um so dichter wird der grüne Energiewall. Soll ein Körper Lichtgeschwindigkeit überschreiten, dann müßte er seinen eigenen Gravitationsraum verlassen.

In der Materie und in dem Gravitationsraum stecken Energie. Bei der Bewegung ändert sich nicht die Menge der Materie und die Menge der Gravitationsenergie, nur die Verteilung der Energie im Gravitationsraum. In Position 2 steckt im grünen Teil genau die gleiche Menge wie im gelben Teil.

Im gelben Teil ist die Energie weniger konzentriert, ist aber immer noch dichter als im Expansionsraum.

Ich vermute, daß das Licht in gleichen Zeiten immer die gleiche Menge an Expantone bzw. Gravone passieren kann, dabei ist es ohne Bedeutung, ob es Gravone oder Expantone sind. Nach meiner Hypothese braucht das Licht für die Strecke MC die gleiche Zeit wie für die Strecke MD. Aber auch für die Strecke MA die gleiche Zeit, wie für die Strecke MB, weil sich die Anzahl der Gravone nicht ändert.

Bei der Bewegung haben wir bisher immer nur die Materie beachtet, nicht den Gravitationsraum und seine Energie. Die Konzentration der Energie in Bewegungsrichtung setzt dem Körper einen zunehmenden Widerstand entgegen. Bei hohen Geschwindigkeiten wird die gesamte Energie, die für die Beschleunigung des Körpers gedacht ist, alleine zur Aufrechterhaltung der Energie-Kompression im Gravitationsraum benötigt. Die eingesetzte Energie teilt sich auf in die Bewegung des Körpers und die Kompression des vorauslaufenden Gravitationsraums. Nur bei (relativ) niedrigen Geschwindigkeiten geht praktisch die gesamte Energie in die Bewegung des Körpers über. Der Körper wird durch die Bildung eines nicht zu durchdringenden Energiewalls, durch seinen eigenen Gravitationsraum, am Erreichen der Lichtgeschwindigkeit gehindert.

An der gesamten Energiemenge des Systems „Materie und Gravitationsraum“ ändert sich bei der Bewegung nichts, gegenüber dem Ruhezustand, außer der Energiezunahme durch die Bewegung. Nach Einstein soll die Masse des Körpers bei Lichtgeschwindigkeit bis ins Unendliche ansteigen. Bei dieser Behauptung widerspricht er sich: er keine Aussage über eine absolute Geschwindigkeit machen. Außerdem muß man sich fragen, wo die Materie bei zunehmender Geschwindigkeit her kommen soll. Ich sehe darin einen Widerspruch zum Gesetz von der Erhaltung der Energie.

Nach der Quantengravitation ist die Energie im Gravitationsraum der Grund, daß sich kein Körper mit Lichtgeschwindigkeit, oder schneller bewegen kann. Ich gehe dabei von der Hypothese aus, daß sich die Materiewirkung zwischen Körper und RZT mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet, so wie der Gravitationsraum auch.

Bewegt sich ein Körper wie in Position 2, so wird der Gravitationsraum in Bewegungsrichtung entsprechend der Geschwindigkeit verkürzt, entgegengesetzt verlängert. In der Abb. 24 habe ich aus Bequemlichkeit den kugelsymmetrischen Gravitationsraum beibehalten. Je schneller der Körper wird, um so kürzer wird die Strecke MB. Dabei werden die Gravone in den dunkelgrünen Bereichen zunehmend komprimiert. Die Anzahl der Gravonen im grünen Bereich ist genau so groß, wie die im gelben Bereich. Körper K „schiebt“ die Gravone vor sich zusammen. Der Körper geht durch die Gravonen, er nimmt nur die Veränderung mit. Die Veränderung verdichtet sich auf einen immer kleineren Bereich, die Energiekonzentration wird immer höher, der Energiewall dichter.

Entgegen der Bewegungsrichtung wird der Gravitationsraum dekomprimiert, die Gravone verteilen sich auf ein größeres Volumen. Wenn die Dekompression ihr Maximum erreicht, werden aus den Gravone wieder Expantone, dort endet der Gravitationsraum. Allen Gravitationsräumen gemeinsam ist die unveränderte Ausdehnung senkrecht zur Bewegungsrichtung. Darin stimme ich Einstein zu, wenn er sagt, daß senkrecht zur Bewegungsrichtung keine Verkürzung des Raumes erfolgt. Er sagt nicht über den Raum entgegen der Bewegung. Ich bin in Abb. 24, Position 2 bei einem sphärischen Gravitationsraum geblieben.

Damit können wir verstehen, warum ein Körper keine Lichtgeschwindigkeit erreichen kann: er müßte eine Energiewand durchdringen, die er selbst durch seine Materiewirkung aus den Expantone induziert hat. Je schneller er wird, um so kürzer, aber auch um so dichter wird der Energiewall, um so stärker ist die Energie konzentriert, die sich ihm in den Weg stellt.

Die Bewegung ist ein energetischer Prozeß. Die Kompression der RZT in Bewegungsrichtung muß Energie verbrauchen. Allerdings wird diese Energie wieder frei, wenn die Gravone entgegen der Bewegungsrichtung zu Expantonen werden. Würde sich ein Körper mit hoher Geschwindigkeit, ohne weiteren Antrieb bewegen, dann ließe der „Druck“ auf den vorauslaufenden Gravitationsraum nach, er dehnt sich wieder aus, der Körper wird langsamer. Ich nehme an, daß er zur Ruhe kommt, weil der Übergang von Gravone zu Expantone oder umgekehrt, ein energieverbrauchender Prozeß ist. Jeder Körper kommt daher „von alleine“ zur Ruhe, relativ zum Expansionsraum. Dann ist der Gravitationsraum wieder vollkommen symmetrisch.

Nach der Quantengravitation kommt der Widerstand des Körpers gegen die Lichtgeschwindigkeit aus dem Gravitationsraum, wobei sich am Energiezustand im Gravitationsraum nichts ändert. Bei der Relativitätstheorie liegt der Grund im Anstieg der bewegten Masse bis ins Unendliche. Aber wo soll die Masse herkommen?

Unterschiedliche Energiedichten in den Gravitationsräumen gegenüber dem Expansionsraum

Der Expansionsraum wird durch die Gesamtheit aller Expantone gebildet. Alle Expantone sind identisch, daher ist auch ihre Energiemenge gleich und ihre Energiedichte in jedem beliebigen Volumen. In den Gravonen ist es anders. Gravone entstehen durch die Wechselwirkung zwischen den Energien der Materie und dem Expansionsraum. Der Expansionsraum im Bereich der Materiewirkung wird zum Gravitationsraum. Dabei werden die Expantone zu

Gravone. Die beiden wichtigsten Unterschiede für die gravitative Wirkung sind die Richtungsänderung der Dynamik und ihre räumliche Größe. Gravone sind komprimiert, verdichtet, räumlich kleiner als Expantone. Der Kompressionszustand ist abhängig von der Stärke der Materiewirkung. Nahe dem Massenmittelpunkt sind sie stärker komprimiert als an der Peripherie. Mit dem Kompressionszustand nimmt auch ihre Energiedichte zu. Die Gravone sind daher unterschiedlich.

In Abb. 29 Position 1 soll nur Expansionsraum sein. Wenn bei M ein Körper wäre, wie in Position 2, dann würde der Gravitationsraum nur noch bis zum Punkt B reichen. Im gelben Gravitationsraum B wären genau so viele RZT als Gravone, wie im Raum A als Expantone. Es ist verständlich, daß sich die Materiewirkung nach der Energiemenge richten muß. Alles andere würde gegen das Gesetz von der Erhaltung der Energie verstoßen. Dadurch scheint auch die Materiewirkung zu „schrumpfen“. Die Bildung des Gravitationsraumes ist ein sich selbst beendender Prozeß. Würde die Reichweite der Materiewirkung unverändert bleiben und immer bis zum Punkt A reichen, dann würden unablässig immer weitere Expantone zu Gravone werden, die Gravitationsenergie müßte ins Unendliche ansteigen, es gäbe keinen Endzustand.

Die Richtung der Materiewirkung bleibt erhalten, die Dynamik der Gravone ist zentripetal gerichtet. Im Expansionsraum A ist genau so viel Energie wie im Gravitationsraum B. Im Expansionsraum ist die Energie gleichmäßig verteilt, im Gravitationsraum nimmt sie zum Zentrum hin zu.

Es könnte der Eindruck entstehen, daß im Raum F durch die Kompression der RZT ein „raumfreier Raum“ entsteht. Abb. 29 ist ein Endzustand, eine Bilanz. Bei der Entstehung eines Planeten oder eines Sternes lagert sich fein verteilter, kosmischer Staub zusammen. So ein Staubkörnchen hat einen Gravitationsraum, der nur minimal größer ist, als das Staubkorn. Erst durch die Aggregation zu einem Planeten, wächst auch der Gravitationsraum exponentiell an. Das erfolgt sehr langsam, so langsam, daß die Raum-Zeit-Expansion ausreicht, den Verlust an Raum F durch den Nachschub von Expantonen auszugleichen. Der Volumen-Verlust durch Kompression von Expantonen zu Gravonen, wird durch die Expansion des Universums ausgeglichen. Allerdings dienen die RZT nicht zur Expansion, sondern zur Gravitation.

Kein Mangel an Raum durch Entstehung von Gravitationsraum.

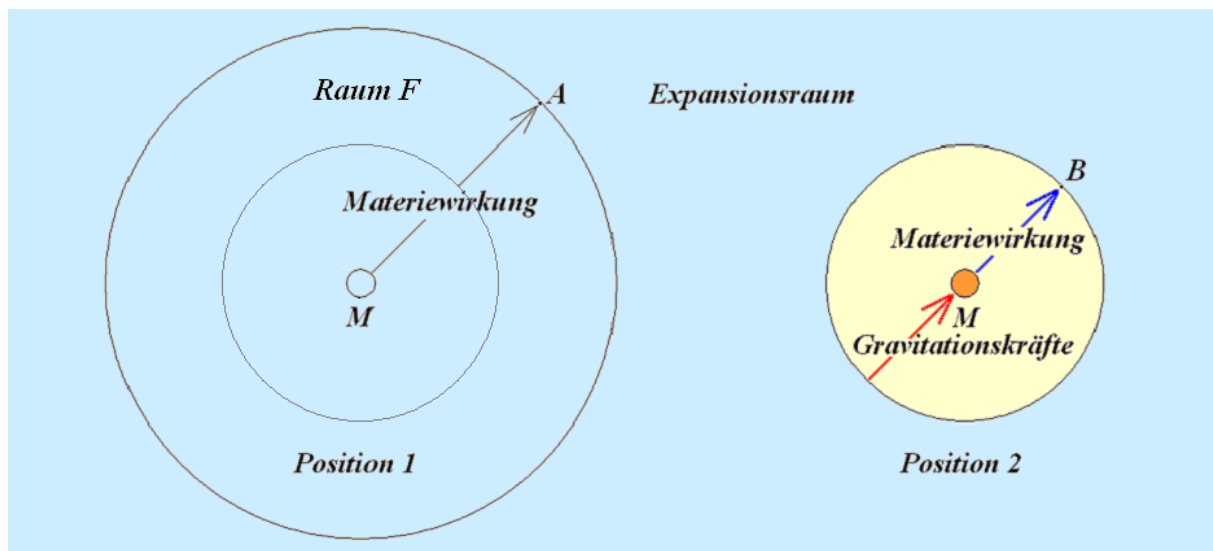


Abb. 29

Beschreibung: Die Energie im Gravitationsraum stammt aus dem Expansionsraum. Wenn Expantone zu Gravonen werden, bleibt die Menge ihrer Energie unverändert erhalten. Weil Gravone erheblich kleiner sind als Expantone, wird die Energie im Gravitationsraum verdichtet. Läge ein Körper M in Position 1, dann würde seine Materiewirkung bis zum Punkt A reichen. Durch die Kompression der Expantone, verkleinert sich der Gravitationsraum auf die Größe der Position 2. Das Expanton A wird zum Gravon A . In beiden Räumen haben wir die gleiche Anzahl der RZT und die gleiche Menge an Energie. Allerdings ist die Energiedichte in Position 2 größer.

Damit haben wir aber auch eine neue Schwierigkeit, was die Definition des Raumes oder einer Länge betrifft. Das Volumen des Expansionsraumes in Position 1 ist größer als das, des Gravitationsraumes in Position 2. Beide Volumina haben aber die gleiche Anzahl von RZT und Energie. Wie sollen wir den Raum messen, nach der Anzahl der RZT oder nach einer Länge? Unter den Bedingungen auf der Erde spielen diese Unterschiede keine Rolle, weil der Gravitationsraum auf der Erdoberfläche praktisch überall gleich ist. Unter extremen Bedingungen, in sehr starken Gravitationsfeldern führt die Gravitationsenergie zu einer Verdichtung der Materie, wie es von Weißen Zwergen und Neutronensternen bekannt ist. Aussagen über Längen oder Volumina sind dann nicht möglich, weil selbst elektromagnetische Wellen verkürzt werden.

Es gibt aber auch auf der Erde Bereiche, in denen die unterschiedliche Kompression der Gravone leicht zu verstehen ist. Es geht um die Lichtgeschwindigkeit in durchsichtigen Körpern.

Lichtgeschwindigkeit im Glas.

In starken Gravitationsfeldern messen wir eine geringere Lichtgeschwindigkeit. Das hat Einstein in der Relativitätstheorie vorausgesagt. Das ist physikalische Realität und experimentell auch nachgewiesen. Werden die Gravitationskräfte schwächer, so steigt die Lichtgeschwindigkeit an. Auch das ist eine Tatsache. Je schwächer die Gravitationskräfte, um so größer wird die Lichtgeschwindigkeit. Tritt der Lichtstrahl aus dem Gravitationsraum und gelangt in den Expansionsraum, dann erreicht er die endgültige, maximale Geschwindigkeit. Der Expansionsraum ist homogen und frei von Gravitationskräften, so daß die Lichtgeschwindigkeit in allen Richtungen ihre gleichbleibende maximale Endgeschwindigkeit erreicht. Das Licht geht in gleichen Zeiten durch die gleiche Anzahl RZT. Soweit die Erklärung nach der Quantengravitation.

Wenn die Gravitationskräfte unbegrenzt weit reichen würden, müßte es Bereiche im Universum geben, wo sie besonders schwach sind. Dort müßte die Lichtgeschwindigkeit – nach der Relativitätstheorie – besonders groß sein. Einstein geht von einer maximalen Lichtgeschwindigkeit aus, der Vakuum-Lichtgeschwindigkeit. Er kann aber weder sagen, was ein Vakuum im physikalischen Sinne ist, noch warum das Licht nicht schneller werden kann.

Die Hypothese, daß das Licht in gleichen Zeit, die gleiche Anzahl der RZT durchläuft, ist für den Expansionsraum leicht verständlich, die Expantone sind alle identisch. Bei den Gravonen ist das anders, sie können alle unterschiedlich stark komprimiert, unterschiedlich groß sein. Deswegen sind auf der gleichen Strecke in einem Gravitationsraum mehr Gravitone zu durchlaufen als im Expansionsraum. Für die gleiche Strecke braucht das Licht im Gravitationsraum länger, als im Expansionsraum. Weil in einem starken Gravitationsfeld in einem gleichen Volumen mehr Gravonen sind als in einem schwachen, braucht das Licht in stärkeren Feld, mehr Zeit für die gleiche Strecke.

Jeder Körper ist im Raum, aber Raum ist auch in jedem Körper. Wir kennen den atomaren Aufbau und wissen, daß vom Volumen her gesehen, der größte Teil aus „freien Raum“ besteht. Von den Raum-Zeit-Quanten haben die Expantone das größte Volumen, ungefähr 10^{-43} m^3 , etwa so groß wie ein Elektron. Materie kann nicht den Raum verdrängen, so wie ein fester Körper Luft oder Wasser verdrängt. Materie wird immer vom Raum, von Gravonen erfüllt.

Die Größe der Raum-Zeit-Teilchen nach oben ist begrenzt, es sind die Expantone. Größer kann ein einzelnes RZT nicht werden. Die minimale Größe der Gravonen kann ich nicht angeben, sie hängt offensichtlich von der Dichte, bzw. der Menge der Materie ab. Wie stark kann der Raum durch die Materiewirkung komprimiert werden?

Ich muß zwei Dinge scharf trennen. Es ist einmal das Volumen des Raumes, das mit einem Maßband bestimmt wird und zum anderen die Menge der Raum-Zeit-Quanten, die in diesem Volumen steckt. In einem abgeschlossenen Raum können mehr oder weniger Gas-Atome sein. Die Menge des Gases können wir durch Wiegen oder Druckmessung bestimmen. Genau so können im gleichen Raum, im gleichen Volumen, mehr oder weniger Gravonen sein. Der Unterschied läßt sich durch Messen der Gravitationskräfte bestimmen. Je mehr Gravonen, je mehr Gravitationsenergie, um so größer die Gravitationskräfte. In einem Kubikmeter auf Meereshöhe sind mehr Gravonen als in einem Kubikmeter auf einem Berg. Der Unterschied ist gering, aber durch die Oberflächenbeschleunigung meßbar. Damit keine Mißverständnisse

entstehen: die Gravone bilden den gesamten Gravitationsraum, lückenlos. Nur die Kompression ist unterschiedlich.

Wenn Licht durch einen Glasstab fällt, wird es im Glas etwa ein Drittel langsamer als vor und hinter dem Glas. Warum wird es nach Passage durch das Glas exakt genau so schnell, wie vor dem Glas? Die übliche Erklärung: Glas ist „optisch dichter“ als Luft. Aber was ist „optisch dichter“?

Ohne den genauen Grund zu kennen, können wir jetzt schon sagen, daß die gleiche Ursache das Licht im Glas verlangsamt und hinter dem Glas wieder auf die gleiche Geschwindigkeit beschleunigt. Siehe Abb. 30.

In dem Gedankenexperiment interessieren nur die Strahlen, die ohne mit der Materie in Wechselwirkung zu treten, auf graden Weg durch das Glas laufen. Wir sehen durch ein offenes oder geschlossenes Fenster immer das gleiche Bild. Daraus können wir schließen, daß diese Lichtstrahlen im Glas nicht von ihrem Weg abweichen, sondern auf dem graden, kürzesten Weg das Glas passieren, den gleichen Weg zurücklegen wie durch die Luft, sonst müßte sich das Bild hinter dem Glas verändern. Wie kann das Licht langsamer werden, wenn es nicht mit der Materie in Wechselwirkung tritt? Das Licht, das hinter dem Glas in unser Auge fällt, kann nicht mit der Materie in Wechselwirkung getreten sein, sonst würde sich das Bild mit und ohne Glas unterscheiden. Warum also wird das Licht im Glas langsamer? Die Materie kann es nicht sein, denn wenn es mit der Materie reagiert, wird es absorbiert oder gestreut.

Es ist schon erstaunlich, daß Licht im Glas langsamer wird, aber warum wird das Licht hinter dem Glas wieder so schnell wie vor dem Glas? Das ist noch viel erstaunlicher. Nach den Gesetzen der Physik müßte das Licht hinter dem Glas genau so schnell sein wie im Glas. Das Licht kann nur schneller werden, wenn es beschleunigt wird. Wir müssen nach der Kraft suchen, die das Licht wieder auf seine ursprüngliche Geschwindigkeit vor dem Glas bringt. Es ist nach dem Glas nicht ungefähr so schnell wie vor dem Glas, sondern genau so schnell! Wir können die Lichtgeschwindigkeit in der Luft und im Glas sehr genau messen. Es besteht kein Zweifel, daß das Licht im Glas langsamer ist. Die Antwort ist für das Verständnis der Lichtgeschwindigkeit in verschiedenen Medien notwendig. Wenn wir wissen, warum das Licht wieder schneller wird, werden wir auch verstehen, warum es im Glas langsamer ist.

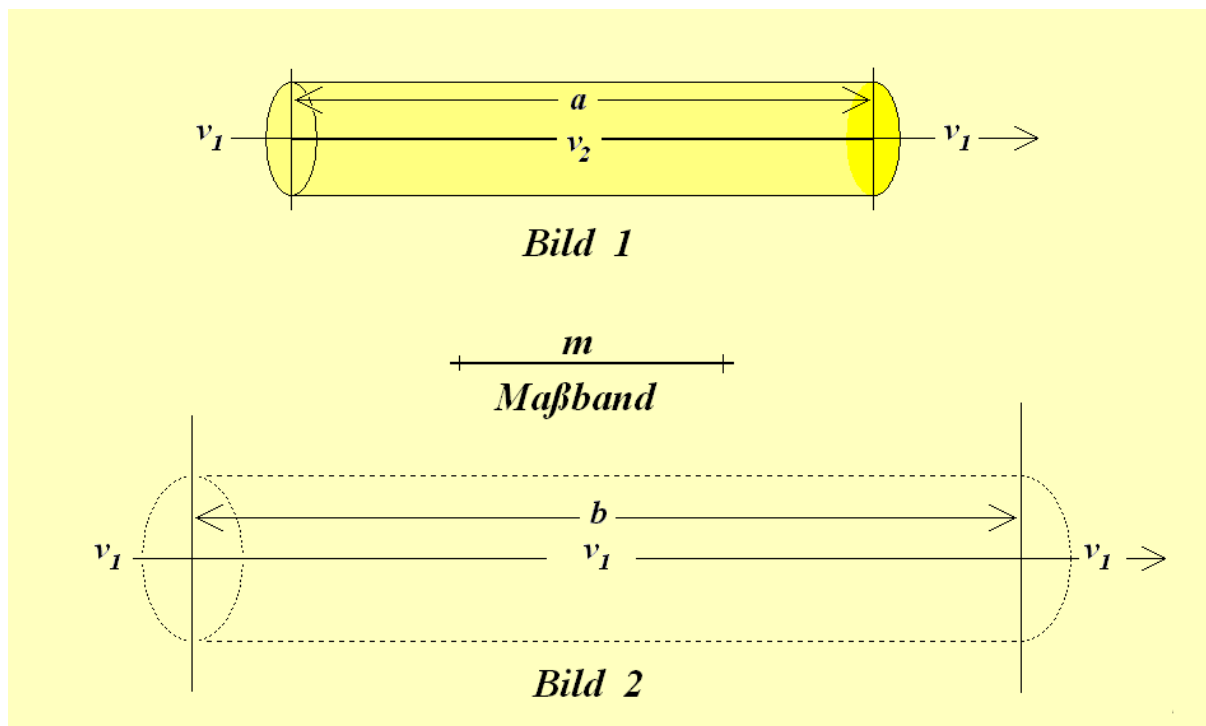


Abb. 30

Beschreibung: Glas im Gravitationsraum der Erde. Die Gravonen der Erde werden durch die Materiewirkung des Glases zusätzlich komprimiert. Daher sind auf der Strecke a genau so viele Gravonen wie auf der Strecke b . Das Licht braucht für beide Strecken die gleiche Zeit. Bezogen auf das Maßband m , messen wir im Glas eine geringere Lichtgeschwindigkeit.

Ein (dunkelgelber) Glasstab liegt im (hellgelben) Gravitationsraum der Erde. Die Materiewirkung erzeugt nicht nur einen Gravitationsraum um den Glasstab, sondern auch im Glas selbst. Es ist verständlich, daß die Materiewirkung im Glas stärker ist, als außerhalb des Glases. Im Glas werden die Gravonen stärker komprimiert. Das soll die dunklere Farbe vom Glas anzeigen. Die gleiche Anzahl von Gravonen im Glas, finden wir angedeutet im Bild 2. Das Licht durchläuft auf der Strecke a die gleiche Anzahl von Gravonen, wie auf der Strecke b . Die Zeit für die Strecke a ist gleich der, für die Strecke b .

Die dunkelgelbe Farbe soll anzeigen, daß im Glas die Gravonen stärker komprimiert werden. Die Materie des Glases kann die Gravonen des Gravitationsraumes der Erde noch zusätzlich komprimieren. Im Bild 2 umfaßt die gestrichelte Linie, die Menge der Gravonen, die im Glasstab komprimiert sind. Das Licht ist im Glas langsamer, wenn wir als Bezugsstrecke ein Maßband m nehmen. Wenn das Licht das Glas verlassen hat, ist es in dem Gravitationsraum der Erde, wo der Kompressionszustand der Gravotonen vor, neben und hinter dem Glas gleich ist. Im gleichen Gravitationsraum bewegt sich das Licht mit gleicher Geschwindigkeit.

Daß auch das Maßband und der Glasstab eine minimale, nicht zu messende Verkürzung durch die Gravonen erfährt, ist hier ohne Bedeutung. Dieses Phänomen spielt nur in extrem starken Gravitationsfeldern eine Rolle, z.B. auf Weißen Zwergen oder auf Neutronensternen. Der Glasstab und das Maßband sind im Expansionsraum um einen minimalen Betrag länger, als im Gravitationsraum der Erde. Dort hätten sie ihre maximale Länge.

Für ein Photon ist die Geschwindigkeit vor, im und hinter dem Glas immer gleich. Es kennt überhaupt nur diese eine Geschwindigkeit, die Lichtgeschwindigkeit. Sie können keinen Unterschied zwischen Expantonen und Gravonen machen. Jedes Gravon, egal wie stark komprimiert, ist für sie so groß wie ein Expanton, um es zu durchlaufen, braucht das Licht immer die gleiche Zeit.

Das Licht wird weder verlangsamt, noch beschleunigt, nur der Kompressionszustand der Gravonen ändert sich und damit ändert sich auch die mit unserm Metermaß gemessene Lichtgeschwindigkeit. Daher muß die Lichtgeschwindigkeit vor und hinter dem Glas immer gleich sein.

Ich kenne keine Arbeit, die sich mit der Frage befaßt hat, warum das Licht nach der Passage durch ein optisch dichteres Mittel, wieder so schnell ist wie vorher.

Freier Fall

Albert Einstein meinte, daß die Erfahrung vom gleichen Fallen aller Körper im Gravitationsfelde, eine der allgemeinsten sei, welche die Naturbeobachtungen uns geliefert habe, und trotzdem habe dieses Gesetz in den Fundamenten unseres physikalischen Weltbildes keinen Platz erhalten.

Dafür gibt es nur eine Erklärung: die Fundamente unseres physikalischen Weltbildes sind falsch, soweit sie die Gravitation betreffen.

Körper ziehen sich nicht an, sie werden auf einander gedrückt.

Kopernikus vermutete den Mittelpunkt der Schwere im Mittelpunkt der Erde. Ihm war noch nicht bewußt, daß alle Körper, auch Sonne, Sterne und Planeten das Phänomen der Schwere zeigen. Kopernikus wußte noch nicht, daß diese Kraft die Ursache für die Kreisbahnen von Planeten und Mond ist. Seit Newton sprechen wir nicht mehr von der Schwere, sondern von der Anziehungskraft der Körper. Im Grunde haben wir den Begriff der Schwere nur auf alle anderen Körper ausgedehnt und durch Anziehungskräfte ersetzt.

Es verwundert uns nicht, wenn eine Holz-, eine Eisen- oder eine Goldkugel von jeweils 1kg in gleicher Zeit zu Boden fallen. Wir wissen, daß sie alle die gleiche Masse und damit auch die gleichen Gravitationskräfte haben. Zwischen den Massen von Erde und den drei Probekörper, wirken immer die gleichen Kräfte.

Unser gesunder Menschenverstand sagt uns, daß ein schwererer Körper schneller zu Boden fällt als ein leichter. Dafür gibt es eine gewisse Berechtigung, wenn es sich um sehr große Körper handelt, die nicht von der Erde stammen. Erde und Jupiter werden sicher schneller auf einander fallen als die Erde und ein Sandkorn. Mit der Sonne würde die Erde noch schneller zusammenfallen. Beim Mond dagegen behauptet Newton, er würde genau so schell wie ein Sandkorn fallen.

Die Versuche von Galilei sind mit einer sehr großen Genauigkeit von $1:10^{12}$ nachgeprüft worden. Die Ergebnisse sind eindeutig: keine Unterschiede in der Zeit im freien Fall für unterschiedlich schwere Körper.

Und ich behaupte: das Gesetz des freien Falls, so wie es Galileo formuliert, ist falsch. Er beschreibt nur einen Sonderfall, der für irdische Bedingungen mit sehr guter Näherung zutrifft. Damit es keine Mißverständnisse gibt: Ich hege keinen Zweifel an den Experimenten und will die Ergebnisse nicht in Frage stellen. Ich werde erklären, warum die Experimente so ausfallen müssen, und wann wir zu anderen Ergebnissen kommen werden.

Ich möchte in einem Gedankenexperiment zwei Versuchsreihen starten. In der ersten Reihe A nehmen wir Körper aus dem Weltall bis hin zu einer Masse von Jupiter. Erde und Jupiter werden nach weniger als 2,77 Sekunden auf einander treffen. Wenn die Probekörper aus dem Weltall stammen, muß es eine durchgehende Linie von einem Sandkorn bis zu Jupiter geben. Wir können behaupten, daß ein schwerer Körper aus dem All schneller mit der Erde zusammenfällt als ein leichter. Wenn wir es nicht messen können, liegt es an unseren technischen Unzulänglichkeiten. Aber ab welcher Größe ließe es sich messen? Würde unser Mond schneller mit der Erde zusammenfallen als ein Sandkorn?

Für die Gedankenexperimente wähle ich die Standard-Werte 100 m freier Fall und eine Zeit von exakt 4, 516 000 000 000 Sekunden, wobei ich von der, zur Zeit maximalen Genauigkeit von $1:10^{12}$ ausgehe. Die Frage: ab wann ändert sich die Zeit an der 12. Stelle nach dem Komma. Der Kontroll-Probekörper soll ein Sandkorn sein. Ein zweiter Meßwert ist noch notwendig: die Bewegung der Erde in Richtung Probekörper. Ab welcher Größe würde sich auch die Erde in meßbarer Weise zum Probekörper bewegen?

Newton hat das Phänomen in den Gesetzen der Bewegung beschrieben:

Die Wirkung ist stets der Gegenwirkung gleich, oder die Wirkung zweier Körper auf einander sind stets gleich und von entgegengesetzter Richtung.

In der zweiten Versuchsreihe B stammen alle Probekörper von der Erde. Die Versuchsreihen A und B unterscheiden sich in der Stärke der Gravitationskräfte. In Reihe A sind die Gravitationskräfte größer, sie nehmen entsprechend den Massen der Probekörper zu. Stellt sich die Frage, ab wann die gemeinsamen Gravitationskräfte so groß sind, daß wir mit der größtmöglichen Genauigkeit eine kürzere Zeit im freien Fall messen könnten.

In der Reihe B würden wir (zunächst) von gleich bleibenden Gravitationskräften ausgehen, weil sich die Gesamtmasse nicht ändert.

Gehen wir von der Genauigkeit $1:10^{12}$ aus, so dürfen wir erwarten, daß die Änderung der Gravitationskräfte in der Reihe A nicht gleich bei dem Sandkorn meßbar ist. Die Masse der Probekörper soll jeweils um den Faktor 10 gesteigert werden. Die Probekörper sollen die

gleiche Dichte, wie die Erde haben, so läßt es sich einfacher vergleichen. Ich will unerlaubter Weise annehmen, daß wir bei Probekörper bis zu 10^{12} kg, keine kürzere Zeit messen können. Dann würden die Versuchsreihen A und B bis zu 10^{12} kg gleich ausfallen: keine Änderung für die Zeit im freien Fall, bis zu einer erdähnlichen Kugel von 700 m Durchmesser!

In Reihe A wird die Masse bis $6 \cdot 10^{24}$ kg erhöht, einer zweiten Erde. Wir wissen, daß beide Körper nur 50 m fallen werden, dann treffen sie auf einander. Auch in der gleichen Zeit von 4,516 000 000 000 Sekunden? Sicher nicht, denn mit Jupiter $2 \cdot 10^{27}$ kg ist die Zeit weniger als 2,77 Sekunden. Die meßbare Verkürzung der Zeit für den freien Fall muß wesentlich früher beginnen, als bei der Erde. Es gibt gute Gründe anzunehmen, daß eine kürzere Zeit gemessen werden kann, wenn die Erde sich um einen meßbaren Betrag in Richtung Probekörper bewegt.

Die Erklärung liegt in den begrenzten Gravitationskräften. In den Abb. 10 bis 12 bin ich bereits auf die exponentielle Zunahme der Gravitationsräume eingegangen. Ein Körper von doppelter Erdmasse hat nicht den doppelten Gravitationsraum, sondern einen um den Faktor $2 \cdot \sqrt{2}$ größeren. Ich nehme den Gravitationsraum in Kubikmeter als Maß für die Gravitationskräfte. Ein Körper von größerer Masse hat einen größeren Gravitationsraum als ein kleinerer. Der größere Gravitationsraum hat größere Gravitationskräfte und mehr Gravitationsenergie. Ein doppelt so großer Gravitationsraum hat nicht die doppelten Gravitationskräfte oder die doppelte Gravitationsenergie. Ich kann keine absoluten Werte angeben, es geht nur um die Kategorie „gleich“, „kleiner“ oder „größer“.

Versuchsreihe A Nummer	<i>Erde und Probekörper</i>	Gemeinsamer Gravitationsraum in Kubikmeter
1	<i>Erde alleine</i>	8, 825 223 757 44 · 10 ³⁶
2 bis 12	Erde und Körper von plus oder minus (1 kg bis 10 ¹¹ kg)	8, 825 223 757 44 · 10 ³⁶
13	Erde und Körper von +10 ¹² kg (700 m Durchmesser)	8, 825 223 757 45 · 10 ³⁶
14	Erde und Mond	8, 988 998 717 07 · 10 ³⁶
15	Erde und gleich großer Körper	24, 962 557 912 40 · 10³⁶

16	Jupiter alleine	49 975, 341 810 200 00 · 10 ³⁶
17	Erde und Jupiter	50 212, 403 744 900 00 · 10³⁶
18	Sonne alleine	1 694 295 328, 107 000 000 00 · 10 ³⁶
19	Erde und Sonne	1 694 302 994, 608 000 000 00 · 10³⁶

Tabelle 1

Beschreibung: Der Ausgangswertwert ist der Gravitationsraum der Erde. Erst wenn der Gravitationsraum meßbar zunimmt, die Gravitationsenergie ansteigt, dann fällt ein Probekörper schneller, als ein Sandkorn. In der Versuchsreihe 2 bis 12 wird die Masse der Erde schrittweise in Zehnerpotenzen um 1 kg bis 10¹¹ kg erhöht und erniedrigt. Ließe sich der Durchmesser des betreffenden Gravitationsraumes messen, dann könnte, mit der heute größtmöglichen Genauigkeit, keine Veränderung gemessen werden, weder eine Zu- noch eine Abnahme. Erst im Versuch Nr. 13, wenn ein Probekörper von 10¹² kg (eine erdähnliche Kugel von 700 m Durchmesser), mit der Erde zusammen fiel, würde sich der gemeinsame Gravitationsraum an der 12. Stelle um einen Punkt erhöhen. Die Volumen-Zunahme der gemeinsamen Gravitationsräume sind fett gedruckt. Entsprechend steigt die Gravitationsenergie.

Ich nehme an, daß die Zeit für den freien Fall in Reihe A sich verkürzt, wenn der gemeinsame Gravitationsraum für uns meßbar größer ist, als der Gravitationsraum der Erde alleine. Die Erde hat einen Gravitationsraum von 8,8·10³⁶ m³. Wenn wir mit der größt möglichen Genauigkeit gemessen, muß der Probekörper für den freien Fall wenigstens 10¹² kg haben, wie in Versuch 13, damit die Gesamtmasse so weit vergrößert wird, daß die Gravitationsenergie meßbar ansteigt und die Zeit für den freien Fall kürzer wird.

Nach der (sehr vereinfachten) Definition müßte die Masse der Erde so weit zu- oder abnehmen, daß ihr Gravitationsraum wenigstens an der 12. Stelle größer oder kleiner wird. Erst dann ließe sich eine Änderung der Zeit für den freien Fall feststellen. Vorausgesetzt, daß die Größe des Gravitationsraumes in etwa mit den Gravitationskräften korreliert. Siehe Tabelle 1.

Wenn der neue Gravitationsraum meßbar zu- oder abnimmt, können wir erwarten, daß auch die Gravitationskräfte sich meßbar verändern und eine Änderung der Zeit für den freien Fall gemessen wird. Weil es noch keine exakte mathematische Beziehung zwischen der Größe des Gravitationsraumes und den Gravitationskräften gibt, können das nur Näherungswerte sein, die aber zum Verständnis des Gesetzes vom freien Fall ausreichen.

Ein Körper von 10^{12} kg hätte einen Gravitationsraum von etwa 10^{18} m³. Durch die exponentielle Zunahme nach Formel (7) vergrößert sich der gemeinsame Gravitationsraum bereits an der 12. Stelle, entsprechend dem Versuch Nr. 12 in Tabelle 3. Würde der Mond mit der Erde zusammen fallen, dann erfolgte die Vergrößerung bereits an der 2. Stelle. Mond und Erde fallen schneller zusammen, als die Erde und ein Sandkorn. Damit läßt sich erklären, warum Erde und Jupiter weniger als 2,77 Sekunden und Erde und Sonne weniger als 0,854 Sekunden brauchen.

Stammen die Probekörper nicht von der Erde, dann gibt es eine durchgehende, abfallende Linie für die Zeit im freien Fall von einem Sandkorn bis zur Sonne oder jedem weiteren, größeren Körper. Daß wir es nicht messen können, liegt an den begrenzten technischen Möglichkeiten. Es läßt sich aber gut verstehen.

Newton ist da anderer Meinung. Er sagt:

Daß nun aber die Natur der Schwere in den Planeten dieselbe ist wie auf der Erde, unterliegt keinem Zweifel. Man möge sich nämlich vorstellen, diese irdischen Körper würden bis zur Mondbahn hinaufgehoben, und die würden zugleich mit dem Mond, der seiner ganzen Bewegung beraubt wäre, nach innen in Bewegung versetzt, so daß sie zugleich mit ihm zur Erde fielen, so ist aufgrund des vorher Gezeigten sicher, daß sie in gleichen Zeiten gleiche Strecken durchlaufen werden wie der Mond, und zwar deshalb, weil sie sich zur Menge der Materie des Mondes ebenso verhalten wie ihre Gewichte sich zu dem seinen.

Sicher wird sich auch die Erde, ab einem Probekörper von 10^{12} kg, zu ihm hin bewegen, nur läßt sich das in der Praxis nicht messen.

Einsteins Schwierigkeit mit dem Gesetz des freien Falls bezieht sich auf gleiche Gravitationsfelder. Bei der ersten Versuchsreihe handelt es sich um unterschiedliche Gravitationsfelder, denn die Gravitationsfelder von Erde und Jupiter sind nicht die gleichen, wie von Erde und einem Sandkorn. Die Ergebnisse waren zu erwarten.

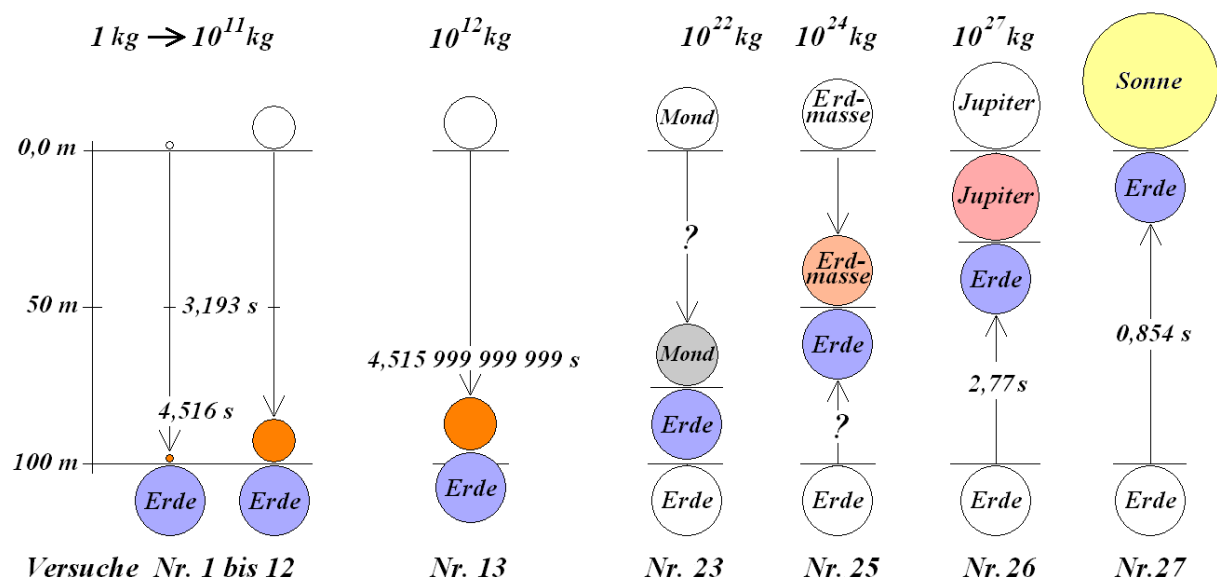


Abb. 31

Beschreibung: Bis zu 10^{11} kg bleibt die Erde praktisch unbeweglich liegen, die Probekörper legen alleine die Strecke von 100 Meter in unserer Standardzeit von 4,516 s im freien Fall zurück. Sie passieren die 50 Metermarke in 3,193 s. Zwei Körper von Erdmasse treffen sich in der Mitte bei 50 m. Erde und Jupiter treffen nach 2,77 Sekunden auf einander, Sonne und Erde nach 0,854 sec, wobei die Erde praktisch die ganze Strecke alleine zurück legt.

Aus dem Gesetz von Wirkung gleich Gegenwirkung geht hervor, daß nicht nur ein Sandkorn auf die Erde fällt, sondern auch die Erde auf das Sandkorn. Nur wegen ihrer riesigen Masse bleibt die Erde unbeweglich liegen. Bei dem Gedankenexperiment mit einer zweiten Erde, legen beide Körper den halben Weg zurück und treffen sich in der Mitte. Ab welcher Masse wird sich auch die Erde um eine meßbare Strecke auf den Probekörper zu bewegen? Mit Hilfe des gemeinsamen Schwerpunktes läßt sich das in etwa abschätzen. Ein Probekörper von 10^{20} kg bewegt die Erde um etwa 1 mm. Fiele die Erde mit der Sonne aus 100 m zusammen, dann würde die Sonne 0,3 mm zur Erde fallen. Jupiter, mit $2 \cdot 10^{27}$ kg, fällt nur 30 cm zur Erde.

Ich möchte den freien Fall nach Abb. 31 unter Berücksichtigung der Zeit und der Bewegung von der Erde in Richtung Probekörper diskutieren.

Die Abbildung sagt nichts über die Zeit für den freien Fall aus. Mit hinreichender Genauigkeit können wir sie für Jupiter mit 2,77 sec und für die Sonne mit 0,854 sec angeben. Sicher wird die Zeit bereits beim Mond, spätestens bei einem Körper von Erdmasse merklich kürzer sein.

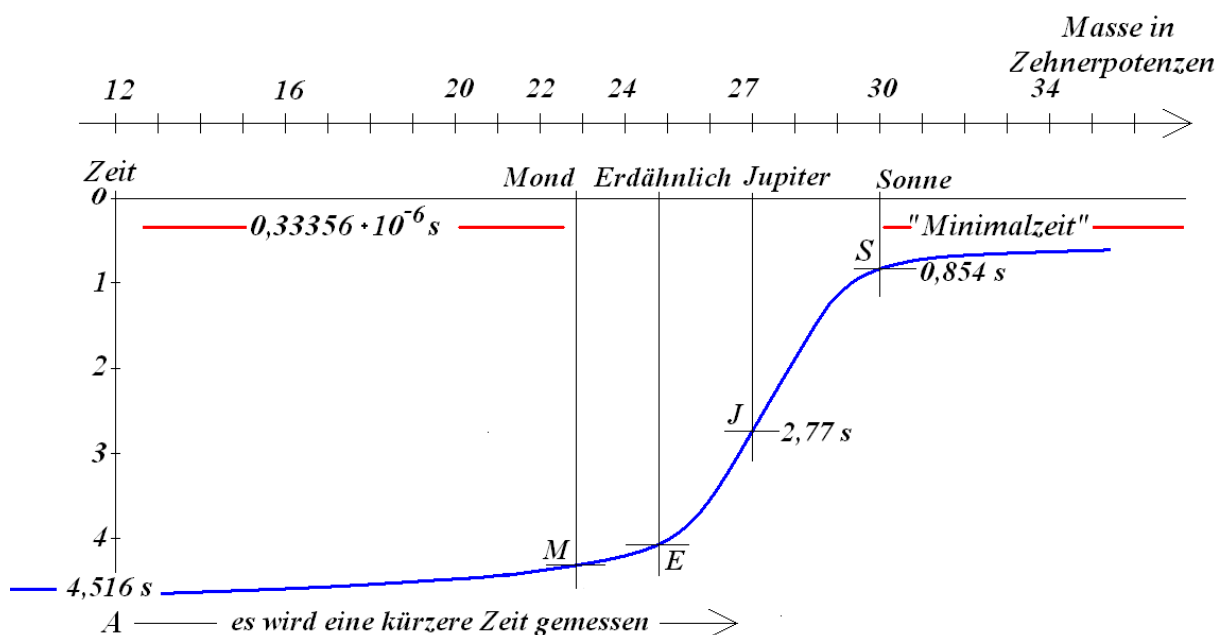


Abb. 32

Beschreibung: Die blaue Kurve gibt die Zeit an, in der die Erde und die Probekörper zusammen fallen. Bis zu einer Masse von 10^{12} kg können wir selbst mit der größtmöglichen Genauigkeit keine Änderung feststellen. Erst ab Punkt A wäre es theoretisch möglich. Die maximalen Veränderungen erfolgen zwischen 10^{20} und 10^{30} kg. Die „minimale“ Zeit wird durch die Lichtgeschwindigkeit begrenzt, schneller könnte die Erde nicht werden. Der S-förmige Kurvenverlauf entsteht durch den logarithmischen Maßstab der Abszisse.

Der Kurvenverlauf ist grob geschätzt. Relativ sicher sind nur die Zeiten für den freien Fall von Jupiter und Sonne, sowie die minimale Zeit. Beim Mond können wir sicher sein, daß er merklich schneller zur Erde fällt als ein Sandkorn, die Zeiten für die Punkte M und E sind jedoch unbekannt. Der erdähnliche Körper und die Erde werden jeweils 50 m zurücklegen. Für 50 m braucht ein Körper auf der Erde im freien Fall 3,2 Sekunden. Die beiden Erden werden sicher wesentlich länger brauchen, denn Jupiter mit etwa 300 mal größerer Masse braucht bereits 2,77 Sekunden.

In Abb. 33 habe ich zusätzlich die Strecke braun eingezeichnet, die von der Erde zum Probekörper zurückgelegt wird. Der meßbare Anstieg beginnt etwas später als bei der Zeit und verläuft dann deutlich steiler. Die unterschiedlichen Kurven lassen erkennen, wie schwer es ist, eine mathematische Formel für den gemeinsamen Gravitationsraum, in Abhängigkeit von der Entfernung der beiden Körper, abzuleiten.

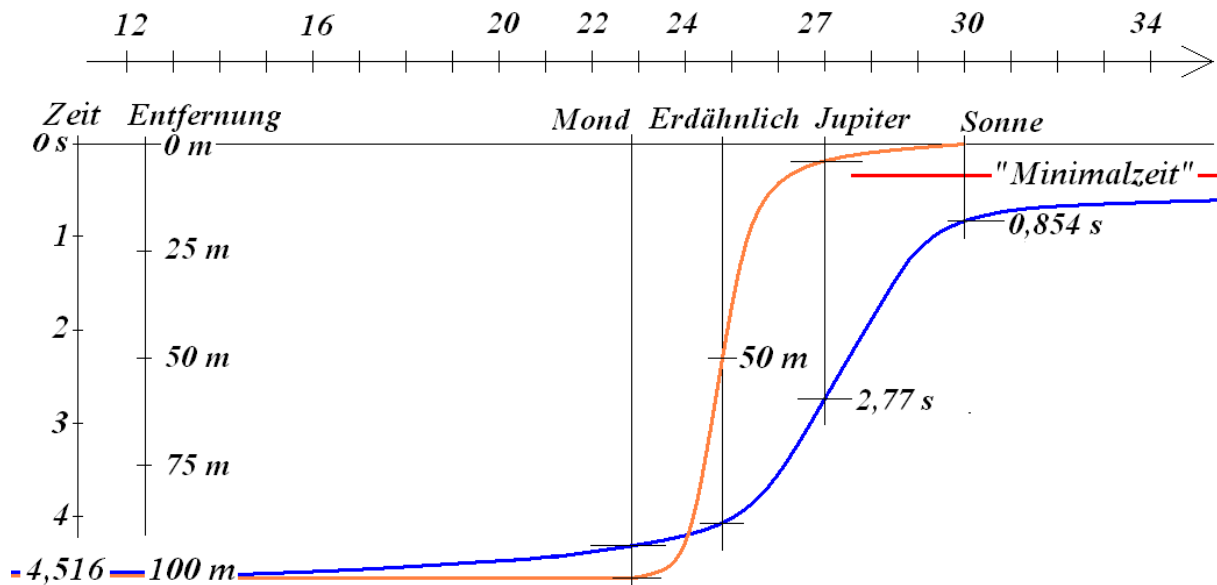


Abb. 33

Beschreibung: Die Bewegung der Erde zum Probekörper beginnt etwa beim Mond und bei der Sonne legt sie praktisch die gesamte Strecke alleine zurück, bezogen auf eine Ausgangsentfernung von 100 m im freien Fall. Obwohl sich beide Kurven unterscheiden, erfolgt zwischen 10^{22} kg und 10^{30} kg die entscheidende Veränderung.

Es gibt keine Möglichkeit, experimentell Galileos Behauptung zu widerlegen. Mit der Quantengravitation können wir aber verstehen, warum die Experimente so ausfallen müssen und ab welcher Masse theoretisch eine Abweichung zu erwarten wäre.

Galileo hat in seinen berühmten Discorsi das Problem ausführlich dargestellt. Allerdings hatte er sich auf Massen beschränken müssen, die durch Menschen bewegt werden können und die von der Erde stammen. Erst nach Newton Gravitationstheorie konnten die Gedankenexperimente auf Mond, Planeten oder Sonne ausgedehnt werden.

Unter Galileos Diskussionsteilnehmern war auch der Herr, mit dem gesunden Menschenverstand, typischerweise Herr Simplicio genannt. Er sagt:

Und doch ist es mir schwer zu glauben, daß ein Bleikorn so schnell wie eine Kanonenkugel fallen sollte.

Galileo setzt noch eins drauf:

Sagt nur, ein Sandkorn so schnell wie ein Mühlstein.

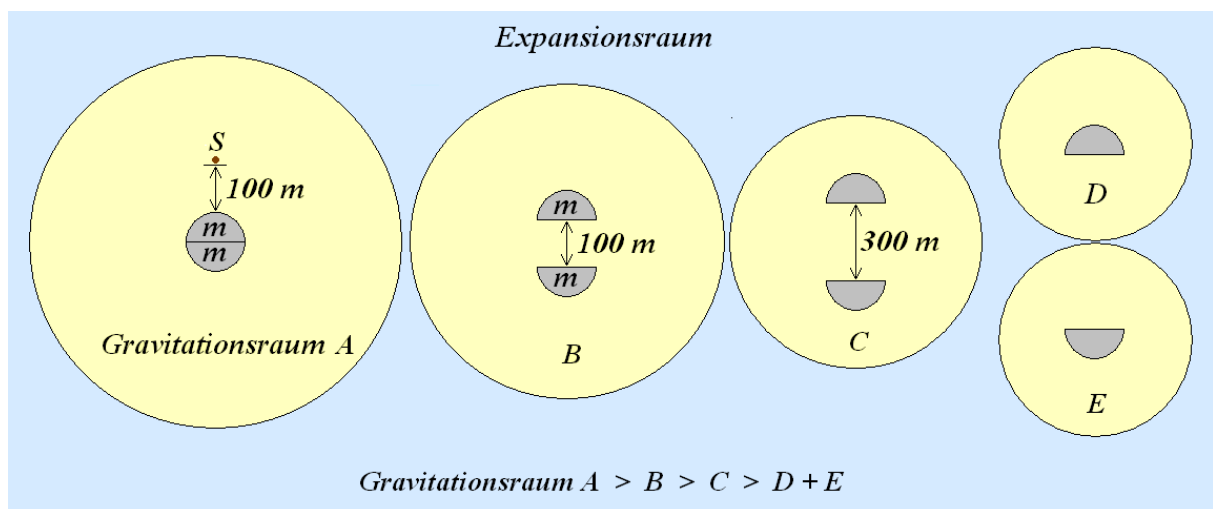


Abb. 34

Beschreibung: In dem Gedankenexperiment sollen die Körper im Expansionsraum liegen, damit keine fremden Gravitationsräume zu beachten sind. Bei A fällt ein Sandkorn S aus 100 m Höhe auf die Erde. Auf das Sandkorn wirken praktisch die gesamten Gravitationskräfte, die im Gravitationsraum stecken. Es fällt in der Standard-Zeit. In B sind beide Erdhälften 100 m getrennt. Der gemeinsame Gravitationsraum ist kleiner als in A, also auch die Gravitationskräfte. Die beiden Hälften brauchen länger für den freien Fall. Bei C nimmt der gemeinsame Gravitationsraum weiter ab, die Zeit für den freien Fall der beiden Erdhälften wird länger. Bei D und E überlagern sich die Gravitationsräume nicht, sie können nicht mehr auf einander wirken. Die Summe der Gravitationsräume hat ihr Minimum erreicht.

Die Gravitationsräume bilden nahezu ideale, runde Kugeln, egal, welche Form die Körper haben, weil sie im Vergleich zu den Körpern so viel größer sind.

Hier irrt Galileo. Es ist genau umgekehrt, ein Mühlstein fällt langsamer als ein Sandkorn! Das ist der Kernpunkt von Einsteins Problem, warum das Gesetz des freien Falls in den Fundamenten unseres physikalischen Weltbildes keinen Platz erhalten hat. Er hat nicht beachtet, daß es einen entscheidenden Unterschied gibt, ob die Probekörper von der Erde oder von einem anderen Stern stammen.

Ab jetzt sollen alle Probekörper von der Erde stammen. Es reicht jetzt ein abschließender Versuch. In dem Gedankenexperiment teilen wir die Erde in zwei gleiche Körper von etwa $3 \cdot 10^{24}$ kg. Größer kann kein Probekörper wegen der begrenzten Masse der Erde sein. Die beiden Hälften werden um 100 m getrennt. Die Gedankenexperimente sollen alle im gravitationsfreien Expansionsraum erfolgen, damit keine zusätzlichen Gravitationsräume stören.

Es geht um die Frage, ob die Erde und ein Sandkorn zusammen die gleichen Gravitationsfelder haben, wie die beiden Erdhälften.

Die Erde hat einen Gravitationsraum von $8,8 \cdot 10^{36} \text{ m}^3$. Eine „halbe“ Erde hat nur $3,12 \cdot 10^{36} \text{ m}^3$. Sind die beiden Hälften so weit getrennt, daß sich die Gravitationsräume nicht überlagern, dann haben sie zusammen einen Gravitationsraum von $6,24 \cdot 10^{36} \text{ m}^3$. Teilen wir die Erde, und trennen die beiden Hälften weit genug, dann würde sich der Gravitationsraum von $8,8 \cdot 10^{36} \text{ m}^3$ bis auf $6,24 \cdot 10^{36} \text{ m}^3$ verkleinern und damit auch die Gravitationskräfte und die Gravitationsenergie abnehmen. Die Abnahme des gemeinsamen Gravitationsraumes hängt natürlich von der Entfernung der beiden Hälften ab, wofür ich allerdings keine mathematische Formel angeben kann.

Einstein konnte das Gesetz des freien Falls nicht verstehen, weil er von gleichen Gravitationskräften ausging. Er dachte, daß die Gravitationskräfte auf der Erde beim freien Fall immer gleich seien. Mit gleichbleibenden Gravitationskräften läßt das Gesetz tatsächlich nicht verstehen.

Stammen die Probekörper von der Erde, dann können die Gravitationskräfte der Erde auf zwei Arten verringert werden:

1. wenn die Masse der Probekörper vergrößert wird.
2. je weiter die Probekörper von der Erde entfernt werden.

Werden die beiden Erdhälften um 100 m angehoben, muß eine gewaltige Arbeit verrichtet werden. In dem ersten Meter steckt mehr Arbeit als im zweiten und jedem folgenden. Für die ersten 50 m ist mehr Arbeit erforderlich als für die zweiten. Entsprechend dieser Arbeit wird der gemeinsame Gravitationsraum kleiner.

Ich komme zu dem Schluß, daß unter den Bedingungen auf der Erde, die Zeit im freien Fall länger wird, wenn die Masse des Probekörpers größer wird. Mit der größt möglichen Genauigkeit ließe sich das erst bei einem Probekörper von 10^{12} kg messen, in der Praxis wahrscheinlich erst ab 10^{20} kg. Ein Probekörper von der Erde verkleinert den gemeinsamen Gravitationsraum. Stammt der Probekörper von einem anderen Himmelskörper, dann vergrößert er den gemeinsamen Gravitationsraum, der Probekörper fällt schneller. Das ließe sich allerdings erst ab einer Masse von 10^{12} kg messen.

Weil ein Körper mit mehr Masse von der Erde die gemeinsamen Gravitationskräfte stärker abschwächt, als ein Körper kleinerer Masse, fällt der kleinere Körper immer schneller auf die Erde als ein größerer. Bei unseren realen Versuchsbedingungen, bei Probekörper, mit denen wir experimentieren können, sind die Differenzen jedoch so gering, daß sie sich nicht messen lassen. Sie sind aber zu berechnen, selbst für ein Sandkorn. Hier treffen die gleichen Überlegungen zu, wie bei den Versuchen, als die Probekörper von einem fremden Stern stammen sollten. Es läßt sich experimentell nicht beweisen, daß ein größerer Körper, der von der Erde stammt, langsamer fällt als ein Sandkorn, weil unter realen Bedingungen, die Probekörper gigantisch wären, 10^{20} kg mit 326 km Durchmesser.

Damit haben wir eine durchgehende Linie von einem Sandkorn mit maximalen, bis hin zu den beiden Erdhälften, mit minimalen Gravitationskräften. Siehe Abb. 29. Die Erde wurde in zwei unterschiedliche Teile geteilt, beginnend beim Sandkorn, bis hin zu den beiden Hälften E. Leider reichen meine mathematischen Kenntnisse nicht aus, um das zu berechnen.

Ein weiteres Problem tritt hinzu: der Gravitationsraum verändert sich mit einer zeitlichen Verzögerung. Das liegt an seiner gewaltigen Größe. Der Gravitationsradius der Erde ist sehr lang, 1,2 Milliarden km. Das Licht braucht für diese Strecke über eine Stunde. Vermutlich breiten sich die Impulse der Gravitationskräfte mit der gleichen Geschwindigkeit aus. Wenn die beiden Erdhälften auf einander fallen, erreicht diese Information erst nach über 1 Stunde die Grenze zum Expansionsraum. Erst jetzt kann sich der Gravitationsraum ausdehnen und größer werden, also mehr Gravitationsenergie aufnehmen. In der Zwischenzeit sind beide Erdhälften in dem schwächeren Gravitationsraum schon längst auf einander gefallen. Die beiden Hälften m haben die 100 m Höhendifferenz in dem abgeschwächten Gravitationsraum zurückgelegt. Während sie auf einander fielen, hat sich der Gravitationsraum noch nicht vergrößern können. Das geschieht erst nach über 2 Stunden, wenn die verstärkten Gravitationsimpulse auf die Erde treffen. Das Ganze ist nicht so einfach und schematisch, wie von mir beschrieben.

Das Gesetz des freien Falls ist nur dann zu verstehen, wenn eine scharfe Trennung bei den Probekörpern vorgenommen wird. Stammen sie von einem anderen Himmelskörper, so vergrößern sie den gemeinsamen Gravitationsraum und der Körper fällt um so schneller zur Er-

de, je größer seine Masse ist. Stammt der Probekörper von der Erde, so wird der gemeinsame Gravitationsraum verkleinert, der Probekörper fällt um so langsamer, je mehr Masse er hat. Die maximale Zeit für den freien Fall wird erreicht, wenn die Erde halbiert wird, dann hat der gemeinsame Gravitationsraum und damit auch die Gravitationskräfte das Minimum erreicht.

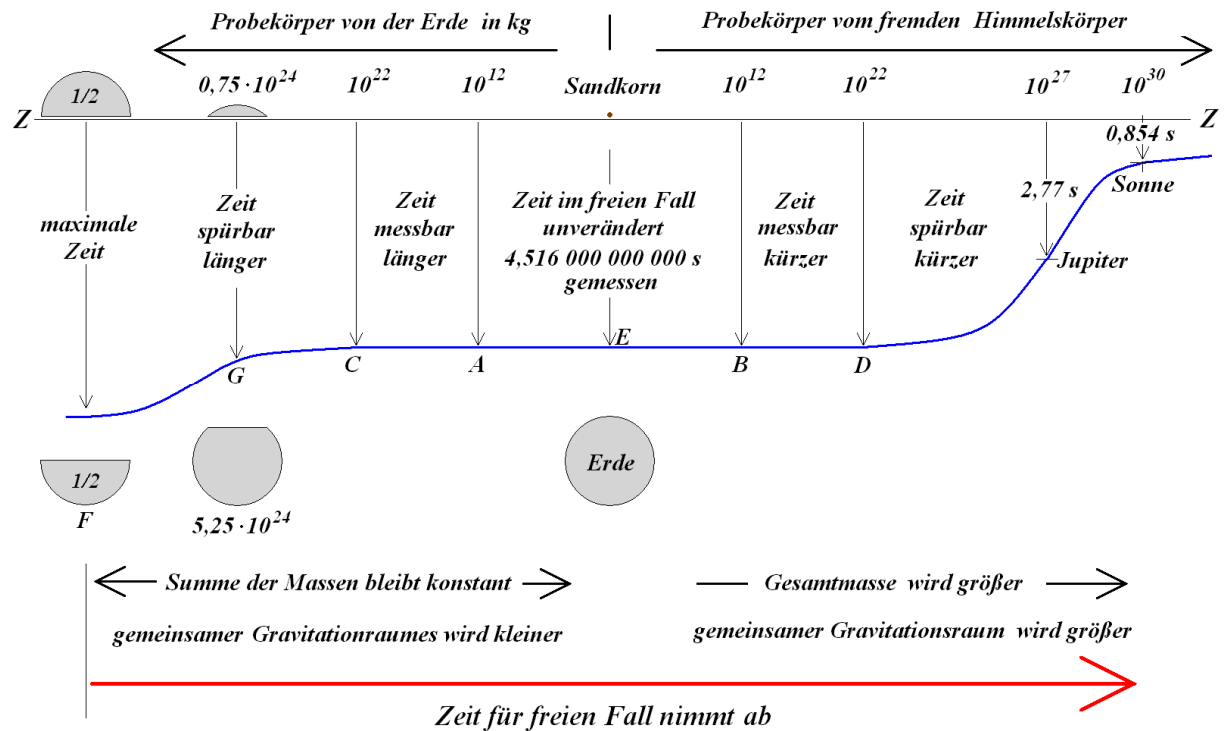


Abb. 35

Beschreibung: Es sind die Ergebnisse der Gedankenexperimente aus den beiden Versuchsreihen dargestellt. Freier Fall aus 100 m Höhe. Der Kontrollwert ist das Sandkorn in der Standardzeit im Punkt E. Die Zeitmessung beginnt auf der Strecke Z-Z und endet an der blauen Kurve. Die Strecke für den freien Fall ist nicht aufgezeichnet. Probekörper bis zu 10^{12} kg fallen in der Standardzeit zur Erde, dabei ist es ohne Bedeutung, ob sie von der Erde oder von einem anderen Himmelskörper stammen. Die relativ geringen Veränderungen des gemeinsamen Gravitationsraumes lassen sich auch mit der größten Meßgenauigkeit nicht feststellen. Haben die Probekörper eine Masse zwischen 10^{12} kg und 10^{22} kg, wie zwischen den Punkten B und D, dann ließe sich theoretisch, bei größtmöglicher Genauigkeit, eine minimale Verkürzung der Zeit im freien Fall messen. Fallen Jupiter oder die Sonne mit der Erde zusammen, dann würde die Zeit für den freien Fall sehr schnell kürzer werden.

Stammen die Probekörper von der Erde, dann wird der gemeinsame Gravitationsraum um so kleiner, je mehr Masse der Probekörper hat. Zwischen den Punkten A und C ließe sich das mit größtmöglicher Genauigkeit theoretisch messen. Vom Punkt C, etwa der Größe unseres Mondes, wird die Zeit für den freien Fall deutlich länger. Bei F fallen zwei Erdhälften auf einander. Die maximale Zeit für den freien Fall ist dann erreicht, der gemeinsame Gravitationsraum hat sein Minimum und damit auch die Gravitationsenergie und die Gravitationskräfte. Die beiden Erdhälften fallen nicht im gleichen Gravitationsfeld wie das Sandkorn und die Erde. So ergibt sich eine durchgehende Linie von den beiden Erdhälften bis zu fremden Himmelskörpern von beliebiger Größe.

Typisch ist der S-förmige Verlauf der Kurve zwischen den Punkten F und C, bzw. dem Punkt D und der Sonne.

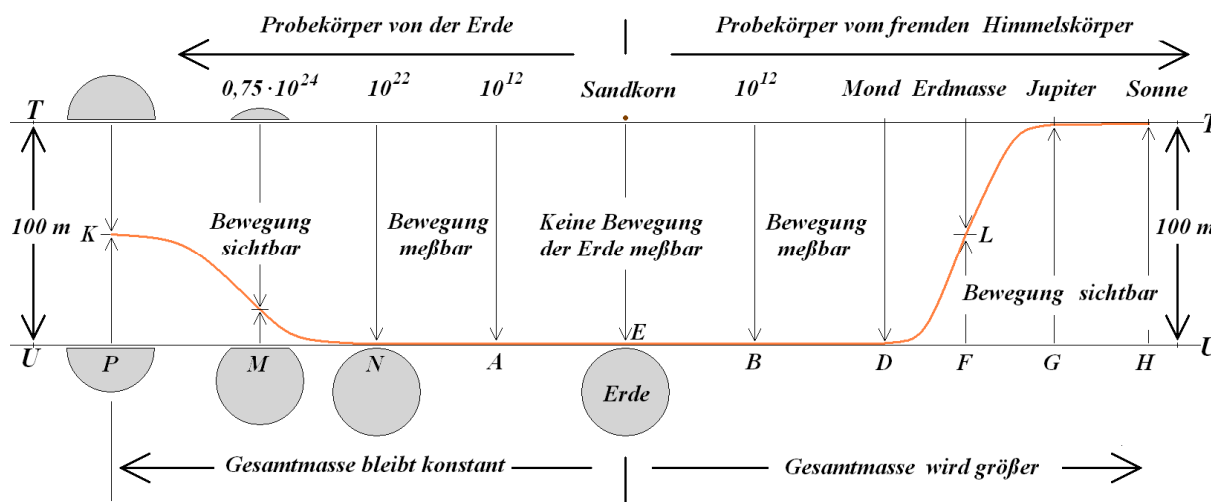


Abb. 36

Beschreibung: Freier Fall, wie in Abb. 30, Entfernung $TU = 100\text{ m}$, es sind die Treffpunkte von den Probekörpern und der Erde, bzw. der restlichen Erde als braune Kurve aufgezeichnet. Die Probekörper starten von der Strecke T-T. Zwischen den Punkten A und B ist keine Bewegung der Erde, auch nicht mit der größtmöglichen Genauigkeit, zu messen. Der Probekörper legt alleine die Strecke im freien Fall zurück. Zwischen den Punkten A und N, bzw. zwischen B und D ließe sich theoretisch eine Bewegung der Erde in Richtung Probekörper messen. Bei Punkt D, würde sich die Erde etwa 3 mm zum Mond hin bewegen. Bei L treffen Erde und der gleichgroße Probekörper genau in der Mitte aufeinander. Jupiter bewegt sich 30 cm zur Erde, die Sonne 0,3 mm. Ab da würde die Erde die Strecke im freien Fall praktisch alleine zurücklegen.

Körper M bewegt sich etwa 12,5 m und Körper P trifft bei K auf der Hälfte der Strecke mit dem Probekörper zusammen. Die Bedingungen bei K und L unterscheiden sich grundlegend. Bei L ist der gemeinsamen Gravitationsraum fast 3 mal größer als bei K, weil die Gesamtmasse L doppelt so groß ist. Daher messen wir bei K die längste Zeit für den freien Fall. Die halbe Erde brauchen für 50 m freier Fall länger, als ein Sandkorn auf der Erde.

Die konstante Zeit für den freien Fall, selbst bei den genauesten Messungen, kommt von unseren experimentellen, technischen Unzulänglichkeiten. Könnten wir mit einer Genauigkeit von $1:10^{36}$ messen und genau so exakt experimentieren, dann würden wir tatsächlich messen können, daß ein Sandkorn schneller fällt als ein Mühlstein, aber der Unterschied würde sich erst an der letzten Stelle zeigen. Bei einer Genauigkeit von $1:10^{36}$ ließen sich bis auf den letzten Kubikmeter die Größe des Gravitationsraumes der Erde bestimmen.

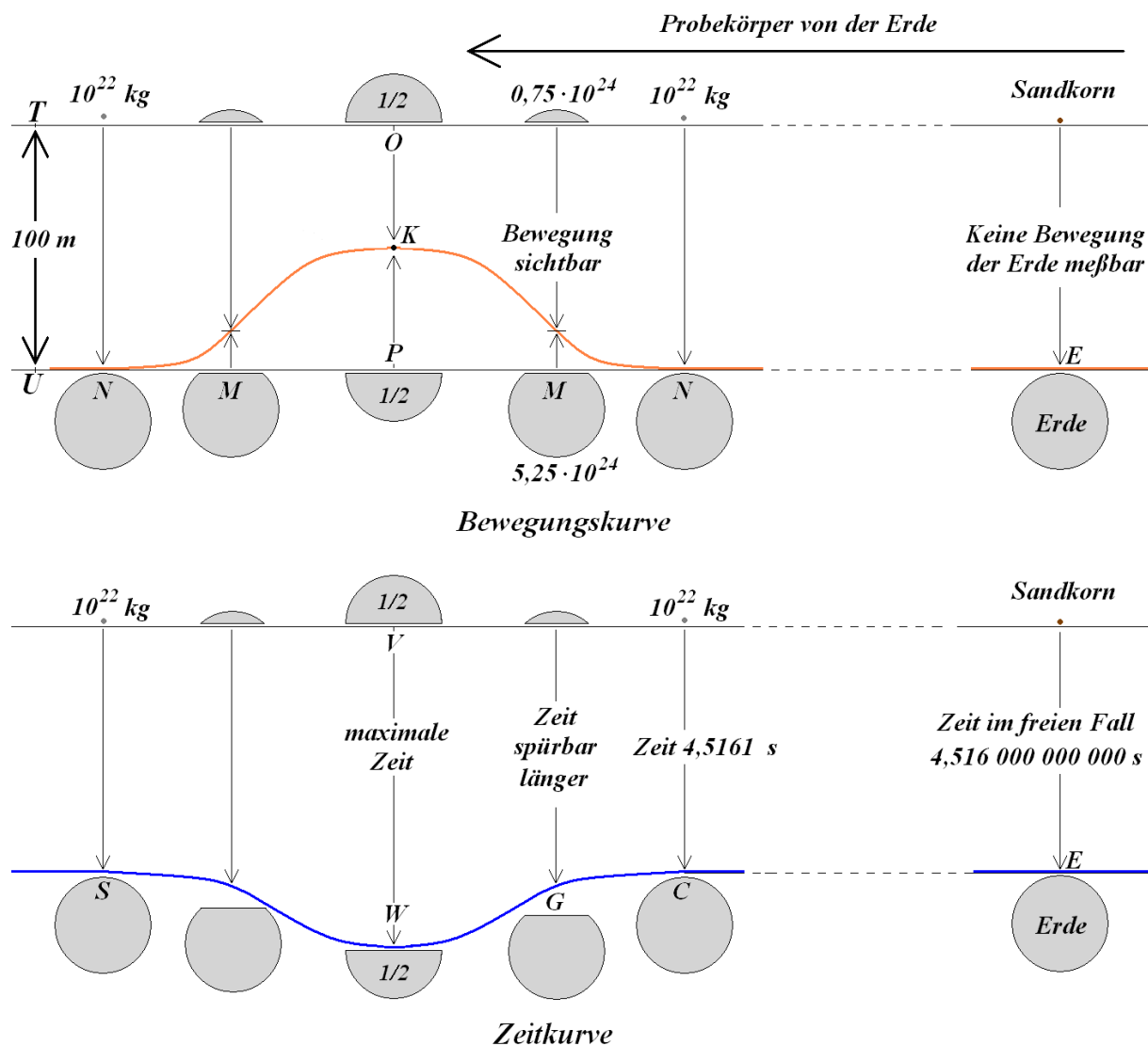


Abb. 37

Beschreibung: Freier Fall unter den Bedingungen auf der Erde. Es sind die Strecke ausgewählt, wo die längere Zeit und die Bewegung der Erde deutlich erkennbar sind. Die entsprechenden Zeit- und Bewegungskurve sind unter einander gezeichnet. Die Aufteilung der Erde endet nicht an den beiden Hälften auf der Strecke OP, sondern wird im gleichen Verhältnis wieder rückgängig gemacht. Die Strecke OP ist die Symmetrieachse für die Bewegungskurve. Das gleiche gilt für die Zeitkurve. Die Strecke VW ist die Symmetrieachse für die Zeitkurve.

Es läßt sich leicht erkennen, daß die Zeit für den freien Fall um so kürzer ist, wenn die Strecke alleine von einem Körper zurückgelegt wird. Bewegen sich beide Körper auf einander zu, wird die Zeit länger und erreicht ihr Maximum, wenn beide Körper die gleiche Strecke zurücklegen. Das Gravitationsfeld der beiden Hälften ist nicht gleich dem, der ganzen Erde. Wenn man von gleichen Gravitationsfeldern ausgeht, ist das Gesetz des freien Falls nicht zu verstehen.

Fällt ein Sandkorn aus 100 m, dann passiert es den Punkt K – nach einer Strecke von 50 m – in 3,19 s. Für 100 m braucht es 4,516 s. Eine Erdhälfte braucht für 50 m deutlich mehr als 4,516 Sekunden. Das läßt sich nur mit dem kleineren gemeinsamen Gravitationsraum der beiden Erdhälften verstehen.

Newtons und auch Einsteins Gravitationstheorien vermitteln den Eindruck, als seien die Gravitationskräfte alleine abhängig von der Menge der Materie. Wir können Gravitation nur verstehen, wenn wir sie als Wechselwirkung zwischen den Energien der Materie und dem Expansionsraum betrachten. Gravitationskräfte gehen nicht von der Materie aus, sie ziehen aus dem Raum zur Materie hin und sind eine Wechselwirkung zwischen Expansionsraum und Materie. Gravitation ist keine primäre Kraft. Die primäre Kraft ist die Raum-Zeit-Expansion.

Galileo beschreibt in seinem Gesetz des freien Falls einen Sonderfall für die Bedingungen auf der Erde, er formuliert nicht das allgemeine Gesetz.

Damit ist das Gesetz des freien Falls enträtselt und wir können ihm einen Platz in den Fundamenten unseres physikalischen Weltbildes eingeräumt, wie Einstein forderte. Allerdings müssen wir die Fundamente unseres Weltbildes in den wichtigsten Teilen korrigieren: Gravitationskräfte drücken und sie haben nur eine begrenzte Reichweite.

Es gibt einen plausiblen Grund, warum Gravitation bisher so unverständlich war: weil die Gravitationskräfte mit dem Quadrat der Entfernung abnehmen.

Steady-State-Modell nach der Quantengravitation

Mit der Quantengravitation läßt sich das Schicksal unseres Universums leicht voraus sagen. Die Größe des Universums bleibt unverändert. Sie ist durch die Raum-Zeit-Expansion bestimmt. An dieser Grenze expandiert das Universum mit Lichtgeschwindigkeit. Daher kann es nicht größer werden, weil es keine höhere Geschwindigkeit gibt. An der Grenze verlassen die Raum-Zeit-Quanten mit Lichtgeschwindigkeit unser Universum. Dabei überschreiten nicht nur Raum und Zeit diese Grenze, sondern auch die in der Raum-Zeit liegende Materie, natürlich mit der darin enthaltenen Energie und Entropie.

Unser Universum ist stets konstant. Es enthält immer die gleiche Menge an Raum-Zeit, Materie, Entropie und Energie. Dabei ist das Universum nicht unbeweglich, nicht statisch, sondern dynamisch. Die gleiche Menge an Raum, Zeit, Materie und Energie, die es durch die Expansion mit Lichtgeschwindigkeit an seiner Grenze verliert, fließt im durch die dauernde Neuentstehung von Raum-Zeit, Materie und Energie wieder zu. Es handelt sich um ein Fließgleichgewicht.

Es bleibt die Frage, woher die Energie dauernd herkommen soll. Das läßt sich so wenig beantworten wie die Frage, woher die Zeit kommt, die physikalische Zeit. Die Frage nach der Zeit scheint zunächst ein philosophisches Problem zu sein, weil wir sie erleben. Wir können die physikalische Zeit nur schwer von der psychologischen, subjektiv erlebten Zeit unterscheiden. Weil aber Zeit und Raum eine untrennbare Einheit sind muß die Zeitzunahme auch mit einer Raumzunahme verbunden sein. Weil Raum-Zeit eine Form der Energie ist, ist die Frage nach der Zeit auch eine Frage nach der Energie. Es handelt sich um ein grundlegendes physikalisches Problem. Solange im physikalischen Sinne die Frage nach dem Woher der Zeit

nicht gelöst ist, läßt sich auch die Frage nach dem Woher der Energie und des Raumes nicht lösen.

Als ein gutes Beispiel für ein Modell des Universums kann ein Eimer mit Wasser dienen, in den dauernd Wasser fließt, obwohl er bereits voll ist. Die Wassermenge (das wäre der Raum) im Eimer kann nicht zu nehmen, weil er schon komplett gefüllt ist. Das Wasser hat eine bestimmte Temperatur (das wäre die Zeit), hervorgerufen durch die Bewegung der Wassermoleküle. Wasser (Raum) und Temperatur (Zeit) lassen sich nicht trennen. Das Wasser im Eimer kommt nie zur Ruhe, sondern ist immer in Bewegung (Das wäre die Expansion bzw. Dynamik). Wegen des dauernden Zuflusses läuft das Wasser über den Rand des Eimers (das wäre die Grenze des Universums). Das Wasser im Eimer kann nie kälter werden, obwohl es im Eimer abkühlt (das wäre die Zunahme der Entropie). Das zufließende Wasser gleicht diesen Temperaturverlust immer aus. Im Mittel ist das überfließende Wasser daher etwas kälter als das zufließende (das wäre die Entropiezunahme). Die Wassertemperatur im Eimer bleibt daher konstant.

Diese Konstanz der Temperatur ist ein gutes Beispiel für die Konstanz der Entropie im Universum. So wie das Wasser im Eimer durch Verdunsten etwas kühler wird, so nimmt im Universum die Entropie zu. Diese Menge an Entropie verliert das Universum an der Grenze zusammen mit der Raum-Zeit, der Materie und der Energie. Im Mittel ändert sich die Entropie in unserem Universum nicht. Hängt die Entropie mit der Hintergrundstrahlung zusammen?

Nach der Urknall-Theorie ist die gesamte Energie unserem Universum mit einem Schlag zur Verfügung gestellt worden. Nach der Quantengravitation fließt unserem Universum dauernd Energie zu und es verliert dauernd die gleiche Menge an Energie. Im physikalischen Sinne ist es bedeutungslos, ob die Energie in Form von Raum-Zeit, Materie, Strahlung oder in anderer Art zugeführt wird. Die gleiche Menge an Energie verliert es durch die Expansion. Der Satz von der Erhaltung der Energie gilt natürlich auch für das Universum als Ganzes, allerdings ist es eine dynamische Form der Energieerhaltung.

Während nach der Quantengravitation die Entropie konstant bleibt, muß sie nach der Urknall-Theorie dagegen immer zunehmen. Die Entropiezunahme ist eines der vielen ungelösten Probleme der Urknall-Theorie. Selbstverständlich nimmt in unserem Universum die Entropie zu. Diese Entropiezunahme geht ihm aber durch die Raum-Zeit-Expansion wieder verloren. Als Ganzes bleibt die Entropie daher konstant.

Die Quantengravitation beschreibt ein absolutes Steady-State-Modell. Im Gegensatz zu allen anderen Steady-State-Modellen ist in der Quantengravitation auch die Menge der Zeit konstant. Die allgemeine Annahme geht dahin, daß nicht nur wir mit jedem Tag älter werden, sondern auch unser Universum. Darin unterscheiden sich alle anderen Steady-State-Modelle von der Quantengravitation. Die Menge der Zeit im Universum bleibt konstant, es wird nicht älter. Das Älterwerden bezieht sich nur auf die Objekte im Universum. Aber auch die können nicht älter sein als die gesamte Zeit hergibt. Während wir bisher angenommen haben, daß Zeit beliebig angehäuft werden könne, müssen wir nun lernen, daß die Menge der Zeit in unserem Universum eine konstante Größe ist, so wie die Menge des Raumes. Was wir an Zeit durch die Expansion immer von neuem erhalten, verlieren wir an der Grenze unseres Universums. Im naturphilosophischen Sinne können wir sagen, daß das Universum ewig ist. Es gibt keine zwingende Notwendigkeit, für das Universum einen Anfang oder ein Ende anzunehmen.

Die Konstanz der Zeitmenge im Sinne der Quantengravitation läßt sich gut an der räumlichen Größe des Universums beschreiben. Zu der unveränderlichen Größe des Raumes gehört auch eine unveränderliche Menge der Zeit.

Zeit ist nicht nur, was wir im Kopf haben, oder was wir fühlen und erleben. Zeit im physikalischen Sinne ist so real wie Materie, Energie, Ladung usw. und natürlich auch wie Raum. Unser psychologisches Zeitempfinden, das keinem physikalischen Gesetz unterworfen ist, dürfen wir nicht mit der realen, physikalischen Zeit verwechseln oder gleich setzen. Unser Zeitempfinden ist mit der physikalisch realen Zeit nicht identisch.

Die Quantengravitation beschreibt ein dynamisches Steady-State-Modell. Alle physikalischen Objekte sind in stets konstanter Menge enthalten. Die Dynamik bezieht sich auf die Veränderung der Objekte. Durch die Dynamik, die Raum-Zeit-Expansion kann kein Objekt im Universum älter sein als etwa 38 Milliarden Jahre, weil es dann durch die Hubble-Expansion mit Lichtgeschwindigkeit das Universum verläßt. Vor 50 oder in 50 Milliarden Jahren sah und wird das Universum grundsätzlich genau so aussehen wie heute, ein stets gleichbleibendes, unveränderliches Universum. Hätten wir der Aufnahmen unseres Universum im zeitlichen Abstand von 50 Milliarden Jahren, dann ließe sich nicht sagen, welche früher oder später gemacht wurde, es bestünden keine zeitlichen Verbindungen. Natürlich ist das Innere unseres Universums nicht unveränderlich. Ganz im Gegenteil. Durch die Raum-Zeit-Expansion steckt unser Universum voller Dynamik. Galaxien entstehen, Sterne und Planeten. Leben entsteht und vergeht. Sterne schrumpfen oder explodieren, Galaxien verschwinden. Selbst diese Veränderungen gehören zur Konstanz unseres Universums. Wir können beliebig weit in die Vergangenheit zurückgehen und werden doch nicht sagen können, wie das Universum entstanden ist. Auch ein Blick in die Zukunft erlaubt uns keine Aussage über das Schicksal des Universums. Aus seiner jetzigen Funktion läßt sich nicht erkennen, wie es enden wird.

Am Beispiel eines Verbrennungsmotors will ich das verdeutlichen. Ein Verbrennungsmotor bei der Arbeit. Wir haben die Funktion in der Schule gelernt: Ansaugen, Verdichten und Zündung, Arbeit und Ausstoßen. Sie können dem Motor tagelang zuschauen, seine Funktion in allen Einzelheiten studieren, er wird nichts anderes tun. Es werden immer an der einen Seite Benzin und Luft eintreten und an der anderen Seite Abgase austreten. Wir werden immer die gleichen Takte sehen. Wir könnten den Motor bei der Arbeit filmen und auch den Film rückwärts laufen lassen. Dann wird der Motor Abgase ansaugen, diese Abgase werden sich im nächsten Takt zu einem verdichteten Benzin-Luftgemisch nicht ver- sondern aufbrennen, mit einer Zündung enden, sich entspannen und ausgestoßen. Was wir bei der Betrachtung des Verbrennungsmotors bei seiner Arbeit nie sehen werden: wie er hergestellt wurde. Es sind zwei völlig verschiedene Dinge, einen Motor bei seiner Arbeit zu sehen oder wie ein Motor gebaut wird. Diese Dinge haben absolut nichts mit einander zu tun, das eine sagt nichts über das andere.

Wir können unser Universum als einen Motor auffassen. Dabei sehen wir nur seine Funktion, können sie genau beschreiben und verstehen. Aus der Beobachtung des Universums werden wir die Entstehung des Sonnensystems, der Galaxien und Galaxienhaufens verstehen können, so wie wir die Arbeitsweise eines Motors verstehen, nicht aber die Entstehung des Universums als ganzes. Diese Erkenntnis sagt nicht aus, wie das Universum entstanden ist.

Dazu eine erkenntnistheoretische Bemerkung aus meiner Sicht als Naturphilosoph. Wir wissen wie das Sonnensystem, die Galaxien und Galaxienhaufen aufgebaut sind und wie sie funktionieren. Es gibt noch keine befriedigende Erklärung wie das Sonnensystem entstanden ist, wir wissen nicht einmal mit Bestimmtheit ob das Sonnensystem im Universum einmalig

ist. Wir wissen nicht wie die Galaxien und Galaxienhaufen entstanden sind. Aber es gibt eine Standardtheorie über die Entstehung des Universums, die Urknall-Theorie.

Die Urknall-Theorie will erklären, wie das Universum, also alles entstanden ist, kann aber nicht erklären, wie die einzelnen Teile entstanden sind. Das ist für mich im höchsten Grade widersprüchlich.

Wenn mir ein Lehrling erklärt, er wisse wie ein Auto gebaut wird, kann mir aber nicht erklären wie ein Motor oder ein Getriebe aufgebaut ist und funktioniert, dann werde ich ihm mit guten Grund nicht glauben, daß er etwas von Autos verstünde. Wenn er dagegen erklärt, er wisse wie ein Motor aufgebaut ist, weiß aber noch nicht wie ein komplettes Auto gebaut wird, dann kann man ihm glauben.

Bereits Kant hat erkannt, daß die letzten (oder ersten?) Dinge mit nichts zu vergleichen oder zu verstehen sind. Ich kann nicht begreifen, wie man so naiv sein kann anzunehmen, daß wir die Entstehung des Universums verstehen könnten. Es müßte aus dem „Nichts“ erfolgen. Wie ließe sich das verstehen?

Soviel zum Urknall. Die Quantengravitation erklärt wie das Sonnensystem, Galaxien, Galaxienhaufen und das Universum funktioniert, kann aber nicht aussagen, wie diese Dinge entstanden sind. Wie Sonnensysteme, Galaxien oder Galaxienhaufen entstehen, werden wir sicher mit Hilfe der Weltraumtechnik erfahren, aber nicht wie das Universum entstanden ist. Ich kann mir keine Methode ausdenken, mit der wir verstehen könnten, wie das Universum entstanden ist.

Über die kleinst mögliche Energiemenge.

Ich nehme an, daß die kleinste Energiemenge sowohl im kleinsten Raum als auch im kleinsten Teilchen stecken kann. Es ist eine reine Vermutung, ohne physikalische Notwendigkeit, die aber zu interessanten Überlegungen führt.

Das kleinste Teilchen m_Q müßte nach de Broglie die größt mögliche Materiewelle λ_m haben. Die Geschwindigkeit sei die Lichtgeschwindigkeit c . Die größte Länge entspricht dem Durchmesser unseres Universums. Daraus berechnet sich eine Masse von

$$\lambda_m = \frac{h}{m_Q \cdot c} \quad \text{de Broglie-Wellenlänge.}$$

Daraus ergibt sich

$$\frac{2c}{H} = \frac{h}{m_Q \cdot c} \quad \text{Formel (113.1)}$$

nach m_Q aufgelöst

$$m_Q = \frac{h \cdot H}{2c^2} \quad \text{Formel (113.2)}$$

Mit Einsteins Formel errechnet sich das kleinste Energie-Quantum e_Q zu

$$e_Q = \frac{h \cdot H}{2} \quad \text{Formel (113.3)}$$

Das kleinst mögliche Teilchen m_Q , müßte den kleinst möglichen Gravitationsradius r_{mQ} haben. Formel (2.11) in Formel (2.9) eingesetzt ergibt:

$$r_{mQ} = \sqrt{\frac{G \cdot h}{c^3}} \quad \text{Formel (113.4)}$$

Formel (113.4) ist identisch mit der Planckschen Länge. Das ist bemerkenswert. Die Annahme von begrenzten Gravitationskräften und von kleinst möglichen Teilchen, führt zu dem kleinsten Gravitationsradius, zu einer Strecke, zu der Planck durch ganz andere Überlegungen kam: auf dem Weg über das kürzeste Zeit-Quantum.

Berechnung der Gesamtenergie im Expansionsraum

Bei der Bestimmung der Größe gehe ich davon aus, daß mit Hilfe der Hubble-Expansion, die Zeit (t_m) berechnet werden kann, die für die Entstehung eines Universums notwendig ist, das in der Größe und Funktion dem unseren entspricht:

$$t_m = \frac{c}{b_Q} = \frac{2}{H} \quad \text{Formel (114.0)}$$

$$t_m \approx 1,23 \cdot 10^{18} \text{ s}$$

Die Zeit (t_m) entspricht einer Dauer von etwa 39,1 Milliarden Jahren, d.h. kein Objekt im Universum, keine Materie, kein Raum-Zeit-Quantum kann älter sein als 38 Milliarden Jahre, weil es spätestens dann das Universum durch Expansion verlassen hat. Die zeitliche Grenze in Richtung Vergangenheit hat nichts mit der Entstehung des Universums zu tun. Wenn alle Objekte spätestens nach 38 Milliarden Jahren das Universum durch Expansion verlassen, können wir aus dem Alter der Objekte nicht auf das Alter des Universums schließen.

Das Volumen des Universums (V_U) läßt sich ebenfalls mit der Hubble-Expansion berechnen. Daraus ergibt sich die Raum-Zeit (RZ) zu

$$RZ = \frac{V_U}{t_m} \quad \text{Formel (114.1)}$$

Raum-Zeit ist im mathematischen Sinne kein Produkt, wie uns das Wort suggeriert, sondern ein Quotient, Raum pro Zeit. Aus den Dimensionsbetrachtungen läßt sich erkennen, daß der Quotient Zeit pro Raum nicht zutreffen kann, es würde sich keine Energie ergeben.

Die Raum-Zeit (RZ) behandle ich wie ein Massenäquivalent und behaupte, daß die Energie der Raum-Zeit (E_{VQ}) proportional dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit sei. Außerdem ist sie direkt proportional der Hubble-Expansion, denn je schneller die Expansion, um so mehr

Energie. Aus dem gleichen Grund ist sie auch umgekehrt proportional der Gravitationskonstanten, denn je stärker die Gravitationskräfte, um so geringer die Energie der Raum-Zeit.

$$E_{vQ} = RZ \frac{c^2 \cdot H}{G} \quad \text{Formel (114.2)}$$

Daraus ergibt sich:

$$E_{vQ} = \frac{2 \cdot \pi \cdot c^5}{3 \cdot G \cdot H} \quad \text{Formel (114.3)}$$

$$E_{vQ} \approx 4,7 \cdot 10^{70} \text{ Nm}$$

Mit der Vorstellung, daß der scheinbar „leere“ Raum eine Form der Energie ist, lassen sich alle Gesetze im Universum verstehen.

Die Gesamtenergie der Raum-Zeit ist um den Faktor $\frac{4\pi}{3}$ größer, als die Energie der gesamten Materie (M_Q), nach Formel (116.1). Sie muß größer sein, sonst ließe sich nicht die Fluchtbewegung der Galaxien erklären, die schließlich mit Lichtgeschwindigkeit das Universum verlassen. Es gibt keine zu großen Unterschiede zwischen den beiden Energiemengen, nicht mehrere Zehnerpotenzen, sonst müßten die Annahmen als falsch verworfen werden. Beide Energiemengen sollten sich im gleichen Rahmen bewegen.

Für die weiteren Überlegungen brauche ich die kürzeste Wellenlänge (λ_Q), die höchste Frequenz (f_Q) und die kürzeste Zeit (t_Q).

Die Energie einer elektromagnetischen Welle läßt sich mit seiner Frequenz und dem Planckschen Wirkungsquantum berechnen:

$$E = f \cdot h \quad \text{Formel (115.1)}$$

Welcher Frequenz f_Q entspricht die gesamte Energie (E_{vQ}) des Raumes?

Ich setze die Energie (E_{vQ}) der Raum-Zeit und berechne, welche Frequenz (f_Q) ein Photon dieser Energie haben müßte.

$$f_Q = \frac{E_{vQ}}{h} \quad \text{Formel (115.2)}$$

Für E_{vQ} Formel (114.3) eingesetzt ergibt:

$$f_Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot c^5}{3 \cdot G \cdot H \cdot h} \quad \text{Formel (115.3)}$$

$$f_Q \approx 7 \cdot 10^{103} \text{ s}^{-1}$$

Wie lang ist eine elektromagnetische Welle (λ_Q), mit dieser Frequenz?

$$\lambda_Q = \frac{c}{f_Q} \quad \text{Formel (115.4)}$$

$$\lambda_Q = \frac{3 \cdot H \cdot G \cdot h}{2\pi \cdot c^4} \quad \text{Formel (115.5)}$$

$$\lambda_Q \approx 4 \cdot 10^{-96} \text{ m}$$

Der kleinst mögliche Gravitationsradius, der mit der Planckschen Länge identisch ist, ist als kürzeste Strecke definiert worden. Ich möchte es als „freie“ Strecke bezeichnen, eine Strecke durch den Raum, zwischen zwei Punkten. Es könnte die Strecke sein, bis zu der sich zwei Teilchen nähern könnten, ohne das Pauli-Verbot zu verletzen. Die „Quantenwelle“ (λ_Q) dagegen ist „gebunden“, sie bezeichnet nicht die Strecke zwischen zwei Punkten. Es handelt sich eher um eine Struktur, in einem Objekt.

Der „Quantenwelle“ (λ_Q) entspricht die „Quantenzeit“ (t_Q) von

$$t_Q = \frac{3H \cdot G \cdot h}{2\pi \cdot c^5} \quad \text{Formel (115.6)}$$

$$t_Q \approx 1,4 \cdot 10^{-104} \text{ s}$$

In diesem Sinne könnte die Quantenzeit (t_Q) die kürzeste Zeitdauer zwischen zwei Ereignissen sein.

Abschätzung der Gesamtmenge der Materie im Universum.

Nach Descartes gibt es kein Verhältnis und keine Ordnung, die einfacher und leichter zu erkennen ist, als die völlige Gleichheit. Mit diesem Prinzip versuchte ich, eine Gleichheit zwischen der Materie und dem Raum herzustellen. Ich dachte zuerst an die Gleichheit der Energiemenge, daß im gesamten Raum die gleiche Menge an Energie steckt wie in der Gesamtmaterie. Dabei bin ich von der unerlaubten Vorstellung ausgegangen, daß die Materie in nur einem Schwarzschild-Körper vereinigt wäre. Nach dieser Vermutung wäre die von mir angenommene Gesamtmenge exakt um den Faktor 2π größer, als von Einstein berechnet. Ein Schwarzschild-Körper dieser Masse hätte aber einen Radius gehabt, der 4 mal größer war als der des Universums. Diese Gesamtmasse hätte nicht in unser Universum gepaßt.

Notgedrungen habe ich die Gesamtmenge so weit reduziert, daß der Schwarzschild-Radius r_S genau mit dem Radius des Universums $r_U = c/H$ zusammen fällt. Zu meiner Überraschung war der Gravitationsradius r_Q dieses Körpers genau so groß wie der Schwarzschild-Radius. Siehe Abb. 38. Diese Gesamtmasse M_R war nur um den Faktor $3/2$ größer als die von Einstein berechnete nach seiner Formel (1.10 k).

Wenn

$$\text{Weltradius} : \text{Gravitationsradius} : \text{Schwarzschildradius} = 1 : 1 : 1$$

Wenn:

$$r_U = r_S = \frac{2 \cdot G \cdot M_Q}{c^2} \quad \text{Formel (116.0)}$$

dann ist die Gesamtmasse (M_Q) der Materie im Universum gleich

$$M_Q = \frac{c^3}{2HG} \quad \text{Formel (116.1)}$$

$$M_Q \approx 1,25 \cdot 10^{53} \text{ kg}$$

Darin kann man nicht nur eine Gesetzmäßigkeit, sondern auch eine Gleichheit erkennen. Dann wären in einem Kubikmeter Universum durchschnittlich nicht rund zwei Wasserstoff-Atome vorhanden, wie nach Einsteins Formel, sondern drei. Gegen Einsteins Formel spricht die Annahme von unbegrenzten Gravitationskräften, für meine Formel spricht nichts, zumindest kein zwingender Grund. Warum sollen ausgerechnet die Radien alle gleich groß sein? Es scheint zu unwahrscheinlich: eine Zentrale Masse in Form eines Schwarzschild-Körpers, die das ganze Universum ausfüllt, und deren Gravitationskräfte genau an der Oberfläche enden, wo die Entweichgeschwindigkeit gleich der Fluchtgeschwindigkeit und der Lichtgeschwindigkeit ist. Ich denke, daß grade diese Unwahrscheinlichkeit für meine Hypothese spricht. Es wäre widersprüchlich, wenn die Entweichgeschwindigkeit und Expansionsgeschwindigkeit des Universums an dieser Grenze nicht identisch wären.

Weil Einstein von unbegrenzten Gravitationskräften ausging, kann in seiner Theorie nicht so viel Materie im Universum sein, wie bei begrenzten Kräften. Bei zu viel Masse wären die Gravitationskräfte zu groß und die Materie würde auf einen Haufen zusammenstürzen. Es ist also verständlich und widerspruchsfrei, wenn ich bei der Quantengravitation zu einer größeren Gesamtmaterie komme. Die größere Menge der Materie stört nicht bei begrenzten Gravitationskräften, das Universum bleibt stabil.

Aus der Gesamtmasse M_Q und dem Volumen V_Q kann man die durchschnittliche Dichte σ des Universums bestimmen.

$$\sigma = \frac{M_Q}{V_Q} = \frac{3 \cdot H^3}{8\pi \cdot G} \quad \text{Formel (117.1)}$$

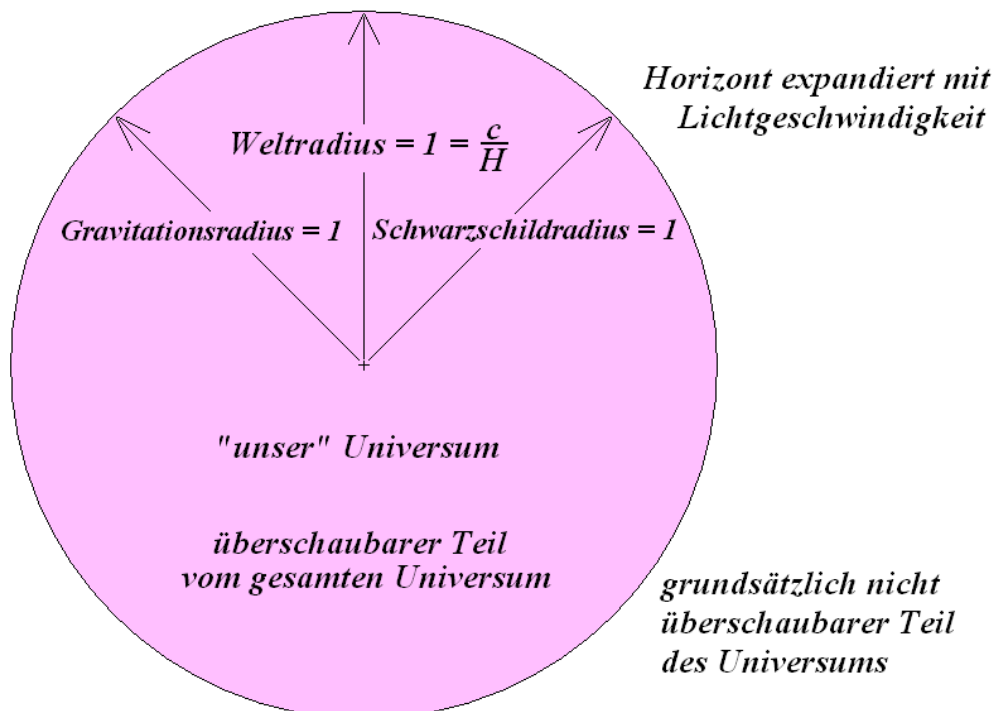


Abb. 38

Beschreibung: In unserem (blauen) Universum soll die Gesamtmaterie einen Schwarzschild-Körper bilden, der das ganze Universum ausfüllt. Dann wäre der Gravitationsradius dieses Körpers, gleich dem Weltradius. Die Entweichgeschwindigkeit auf der Oberfläche des Schwarzschildkörpers ist gleich der Lichtgeschwindigkeit. Weil die Oberfläche des Schwarzschild-Körpers mit dem Horizont des Universums zusammenfällt, fällt auch die Fluchtgeschwindigkeit mit der Entweichgeschwindigkeit zusammen. Nur der farbige markierte Teil ist für uns überschaubar. Alles, was hinter dem Horizont liegt, bleibt für uns grundsätzlich unbekannt.

Ich denke, daß die anfängliche Annahme von gleicher Energie im Raum und Materie nicht logisch war, weil der Expansionsraum, der Urgrund von Energie und Kraft ist. Gravitation ist keine ursprüngliche Grundkraft, sie ist eine Reaktion zwischen Raum und Materie. Die ursprüngliche Kraft ist die Expansion. Und es ist das Reservoir der Energie. Wenn das Reservoir entleert wäre, käme die Expansion zum Erliegen. Daher ist es sinnvoll, wenn im Raum mehr Energie steckt, als in der Materie. Erstaunlich ist das Verhältnis zwischen den Energiemengen. Der Raum hat um den Faktor $4\pi/3$ mal mehr Energie als die Gesamtmaterie. Wir kennen diesen Term vom Volumen einer Kugel. In diesem Verhältnis sehe ich eine weitere Stütze für meine Hypothese

Es ist verwirren, wenn der Weltradius, der Gravitationsradius und der Schwarzschildradius alle die gleiche Länge haben sollen. Das ist rein rechnerisch möglich, und widerspricht nicht den mathematischen Regeln, so wie es mathematisch korrekt ist, wenn wir mit doppelter Lichtgeschwindigkeit rechnen würden. Daß diese Annahme der Physik widerspricht, ist nicht der Mathematik anzulasten. Wir können uns kein Universum ausrechnen, nur entdecken, beobachten und erklären.

Schwarzschildradius und Gravitationsradius können nicht größer sein, als der Weltradius. Sie müssen ins Universum passen. Erstaunlich ist dagegen, daß Schwarzschildradius und Gravitationsradius gleiche Länge haben können. Ohne genaue Kontrolle hätte ich angenommen, daß der Gravitationsradius immer länger sein muß. Aber beide können gleich lang sein, jedoch nur dann, wenn sie so lang sind, wie der Weltradius.

Es ist selbstverständlich, daß der Gravitationsradius größer ist als der Schwarzschildradius, es ist nicht selbstverständlich, daß es einen Schwarzschild-Körper geben kann, dessen Radius so groß ist wie sein Gravitationsradius. Schließlich ist Karl Schwarzschild bei der Entwicklung seiner Formel von ganz anderen Grundannahmen ausgegangen.

Zur Bestimmung der Gesamtmasse im Universum greift M. Berry auf die Relativitätstheorie zurück und berücksichtigt zusätzliche Ideen, die sich aus dem Machschen Prinzip ergeben. Berechnen wir nach Berrys Formel die Gesamtmasse des Universums, dann kommen wir zu einem Wert, der 4 mal größer ist als bei Einstein, also nicht 2, sondern 8 Wasserstoff-Atome im Kubikmeter. Unter Berücksichtigung eines relativistischen Faktors kommt er sogar zu ei-

ner Größe von 16 Wasserstoff-Atomen. Nach Berrys Formel könnten wir nicht die Gesamtmasse zu einer Zentralen Masse von der Größe des Schwarzschild-Radius vereinigen, sie wäre zu groß, sie würde nicht in das Universum passen. Das heißt aber nicht, daß Berrys Formel falsch sein muß. Sie widerspricht nur meiner Theorie, er geht auch von unbegrenzt weit reichenden und ziehenden Gravitationskräften aus.

Zwei Hypothesen, von Berry und Einstein, die beide von unbegrenzt weit reichenden und anziehenden Gravitationskräften ausgehen, kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Für mich ist der Raum im Verhältnis zur Materie unverständlich groß. Dieses Mißverhältnis muß einen Grund haben. Die Gleichheit der verschiedenen Radien könnte eine Erklärung sein. In meiner Formel wird die Reichweite der Gravitationskräfte berücksichtigt und ich komme zu einem Wert, der nur geringfügig von der geschätzten Gesamtmasse abweicht.

Nach neueren Schätzungen liegt die Gesamtmaterie (die sicht- und unsichtbare), bei etwa 4 Atomen pro Kubikmeter. Damit komme ich mit meiner Hypothese, mit 3 Wasserstoff-Atomen, diesem Wert sehr nahe. Ich kann mir nicht denken, daß es jemals möglich sein wird, die Gesamtmaterie experimentell zu bestimmen. Ich kann mir auch dazu kein zwingendes Gedankenexperiment ausdenken. Die Gesamtmenge der Materie hat nur in der Theorie eine gewisse Bedeutung. Aus der Gesamtmasse ergeben sich keine neuen, erkennbaren Konsequenzen.

Einstein geht mit seiner Formel auf Konfrontationskurs zur Urknalltheorie. Die Urknalltheorie liefert keinen Beitrag zu Gesamtmaterie im Universum. Da kann es keine gesetzmäßige Beziehung geben. Eine Beziehung ohne Gesetze ist in der Physik nicht denkbar. Auch aus diesem Grunde lehne ich den Urknall ab. Es hat ihn nie gegeben.

Unabhängig von meiner Meinung ist eins jedoch sicher: nur eine der beiden Theorien könnte stimmen, weil sich die Urknalltheorie und die Relativitätstheorie widersprechen.

Ein Problem ergibt sich bei meiner Annahme: es kann keinen Schwarzschild-Körper geben, der die gesamte Materie enthält: bei einer Dichte von 3 Wasserstoff-Atomen pro Kubikmeter, gibt es keine wirksamen Gravitationskräfte, die Materie wäre zu weit entfernt, ihre Gravitationsradien wären zu kurz. Schwarzschildkörper können nicht unbegrenzt groß werden. Die Bestimmung der Gesamtmaterie mit Hilfe des Schwarzschildradius ist reine Gedankenspielelei.

Schwarzschild-Körper müßten eine untere Grenze von mehr als 11 Sonnenmassen haben. Das ergibt sich aus ihrer Dichte und dem Vergleich mit Neutronensternen. Wo die untere Grenze in der Realität liegt, kann ich nicht sagen, es sind sicher weniger als 3.000 Sonnenmassen, denn so groß sind die Schwarzschildkörper, in kleinen Kugelsternhaufen. Ihre obere Grenze muß so groß sein, daß – trotz der abnehmenden Dichte – die Gravitationskräfte, den Schwarzschild-Körper zusammenhalten können. Im Zentrum unseres Galaxienhaufens habe ich eine Masse von 100 Billionen Sonnen angenommen. Die mittlere Dichte würde etwa 10^{-9} g/cm³ betragen. Der Schwarzschild-Radius wäre 32 Lichtjahre lang. Bei einer Oberflächen-Beschleunigung von $0,15$ m/s² würde eine Strecke von 7,5 cm in der ersten Sekunde zurückgelegt werden. Es ist denkbar, daß die Gravitationskräfte eines solchen Schwarzschild-Körpers seine Stabilität noch garantieren. Ich habe keine Vermutung, ab welcher Masse ein Schwarzschild-Körper nicht mehr stabil sein kann, wo die kritische Größe liegt, wann die minimale Dichte unterschritten wird.

Es könnte trotzdem möglich sein, daß die Gleichheit aller drei Radien einen gewissen gesetzmäßigen Sinn hat, auch wenn sie in der physikalischen Realität niemals auftreten können.

Mit Hilfe der Schwarzschild-Körper ist leicht zu verstehen, daß es keine schwarzen Löcher geben kann. Die Theorie über schwarze Löcher geht von falschen Voraussetzungen aus und ist in sich selbst und gegenüber der physikalischen Realität widersprüchlich.

Nach meinem Verständnis der Quantenmechanik muß es für alle Objekte eine untere und obere Grenze geben, für alle Objekte, nicht nur für die kleinen, selbst für unser Universum. Das kann nur bei einem absolut konstanten, unveränderlichen Universum sein. Jedes Teilchen, das durch die Expansion das Universum verläßt, wird durch ein identisches sofort ersetzt. Wir leben in einem Fließ-Gleichgewicht. Unser Universum ist immer gleich. Allerdings gleich unter Berücksichtigung der Dynamik durch Gravitation und Expansion. So gleich, wie ein Verbrennungsmotor ist, unabhängig, in welchem Arbeitstakt er sich befindet. Die Gleichheit wird nur durch Information und Kontrolle gewährleistet.

Nur ein unveränderliches Universum ist überhaupt möglich. Bereits Aristoteles hat diese Idee als Feststellung formuliert, daß sich der oberste Himmel weder in Teilen noch im Ganzen verändert habe, soweit die Erinnerung der Menschheit reicht.

Anzahl (n_Q) der Raum-Zeit-Quanten

Die Gesamtmenge (n_Q) der Raum-Zeit-Quanten bildet unser Universum. Wenn die Quanten-Zeit t_Q die Zeitdauer für das kürzeste Ereignis darstellt, dann könnte es sein, daß bei jeder Quantenzeit, ein Raum-Zeit-Teilchen entsteht. Nach der Zeit (t_m), Formel (25), nach 38 Milliarden Jahren, wären dann alle RZT im Universum ausgetauscht. Die maximale Zeit (t_m) umfaßt somit einen vollständigen Zeit-Zyklus. Unter dieser Annahme läßt sich die Anzahl (n_Q) der RZT leicht berechnen. Darin sind die Expantone und Gravone enthalten.

Der maximalen Zeit t_m Formel (114.0) entsprechen alle RZT, während der Quanten-Zeit t_Q Formel (115.6) nur einem RZT zugeordnet ist.

$$n_Q \div t_m = 1 \div t_Q$$

t_m und t_Q eingesetzt ergibt:

$$n_Q = \frac{4\pi \cdot c^5}{3 \cdot G \cdot h \cdot H^2} \quad \text{Formel (120.0)}$$

$$n_Q \approx 10^{122}$$

Die Gesamtzahl n_Q der Raum-Zeit-Quanten ist unvorstellbar groß.

Die Energie e_Q in einem RZT berechnet sich nach Formel (113.3) zu.

$$e_Q = \frac{h \cdot H}{2} \quad \text{Formel (120.1)}$$

$$e_Q \approx 5,36 \cdot 10^{-52} Nm$$

Das kleinste Energie-Quantum e_Q ist bereits über die längste Materiewelle λ_m und das kleinste Materie-Teilchen m_Q berechnet worden.

Das Volumen V_Q eines Expantons berechnet sich aus dem Volumen des Universums V_U und der Quantenzahl n_Q .

$$V_Q = \frac{G \cdot h}{H \cdot c^2} \quad \text{Formel (120.2)}$$

$$V_Q \approx 3 \cdot 10^{-43} \text{ m}^3$$

In der Formel steckt ein kleiner Fehler, denn die „Quantenzahl n_Q “ umfaßt alle RZT, nicht nur die Expantone, auch die Gravone. Die Gravone sind aber alle kleiner. Es läßt sich nicht angeben, wieviel Gravone im Universum sind und wie groß ihr durchschnittliches Volumen ist.

Der gemeinsame Bahnmittelpunkt eines Doppelsystems

Der Schwerpunkt eines beliebig geformten Körpers läßt sich im Schwerfeld der Erde leicht bestimmen, ebenso von zwei Kugeln, die durch eine dünne Eisenstange verbunden sind, wobei es, im strengen physikalischen Sinne, keine zwei Körper sind, sondern nur einer. Wie läßt sich der gemeinsame Schwerpunkt von zwei Körpern bestimmen, die in einem gemeinsamen Gravitationsraum um einander kreisen, weit entfernt von anderen Gravitationsfeldern?

Unser Gedankenexperiment machen wir wieder im Expansionsraum. Zwei Körper, wie Erde und Mond, kreisen in etwa 400.000 km Entfernung um einander. Sie kreisen um den gemeinsamen Bahnmittelpunkt, denn es gibt keinen gemeinsamen Schwerpunkt. Der Mond ist schwer gegenüber der Erde und die Erde gegenüber dem Mond, aber es gibt für beide kein gemeinsames Bezugssystem. Jeder bezieht sich nur auf sich selbst. Wie wird der Bahnmittelpunkt bestimmt?

Mit großem Aufwand ließe sich der Neutralpunkt der Gravitation, mit hinreichender Genauigkeit, experimentell bestimmen. Zu diesem Punkt bewegen sich Erde und Mond im freien Fall, und treffen in einem Punkt zusammen, der allgemein als gemeinsamer Schwerpunkt bezeichnet wird. Er sollte besser gemeinsamer Bahnmittelpunkt heißen. Der Bahnmittelpunkt von Erde und Mond ist völlig verschieden von dem gemeinsamen Schwerpunkt zweier verbundener Kugel im Schwerfeld der Erde.

In einem Gedankenexperiment sollen Erde und Mond sich so auf einander zu bewegen, daß die Erde den Mond einfängt und er in der gleichen Weise, wie bei uns, um die Erde kreist. Sobald sich die beiden Gravitationsräume überlagern, können wir den Neutralpunkt ungefähr vermuten. Mond und Erde werden sich so lange dem Neutralpunkt nähern, bis sie die endgültigen Bahnen erreicht haben und um den gemeinsamen Bahnmittelpunkt, auf ihren Ellipsenbahnen umkreisen. Dabei ändert der Neutralpunkt natürlich seine Lage. Es stellt sich die Frage, wie der gemeinsame Bahnmittelpunkt von zwei Körpern bestimmt werden kann, deren Bahnen sich in beliebiger Weise treffen und zu einem Doppelsystem werden. Warum muß es einen gemeinsamen Bahnmittelpunkt geben? Wie bei einem bereits bestehenden Doppelsys-

tem der gemeinsame Bahnmittelpunkt bestimmt wird, ist bekannt. Wie entwickelt sich der gemeinsame Bahnmittelpunkt aus der Überlagerung der Gravitationsräume?

Die gemeinsamen Gravitationskräfte wirken so zusammen, daß nicht nur der Neutralpunkt zwangsläufig entsteht, sondern auch der Bahnmittelpunkt. Wie der Neutralpunkt muß auch der Bahnmittelpunkt anfangs mobil sein. Wie läßt sich der Bahnmittelpunkt als zwangsweise Folge der Gravitationskräfte erklären? Das ist ein Zwei-Körper-Problem. Es läßt sich nicht mit einem Stein vergleichen, der an einer Schnur herumgeschleudert wird. Dabei wirken Zentripetal- und Zentrifugalkräfte. Die haben mit Gravitation absolut nichts zu tun. Mehrfachsysteme werden gerne als Mobile beschrieben. Auch die haben mit Gravitation nichts zu tun. Mobile sind statisch, sie bewegen sich, wenn der Wind weht. Einzelne Komponente können bewegt werden, während die anderen in Ruhe verharren. Mehrfachsysteme sind völlig verschieden, nicht nur von der Wirkweise der Kräfte, auch von der Dynamik. Die Bewegung einer Komponenten, hat Einfluß auf alle anderen Körper. Daher ist unser Milchstraßensystem auch nicht nach dem Muster eines Mehrfachsystems aufgebaut.

In Abb. 47.10 soll die Erde den Mond einfangen. Die Massen von Erde und Mond sind bekannt, auch die Entfernung zwischen Erde und Mond. Daraus läßt sich der Neutralpunkt bestimmen. Aus der bekannten Geschwindigkeit und Richtung soll der momentane Bahnmittelpunkt bestimmt werden. In der Zeichnung ist nur der Geschwindigkeitsvektor vom Mond willkürlich eingezeichnet. Wie entsteht daraus ein Doppelsystem? Der Einfachheit halber soll die Erde ruhen. Aber genau das könnte die Erklärung für den Bahnmittelpunkt erschweren oder sogar unmöglich machen. Die erste Schwierigkeit ist, einen Bahnmittelpunkt zu definieren, wo es noch keine endgültigen Bahnen gibt.

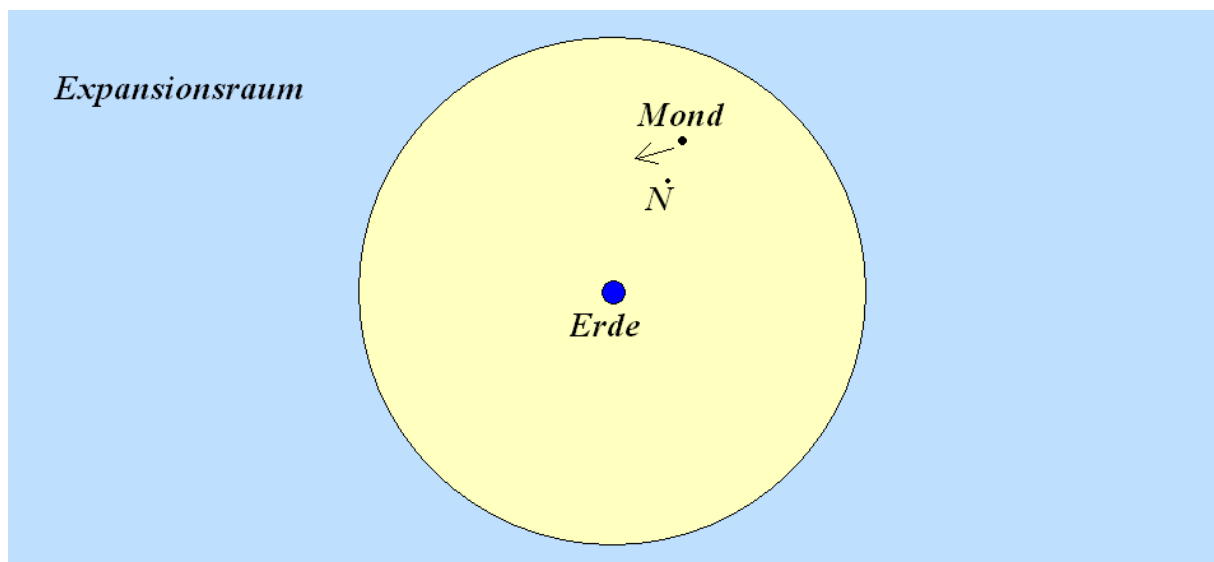


Abb. 39

Beschreiben: Erde und Mond haben sich so sehr genähert, daß sie in einem gemeinsamen Gravitationsraum liegen. Der Mond wird eingefangen und soll in einer Ellipsenbahn um die Erde kreisen, wie sie von unserer Erde bekannt ist. N ist der momentane Neutralpunkt der Gravitation. Wie läßt sich der gemeinsame Bahnmittelpunkt finden?

Der nächst Punkt ist die Bewegung. Nach der Quantengravitation können wir tatsächlich feststellen, wie sich ein Körper im Expansionsraum bewegt oder ob er ruht. Wir können uns an der Fluchtbewegung der Galaxien orientieren, bevor sie am Horizont des Universums verschwinden. Es ließe sich also feststellen, ob die Erde, oder der Mond, oder beide sich bewegen. Es läßt sich nicht sagen, ob aus den verschiedenen Möglichkeiten der Bewegung, immer identische Umlaufbahnen entstehen. Es könnte auch sein, daß die tatsächliche Bahn des Mondes so nicht entstehen kann, weil der Mond nicht eingefangen wurde, oder weil es Unterschiede gibt, wenn der Mond sich auf eine ruhende Erde zubewegt, oder die Erde auf den ruhenden Mond. Die beiden Ausgangspositionen könnten bereits Unterschiede in der endgültigen Bahn verursachen. Wir wissen davon so wenig, daß es noch nicht gelingt, den Bahnmittelpunkt eines Doppelsystems zu bestimmen, weil alle Berechnungen von anziehenden und unbegrenzt weit reichenden Gravitationskräften ausgehen. Mit Hilfe der Keplerschen Gesetze können wir die Planetenbahnen berechnen, aber nicht versehen, wie sie entstanden sind.

Perihelbewegung des Merkurs

Einstein hat für die Präzession des Merkur-Perihels aus den Feldgleichungen eine gute Näherungslösung berechnet, die sehr gut mit dem beobachteten Wert von $40''$ pro Jahrhundert übereinstimmt.

Bereits Newton hat die verschiedenen Perihelbewegungen der großen Planeten beschrieben und durch ihre gegenseitigen Störungen erklärt. Es gibt für mich keinen Zweifel, daß auch die jetzige Perihelbewegung von Merkur durch den Einfluß der anderen Planeten verursacht wird. Weil dieser Einfluß durch die ständig wechselnden Entfernungen der Planeten niemals konstant sein kann, ist eine ständige, konstante Präzession des Merkurperihels, ein wichtiges Argument gegen die Relativitätstheorie. Denn nehmen wir die äußersten Planeten, Neptun und Pluto mit ihren Umlaufzeiten von 165 bzw. 252 Jahren, ist es klar, daß es auch langdauernde Bewegungsänderungen geben muß, insbesondere, bei der stark exzentrischen Bahn des Plutos.

Daß sich die Perihelbewegung aller Planeten mathematisch nicht beschreiben läßt liegt daran, daß wir zu wenig von Gravitation verstehen. Nicht einmal das Problem der Gravitationskräfte zwischen zwei Körpern, in Abhängigkeit von ihrer Entfernung, ist bisher gelöst. Wer kann berechnen, wie sich das Merkurperihel in 100 Jahren bewegt?

Gezeitenkräfte von Monden, Planeten und Sonne.

Bei der genauen Analyse von Gezeiten, zeigt sich, daß eine Erklärung alleine aus den Bewegungen der Erde in Bezug zum Mond und zur Sonne erfolgt. Gravitationskräfte sind nur für die Mond – und Erdbahn verantwortlich. Die Beschleunigungen und Verzögerungen der Erde in Richtung Mond und Sonne, verursachen die Gezeiten, weil das Wasser, seiner trägen Mas-

se folgend, eine andere Bewegung zuläßt. Der Mond zieht nicht das Wasser der Erde stärker an, das widerspricht dem Gesetz des freien Falls nach Galileo. Danach müssen, im freien Fall, das Wasser und die festen Gesteine mit der gleichen Geschwindigkeit in Richtung Mond oder Sonne fallen. Wenn der Mond, durch seine Gravitationskräfte einen Wellenberg auf der Erde erzeugen könnte, müßte das Wasser früher mit dem Mond zusammentreffen als das feste Gestein. Niemand kann ernsthaft annehmen, daß der Mond die Wasseroberfläche zu sich anheben kann. Die Gravitationskräfte des Mondes müßten dann an der Wasseroberfläche größer sein, als die der Erde. Sobald der Mond das Wasser um den kleinsten Betrag anheben könnte, müßte das gesamte Wasser zum Mond fließen. Das Problem ist mit Hilfe des Neutralpunktes geklärt. Die Gravitationskräfte zwischen Mond und Erde reichen nur bis zum Neutralpunkt, sie wirken nicht jenseits ihrer Seite, vom Neutralpunkt.

Mit Gezeitenkräften, nicht mit Gravitationskräften läßt sich erklären, warum der Mond unserer Erde immer die gleiche Seite zuwendet. In der gleichen Weise sollen sich auch die anderen Monde zu ihren Planeten verhalten. Siehe Abb. 37

Wenn die Erde, ganz alleine im Expansionsraum, an einer Stange geführt, die gleichen Bewegungen ausführen würde, wie um Mond und Sonne, einschließlich der Rotation um die eigene Achse, hätten wir die gleichen Gezeiten. Die Gezeiten hängen alleine von den Bewegungen der Erde ab. Wodurch die Bewegungen erzwungen werden, ist dann ohne Bedeutung. In Abb. 37 ist Ebbe und Flut kurz beschrieben, weil die Gezeiten, immer noch teilweise, mit Anziehungskräften erklärt werden.

Die vom Mond abgewandte Flutwelle wird durch die stärkeren Zentrifugalkräfte bei W verursacht, weil die Rotationsgeschwindigkeit der Erde um B dort größer ist. Sie würde auch entstehen, wenn es kein Sonnensystem gäbe und Mond und Erde alleine um einander, um den Punkt B kreisten. Es gäbe dann nur eine, vom Mond abgewandte Flutwelle, die anderen unterschiedlichen Zentrifugalkräfte machten sich praktisch nicht bemerkbar. Nur weil die Erde durch die Rotation um die eigene Achse, auch um den Punkt B rotiert, können wir die Gezeiten erkennen. Hätte der Mond flüssiges Wasser, dann ließen sich dort keine Gezeiten nachweisen, die Wasserstände wären unverändert, weil, vom Mond aus betrachtet, die Erde und damit Punkt B, die Position nie ändern. Von E aus gesehen, hat die Erde immer die gleichen Koordinaten, sie steht immer genau im Zenit. Vom Mond aus ist es schwer zu verstehen, daß er um die Erde kreist. Hätte der Mond eine höhere Eigenrotation, ließen sich dort nicht nur Gezeiten, sondern auch eine Erdbahn erkennen.

Die zum Mond gerichtete Flutwelle läßt sich nur durch die Bahn S um die Sonne erklären. Nur der gemeinsame Bahnmittelpunkt B, von Erde und Mond, läuft mit konstanter Geschwindigkeit um die Sonne. Die Unterschiedlichen Bahngeschwindigkeiten im Aphel und Perihel spielen bei den Gezeiten keine Rolle. Während Punkt B gleichförmig läuft, bewegt sich der Erdmittelpunkt, und mit ihm die Masse der Erde, immer beschleunigt und verzögert, kreisförmig umlaufend auf der Sonnenbahn.

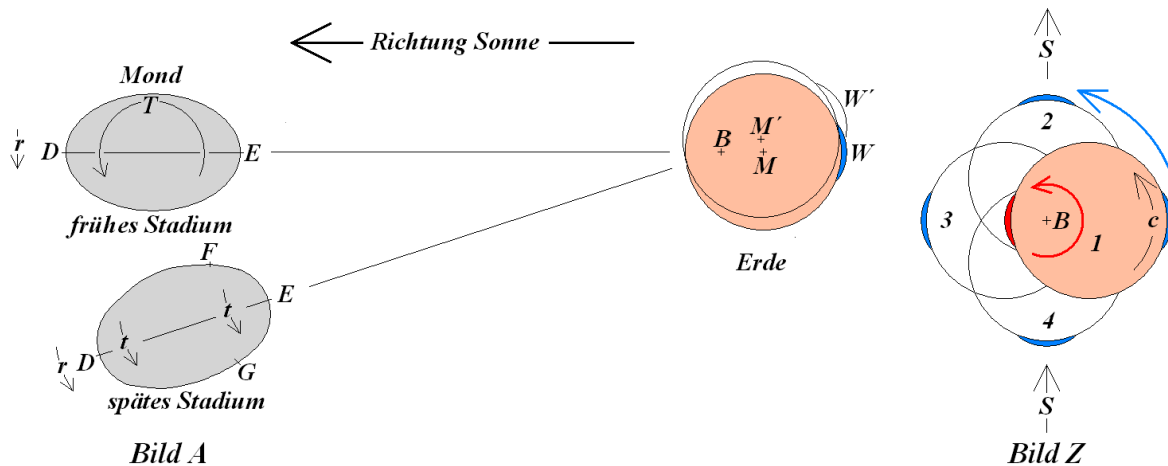


Abb. 40

Beschreibung: In einem frühen Stadium der Mondentstehung, als er glutflüssig war und, vermutlich um die eigene Achse mit der hohen Geschwindigkeit T rotierte, wirkten zwei Kräfte gegen einander: die Kraft T für die Rotation und die Zentripetal- und Zentrifugalkräfte, die in der Richtung DE eine ellipsenähnliche Verformung des Mondes verursachen. Durch die asymmetrische Verformung entstehen innere Reibungen, die Rotation wurde gestört, abgebremst und kam zum Erliegen. Heute wird, wahrscheinlich, jeder Punkt des Mondes mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit t um den gemeinsamen Bahnmittelpunkt B von Erde und Mond kreisen und der Bahngeschwindigkeit r des Mondes um die Erde, angepaßt haben.

Punkt B kreist seinerseits um die Sonne. Weil der Massenmittelpunkt der Erde mit dem Punkt B nicht zusammenfällt, entstehen unterschiedliche Zentrifugalkräfte, die bei W größer sind und für die, vom Mond abgewandte Flutwelle sorgen. Die zum Mond gerichtete Flutwelle entsteht durch die, abwechselnd beschleunigte und verzögerte Bewegung des Erdmittelpunktes auf der Bahn S um die Sonne, wie in Bild Z dargestellt.

Daher kreist nicht der Mittelpunkt M der Erde um die Sonne, sondern der Bahnmittelpunkt B . Aus der schematischen Darstellung in Bild A könnte der falsche Schluß gezogen werden, daß B um M kreist. Durch ihre Rotation wandert die Erde durch den Bahnmittelpunkt B . Die Rotationsgeschwindigkeit c der Erde ist durch den Pfeil dargestellt. Daher ändert B seine Lage nur in Bezug zur Erde, nicht in Bezug zur Sonnenbahn. Die verschiedenen Lagen der Erde sind über einander gezeichnet. Während der Bahn um die Sonne, ist der Erdmittelpunkt mal vor- oder rückläufig im Vergleich zu B , oder läuft mal rechts oder links davon. Die Erde kreist nicht gleichmäßig, sondern ständig beschleunigt oder verzögert um die Sonne, und dem folgt, durch die Trägheit etwas verspätet, das Wasser und führt zur Flutwelle, die zum Mond gerichtet ist. Die dem Mond abgewandte Flutwelle W , bzw. W' ist, durch die Wirkung der Zentrifugalkräfte, leicht zu verstehen.

In Bild Z läuft die Erde auf der Bahn S mit dem Bahnmittelpunkt B von Erde und Mond. Der Mond steht immer gegenüber der blau gezeichneten Flutwelle. Von Position 4 nach 1 bewegt sich die Erde beschleunigt von der Sonne fort. Es entsteht eine zum Mond gerichtete (rote) Flutwelle. Von Position 1 nach 2 bewegt sich die Erde beschleunigt auf der Sonnenbahn. Die Flutwelle läuft hinterher, wieder ist sie zum Mond gerichtet. Von Position 2 nach 3 bewegt sich die Erde zur Sonne, eine Flutwelle läuft hinterher, wieder zum Mond gerichtet. Von 3 nach 4 bewegt sich die Erde langsamer, eine Flutwelle läuft in Richtung Sonnenbahn voraus, wieder zum Mond gerichtet. Die vom Mond gerichtete (blaue) Flutwelle kreist „außen“ um B , die zum Mond gerichtete (rote) kreist „innen“ um B . Bei 1 ist Neumond, bei 3 ist Vollmond.

Von den zwei inneren Planeten könnte man annehmen, daß sie, ähnlich wie die Monde, ihrem Zentralgestirn, der Sonne, immer die gleiche Seite zeigten. Merkur hat eine Eigenrotation von 58,65 Tagen und eine Umlaufzeit um die Sonne von 88 Tagen. Ein kompletter „Merkurtag“, von einem Sonnenaufgang bis zum nächsten, dauert 176 Erdentagen. In dieser Zeit rotiert er dreimal um seine Achse und umrundet zweimal die Sonne.

Das glatte Zahlenverhältnis ist erstaunlich, ich finde keine Erklärung dafür. Ein Zufall, ein Meßfehler? Kein anderer Planet zeigt eine feste Beziehung zwischen seiner Bahn um die Sonne und der Rotation um seine Achse. Warum ausgerechnet Merkur? Die bisherigen Erklärungen können mich nicht überzeugen, weil sie von anziehenden Gravitationskräften ausgehen.

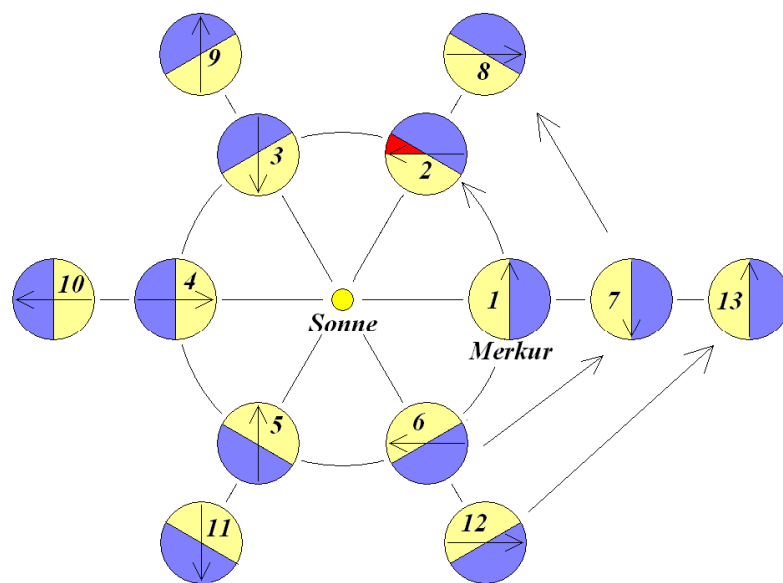


Abb. 41

Beschreibung: Bahn des Merkur um die Sonne. Während einer vollständigen Bahn um die Sonne, ist Tag, (Position 1 bis 7), bei der nächsten Umrundung ist es Nacht (Position 7 bis 13). Dabei rotiert er dreimal um die eigene Achse, bei Position 5, 9 und 13.

In Position 1 ist an der Pfeilspitze Sonnenaufgang. In Position 4 sind 44 Erdentage vergangen, die Sonne steht im Zenit, 12° Mittag. In Position 5 ist Nachmittag, Merkur hat eine vollständige Eigenrotation hinter sich, nach fast 57 Erdentagen. In Position 7 beginnt die Nacht, Merkur hat eine Sonnenbahn beendet, 88 Tage sind vergangen. In Position 12 ist Mitternacht. In Position 13 beginnt der zweite Merkurtag, nach 176 Erdentage.

Um der Sonne immer die gleiche Seite zu zeigen, rotiert Merkur um den roten Winkel in Position 2, zu schnell, das sind 1° pro 11,73 Stunden.

Venus kreist in 225 Erdentagen um die Sonne. Dabei rotiert sie im Uhrzeigersinn um die eigene Achse, im Gegensatz zu allen andern Planeten. Eine Rotation dauert 243 Tage.

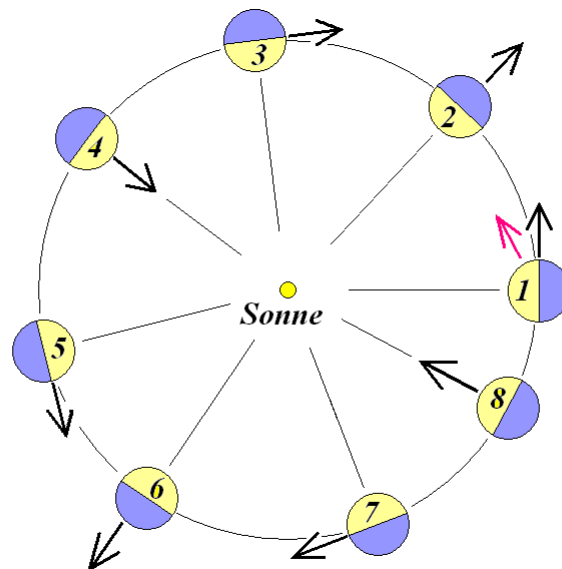


Abb. 42

Beschreibung: in Position 1 beginnt für den schwarzen Pfeil eine „Venusnacht“, in Position 2 ist Mitternacht, in Position 3 beginnt ein Venustag, Position 5 beginnt die zweite Nacht, ein vollständiger Tag-Nacht-Zyklus ist beendet. Wenn Position 1 wieder erreicht wird, ist der zweite Tag noch nicht vollständig zu Ende, was mit dem roten Pfeil angezeigt wird. Die Eigenrotation beendet sie zwischen Position 1 und 2.

Wenn Venus langsamer rotieren würde, um 1° in 15 Stunden, würde sie der Sonne immer die gleiche Seite zuwenden.

Ich vermute, daß im frühen Stadium der Planetenentstehung auch Merkur und Venus schneller rotiert haben und durch die Gezeitenwirkung abgebremst wurden. Es ist anzunehmen, daß auch Erde und Mars durch die Gezeitenkräfte langsamer rotieren werden. Bei der hohen Rotationsgeschwindigkeiten wird das sicher noch viele Millionen Jahre dauern. Ob sie jemals der Sonne für immer die gleiche Seite zuwenden würden ist eher unwahrscheinlich, vorher könnte die Sonne zum roten Riesen werden.

Die Rotationsgeschwindigkeit der Planeten ist nur eines der vielen ungelösten Probleme des Sonnensystems.

Beziehung zwischen elektromagnetischer Kraft und Gravitation

Eine Beziehung zwischen der elektromagnetischen Kraft und der Gravitationskraft ergibt sich aus der Newtonschen Bewegungsgleichung: Kraft ist Masse mal Beschleunigung:

$$k = m \times b \quad \text{Formel (128.0)}$$

und dem Coulombschen Gesetz .

$$k = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2} \quad \text{Formel (128.1)}$$

Ich definiere das kleinste Kraft-Quantum k_Q aus der Quanten-Masse m_Q (Formel 113.2) und der geringsten Beschleunigung b_Q (Formel 65.2)

$$k_Q = m_Q \cdot b_Q$$

$$k_Q = \frac{h \cdot H^2}{4 \cdot c} \quad \text{Formel (128.2)}$$

Es ist die Kraft, die der kleinsten Masse, bei kleinster Beschleunigung, Lichtgeschwindigkeit erteilt, wenn sie den Rand unseres Universums erreicht. Diese Kraft (k_Q) steckt in jedem Raum-Zeit-Teilchen, in jedem Expanton, in jedem Gravon. Es könnte die Kraft sein, die zwischen zwei kleinst möglichen Ladungen q_Q herrscht.

Für die Bestimmung der kleinsten Ladung benutze ich die kleinste Kraft k_Q und Formel (113.4) für die kürzeste Strecke, die Plancksche Länge. Bei der Ladung gehe ich davon aus, daß

$$Q_1 = Q_2 = \text{kleinste Ladung} = q_Q$$

Daraus ergibt sich:

$$\frac{h \cdot H^2}{4 \cdot c} = \frac{q_Q^2 \cdot c^3}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot G \cdot h} \quad \text{Formel (128.3)}$$

Nach q_Q aufgelöst erhalten wir:

$$q_Q = \frac{h \cdot H}{c^2} \sqrt{\pi \cdot \epsilon_0 \cdot G} \quad \text{Formel (128.4)}$$

Damit läßt sich die kleinste Ladung aus sechs Naturkonstanten berechnen. Wir haben erstmals eine Beziehung zwischen der elektrischen Ladung und der allgemeinen Gravitationskonstanten G .

Weil nach Formel (113.2)

$$\frac{h \cdot H}{c^2} = 2m_Q$$

Erhalten wir durch Umformung:

$$q_0 = 2 \cdot m_0 \sqrt{\pi \cdot \epsilon_0 \cdot G} \quad \text{Formel (128.5)}$$

Die kleinste elektrische Ladung hätte etwa $5 \cdot 10^{-78}$ Coulomb
Damit erhalten wir die spezifische Ladung des kleinsten Masseteilchens zu

$$\frac{q_0}{m_0} = 2 \sqrt{\pi \cdot \epsilon_0 \cdot G} \quad \text{Formel (129.1)}$$

Daraus berechnet sich ein Wert von etwa $8,616 \cdot 10^{-10}$ Coulomb pro Kilogramm.

Bei der Entwicklung dieser Gleichung kam es mir nicht auf die numerische Größe an. Ich bin von vielen Annahmen ausgegangen und habe recht frei die Größen der kleinsten Massen, der kleinsten Kraft, der kleinsten Beschleunigung und der kleinsten Entfernung festgesetzt. Es ist denkbar, daß die tatsächlich existierenden Größen größer sind, als von mir vermutet. Ich kann mir aber keine vernünftige Begründung für noch kleinere Ladungen vorstellen. Das Ziel ist, eine Beziehung zwischen der elektrischen Ladung und der Expansion herzustellen, weil ich die Gravitation nicht als primäre Kraft ansehe. Es kann durchaus sein, daß die kleinste elektrische Ladung größer ist, als in Formel (2.18) angegeben. Es ist schwer vorstellbar, daß es eine kleinere Ladung gibt.

Es gibt einen auffallenden Widerspruch zwischen der spezifischen Ladung eines Elektrons und der von mir berechneten kleinsten spezifischen Ladung nach Formel (2.20). Es geht um nicht weniger als 20 Zehnerpotenzen. Rein rechnerisch könnte ein Elektron durch die kleinste, spezifische Ladung niemals eine so große Ladungsdichte erreichen. Es muß aber der Massendefekt berücksichtigt werden.

Beim Aufbau eines Elektrons aus Elementarmassen m_Q führt der Massendefekt zu einer Verminderung der Masse, weil $m_Q + m_Q \neq 2 m_Q$ ist. Der Massendefekt ist um so stärker, je kleiner die Massen sind. Bei der Ladung gibt es keinen vergleichbaren Effekt. Die Ladung nimmt linear zu, die Masse erheblich langsamer. Ob sich damit die spezifische Ladung des Elektrons erklären läßt, bedarf einer genauen mathematischen Analyse, zu der ich nicht in der Lage bin.

Ein weiteres Problem sehe ich in der elektrischen Feldkonstanten. Es sind in ihr zu viele Dimensionen zusammengefaßt. Ich kann sie so wenig zu den Naturkonstanten zählen, wie die Gravitationskonstante. Ich hoffe, daß sie sich mit zunehmender Erkenntnis entwirren.

Über die physikalische Bedeutung der Zahl π

Bisher ist die Zahl π als Verhältnis von Umfang zum Durchmesser eines Kreises definiert worden, und mit modernen Computerprogrammen auf mehr als 100 Stellen berechnet worden.

Nach der Quantengravitation hat die Zahl π eine weitere, physikalische Bedeutung, bzw. sie läßt sich mit Hilfe von physikalischen Naturkonstanten definieren. Die „physikalische“ Zahl π ist der naturphilosophische Beweis für ein Steady-State-Modell.

Einstein hielt die Beziehung zwischen der Menge der Materie und der Größe des Weltradius für den Beweis „der völligen Abhängigkeit des Geometrischen vom Physikalischen“. Ich teile Einsteins Ansicht, halte die Zahl π aber für beweiskräftiger.

Es besteht Einigkeit darüber, daß die Lichtgeschwindigkeit c , das Plancksche Wirkungs-Quantum h , die Hubble-Expansion H und die Gravitationskonstante G , Naturkonstante sind. Wäre die Anzahl der Raum-Zeit-Quanten n_Q bekannt, so ließe sich damit die Zahl π berechnen gemäß der Gleichung für die Gesamtzahl der RZT n_Q (Formel 120.0)

$$\pi = \frac{h \cdot H^2 \cdot G \cdot n_Q}{4c^5} \quad \text{Formel (130.0)}$$

Weil die Zahl π aus der Geometrie bekannt ist, kann sie auch im physikalischen Sinne benutzt werden. Es ist sicher kein Beweis, aber ein Hinweis, daß, unabhängig vom Kreis, eine gleiche Beziehung zwischen den Naturkonstanten besteht. Die Zahl π läßt sich berechnen, ohne daß man eine Vorstellung von einem Kreis haben muß.

Es bestehen noch weitere Beziehungen zwischen π und der kürzesten, elektromagnetischen Welle λ_Q , der kürzesten Zeit t_Q und der höchsten Frequenz f_Q . Das ergibt sich aus den Umrechnungen und stellt keine neue Information dar.

Es gibt natürlich Unterschiede bezüglich der Anschauung von π . Sieht man den Kreis als physikalische Realität, kann er auch nur mit materiellen Mitteln erklärt werden. Er wird durch die physikalischen Grenzen festgelegt. Wegen der Heisenbergschen Unschärferelation ist es physikalisch sinnlos, die Zahl π auf 100 oder mehr Stellen nach dem Komma zu berechnen. Nehmen wir dagegen den Kreis als reine Vorstellung, dann ist π tatsächlich transzendent.

Johannes Kepler hat in der Harmonice Mundi einen Zusammenhang zwischen den Naturgesetzen und kleinen, ganzen Zahlen beschrieben. Auch wenn sich nicht alle seine Ansichten bestätigt haben, er hat als Erster nach einer Art Weltformel gesucht. Er hat mehr im Universum gesehen, als nur ein rein zufällig entstandenes Gebilde. Darin stimme ich mit Kepler überein. Alle Veränderungen, die wir im Universum beobachten, dienen allein dazu, das Universum als Ganzes unverändert zu erhalten. Es kann nicht die geringste Kleinigkeit verändert werden. Es ist vollkommen und bedarf keiner weiteren Entwicklung.

Die Plancksche Länge beträgt etwa $4 \cdot 10^{-35}$ m. Ich definiere das, als den kleinst möglichen Abstand zwischen zwei Teilchen. Genauer kann man die Strecke nicht bestimmen. Die Größenordnung stimmt gut mit der Heisenbergschen Unschärfe überein. Daher halte ich es in der Physik für sinnlos, die Zahl π auf mehr als 35 Stellen zu berechnen, alles andere ist eine Scheingenauigkeit.

Massenwirkungsgesetz, Halbwertszeit und Quantenzeit.

Bei manchen Substanzen, wie z.B. dem Wasser, zerfällt ein Teil der Moleküle in Ionen. Es ist ein Fließgleichgewicht. Die Moleküle dissoziieren und assoziieren ständig, wobei zwei Ionen,

die, in der Regel, aus zwei verschiedenen Molekülen stammen, ein neues Molekül bilden. Das Verhältnis von Molekülen zu Ionen bleibt dabei immer konstant, in dem Beispiel zerfällt jedes zehnmillionenste Wassermolekül.

Dieser Vorgang ist ohne Kontrolle und Information nicht zu erklären. Zwei Ionen bilden ein Molekül und an einer anderen Stelle, ohne örtlichen Zusammenhang und vermutlich auch ohne zeitliche Verzögerung, zerfällt ein anderes Wassermolekül. Warum? Warum bleibt das Verhältnis immer konstant? Wer kontrolliert, wer informiert? Wer erhält die Information, daß ein neues Molekül gebildet wurde und nun ein anderes zerfallen muß? Es ist doch anzunehmen, daß die Informationsausbreitung radiär, in allen Richtungen erfolgt. Warum kann, oder muß nur ein anderes Molekül reagieren und dissoziieren?

Noch unverständlicher verhält es sich mit der Halbwertszeit: die Aktivität vermindert sich um die Hälfte. Das läßt nur eine Beschreibung zu: der Zerfall erfolgt in einer strengen, zeitlichen, gesetzmäßigen Folge. Es zerfallen niemals zwei oder mehrere Atome „gleichzeitig“. Nach dem letzten Zerfall, zerfällt das nächste Atom etwas später und zwar genau um den Betrag, daß sich daraus die Halbwertszeit ergibt.

Ich möchte das Problem an Jod 131 (HWZ 8,04 Tage) und Jod 125 (HWZ 60 Tage) verdeutlichen. Bei einer Ausgangs-Aktivität von 1000 Bq ist die Dauer von einem Zerfall zum nächsten für beide Isotope 1 Milli-Sekunde. Nach 8 Tagen ist die Zeit beim Jod 131 auf 2 Milli-Sekunden angestiegen, beim Jod 125 sind es 1,1 Milli-Sekunden. Jod 125 wird auch nach 2 Milli-Sekunden zerfallen, aber erst nach 60 Tagen. Siehe Tabelle 2.

Beobachtungszeit in Tagen	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Aktivität in Bq	1.000	841	708	596	501	422	355	299	252
Zeit für Zerfall von 1 Bq in Milli-Sekunden	1,000	1,188	1,412	1,678	1,995	2,371	2,817	3,348	3,979

Tabelle 2

Beschreibung: Zerfallsreihe von Jod 131 über 16 Tage, Halbwertszeit 8,04 Tage, Ausgangsaktivität 1.000 Bq. Im gleichen Verhältnis, wie die Aktivität abklingt, verlängert sich die Zeitspanne bis zum nächsten Zerfall, in Form einer geometrischen Reihe.

Wie wird die zeitliche Verzögerung des radioaktiven Zerfalls geregelt? Das kann nicht mit der unterschiedlichen Stabilität der Atome erklärt werden. Es geht um die Zeit. Wie wird bestimmt, wann das nächste Atom zerfallen muß, damit die Halbwertszeit erhalten bleibt? Ich kann mir diesen Vorgang nicht ohne Information und Kontrolle denken. In der Medizin sind

solche Regelkreise lange bekannt. Ein Organ arbeitet und ein anderes kontrolliert. Meistens sind mehrere Regelkreise über einander geschaltet.

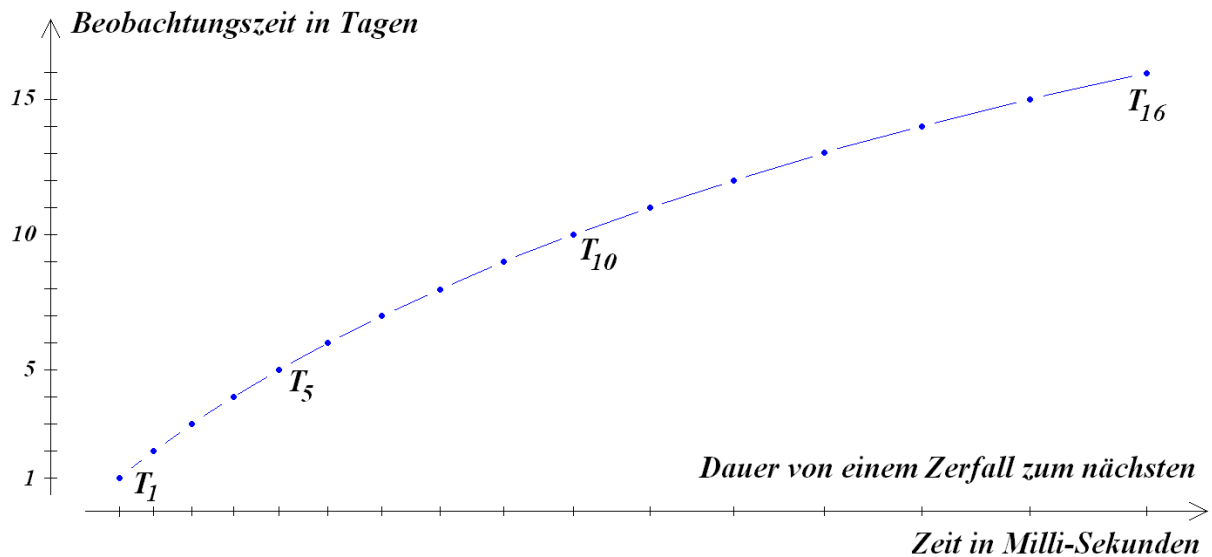


Abb. 43

Beschreibung: am Beispiel von Jod 131 soll gezeigt werden, wie die Zunahme des Zeitintervalls von einem Zerfall zum nächsten erfolgt. Anders als beim Massenwirkungsgesetz tritt hier die Zeit als entscheidender Faktor hinzu.

Diese Regelkreise sind sicher keine Erfindung der belebten Natur. Unser Herz schlägt unter Ruhebedingungen 60 bis 90 mal in der Minute. Eine wichtige Funktion erfüllt der Sinusknoten, unser interner Schrittmacher. Woher „weiß“ er, in welchem Rhythmus das Herz schlagen soll? Es kann nicht genetisch bedingt sein. Im Embryonalstadium entwickelt sich das Herz und nimmt seine Funktion auf. Es läßt sich verstehen, daß in den Genen der Bauplan und die Funktion für die Herzmuskelfaser festgelegt sind. Wer gibt den Takt an? Wenn das Herz keinen „inneren Taktempfänger“ hat, nutzt es ihm nichts, wenn ihm ein Takt vorgegeben wird, wenn es einmal pro Sekunde schlagen soll. Wir dürfen nicht erwarten, daß es der Sinusknoten ist. Der Sinusknoten gibt nicht den Takt vor, er gibt ihn nur weiter. Die Regelkreise von Taktgeber und Empfänger sind nicht autonom. Sie müssen kontrolliert werden. Sonst könnte z.B. kein Zusammenhang mit dem Biorhythmus und der Dauer des Sonnenscheins bestehen. Warum wachen wir in der Regel zur selben Zeit auf? Warum verschiebt sich der Biorhythmus, wenn der Wechsel von Tag und Nacht künstlich wegfällt und zwar bei jedem Menschen in unterschiedlicher Weise? Es muß eine Schnittstelle, einen Regelkreis für den Takt, für den Rhythmus geben, zwischen allen Lebewesen und der unbelebten Natur. Dieser Rhythmus sitzt nicht in uns. Er ist im Raum. Er ist eine weitere Eigenschaft von den vielen, noch unbekannt Eigenschaften der Raum-Zeit-Teilchen.

Einstein und Minkowski haben die untrennbare Einheit von Zeit und Raum erkannt und der Wissenschaft einen unschätzbaren Dienst erwiesen, obwohl ich vermute, daß beide nicht die volle Bedeutung ihrer Entdeckung erkannten. Das Festhalten an ziehenden und unbegrenzten Gravitationskräften hat ihnen den Blick versperrt. Im vermeintlich freien Raum muß die Zeit-Normale stecken. Ich vermute als Zeit-Normale die Quantenzeit, 10^{-104} Sekunden. Das ist der Grundrhythmus, schneller ist keine zeitliche Abfolge möglich. In diesem Rhythmus expandiert das Universum und erfolgen die Veränderungen in den Gravitationsräumen, an den Gravonen. Die Intervalle der physikalischen Zeit sind wesentlich kürzer, als wir mit den Cesium-Uhren messen können und auch kürzer als von Planck mit 10^{-43} Sekunden vermutet wurde.

Aber auch die Quanten-Zeit ist viel zu lang, wenn wir von der Expansion des Universums ausgehen. Am Horizont verläßt ein Expanton unser Universum und an einer beliebigen Stelle, Milliarden Lichtjahre entfernt, tritt ein neues Expanton ein. Mit Lichtgeschwindigkeit ließe sich weder die Information noch die Kontrolle durchführen, es würde zu lange dauern, die notwendige Konstanz wäre nicht möglich. Ich vermute, daß in den Raum-Zeit-Teilchen die Informationen übermittelt werden. Sie sind die Vermittler der Information, nicht durch elektromagnetische Impulse, die breiten sich nur mit Lichtgeschwindigkeit aus. Der Ausbreitungsmodus muß ein anderer sein.

Es muß eine Art der Information geben, die ohne zeitliche Verzögerung von einem Punkt zu einem anderen im Universum gelangen kann, keine gleichförmige, radiäre Ausbreitung, eine ganz gezielte, die nur für einen Punkt bestimmt ist. Ohne dem läßt sich das Universum nicht verstehen. Hinweise für diese Vermutung finden wir in der Biologie.

Beim Physikalischen Verein Frankfurt hielt Prof. Schmidt-Böcking einen Festvortrag in dem er von neuen Erkenntnissen auf dem Gebiet der Botanik berichtete. Bei der Synthese von Chlorophyll wurden Befunde erhoben, die sich nur durch einen momentanen, punktgenauen Transport von Atomgruppen erklären ließen. Mit Vorgängen, die nach den bisherigen Erkenntnissen nicht möglich sein können, weder was die Treffsicherheit des Produktionsortes noch die dafür notwendige Zeit betreffen. Die Lichtgeschwindigkeit sei dafür zu langsam.

Ich denke, daß die Raum-Zeit-Teilchen einen Hinweis geben können. Die Gesamtheit aller RZT bildet unser Universum, den für uns – mit Lichtgeschwindigkeit – überschaubaren Teil. Die RZT sind sehr klein, 10^{-43} m^3 . Dementsprechend ist ihre Anzahl sehr groß, 10^{122} . Als erstes stellte sich mir die Frage, welche Form ein RZT haben könnte. Nach vielem Ausprobieren kam ich zu einem Rotations-Ellipsoiden, dessen Fläche dem Großkreis unseres Universums entspricht und die Rotations-Achse der kleinsten, „gebundenen“ Länge.

Die kleinste gebundene Länge wird durch die „Energie-Wellenlänge“ bestimmt, die in der gesamten Raum-Zeit steckt. Wäre die gesamte Energie der Raum-Zeit in einem Körper vereinigt, dann hätte dieser Körper eine Materien-Wellenlänge von 10^{-96} m .

Aus solchen Ellipsoiden, praktisch sind das nur Flächen, ließe sich kein lückenloses Universum, mit vollkommen glatter Oberfläche erzeugen. Wären die Ellipsoide jedoch in ihrer „Konsistenz“ unserem Papier vergleichbar, dann ließen sie sich zusammen pressen, zu langen Fäden rollen, oder in beliebige Formen knäueln. Damit ließe sich ein lückenloses Universum mit glatter Oberfläche aufbauen.

Es ist denkbar, daß in einem RZT die Informationen momentan, ohne zeitliche Verzögerung und gezielt von einem Punkt zu einem anderen gelangen. Die maximale Strecke würde dem Durchmesser des Universums entsprechen, wenn das RZT gespannt, oder zu einem langen gestreckten Faden aufgerollt wäre. Solche Formen, wenn sie überhaupt vorkommen, wären sicher die seltene Ausnahme. Die Information könnte sehr weit reichen, oder auch nur kurze Distanzen überwinden, je nach der zufälligen Form der RZT. Allerdings läßt sich damit nicht erklären, wie in geschlossenen Systemen, z.B. in wäßrigen Lösungen die Information auf dieses System beschränkt bleibt.

Durch die Formulierung habe ich bewußt auf die String-Theorie hingewiesen. Ich will zeigen, daß die Quantengravitation nichts mit der String-Theorie zu tun hat. Gravitationskräfte ziehen nicht, sie drücken.

Allerdings läßt sich aus dieser Form der RZT nicht das Verhalten der Halbwertszeit verstehen und auch nicht die Art des Transportes und die Transportgeschwindigkeit, mit der Atome zu bestimmten Punkten in Moleküle gelangen. Völlig unklar bleibt weiterhin, wie die Kontrolle erfolgt. Eine Kontrolle, die das ganze Universum, einschließlich aller Lebewesen umfaßt.

Quantenfluktuation

Trotz Expansion bleibt unser Universum vollständig gleich, was die räumliche Größe, die Menge der Zeit, die Gesamtmenge der Energie, die Verteilung der Energie, die Menge der Entropie, das Verhältnis zwischen Expansions- und Gravitationsraum betrifft und alle anderen bekannten und unbekannt Objekte und Verhältnisse. Spätestens nach der maximalen Zeit von $t_m = 39$ Milliarden Jahren, sind alle Objekte in unserem Universum ausgetauscht. Dieser Vorgang ist stetig und ich nenne ihn Quantenfluktuation. Die Quanten verlassen unser Universum am Horizont, ähnlich, wie das Wasser aus einem überlaufenden Brunnen. Der Nachschub erfolgt an allen Stellen, ähnlich wie beim Regen das Wasser einen Teich nachfüllt. Allerdings ist bei der Quantenfluktuation das Überlaufen und Nachfüllen fest gekoppelt.

Das kann nicht ohne Information und Kontrolle ablaufen. Es ist ein geheimnisvoller Vorgang, den wir alle von der Zeit her kennen, die auch ein Teil der Quantenfluktuation ist. Wir können nicht sagen, woher die Zeit kommt und wohin sie geht. Es läßt sich aber vermuten, daß die Zeit nicht nur eine untrennbare Einheit mit dem Raum bildet, sondern auch eine Form der Energie ist. Wir sterben in der Zeit, nicht ohne Grund. Unser Körper wird älter und stirbt. Von Krankheiten und Unfällen wollen wir absehen. Das Sterben geschieht nicht von alleine und nicht ohne Einsatz von Energie. Die Energie der Zeit tötet unseren Körper. In der Medizin spielt z.Z. die Gentechnik eine große Rolle. Manche Forscher vermuten ein „Todesgen“. Wenn es so etwas gibt, kann es nur eine Teil der Ursachen sein, die zum Tode führen. Ohne Einsatz von Energie läßt sich das Sterben nicht verstehen. Ohne Energie können wir nicht leben und nicht sterben. Die Stoffwechselfvorgänge halten uns am Leben, wenn sie verändert

werden und zum Tode durch Altersschwäche führen, kann die Veränderung nicht ohne Energie erfolgen. Wie wird diese Energie dem Körper zugeführt? In der gleichen Weise wie die Nahrung?

Ich denke, daß Zeit keine imaginäre Komponente eines vierdimensionalen raum-zeitlichen Kontinuums ist, sondern eine physikalische Realität, wie der Raum, wie Materie. Von der Zeit kann man am ehesten erwarten, daß sie einer Fluktuation unterliegt. Falls es für die Zeit zutrifft, muß es auch für den Raum zutreffen und warum nicht auch für alle anderen Objekte?

Das Universum verliert am Horizont in jeder Sekunde ein Volumen (V_{FQ}) von

$$V_{FQ} = \frac{2\pi \cdot c^3}{3H^2} \quad \text{Formel (135.1)}$$

$$V_{FQ} \approx 2,16 \cdot 10^{61} m^3 s^{-1}$$

In diesem Raum würde unser gesamtes Milchstraßensystem hineinpassen. Die Gesamtenergie (E_{FQ}) des Fluktuationsraumes beträgt

$$E_{FQ} = \frac{\pi \cdot c^5}{3 \cdot G} \quad \text{Formel (135.2)}$$

$$E_{FQ} \approx 3,8 \cdot 10^{52} Nm \cdot s^{-1}$$

Das ist eine Energiemenge, die in etwa 200.000 Sonnen steckt.

Mit dem Raum wird in einer Sekunde eine Materienmenge (M_{FQ}) ausgewechselt, die etwa 50.000 Sonnen entspricht.

$$M_{FQ} = \frac{c^3}{4G} \quad \text{Formel (136.1)}$$

Neue Quanten entstehen in jedem Punkt des Universums, sowohl im Expansionsraum, als auch im Gravitationsraum.

In jeder Sekunde entsteht, im Expansionsraum, die Masse eines Protons in einem Würfel der Kantenlänge von etwa 1000 Kilometer. Im Gravitationsraum sind die Verhältnisse, wegen der Kompression des Raumes, komplizierter, bzw. noch nicht zu berechnen.

Wenn dieser Austausch erfolgt und das Universum dabei absolut konstant bleibt, muß die Kontrolle und Information mit einer Geschwindigkeit erfolgen, die jenseits unsers Vorstellungsvermögens liegt. Ein Vorgang an einem Ende des Universums, z. B. das Verschwinden eines Expantons, muß in Gedankenschnelle an jeden Ort des Universums gemeldet werden, damit es ersetzt werden kann. Und es ist möglich, daß auch die Auswahl des Ortes im gleichen Moment erfolgt.

Er ist unvorstellbar, welche Bedingungen erfüllt werden müssen, damit ein Steady-State-Modell resultiert.

Es gibt Vorgänge im Innern unserer Zellen, die darauf hinweisen, daß es Geschwindigkeiten gibt mit denen Informationen übermittelt werden, von denen wir jetzt noch keine Ahnung haben. Das kann niemals nach dem Zufallsprinzip geschehen. Nur mit Zufällen läßt sich Quantenphysik nicht verstehen.

Argumente gegen Schwarze Löcher

Schwarze Löcher können nicht existieren, die Theorie von schwarzen Löchern widerspricht sich selbst.

Einstein glaubte nicht an die Existenz von schwarzen Löchern. Auch ich denke, daß es keine Objekte gibt, die diesen Namen verdient hätten. Es kann aber sein, daß es Objekte gibt, deren Entweichgeschwindigkeit auf der Oberfläche, gleich der Lichtgeschwindigkeit ist. Das bedeutet aber nicht, daß das Licht der Oberfläche nicht entweichen kann.

Die Entweichgeschwindigkeit bezieht sich nicht auf das Verlassen der Oberfläche, sondern auf das Verlassen des Gravitationsfeldes. Wenn ein Körper mit einem einzigen Kraftstoß für immer den Gravitationskräften der Erde entkommen soll, dann muß er mit einer Geschwindigkeit von 11,2 km/s starten. Ist er langsamer, fällt er wieder auf die Erde zurück. Von Saturn muß ein Körper mit 36 km/s von der Oberfläche starten, um seinen Gravitationskräften für immer zu entkommen. Die Entweichgeschwindigkeit und die Fallbeschleunigung auf der Oberfläche haben physikalisch mit einander nichts zu tun. Saturn hat eine größere Entweichgeschwindigkeit als die Erde, wegen seiner größeren Masse, wir selbst wären auf seiner Oberfläche um 10% leichter, weil seine Dichte so gering ist.

Die Oberfläche eines jeden Körpers kann mit jeder beliebigen Geschwindigkeit verlassen werden. Sie beginnt immer mit der Geschwindigkeit Null, relativ in absoluter Ruhe zur Oberfläche. Um die Oberfläche eines Körpers zu verlassen, ist immer nur eine bestimmte Kraft notwendig, die grade ausreicht, um den Körper anzuheben. Die Geschwindigkeit spielt dabei keine Rolle.

Jeder hat bereits den Start einer Rakete zum Mond oder anderen Planeten beobachten können. Dabei haben sie so langsam abgehoben, daß ich immer die Luft anhalte, ob sie es auch schaffen. Sie schaffen es sogar, den Gravitationskräften der Erde für immer zu entkommen.

Die Entweichgeschwindigkeit ist keine physikalische Größe, keine Naturkonstante, sondern ein technischer, mathematischer Begriff.

Zu jedem Körper mit gewaltigen Gravitationsfeldstärken, können wir uns einen denken, dessen Gravitationsfeldstärken noch größer sind, und der daher Materie aus dem schwächeren Körper abziehen kann. Es soll schwarze Löcher mit allen möglichen Massen geben. Wir können uns zu jedem schwarzen Loch ein stärkeres denken, das dem schwächeren die Masse entzieht. Aber von der Oberfläche eines schwarzen Loches soll nichts entweichen können, nicht einmal Licht. Dann dürfte ein starkes schwarzes Loch ein schwaches nicht verschlucken können.

Beim Vergleich von schwarzen Löchern unterschiedlicher Massen, ergeben sich Konsequenzen, wie sie absurder nicht sein können. Es kann keinen Zweifel geben, daß die Gravitationsfeldstärke auf der Erde größer ist, als auf dem Mond und auf der Sonne größer, als auf der Erde. Würden die drei Körper zu schwarzen Löchern schrumpfen, dann würden die Gravitationsfeldstärken steigen, bei der Sonne von 274 N/kg auf 5 Billionen N/kg. Die Gravitationsfeldstärke auf dem Schwarzen Loch von Erdmasse wäre 300.000 mal größer als auf dem schwarzen Loch von Sonnenmasse und bei einem schwarzen Loch von Mondmasse wäre die Feldstärke 20 Millionen mal größer als bei dem von Sonnenmasse. Bei allen drei Körpern wäre die Entweichgeschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit.

Riesige schwarze Löcher von einigen Billionen Sonnenmassen hätten Gravitationsfeldstärken, die geringer als auf der Erde sind, und trotzdem soll das Licht von ihrer Oberfläche nicht entweichen können. Je weniger Masse ein schwarzes Loch hätte, um so größer wäre seine Oberflächenbeschleunigung. Wo sollen die Gravitationskräfte her kommen?

Ich denke trotzdem, daß es Objekte gibt, deren Entweichgeschwindigkeit auf der Oberfläche gleich der Lichtgeschwindigkeit ist. Es müssen Körper sein, mit viel Materie, sicher mehr als 11 Sonnenmasse, denn ein Körper von 10 Sonnenmasse hätte die gleiche Dichte wie ein Neutronenstern. Man könnte dann darüber streite, ob es ein Neutronenstern oder ein schwarzes Loch wäre, denn es soll keine Neutronensterne mit mehr als 2,6 oder 3 Sonnenmassen geben.

Objekte mit einer Entweichgeschwindigkeit von Lichtgeschwindigkeit nenne ich Schwarzschildkörper. Sie eignen sich hervorragend als mögliche Zentren in Sternhaufen, Galaxien und Galaxienhaufen. Dort wäre auch der Ort der „fehlenden oder schwarzen“ Materie.

Selbstverständlich kann von einem Schwarzschildkörper nicht nur das Licht, auch jeder beliebige Körper die Oberfläche verlassen, es braucht nur die Gravitationsfeldstärke überwunden werden und nicht die Entweichgeschwindigkeit.

Ich lehne schwarze Löcher nicht ab, weil sie der Quantengravitation widersprechen, sondern weil sich die Theorie selbst widerspricht.

Nach der Quantengravitation kann ein Körper nur Gravitationskräfte, in Abhängigkeit von der Größe seiner Masse, induzieren. Wie sollen daraus schwarze Löcher entstehen? Reste eines Urknalls können sie auch nicht sein, einen Urknall hat es nie gegeben, unser lokaler Galaxienhaufen ist der Beweis gegen einen Urknall.

Um Mißverständnisse vorzubeugen: Ich bin der Meinung, daß es Objekte mit vielen Billionen Sonnenmassen geben kann, deren Entweichgeschwindigkeit auf der Oberfläche der Lichtgeschwindigkeit entspricht. Es ist völlig irreführend, wenn sie „schwarze Löcher“ genannt werden. Sie müssen wesentlich mehr als 10 Sonnenmassen haben und eignen sich, wegen ihrer Eigenschaften, sehr gut als Zentrum von Sternhaufen, Galaxien und Galaxienhaufen. Ich nenne sie Schwarzschildkörper.

Träge und schwere Masse.

Newton und Einstein hatten unterschiedliche Auffassungen bezüglich der schweren und trägen Masse. Newton zählte nur die Trägheit zu den eigentümlichen Kräften, weil sie unveränderlich sei, während die Schwere nicht den Körpern wesentlich zukommt, weil sie mit der Entfernung von der Erde abnimmt. Nach Einstein sei die Gleichheit der ganz verschieden definierten trägen und schweren Masse eine höchst genau konstatierte Erfahrungstatsache, wofür die klassische Mechanik keine Erklärung habe.

Zweifellos gibt es einen Unterschied zwischen Trägheit und Schwere, darin hat Newton recht. Denken wir uns einen Probekörper M weit genug entfernt, so daß keine fremden Gravitationskräfte wirken, dann wird er vermutlich träge Masse haben, aber keine Schwere. In Abb. 44 liege ein Körper M_a im (blauen) Expansionsraum. Er wird von seinem (gelben) Gravitationsraum umgeben. Die Gravitationskräfte wirken aus allen Richtungen mit der gleichen Kraft, Körper M_a ruht. Bei Bewegung folgt dem Körper M sein Gravitationsraum, nicht die Gravone. Nur die Veränderung des Expansionsraumes zu Gravitationsraum begleitet den Körper. Der Widerstand, den M_a der Bewegung entgegengesetzt, resultiert aus seiner Masse und der Arbeit, die für die Umwandlung von Expansion in Gravitation notwendig ist. Ich verwende dafür den Ausdruck „Umformungsarbeit“. Diese Arbeit ist bei geringer Geschwindigkeit und relativ symmetrischem Gravitationsraum sicher sehr klein und steigt erst bei Geschwindigkeiten nahe der Lichtgeschwindigkeit stark an. Im Expansionsraum hat ein Körper nur seine träge Masse, die allerdings nicht direkt proportional der Masse ist, sondern exponential mit dem Gravitationsraum ansteigt. Es existiert keine Schwere, wie Newton bereits postulierte.

Der gleiche Körper, in dem Gravitationsraum der Erde gebracht, hat dann zusätzlich noch schwere Masse. Auf der Erde soll Körper M_b von einer Kraft von 1000 N zu Boden gezogen werden.

Ein gleicher Körper M_c wird von einem (roten) Gummiband so stark zu Boden gezogen, daß im Gummiband eine Kraft von 28000 N gemessen wird.

Körper M_d kommt ins Gravitationsfeld der Sonne, wo wir auch 28000 N messen.

Auf alle vier Körper wirkt der gleiche Impuls k , senkrecht zu den Gravitationskräften. Körper M_a wird eine gradlinig gleichförmige Geschwindigkeit erhalten. Körper M_b erfährt durch den Impuls k einen Pendelausschlag, der wesentlich größer ist, als bei Körper M_c .

Aus Erfahrung wissen wir, daß auf der Erde, bei jedem Körper, die schwere Masse immer den gleichen Meßwert hat, wie die träge Masse. Wir müssen erwarten, daß auf der Sonne und in jedem anderen Gravitationsfeld die gleichen Verhältnisse vorliegen. Der Pendelausschlag von M_d müßte dann genau so groß sein, wie von M_c .

Das Thema ist beim freien Fall erschöpfend behandelt. Der Körper bewegt sich mit seinem „inneren“ Gravitationsraum, dem Raum, der von seiner Materie umschlossen wird, durch den umgebenden, von einem größeren Körper induzierten Gravitationsraum. Die Impulsdichte ist gleich, egal ob der Körper in Impulsrichtung, oder senkrecht dazu bewegt wird. Daher sind auch die Meßwerte für die schwere und träge Masse identisch, entscheidend ist die Größe der Umformungsarbeit.

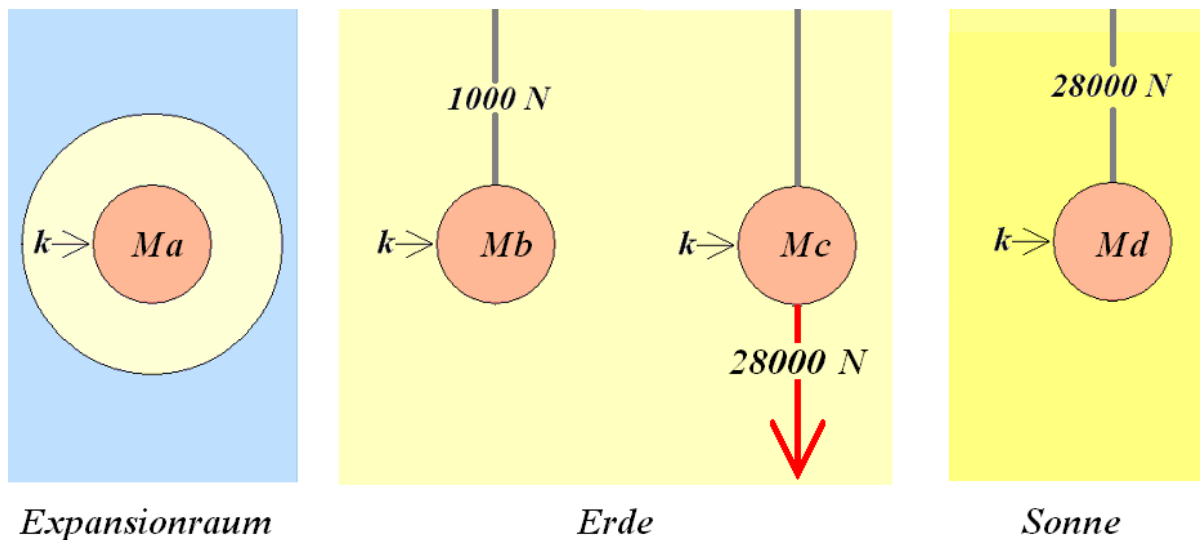


Abb. 44

Beschreibung: Körper M_a liegt mit seinem Gravitationsraum im Expansionsraum. Ein Impuls k wird eine bestimmte Geschwindigkeit verursachen. Dabei leistet er eine Umformungsarbeit, wenn der Expansionsraum zum Gravitationsraum wird. Diese Umformungsarbeit ist bisher in dem Begriff der trägen Masse mit enthalten. Im Expansionsraum liegt keine schwere Masse vor. Im Ruhezustand hat Körper M seine „Ruheträgheit“. Mit zunehmender Geschwindigkeit steigt der „Umformungswiderstand“ an, was sich im zunehmenden Widerstand zeigt. Die Geschwindigkeit des Körpers wird durch die Lichtgeschwindigkeit begrenzt.

Auf der Erde liegt Körper M_b in einem stärkeren Gravitationsraum. Wegen der stärkeren Gravitationskräfte ist die Umformungsarbeit größer, der träge Masse steigt und wie stellen eine schwere Masse fest.

Auf der Sonne liegt Körper M in einem wesentlich stärkeren Gravitationsfeld als auf der Erde und die Gravitationskräfte im Körper selbst sind auch größer. Die Umformungsarbeit nimmt zu, Körper M erfährt durch den Impuls k eine geringere Geschwindigkeit als auf der Erde.

Ob Körper M_b am Seil pendelt, oder zu Boden fällt, er muß immer durch gleiche Gravone. In dem umschriebenen Bereich können wir den Kompressionszustand der Gravone als gleich ansehen und damit auch ihre Energiedichte. Der Körper wird immer die gleiche Energiedichte überwinden müssen und daher messen wir auf der Erde immer den gleichen Wert für die Träge und schwere Masse.

Bereits auf der Erde läßt sich kein Unterschied zwischen schwerer und träger Masse feststellen. Nur mit einer Meßgenauigkeit von $1:10^{36}$ wäre das möglich. Wir stehen grundsätzlich vor den gleichen Schwierigkeiten, wie beim freien Fall.

Im Expansionsraum können wir keine schwere Masse feststellen, nur träge Masse. Ich bin sicher, daß wir bei Körper M_a einen geringeren Meßwert für die träge Masse erhalten würden, als auf der Erde.

Bisher wird der Begriff der Ruhemasse verwendet, obwohl der Begriff der Ruhe nicht definiert wurde. Erst mit der Quantengravitation ist der Ruhezustand eindeutig bestimmt, bzw. läßt sich zeigen, daß es in Gravitationsräumen keinen Ruhezustand gibt.

Letztlich hat Newton Recht. Im freien Raum gibt es keine schwere, nur träge Masse.

Zeit und Relativitätstheorie

Einstein berechnet in der speziellen Relativitätstheorie die veränderliche Zeit. Er schreibt:

Eine im Anfangspunkt von K ruhende Uhr, deren Schläge durch $l = n$ charakterisiert sind, geht – von K' aus beurteilt – gemäß der zweiten der Gleichungen (29) in dem Tempo

$$l' = \frac{n}{\sqrt{1 - v^2}}$$

langsamer, als dieselbe Uhr, wenn sie in bezug auf K' ruht.

Wenn er im gleichen Atemzug behauptet, daß keine Aussagen über die Geschwindigkeit eines Systems gemacht werden kann, kann er auch nicht wissen, wie groß v^2 ist. Es gibt meines Wissens nach, keinen Grund und kein physikalisches Phänomen, daß es notwendig macht, eine veränderliche Zeit anzunehmen.

Kein Mensch weiß, was Zeit ist. Wenn also eine Uhr, eine Maschine, von Menschen geschaffen, schneller oder langsamer geht, dann wird es einen Grund haben. Wenn sie es tut, steckt eine Kraft dahinter. Die Uhr wird nicht wissen, ob sie schneller oder langsamer gehen soll, weil die Geschwindigkeit der Zeit sich ändert, es sei denn, sie hätte einen Empfänger für „Zeit“ und könnte aus eigener Kraft ihre Geschwindigkeit ändern, oder die Zeit hätte eine Kraft, die den Gang der Uhr verändert.

Als Beweis wird der verlangsamte Zerfall von Myonen im Zyklotron angeführt. Im Zyklotron ist nicht nur die Geschwindigkeit der Teilchen sehr groß, sondern es wirken auch gewaltige Gravitationskräfte, wodurch die Stabilität der Myonen erhöht wird. Die erhöhten Gravitationskräfte verzögern den radioaktiven Zerfall.

Auch die Gangabweichung von Cäsium-Uhren in Flugzeugen, lassen sich durch die veränderten Gravitationskräfte erklären. Wir müssen dabei nicht nur die Flugrichtung nach Ost oder West bedenken, sondern auch die Bewegung der Erde durch die Gravitationsräume des Sonnensystems und der Galaxie und die damit verbundene Umformungsarbeit. Die fliegenden Cäsium-Uhren unterliegen anderen Gravitationskräften, als die stationären in Braunschweig.

Ich halte, wie Einstein den Raum für veränderlich, aber nicht als Krümmung, sondern als Kompression. Raum und Zeit sind eine Einheit. Das bedeutet nicht, daß Zeit veränderlich ist, nur weil es der Raum ist. Wir kennen dafür ein gutes Beispiel: der Massen-Defekt. Er betrifft nur die Masse, die elektrische Ladung bleibt beim Aufbau der Atome oder beim Zerfall unverändert erhalten.

Wenn Zeit langsamer oder schneller gehen soll, muß sie kontrolliert und verglichen werden. Das ist bereits auf S. 57 besprochen. Zeit könnte nur an einer anderen übergeordneten Zeit verglichen werden. Daß die Zeit selbst weiß, um wieviel sie schneller oder langsamer gehen soll, ist undenkbar, und daß sie eine Maschine zwingen kann, schneller oder langsamer zu gehen, ist genau so undenkbar.

Ich diskutieren nicht über die zeitlichen Veränderungen von gewissen Abläufen, unter welchen Bedingungen sie schneller oder langsamer erfolgen. Das ist unbestritten. Es geht um die Kontrolle der zeitlichen Geschwindigkeit. Die Kontrolle ist nur möglich, wenn es einen unveränderlichen Standard gibt, nach dem man sich richtet. Und das ist die Zeit. Sie ist unveränderlich, alles andere würde in einem Chaos enden. In diesem Sinne ist die Zeit der unveränderliche Taktgeber, so wie der unbewegte Bewegter des Aristoteles. Im Sinne von Aristoteles wäre es folgerichtig, daß im Raum der unbewegte Bewegter sitzt, das ist die Expansion des Raumes, dann muß in diesem Raum auch die unveränderliche Zeit stecken.

Es kann aber keinen Zweifel geben, daß unser eigener, erlebter Rhythmus von der physikalischen Zeit abhängig ist. Folglich können wir mit gutem Grund annehmen, daß wir die physikalische Gleichmäßigkeit einer Periode durchaus empfinden können. Diese Empfindung sagt aber nichts über die Eigenschaften der Zeit aus. Es ist aber die Basis, von der aus die Uhren gebaut und verbessert wurden, bis hin zu den Atom-Uhren. Ohne unser Rhythmus-Gefühl gäbe es keine Notwendigkeit für den Bau von Uhren, es wäre auch nicht möglich, sie zu bauen.

Uhren messen keine Zeit sondern zählen nur Perioden und natürlich können sie uns nicht sagen, was Zeit ist. Jede Uhr muß von Kräften in Gang gehalten werden. Sie bleiben stehen, wenn keine Kräfte auf sie wirken.

Newton spricht zwar von absoluter Zeit, aber er kann sie nicht definieren und sagen, wie sie zu messen sei. Wenn so etwas möglich wäre, dann könnten wir sagen, welche Uhr bezüglich der absoluten Zeit genauer ginge.

Wenn zwei baugleiche Uhren unter gleichen Bedingungen unterschiedlich schnell gehen, so läßt sich nicht sagen, welche „richtig“ geht. Man muß eine dritte Uhr zum Vergleich heranziehen.

Bei der Cäsiumuhr kann man keine Abweichung angeben, weil sie durch keine genaueren Uhren kontrolliert werden kann. Wenn man ihre mögliche Abweichung auf 1 Sekunde in 10 Milliarden Jahren errechnet, hat das weder einen praktischen noch theoretischen Wert. Auch nach 10 Milliarden Jahren kann man nicht sagen, ob sie eine Sekunde schneller oder langsamer gegangen ist, sie ist „richtig“ gegangen, eben im Rahmen ihrer Möglichkeit. Die Definition einer Sekunde durch über 9 Milliarden Perioden ist bekannt. Das ist sehr wenig im Vergleich mit der Planck-Zeit und der von mir vermuteten Quantenzeit von 10^{-104} Sekunden.

Wenn es so wäre, wie Einstein behauptet, müßte die „physikalische“ Zeit den Uhren sagen, daß sie langsamer gehen müssen, weil sie, die Zeit, auch langsamer abläuft. Die Uhren müßten mit der Zeit kommunizieren, in Wechselwirkung treten. Wie kann eine Maschine mit Einsteins Zeitvorstellung, einer imaginären, vierten Dimension des raum-zeitlichen Kontinuums, in Wechselwirkung treten? Die Cäsium-Uhren haben so wenig Ahnung wie wir, was Zeit ist. Wie sollen sie sich dann nach der Zeit richten können? Alle Uhren richten sich nur nach den Kräften, die auf sie wirken, auch die Cäsium-Uhren. Wenn die Uhren unterschiedlich schnell gehen, müssen unterschiedliche Kräfte auf sie wirken. Einstein schreibt:

Die Ganggeschwindigkeit einer Uhr ist also desto geringer, je mehr ponderable Massen in ihrer Nähe sind. Der Ablauf aller Vorgänge, die einen bestimmten Eigenrhythmus haben, wird also durch in der Umgebung befindliche ponderable Massen verlangsamt.

Hier irrt Einstein. Eine Pendeluhr wird schneller gehen, trotzdem hat es nichts mit Zeit, sondern mit größeren Gravitationskräften zu tun.

Ohne Einsteins Formel über die Gleichheit von Materie und Energie wäre ich nicht auf die Idee gekommen, daß auch Raum-Zeit eine Form der Energie ist. Es spielt keine Rolle, ob wir die Energie der Zeit oder dem Raum zuteilen, sie gehört der Einheit, den RZQ an. Das Altern der Materie kommt aus der Energie, die im Gravitationsraum steckt. Materie altert nicht von alleine, kein atomarer Prozeß läuft spontan, von alleine ab. Es ist immer ein Anstoß notwendig, von alleine geschieht nichts. Dieser Anstoß kommt aus der Energie der Gravonen, letztlich aus den Expantonen. Die physikalische Zeit hat etwas mit einer Menge zu tun. Ein großer Gravitationsraum hat eine größere Menge Zeit und eine größere Menge Energie als ein kleinerer. Bisher haben wir durch unser Zeiterleben die Zeit eher als Dauer empfunden oder als Ordnungsprinzip wie: früher oder später. Der physikalischen Zeit können wir eine weitere Eigenschaft zuordnen: sie ist, wie der Raum, eine Menge. Das ist ein zusätzliches Hilfsmittel, um physikalische Phänomene aus einem anderen Gesichtspunkt zu betrachten.

Wir sind es gewohnt, den Teil eines Raumes als Teil zu akzeptieren. Dagegen empfinden wir die Zeit eine unteilbare Ganzheit. Wir schauen an den Sternenhimmel und sehen jetzt die Sterne. Selbst wenn wir uns klarmachen, daß wir in die Vergangenheit schauen, erleben wir die Zeit als Einheit, nicht als abgrenzbare Menge. Ein Stern, den wir heute sehen, hat nichts mit uns und unserer Zeit zu tun, so wenig, wie wir etwas mit seiner Zeit zu tun haben.

Die Erde hat viele Länder und alle haben ihre Zeiten, mit denen wir schon nichts zu tun haben. Die Zeiten laufen in die Zukunft, aber nicht parallel, sondern divergierend. Zwei Menschen sind nicht nur räumlich, auch immer zeitlich getrennt und die zeitliche Trennung läßt sich so wenig überwinden, wie die räumliche. Auch wenn wir zeitlich schneller kommunizie-

ren können als räumlich, die Lichtgeschwindigkeit ist eine unüberwindliche Grenze. Was ein Mensch „jetzt“ auf der anderen Seite der Erde erlebt, können wir bestenfalls einige Sekunden später erfahren, nie gleichzeitig, schon gar nicht, wenn wir in den Quantenbereich gehen.

Die Expansion der Universums ist eine gerichtete Größe, wie die Zeit. Das ist logisch und notwendig, weil beide eine Einheit bilden. Die Expansion richtet sich gegen die Peripherie, die Zeit in die Zukunft. Der gedankliche Weg in die Vergangenheit ist nur in unserer Vorstellung möglich, nicht in der Realität. Eine Zeitreise in die Vergangenheit, alleine unter dem Aspekt der Zeit, ist undenkbar, wir müßten sie von dem Raum trennen. Raum und Zeit sollen aber untrennbar sein, so wie Materie und Ladung. Bei einer Zeitreise in die Vergangenheit müßte sich auch die Expansion des Raumes umkehren. Ich würde eher der Suche nach dem ewigen Leben eine Chance einräumen, als einer Reise in die Vergangenheit. Zum sogenannten Zwillingen-Paradoxon möchte ich kein Wort sagen.

Wenn ich nicht weiß, was Zeit ist, kann ich auch nicht wissen, ob sie tatsächlich unveränderlich ist. Wenn sie es aber wäre, dann nicht in der Form, wie von Einstein angegeben, in Abhängigkeit von einer Geschwindigkeit. Das ist ein Widerspruch zu seiner eigenen Theorie, weil er explizit sagt, daß eine Aussage über die Geschwindigkeit eines bewegten Systems nicht möglich ist. Es ist das gleiche Problem, wie bei der angeblichen Massenzunahme eines Körpers, in Abhängigkeit von seiner Geschwindigkeit.

Beugung

Beugung und Interferenz werden durch das Wellenmodell erklärt. Das Verhalten des Lichtes ist aber so kompliziert und unverständlich, daß es weder mit dem Wellen- noch mit dem Teilchenmodell oder aus einer Kombination von beiden erklärt werden kann. Ich möchte nur darauf hinweisen, daß das Verhalten von „Lichtwellen“ in keiner Weise mit Wasserwellen verglichen werden können. Ich bediene mich eines einfachen Experimentes, das vorher schon unzählige Male durchgeführt wurde. Siehe Abb. 46 Versuch B. Ich benutze einen handelsüblichen Laserpointer, um Dispersion zu vermeiden. Es geht um die konzentrischen Kreise, die den zentralen Lichtpunkt umgeben. Diese Ringe werden als ein Beweis für die Wellennatur des Lichtes gewertet.

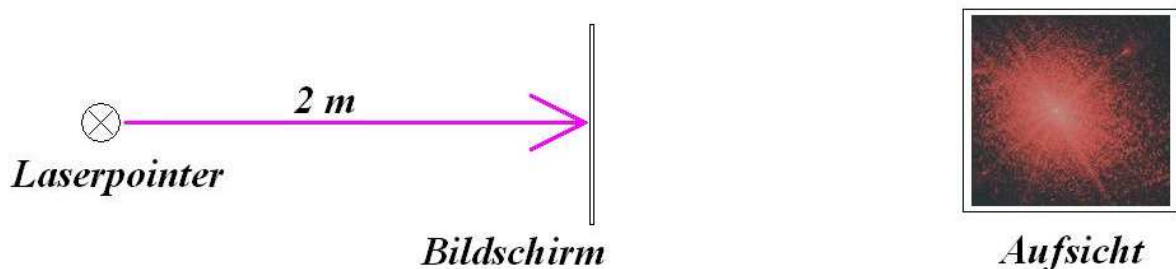
Das Ergebnis stimmt vollkommen mit dem überein, wenn Röntgenstrahlen oder schnelle Elektronen durch eine dünne Metallfolie fallen. Auch dann kommt es zu den Beugungsfiguren.

Der Unterschied zu Wasserwellen ist offensichtlich, die hellen und dunklen Ringe bleiben immer an der gleichen Stelle, während die Wasserwellen stetig fortlaufen. Nur weil eine Kurz-Zeit-Aufnahme einer Wasserwelle ein ähnliches Bild gibt, ist es nicht gerechtfertigt, ein ähnliches Ausbreitungsverhalten beim Licht anzunehmen. Die Bewegung einer Wasserwelle ist für jeden zu verstehen, nicht aber die Statik eines Beugungsbildes von „Lichtwellen“. Diese Kreisfiguren lassen keine Dynamik erkennen. Das Bild von Wasserwellen ist dynamisch, das von Licht und schnellen Teilchen ist statisch, die hellen und dunklen Streifen ändern nicht ihre Lage. Das ist der entscheidende Unterschied. Das Beugungsmuster des Lichtes läßt sich nicht durch Wasserwellen erklären. Jeder Versuch muß scheitern.

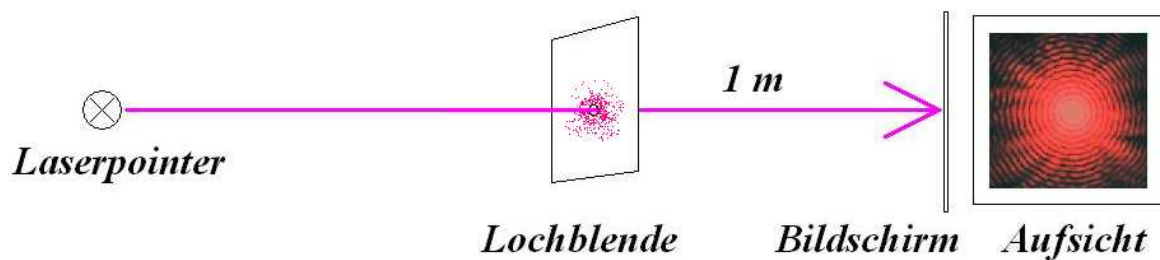
Dieses einfache Experiment läßt sich mit der Quantenmechanik nicht erklären, nicht mit dem Teilchen- und auch nicht mit dem Wellenmodell. Es läßt sich berechnen und beschreiben, aber das sind keine Erklärungen.

Wenn die Beugung des Lichtes nicht an einem kleinen Loch, sondern an einem schmalen Spalt erfolgt, dann haben wir keine konzentrischen Ringe, sondern parallel verlaufende Linien. Auch diese Linien behalten ihre Lage bei.

Beugung und Interferenz lassen sich auch nicht mit stehenden Wellen oder mit gebundenen Teilchen erklären, denn bei den Experimenten zur Beugung und Interferenz handelt es sich um freie Teilchen und freie Wellen.



Versuch A



Versuch B

Abb. 46

Beschreibung: *Beugung von roten Laserstrahlen. Im Versuch A fällt das Licht direkt auf einen Bildschirm und zeigt in der Aufsicht eine punktförmige Lichtquelle, umgeben von einer unregelmäßigen, relativ großen Aufhellungsfigur, die sich zur Peripherie hin auflöst. Diese Figur ist sicher durch die Konstruktion des Laser-Pointers bedingt. Ihr wird keine besondere Beachtung geschenkt.*

In Versuch B wird der Bildschirm durch eine Lochblende von 0,3mm Dicke aus Blei ersetzt. Das Streulicht aus dem Laser wird durch die Blende abgehalten. Das Licht fällt durch ein kreisrundes Loch von 0,3 mm Durchmesser. 1 m hinter der Blende ist der Bildschirm. Im Zentrum ein kreisrunder heller Fleck, der von regelmäßigen roten und dunklen, im Zentrum von geschlossenen Kreisen umgeben wird, die sich an der Peripherie auflösen.

Abb. 47 soll die Beugung von Wellen und Teilchen nach der Quantengravitation erklären. Monochromatisches Licht fällt durch eine, im Durchmesser 0,3 mm große Öffnung in einer 0,5 mm dicken Bleiblende. Auf den Bildschirm zeigt sich das bekannte Beugungsmuster.

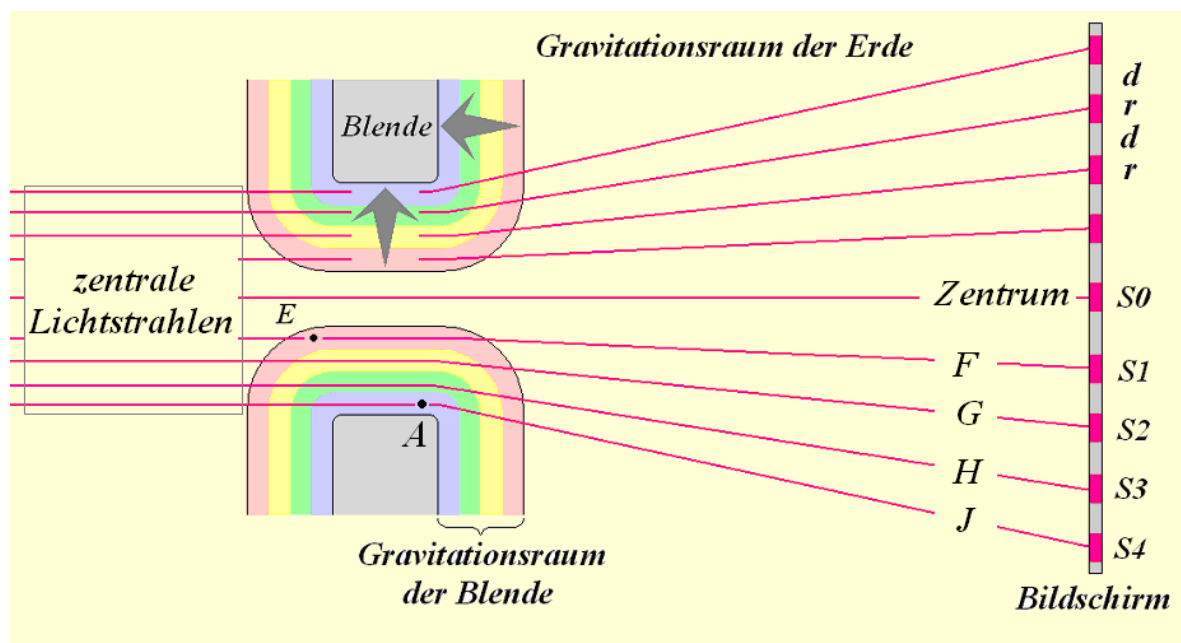


Abb. 47

Beschreibung: im Text.

Das Licht fällt durch eine, grau gezeichnete Bleiblende. Es sind nur die zentralen Lichtstrahlen dargestellt, die durch die Blendenöffnung fallen. Allerdings kann ich nicht sagen, was diese Lichtstrahlen eigentlich sind. Wie verhält sich das Licht in dem grau begrenzten Bereich?

Um die Bleiblende ist der schmale Gravitationsraum stark vergrößert gezeichnet und mit verschiedenen Farben markiert. Im roten Bereich sind die Gravonen nur minimal stärker komprimiert, als im umgebenden Feld der Erde. Im blauen Bereich sind die Gravonen durch die

Materie des Bleis stärker komprimiert als im roten. Dazwischen finden sich alle Übergänge. Die grauen Pfeile sollen das symbolisieren.

Der Zentralstrahl fällt bei S0 auf den Bildschirm. Er wird nicht abgelenkt, weil er sich nur im Gravitationsraum der Erde befindet, oder weil die Bleiblenden aus allen Richtungen gleich stark auf ihn wirken.

Lichtstrahl E fällt entlang des Strahls F auf S1. Seine Ablenkung ist am geringsten, die Gravitationskräfte im roten Bereich sind nur gering stärker als die der Erde. Alle Strahlen im roten Bereich bilden die erste Ringfigur.

Lichtstrahl A geht knapp am Blei vorbei, dort sind die Gravitationskräfte am stärksten die Gravone am stärksten komprimiert, seine Geschwindigkeit ist am geringsten, weil das Licht in gleichen Zeiten immer die gleiche Anzahl von RZT durchqueren kann. Lichtstrahl J wird am weitesten nach S4 abgelenkt.

In der Realität kann man mehr als dreißig Beugungsfiguren zählen. An der Peripherie bilden sie jedoch keine kompletten Ringfiguren. Wahrscheinlich liegt es daran, daß die Blendenöffnung nicht ideal rund ist. Siehe Abb. 48.

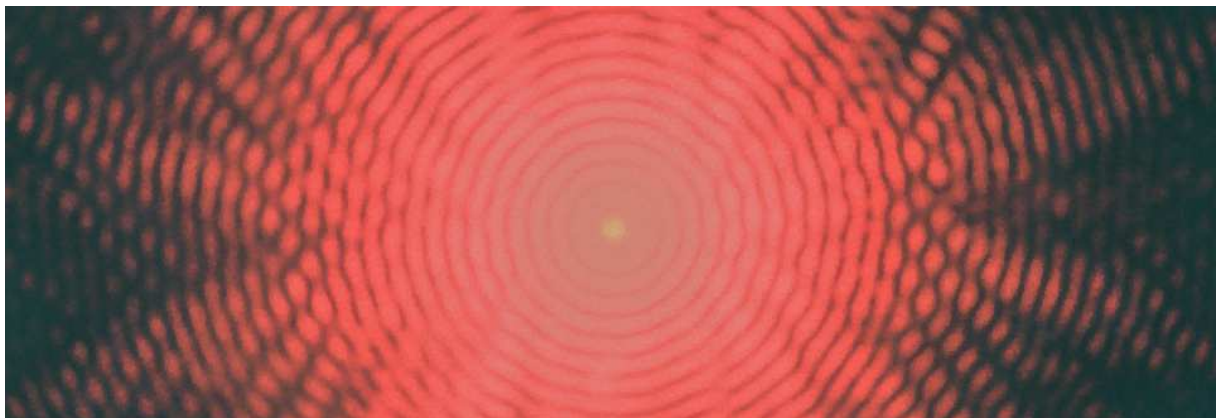


Abb. 48

Beschreibung: Ein Laserstrahl fällt durch kleines, etwa 0,1 mm großes, rundes Loch in einer 0,5 mm dicken Bleifolie. Entfernung Laser-Blende 1,2 m, Laser-Bildschirm 2,7 m. Belichtungsdauer: 1,5 Sekunden.

Die scheinbar homogenen, hellen Kreise lösen sich zur Peripherie hin zu einzelnen, eher elliptischen Lichtpunkten auf.

Weil Gravone diskret sind und nur bestimmte Zustände der Kompression einnehmen können, kann auch die Lichtgeschwindigkeit nur in diesen Sprüngen verändert werden, und das Licht hat nur die möglichen roten Bahnen, während die dunklen Bahnen unmöglich sind, weil es dafür keinen entsprechenden Kompressionszustand der Gravonen gibt. Weil auch ihre Dynamik synchronisiert ist, gibt es auch nur bestimmte mögliche Ablenkungen der Bahnen, die sich als helle und dunkle, ortsfeste Kreise zeigen. Außerhalb des schmalen Gravitationsraumes um die Blende, bestimmen nur die Gravone der Erde die Kompression des Gravitationsraumes. Dort ist die Lichtgeschwindigkeit konstant und die Strahlen werden nicht gebrochen. Während der Passage durch den Gravitationsraum der Blende, werden Licht und Teilchen, entsprechend den grauen Pfeilen, zur Blende transportiert.

Wenn das Licht durch schnelle Elektronen oder andere Teilchen ersetzt wird, entstehen die gleichen Beugungsfiguren. Der Grund ist der schmale Gravitationsraum, der die Blende umgibt. Ohne diesen schmalen, die Unebenheiten ausgleichenden Gravitationsraum gäbe es keine Reflexion am Spiegel, keine Beugung, keine Interferenz.

Die Beugung erfolgt nicht nur wegen der geringeren Lichtgeschwindigkeit in den stärker komprimierten Gravonen, sondern auch, weil die Dynamik des Gravitationsraumes zur Blende gerichtet ist. Dadurch wird die Beugung von Licht und Teilchen noch zusätzlich verstärkt.

Die Beugungsfiguren von Licht und Teilchen sind statisch, die Energie-Quanten treffen immer an der gleichen Stellen ein. Daher läßt sich das Verhalten von Licht und Teilchen nicht durch Wellencharakter erklären, Wellen sind dynamisch. Natürlich sind Licht und Teilchen auch dynamisch, aber diese beiden Formen der Dynamik sind mit einander nicht zu vergleichen.

Die Versuche zur Beugung habe ich, wegen der Dispersion, mit monochromatischen Licht gemacht. Wie erklärt sich der Regenbogen? Manchmal lassen sich zwei Regenbogen erkennen. Der Hauptregenbogen ist außen rot und innen violett, der obere, schwächere ist innen rot und außen violett. Das Licht der beiden Regenbögen ist polarisiert und die Polarisations Ebenen stehen senkrecht auf einander. Der Himmel unter dem Regenbogen ist heller als darüber, als umspanne der Regenbogen, wie die Fassung, eine riesige Sammellinse. Ich weiß nicht, wie das zu erklären ist. Es sind einige Modelle durch Brechung des Lichts in den Regentropfen bekannt, auch Newton hat sich daran versucht, sie erklären nicht die Polarisation, die unterschiedliche Helligkeit des Himmels über und unter den Bögen und – nach meinem Verständnis – auch nicht die umgedrehte Reihenfolge der Farben beim Haupt- und Nebenregenbogen.

Interferenz

Die Interferenz setzt sich aus zwei Beugungsfiguren zusammen, wenn das Licht durch zwei Blendenöffnungen tritt. Die allgemeine Lehrmeinung erklärt das Phänomen durch Verstärken und Auslöschen von Wellenbergen und Wellentälern. Ohne Zweifel können wir das an Wasserwellen beobachten. Im Unterschied zu Wasserwellen ist das Interferenzmuster statisch, wie bei der Beugung. Es ist keine Bewegung erkennbar. Diese rein mechanische Erklärung widerspricht der physikalischen Realität.

Die Aufnahmen 49 zeigt, daß die Beugungskreise der Lichtwellen sich nicht verstärken. Wenn zwei „Wellenberge“ zusammentreffen, nimmt die Intensität nicht zu. Das läßt sich besonders gut in dem Bereich zwischen den Blendenöffnungen erkennen, an der „mittleren Welle“. Es läßt sich nicht mit der Ausbreitung oder Interferenz von Wasserwellen vergleichen.

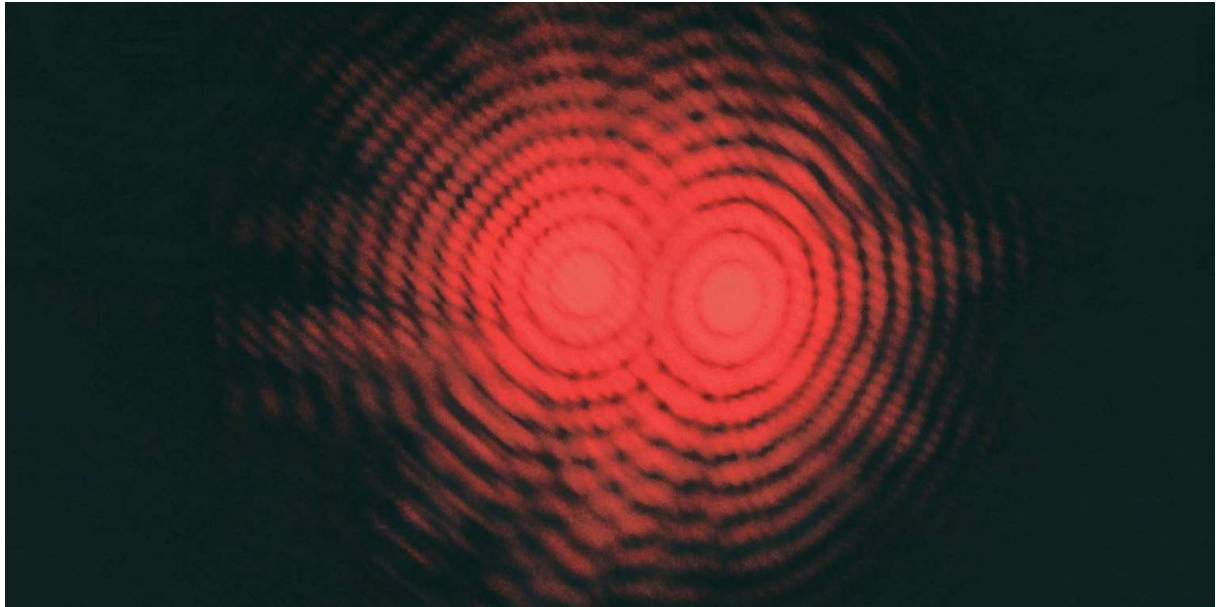


Abb. 49

Beschreibung: *Interferenz von zwei Laserstrahlen beim Durchgang durch zwei Blendenöffnungen in einer Bleifolie. Auch hier läßt sich die streckenweise Auflösung der hellen Lichtkreise erkennen, während mit bloßem Auge keine konstruktive Interferenz, in Form von stärkerer Intensität erkennbar ist.*

Wir sollten uns von dem Dogma der Wellen- und Teilchennatur des Lichtes verabschieden, es blockiert die Forschung.

Die Polarisation des Lichtes

Sie als Beweis, daß Licht aus Querwellen besteht. Wenn ein Linear-Polfilter das Licht nur in einer Schwingungsebene durchläßt, nehmen wir an, nur in der Horizontalen, dann dürfte nur das Licht, was zufällig in der horizontalen Ebene schwingt, durch den Polfilter gehen, alles andere müßte absorbiert werden.

Ein Linear-Polfilter verringert tatsächlich die Lichtmenge aber nur um etwa ein Viertel bis maximal die Hälfte. Wie kann die Hälfte des Lichtes durch ein Linear-Polfilter?

In Abb. 50 sind zwei Linear-Polfilter hintereinander geschraubt. Die Filter werden so gedreht, daß praktisch das gesamte Licht zurückgehalten wird. Diese Stellung wird auf dem vorderen Filter mit 90° markiert und die gemessene Lichtmenge als „Minimum“ bezeichnet. Der hintere Filter wird in den folgenden Versuchen nicht mehr bewegt. Der vordere Filter wird auf 0° gedreht, die gemessene Lichtmenge als „Maximum“ bezeichnet und gleich 100% gesetzt. Bei 45° Filterdrehung werden 50% der Lichtmenge mit einem Belichtungsmesser gemessen. Wird dieser Winkel halbiert, also auf $22,5^\circ$ gedreht, dann werden 25% Lichtmenge gemessen. Es besteht eine einfache mathematische Beziehung zwischen dem Winkel und der Lichtmenge.

Den Versuch habe ich bei Tageslicht vorgenommen. Die Ergebnisse lassen sich weder mit der bisherigen Vorstellung vom Licht als Querwellen, noch mit der beschriebenen Wirkung der Polfilter verstehen.

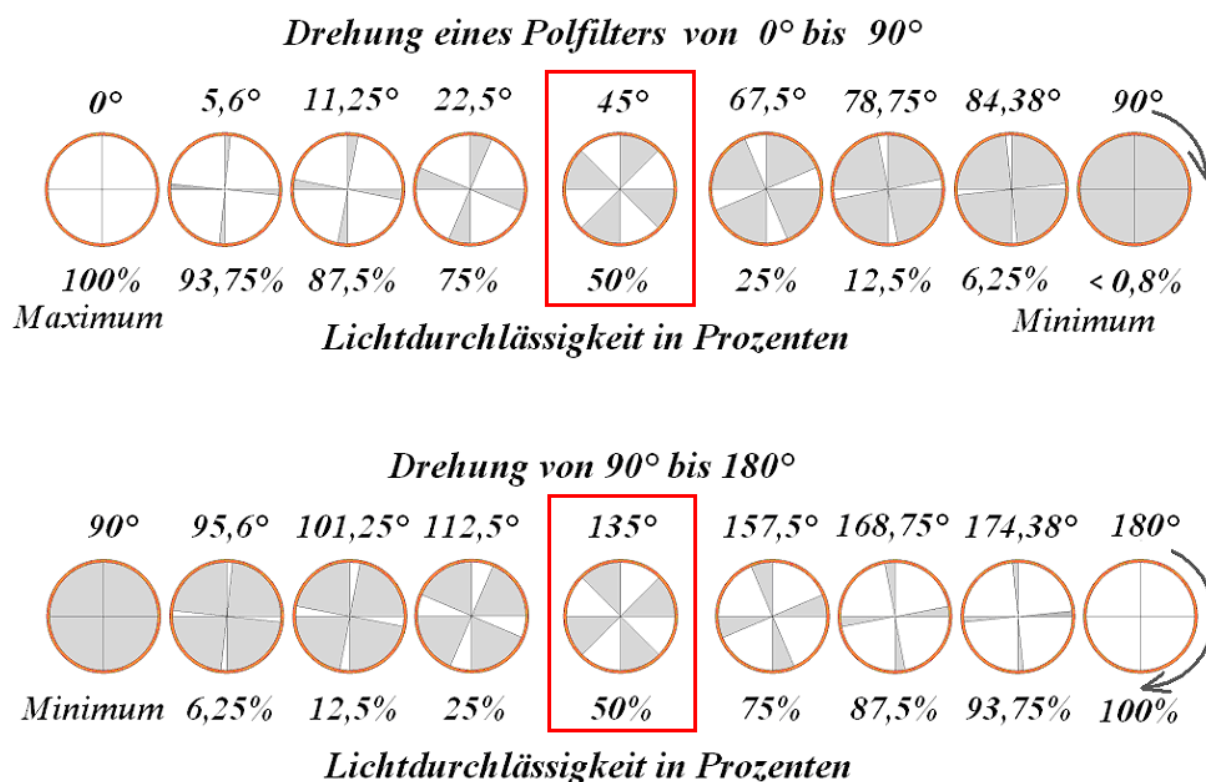


Abb. 50

Beschreibung: Zwei hintereinander geschraubte Linear-Polfilter. Die maximale Lichtdurchlässigkeit wird zu 100% festgelegt und mit 0° markiert. Bei Drehung eines Filters reduziert sich die Lichtmenge, wobei eine gewisse Gesetzmäßigkeit zwischen dem Winkel und der Lichtmenge bestehen. Bei 45° und 135° passiert die halbe Lichtmenge die beiden Polfilter. Diese zentralen Ausgangsstellungen sind rot markiert. Von hier aus nimmt die Lichtdurchlässigkeit zu oder ab, entsprechend dem gewählten Winkel.

Die grafische Darstellung ist keine physikalische Erklärung, sie soll nur auf das Verhältnis zwischen der Drehung eines Filters und der Lichtdurchlässigkeit hinweisen, einen optischen Eindruck vermitteln.

Doppelbrechung

Wenn in einem Kristall die Kristallgitter so angeordnet sind, daß in einer Blickrichtung die schweren Elemente, in einer anderen die leichten Elemente liegen, dann muß man davon ausgehen, daß in diesen zwei Richtungen die Gravonen unterschiedlich stark komprimiert werden und in Richtung der leichten Elemente weniger Gravonen vorliegen und die Lichtgeschwindigkeit dort größer ist, und sich die Lichtwellen, wie von Fresnel beschrieben auf elliptischen Oberflächen ausbreiten und den außerordentlichen Strahl bilden. Keine Erklärung habe ich für die gleichzeitige Entstehung der Polarisierung.

Ein Kalkspat wird so auf das Blatt Papier gelegt, daß das tiefschwarze Kreuz doppelt gebrochen erscheint, in den ordentlichen und außerordentlichen Strahlen. Es geht um das bekannte Phänomen, daß eines der Kreuze leicht erhöht, über dem Papier erscheint. Wer durch Erkrankung räumlich nicht sehen kann, kann durch die richtige Drehung des Pol-Filters eines der Kreuze verschwinden lassen und so das obere vom unteren unterscheiden. Ohne Filter lassen sich vier Kreuzungspunkte erkennen. In der Realität finden wir ein Bild, wie in Abb. 51 Bild 1. Die beiden Kreuze zeigen eine deutliche Minderung der Farbintensität. Das läßt sich durch die Aufspaltung der Lichtstrahlen erklären. Es fällt auf, daß nur zwei, diagonal gegenüber stehenden Kreuzpunkte K und L verstärkt sind, und etwa die gleiche, dunkle Intensität zeigen, wie die Linien g und h. In den Bildern 2 bis 4 ist das „untere Kreuz“ zur leichteren Übersicht rot, und das obere grün gezeichnet. Sie sollen die ordentliche und außerordentliche Brechung darstellen. Wird der Kalkspat im Uhrzeigersinn gedreht, dann drehen sich die Kreuze, und mit ihnen die Kreuzungspunkte K und L, entgegen dem Uhrzeigersinn. Wenn die parallelen Linien e-f oder m-n sich bei der Drehung überlagern, werden sie sofort tiefschwarz, wie die Linien g und h in Bild 3 dargestellt.

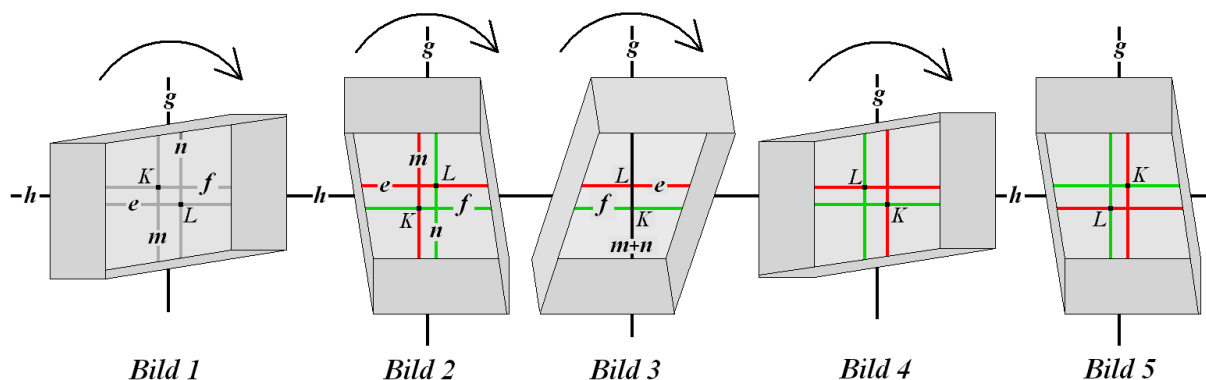


Abb. 51

Beschreibung: Doppelbrechung einer Kreuzfigur. Es ist leicht erkenntlich, daß die beiden Kreuze nur an den zwei Punkten *K* und *L* überlagert werden und dort in ihrer Intensität stärker sind, so wie die Strecken *g* und *h*. Durch Drehung des Kristalls lassen sich höchsten zwei Strecken zur Deckung bringen, wobei die Intensität ihrer Zeichnung ansteigt, wie in Bild 3.

Die Eigenschaft des Kristalls bringt es mit sich, daß es nicht möglich ist, durch Drehung eine der Kreuzfiguren verschwinden zu lassen, bzw. beide zur Deckung zu bringen. Es sind wenigstens drei Linien zu erkennen, wie in Bild 3. Die Linien verschieben sich, entsprechend der Geschwindigkeit beim Drehen.

Nicht nur beim Blick von oben läßt sich eine räumliche Anordnung der Kreuze erkennen, auch beim Blick unter den verschiedensten Winkeln durch die Seitenflächen sehen wir eine räumliche Anordnung der Linien im Innern des Kristalls.

Mit Abb. 52 läßt sich zeigen, daß die beiden Kreuzfiguren tatsächlich in zwei verschiedenen Ebenen liegen, die eine höher als die andere und, daß es sich bei diesem altbekannten Phänomen nicht um eine optische Täuschung handelt. Es läßt sich auch leicht erkennen, warum nur an den Punkten *L* und *K* die Intensität der Kreuzungspunkte verstärkt ist.

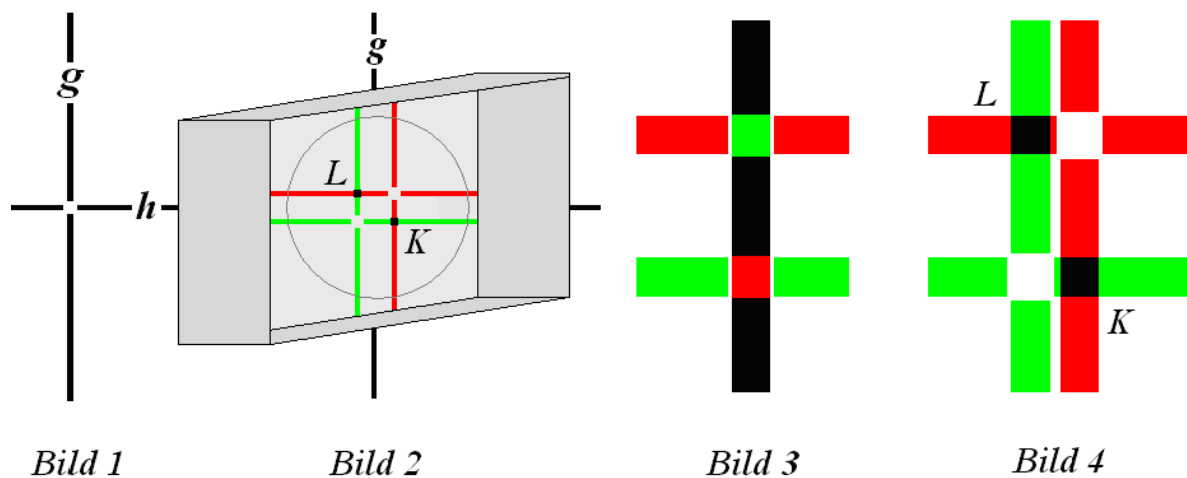


Abb. 52

Beschreibung: Bild 1 zeigt die Figur, die Linien enden vor dem Kreuz. In Bild 2 ist der Kalkspat so gedreht, daß alle Striche die gleiche Farbintensität haben. Das ordentliche und außerordentliche Kreuz lassen sich an den freien Kreuzungspunkten unterscheiden. Die tatsächlich überlagerten Linien stellen sich als dunkle Punkte dar, mit der gleichen Farb-Intensität wie die Linien *g* und *h*.

Bild 3 und 4 sind Ausschnittsvergrößerungen von dem eingekreisten Bereich aus Bild 2. In Bild 3 ist der Kristall so gedreht, daß die senkrechte Linie zu einer verschmilzt und die gleiche Intensität zeigt, wie die Linie *g*. Allerdings ist sie an den Kreuzungspunkten durch ein

helleres Segment unterbrochen. Durch eine minimale Drehung verlaufen in Bild 4 die senkrechten Linien parallel und lassen erkennen, wie die hellen Segmente entstehen. Die Punkte L und K werden durch Überlagerung gebildet. In Abb. 51 Bild 1 wird der Eindruck erweckt, daß die dunklen, überlagerten Abschnitte die eigentlichen Kreuzungspunkte sind. Das ist eine optische Täuschung. Die beiden Kreuze liegen tatsächlich in zwei verschiedenen Ebenen des Kristalls.

Die Doppelbrechung ist viel komplizierter, als daß sie alleine durch den ordentlichen und außerordentlichen Strahl erklärt werden kann. Es fehlt noch die Polarisation. Warum ist das Licht polarisiert?

Wie soll man die Aufnahmen der Abb. 53 erklären?

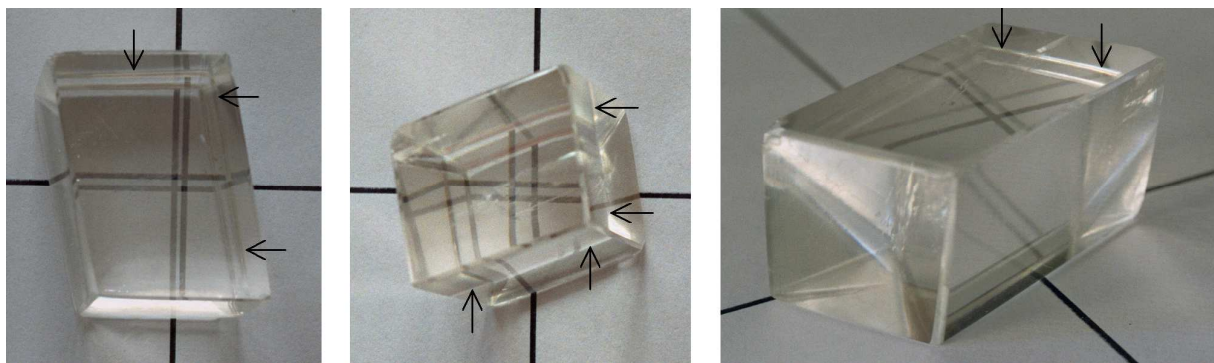


Abb. 53

Beschreibung: Blick durch den gleichen Kalkspat aus verschiedenen Richtungen. Die Linien verlaufen teilweise im Innern des Kristalls. Es scheint, als würde er aus zwei auf einander liegenden Körpern bestehen, die durch eine horizontale Fläche getrennt werden (mit kleinen Pfeilen markiert). Bei entsprechender Blickrichtung lassen sich noch andere innere Spiegelflächen erkennen.

Doppelbrechung und Polarisation

Weil die Doppelbrechung mit Polarisation einhergeht, drängt sich die Idee auf, das Zusammenspiel von Polarisation und Doppelbrechung näher zu untersuchen. Siehe Abb. 54.

Auf einem weißen Blatt wird ein Kreuz gezeichnet und ein Kalkspatkristall so gedreht, daß die beiden Kreuze um 45° verschoben sind, wie in Bild 1 dargestellt. Die beiden Kreuze O und A haben die halbe Intensität, wie das Kreuz GH auf dem Papier. Dann legen wir ein Linear-Polfilter auf den Kalkspat und drehen ihn so, daß beiden Kreuze die gleiche Intensität beibehalten, wie in Bild 2 gezeigt. Den Winkel markieren wir mit 45° .

Wir drehen den Polfilter auf 0° , dann verschwindet das Kreuz O und nur das Kreuz A ist sichtbar, es hat jetzt aber die gleiche Intensität wie Kreuz GH. Drehen wir den Polfilter auf 90° , dann verschwindet das Kreuz A und nur Kreuz O ist sichtbar, wie in Bild 3 und 4.

Das war zu erwarten: Ein Polfilter wird je nach Drehung einen der beiden Strahlen völlig zurückhalten können. Das ist aber nicht alles! Die Kreuze bei 0° und 90° zeigen die gleiche Intensität, wie das Kreuz GH auf dem Papier. Die beiden Kreuze bei 45° dagegen zeigen die halbe Intensität.

Beim Drehen des Polfilters behalten die beiden Kreuze ihre Entfernung zu einander unverändert bei, sie sind immer maximal getrennt. Der Kalkspat wird nicht bewegt, nur der Polfilter auf dem Kalkspat wird gedreht. Beim Drehen nach 0° wird das „ordentliche“ Kreuz O zunehmend schwächer und das „außerordentliche“ Kreuz A nimmt im gleichen Maße an Intensität zu. In Bild 5 habe ist es für 60° gezeichnet. Beide Kreuze liegen unverändert, in der gleichen Position. Kreuz O ist in der Intensität um den gleichen Betrag stärker, wie Kreuz A schwächer ist. Entfernen wir den Filter bei den Bildern 3, 4 oder 5, dann „springen“ die Kreuzfiguren sofort in Position von Bild 1. Bild 2 bleibt mit und ohne Filter unverändert, wie Bild 1.

Die Kreuze bewegen sich nicht, sie werden beim Drehen des Polfilters nur schwächer oder stärker. Der Polfilter kann nicht nur Linien auslöschen, sondern andere gleichzeitig auch verstärken, ohne die Linien zu bewegen. Wie soll man das verstehen?

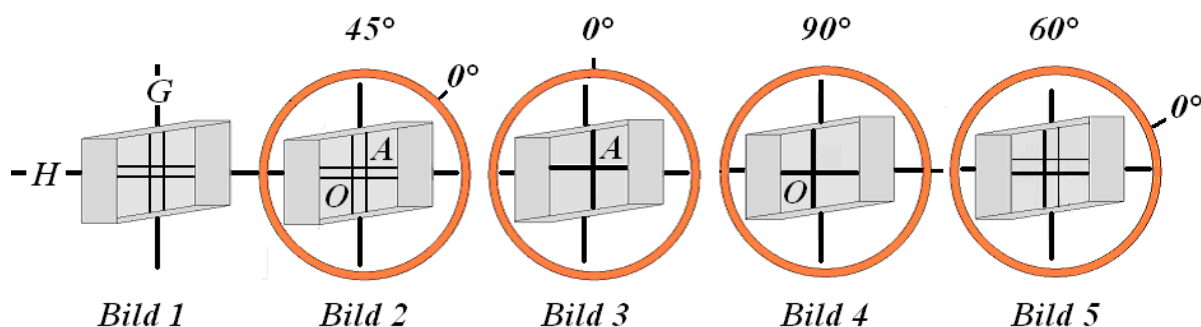


Abb. 54

Beschreibung: siehe im Text.

Es wäre zu verstehen, wenn durch die Drehung das ordentliche und außerordentliche Kreuz kontinuierlich zusammengeschoben würden, bis sie zur Deckung gelangen. So ist es nicht, die Kreuze bewegen sich nicht. Es kann auch nicht sein, daß die Strahlen im Kalkspat ihren verlauf ändern, nur weil oben ein Polfilter liegt.

Unsere Vorstellung vom Strahlenverlauf im Kalkspat, wie in den Bildern 1 bis 5 gezeichnet muß falsch sein. Der Polfilter kann alleine nichts machen, er kann keine Strahlen von O nach A transportieren und das scheinbar, je nach Grad der Drehung.

Der Linear-Polfilter kann nur mit den räumlichen Linien im Innern des Kristalls reagieren. Sehen Sie sich bitte die Photographien der Abb. 53 an. Es müssen irgendwelche inneren Spiegeflächen sein, mit denen der Polfilter durch Drehung

Wahrscheinlich ist das Licht so faszinierend, weil wie so wenig, davon verstehen.

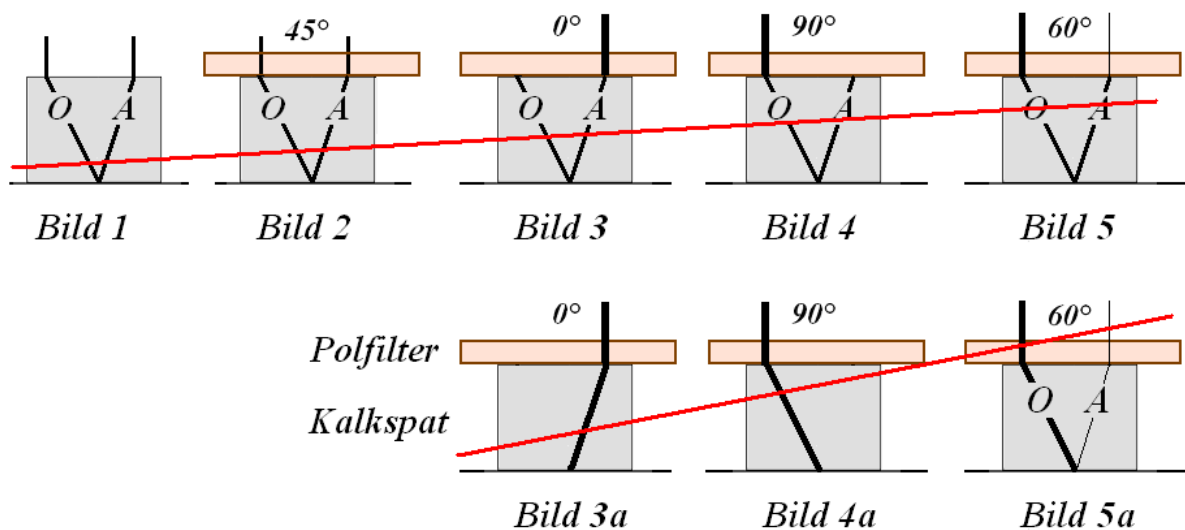


Abb. 55.

Beschreibung: Wie Abb. 54, nur Blick von der Seite, auf die Kante der Polfilter. Man muß annehmen, daß der Strahlen gang im Kalkspat nicht durch den Polfilter verändert wird. Der Verlauf und die Doppelbrechung werden in Bild 1 bis Bild 5 identisch sein und nicht wie in den Bildern 3a bis 5a verlaufen. Daher sind sie als falsch rot durchgestrichen. Die Strahlen können aber auch nicht wie in den Bildern 1 bis 5 verlaufen, also sind sie auch rot durchgestrichen.

Die Erklärung zum Experiment von Michelson und Morley

Das Experiment ist allgemein bekannt, ich verzichte auf seine Darstellung. Das Ergebnis ist verblüffend: das Licht kommt bei dem Beobachter immer mit der gleichen Geschwindigkeit an, unabhängig, in welcher Richtung und mit welcher Geschwindigkeit der Beobachter oder die Lichtquelle sich bewegen. Dafür fand sich bisher keine Erklärung. Einstein schuf das Dogma von der konstanten Vakuum-Lichtgeschwindigkeit und entwickelte die Relativitätstheorie.

Die Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit hat mich schon als Schüler nicht überzeugt, ich suchte nach einer einfachen, verständlichen Lösung. Mit dem Problem war ich bis 1993 beschäftigt, etwa 35 Jahre lang, mit vielen und langen Pausen, ohne es aufzugeben. Dann hatte ich es gelöst. Anfangs unbemerkt, hatte ich eine Gravitationstheorie entwickelt. Erst dann fiel mir auf, daß die bisherigen Gravitationstheorien mit anziehenden und unbegrenzt weit reichenden Kräften nicht stimmen können.

Gravitation hat mich nicht interessiert, ich dachte, daß es dort keine Probleme zu lösen gab. Ich verstand von Gravitation so wenig, daß ich noch nicht einmal merkte, daß ich davon nichts verstand. Als Medizinstudenten mußten wir zwei Semester Physik hören. Während einer Vorlesung versuchte Prof. Czerney uns mit der Problematik der Gravitation vertraut zu machen. Für mich war alles klar. Newtons Gravitationstheorie und die Keplerschen Gesetze, mehr brauchte ich nicht. Wo sollten da noch Unklarheiten sein? Ich war mit Blindheit geschlagen.

Dagegen schien mir die Frage nach dem Verhalten des Lichtes, wie es von Michelson und Morley beschrieben wurde, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, lösbar.

Die Frage war: worin breitet sich das Licht im freien Raum aus? Der Raum wurde ursprünglich als leer angenommen, später hat man einen hypothetischen Stoff, den Äther angenommen. Diesen Äther bitte nicht mit der chemischen Substanz verwechseln, die früher auch als Narkotikum benutzt wurde. Mit dem Äther stellte sich die Frage, ob ein Körper bei der Bewegung durch den Äther geht. Oder ihn mitnimmt. Mit dem Experiment zeigte sich, daß es keinen Äther geben kann. Worin sich das Licht ausbreitet, wußte man immer noch nicht.

Warum messen wir beim Licht immer die gleiche Geschwindigkeit, unabhängig, ob der Beobachter und die Lichtquelle relativ zu einander ruhen, sich nähern oder sich entfernen? Bei einem Teilchen ist es anders: Wenn Sender und Empfänger relativ zu einander ruhen, trifft das Teilchen mit seiner Startgeschwindigkeit beim Empfänger ein. Bewegen sich Sender und Empfänger auf einander zu, dann ist die Auftreffgeschwindigkeit größer, bewegen sie sich von einander fort, ist die Auftreffgeschwindigkeit geringer.

Mich faszinierte, warum sich das Licht grundsätzlich anders verhält.

Zur Erklärung mußte ich eine völlig andere Vorstellung vom Raum entwickeln, anders als bei Einstein und Minkowski, dessen vierdimensionales, raum-zeitliches Kontinuum die allgemeine Lehrmeinung beherrschte. Ich habe von seiner Idee nur die untrennbare Einheit von Raum und Zeit übernommen. Die Vorstellungen von Raum und Zeit nach der Quantengravitation, sind in den entsprechenden Kapiteln, ausführlich besprochen.

Es ist leicht zu verstehen, daß ein ruhender Beobachter auf einen Planeten, immer die gleiche Lichtgeschwindigkeit messen wird. Siehe Abb. 45.

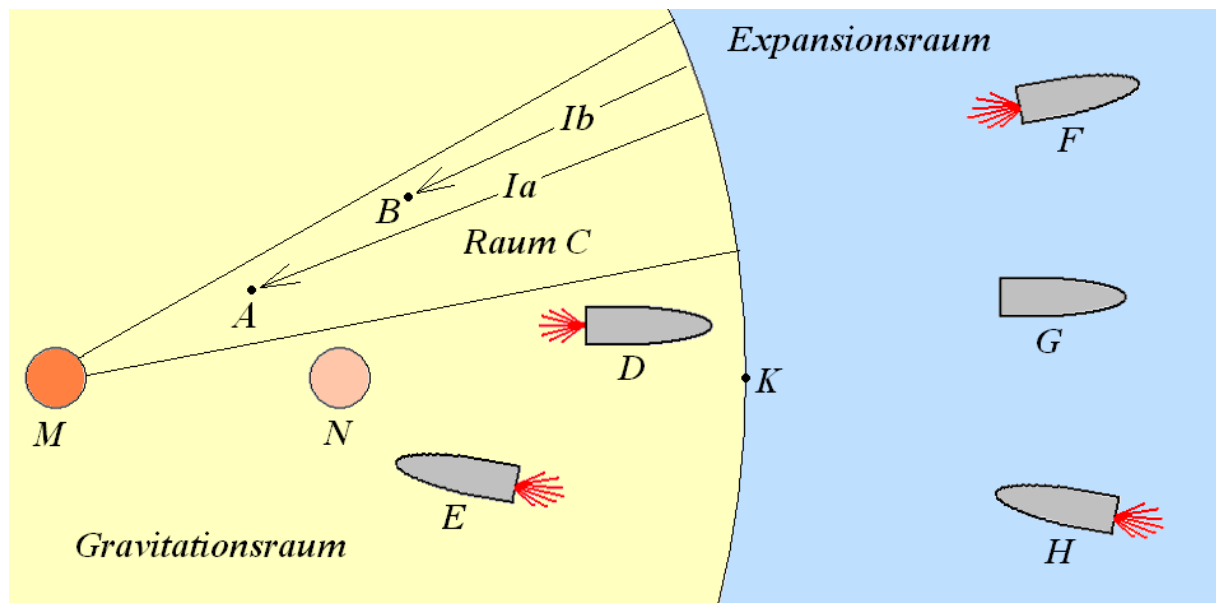


Abb. 45

Beschreibung: Siehe im Text.

Erste Erklärungen finden sich in den Abschnitten über Bewegung eines Körpers durch den Raum S. 83, bzw. Körper und Lichtgeschwindigkeit S. 85.

Der Planet M soll im Expansionsraum liegen, von seinem Gravitationsraum umgeben. Im Expansionsraum liegen die drei Raketen F, G und H. Alle Raketen senden ein Lichtsignal nach M. Sobald das Licht den Expansionsraum betritt, hat es dort seine maximale, konstante Geschwindigkeit. Dabei spielt es keine Rolle, wie sich die Raketen bewegen. Das Licht kann immer nur in gleichen Zeiten die gleiche Anzahl von Raum-Zeit-Teilchen, den RZT durchqueren. Weil alle Expantone identisch sind, ist die Lichtgeschwindigkeit dort am größten, weil Expantone das größte Volumen aller RZT besitzen. Das Licht kann sich nicht die Geschwindigkeit des Senders in den Expansionsraum mitnehmen. Auch wenn Rakete H mit hoher Geschwindigkeit fliegt, der Lichtstrahl von H nach M hätte die gleiche Geschwindigkeit wie der Lichtstrahl von F nach M, auch wenn F mit hoher Geschwindigkeit wegfliegt.

Nur an der Rotverschiebung bei Rakete F und an der Blauverschiebung bei Rakete H läßt sich erkennen, welche Richtung und welche Geschwindigkeit die Raketen relativ zum Planeten M haben.

Gelangt das Licht in den Gravitationsraum, dann wird es langsamer, weil die Gravone komprimiert sind, volumenmäßig kleiner als Expantone, das Licht aber immer nur in gleichen Zeiten die gleiche Anzahl RZT durchqueren kann. Das Licht kommt beim Planeten M, aus den drei Raketen F, G und H, immer mit der gleichen Geschwindigkeit an.

Im Gravitationsraum fliegen die Raketen D und E. Beide Raketen senden Lichtsignale nach M, und in M wird die gleiche Geschwindigkeit gemessen, wie von den Raketen aus dem Expansionsraum. Selbstverständlich! Wenn das Licht von den Raketen F, G und H bei D ankommt, hat es die gleiche Geschwindigkeit, wie das Licht, das von D gesendet wird. Wenn das Licht von den drei Raketen bei E ankommt, hat es die gleiche Geschwindigkeit, wie das

Licht, das von E gesendet wird. Wenn das Licht aus allen fünf Raketen bei M ankommt, wird immer nur die gleiche Geschwindigkeit gemessen.

Ich denke, das zu verstehen, ist eine leichte Übung. Die Erklärung ist einfach: Die Lichtgeschwindigkeit ist nicht in der Weise konstant, wie bisher angenommen. Sie ist konstant, was die Anzahl der RZT betrifft. Aber die RZT, die Gravone ändern ihre Größe, den Kompressionszustand. Für das Licht ist immer entscheidend, wieviel RZT auf seiner Strecke zu durchqueren sind.

Auf der Erdoberfläche können wir davon ausgehen, daß die Gravone alle den gleichen Kompressionszustand haben und wir daher immer nur die gleiche Lichtgeschwindigkeit messen können, auch wenn wir uns selbst bewegen. Aber auch das ist leicht zu verstehen.

Wenn der Planet ruht, ist der Gravitationsraum kugelsymmetrisch. Von der Oberfläche bis zur Peripherie des Gravitationsraumes messen wir in allen Richtungen die gleiche Entfernung MK. Auf allen Radien liegen gleich viele Gravone. Bewegt sich M nun mit hoher Geschwindigkeit in Richtung K, verkürzt sich der Gravitationsraum in Bewegungsrichtung, Planet M gelangt nach N. Vergleiche dazu Kapitel 22, Körper und Lichtgeschwindigkeit. Auf der Strecke MK und auf der Strecke NK ist die Anzahl der Gravone gleich, auf NK sind sie nur stärker komprimiert, wegen der Bewegung von M. Das Licht braucht für die Strecke MK die gleiche Zeit, wie für NK. In Ruhe und bei Bewegung wird auf der Oberfläche von M immer die gleiche Lichtgeschwindigkeit gemessen.

Die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit bezieht sich nur auf die Anzahl der RZT, die es durchqueren muß.

Auch ich stelle ein Dogma auf und nehme mir die gleichen Freiheiten heraus wie Einstein. Mein Dogma ist der absolut ruhende Raum. Raum kann sich nicht gegenüber dem Raum bewegen, sich nicht wie Wasser vermengen, nicht verdrehen, nicht in sich selbst krümmen, oder verknoten. Raum wird durch Materie zum Gravitationsraum komprimiert, aber immer kugelsymmetrisch. Das Licht zieht durch den freien Raum, dem Expansionsraum bzw. dem Gravitationsraum. Wenn der Raum Träger des Lichtes ist, muß es gleichgültig sein, ob sich die Lichtquelle bewegt oder ruht. Die Geschwindigkeit eines Schwimmers im Wasser ist auch nicht abhängig davon, ob er von einem fahrenden Schiff oder vom Ufer ins Wasser sprang.

Die Lichtgeschwindigkeit auf der Erde wird durch die Summe aller sich überlagernden Gravitationsräumen vom lokalen Galaxienhaufen, über das Milchstraßen- und Sonnensystem, bis hin zur Erde bestimmt. Dabei haben die Gravitationskräfte der Erde für uns die größte Bedeutung. Entscheidend für die Lichtgeschwindigkeit, die wir messen, ist der Gravitationsraum, der die gesamte Meßvorrichtung (Empfänger) umfaßt. Wenn der Empfänger sich in beliebiger Richtung und Geschwindigkeit bewegt, folgt ihm sein Gravitationsraum. Aber nicht die Gravonen, nur der veränderte Kompressionszustand der Gravonen. Der Kompressionszustand bestimmt die Lichtgeschwindigkeit.

Weil der Empfänger immer vom gleichbleibenden Kompressionszustand der Gravonen begleitet wird, kommt das Licht immer mit der gleichen Geschwindigkeit beim Empfänger an, unabhängig von seinem Bewegungszustand. Es ist ähnlich wie bei einem Empfänger, der in der Mitte auf einer großen Eisenscheibe sitzt und die Schallgeschwindigkeit im Eisen messen will. Die Eisenscheibe soll sich in allen möglichen Richtungen mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen. Dabei werden auf die Scheibe kleine Bleikugeln geworfen. Die Schallgeschwindigkeit, die der Empfänger mißt ist immer konstant, unabhängig vom Bewegungszu-

stand des Senders oder des Empfängers. Unabhängig davon, mit welcher Geschwindigkeit die Kugeln auf die Scheibe treffen.

Das Beispiel hinkt, weil das Eisen aus Materie besteht, ein Körper wird von seinem Gravitationsraum begleitet, von einem materiefreien Funktionsraum. Die Dynamik des Gravitationsraumes ist keine Bewegung, obwohl er den Körper begleitet. Die Gravonen verändern sich nur, folgen aber nicht dem Körper. Es ist so wenig Bewegung wie die Expansion.

Literaturnachweis

Aristoteles, Kleine Schriften zur Physik und Metaphysik
Philosophie jetzt
Physikalische Vorlesung

Berry, Kosmologie und Gravitation

Brdicka, Grundlagen der physikalischen Chemie

Breuer, Immer Ärger mit dem Urknall

Davies, Die Unsterblichkeit der Zeit

Descartes, Die Prinzipien der Philosophie

Einstein, Grundzüge der Relativitätstheorie

Feynman, Vorlesungen über Physik

Fischer/Kaul, Mathematik für Physiker

Fritsch, Eine Formel verändert die Welt

Galileo Galilei, Unterredungen und mathematische Demonstrationen

Giordano Bruno, Über das Unendliche, das Universum und die Welten
Philosophie jetzt

Greenstein, Der gefrorene Stern

Hawkins, Eine kurze Geschichte der Zeit

Huygens, Abhandlungen über das Licht

Kant, Sämtliche Werke

Kepler, Welt-Harmonik

Kiefer, Quantentheorie

Kopernikus, Das neue Weltbild

Meyers Handbuch Weltall

Newton, Über die Gravitation

Optik

Mathematische Grundlagen der Naturphilosophie

Pagels, Cosmic Code

Randall, Verborgene Universen

Sanders, Die Lichtgeschwindigkeit

Schreiner, Anschauliche Quantenmechanik

Schubert/Weber, Quantentheorie

Thorne, Gekrümmter Raum und verbogene Zeit

Wissenschaftliche Tabellen, Geigy