

Pioneer-Anomalie (Auszug aus veralteter Version von Schwerkraft und Expansion)

Die Bremsbeschleunigung der Pioneer-Sonden (a_p) könnte die Schwerkraft des Universums zur Gegenwart sein, nähme man an, die zeitliche Richtung bestimme auch die Auffassung der Schwerkraft. Die globale Abstoßung wäre nicht davon betroffen, da diese sich der hypothetischen Umgebung gegenüber sieht, in der die Zeit in anderer Richtung verläuft.

Analog zur Newton'schen Schwerkraft auf der Kugelschale wäre sie dann $a_p = -M \cdot G/r^2$.

Bemerkenswert hierbei: Sie nutzte nicht nur die durch die Expansionsgeschwindigkeit vergrößerte Masse, sondern sie wies im Falle der Hyperkugel unseres Universums auch in die Vergangenheit. r wäre hierbei die Zeit in Gestalt der räumlichen Dimension, die senkrecht auf der Oberfläche der Hyperkugel, also der Gegenwartsebene, steht und zum Urknallzentrum reicht. Die Richtung der Beschleunigung zeigte also wie bei unserer Schwerkraft zum Zentrum, hier das ehemalige Urknallzentrum. Negativ sei sie, da jede Bewegung, wie unserer Erfahrung entnommen, auf ein Ziel zeigt, welches in der Zukunft liegt. Auf dem Zeitpfeil liegt die Bewegung also entgegengesetzt der Schwerkraft des Universums, die in die Vergangenheit weist. So müsste es bei jeglicher Bewegung zu einer Abbremsung durch die Schwerkraft des gesamten Universums a_p kommen.

Diese Beschleunigung ergibt sich hier und zur Gegenwart zu $a_p = -7.42 \cdot 10^{-10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Dieser Wert ließe noch ausreichend Spielraum für die vielen abbremsenden Faktoren, die die Forschung gedrungen vom Phänomen der Pioneer-Anomalie zu seiner Erklärung bisher aufzeigen konnte.

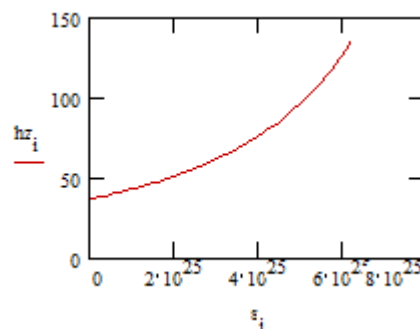
Ergänzung

Kürzlich erfuhr ich, dass in einer Entfernung von 7 Mrd. Lichtjahren eine Expansionsrate von $\sim 74 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ gemessen wurde. Diese Entfernung gilt als der halbe Weg zum kosmischen Horizont $s = c/H_0$.

Üblicherweise wird die Expansionsrate mithilfe der Rotverschiebung z in der Form

$H(z) = H_0 \cdot \sqrt{0.25 \cdot (1+z)^{3+0.75}}$ ausgedrückt. Die Ermittlung von H_0 ist mir nicht bekannt,

aber aus folgender graph. Darstellung der Formel mithilfe $z = \frac{c}{c - H_0 \cdot s} - 1$ ergibt sich



ein deutlicher Anstieg H 's zum Horizont.

Es zeigt sich demnach ein deutlicher Anstieg der Expansionsrate hin zum Horizont, ganz so, wie er auch aus dem Aufsatz *Schwerkraft und Expansion* hervorgeht. Dementsprechend wichtig ist es also zu wissen, in welcher Entfernung die Expansionsrate gemessen wurde. Im hier betrachteten Fall ist sie bekannt. Kalibriert man nun das System aus Schwerkraft und Expansion mithilfe der Gesamtdichte aus dunkler und baryonischer Materie so, dass in einer Entfernung von 7 Mrd. Lichtjahren die Expansionsrate $\sim 74 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ ist, so ergibt es sich nebenher, dass nach $M \cdot G / r^2$ sich der Wert der Pioneer-Bremsbeschleunigung einstellt.

Erklärlich wird dies aus dem Umstand heraus, das schließlich für jeden Ort immer und überall die Lichtgeschwindigkeit gilt und somit auch keine Zeitdilatation spürbar ist. Es kann also, am Ort betrachtet, nicht die im ersten Teil des Aufsatzes *Schwerkraft und Expansion*

Schwerkraftformulierung $g = \frac{M \cdot G}{r^2} - 2 \cdot \frac{M^2 \cdot G^2}{r^3 \cdot c^2}$ gelten. Diese gilt nur gegenüber einem

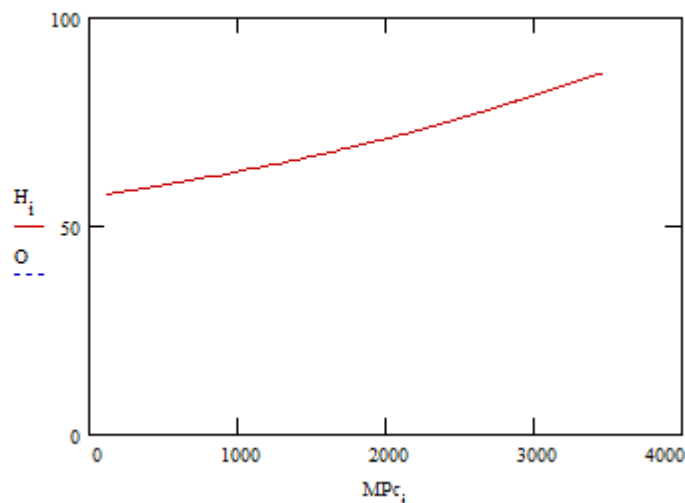
Bezugsort ohne Zeitdilatation. Für uns also für die Beobachtung von Systemen starker Zeitdehnung. Für den Kosmos gegenüber der (hypothetischen) Umgebung, die schließlich ohne Gravitation und damit ohne Zeitdehnung sein muss, da der Kosmos als vierdimensionales Gebilde auch keine Gravitation aus sich herauslässt. Schließlich sind im Kosmos Lichtstrahlen, die wir *in ihm* als schnurgerade erleben, Kreisbahnen.

Die Gesamtdichte des Universums zur Gegenwart ergibt sich zu $\sim 4.12 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Weiter muss im Rechenprogramm [All.mcd](#) $u = 3803$ eingestellt werden, um v_e am kosmischen Horizont auf c zu bringen. Desweiteren sind mit dem Index $s = 7$ Mrd. Lichtjahre einzustellen, was $6.618 \cdot 10^{25} \text{ m}$ entspricht. Der Index ist dafür dann 3952 bezogen auf $n = 4000$.

Diese Einstellung entspricht $a_p = -8.746 \cdot 10^{-10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Dazu gehört eine Expansionsrate von $H = 72.3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ in besagter Entfernung, was gut in die Toleranz des Messergebnisses von $H_{7\text{Mrd}} = 74 \pm 2.4 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ passt.

Sollte die Systematik aus dem Aufsatz [Schwerkraft und Expansion](#) sowie die hier dargelegte Schlussfolgerung bzgl. der Pioneer-Anomalie dazu stimmen, müssten Beobachter die Expansionsrate in folgender Weise über der Distanz wahrnehmen:



(O = 0)