Kurzfassung von:

The Pioneer Anomaly

An Investigation by Knut K.A. Najmann

Dated: April 27, 20011

Einleitung:

Im Jahr 1998 haben J.D. Anderson und seine Kollegen das erste Mal über die sog. „Pioneer Anomalie“ berichtet. Entdeckt wurde sie sogar schon 18 Jahre früher. Wegen der Unsicherheit, ob es wirklich diese mysteriöse Beschleunigung in Richtung Sonne gibt, wurde so lange gewartet, bis man sich sicher war und somit darüber berichten konnte. Ein detailierter Bericht wurde 2002 veröffentlicht **[1].** Da man sich diese Anomalie absolut nicht erklären konnte wurde **„anyone out there“** aufgefordert eine Erklärung zu finden. Es wurden viele Theorien aufgestellt, Vorträge darüber gehalten z.B. auch in meiner näheren Umgebung in Böblingen von Prof. Fahr **[2]** und natürlich auch viel im Internet berichtet. Dunkle Materie, Weltexpansion, Gasverlust der Sonde, heiße Antennenspiegel etc. wurden als Ursache vermutet. Ich selbst habe das erste Mal durch die Antrittsvorlesung von PD Dr. Speith darüber gehört. Als Funkamateur – für den die Wellenausbreitung die Voraussetzung für gute Verbindungengen zu den Funkkollegen ist – habe ich mich sofort mit Begeisterung dem Problem gewidmet. Es war auch eine günstige Gelegenheit, denn bedingt durch die geringe Sonnenaktivität wegen des Sonnenfleckenminimums waren die Ausbreitungsbedingungen auf den kurzen Wellen schlecht und damit Zeit für andere interessante Tätigkeiten.

Auch ich habe mich als einen **„out there“** betrachtet und fleißig viele Dokumente und Internetseiten studiert. Mit der Zeit habe ich auch gute Kontakte zu Experten der Nasa hergestellt und hilfreiche Daten bekommen.

Und da ich mir sicher bin – so wie die vielen anderen die eine gute Lösung des Problems vorgestellt haben – habe ich meine Lösung des Problems unter obigem Titel auf Englisch niedergeschrieben. **[3]**

Vorgehensweise:

Ich habe, wie schon erwähnt, viele Veröffentlichungen studiert. Da keine sehr guten Daten über die Pioneer Sonden verfügbar sind, habe ich Daten für die Voyager Sonden benutzt, um ein besseres Verständnis darüber zu bekommen, wie sich die Sonden im All bewegen. **[4].** Mit diesen Daten ist es mir gelungen, die Bewegung von Sonden besser zu verstehen und selbst genauere Berechnungen durchzuführen. Auch habe ich hierbei Unterschiede zwischen meinen Berechnungen und den veröffentlichten Daten gefunden. Ein Beispiel: Die veröffentlichten Daten über den Verlauf der Geschwindigkeit von Voyager 2 nach dem Flyby an Neptun zeigen bis heute eine konstante Abnahme der

Geschwindigkeit, während meine Berechnungen eine Zunahme der Geschwindigkeit zeigen. Diese flacht jetzt allmählich ab.

Nachdem ich sicher war, Bewegung der Pioneer Sonden besser verstanden zu haben, habe ich mir überlegt, wie ich die Ursache für die berühmte Pioneer Anomalie finden könnte. Da ich absolut nichts von Weltexpansion, dem Einfluss von Gasaustritt aus der Sonde oder auch dunkler oder vielleicht sogar grüner Materie verstehe, bin ich das Problem logisch angegangen. Zuerst habe ich mir überlegt, was denn eigentlich die wichtigsten Berechnungen sind, mit denen die Anomalie festgestellt wurde.

Die drei Daten die man messen muss um Ort, Flugrichtung und Geschwindigkeit einer Sonde zu bestimmen sind:

1. Richtung
2. Geschwindigkeit
3. Entfernung

Die gefundene Anomalie besagt folgendes: Misst man zu zwei Zeitpunkten die Entfernung einer Sonde, so lässt sich daraus deren Geschwindigkeit bestimmen. Diese Geschwindigkeit muss mit den direkt gemessenen Geschwindigkeiten übereinstimmen. Dies ist nicht der Fall. Es wurde immer wieder festgestellt, und das über Jahre, die gemessene Entfernung ist immer ein kleines bisschen größer als die durch Geschwindigkeitsmessungen bestimmte. Dies ist jedenfalls mein Verständnis der Sachlage und darauf habe auch ich meine Erklärung aufgebaut. In vielen Berichten ist eine um 100000 km zu große Entfernung angeben, die sich in 15 Jahren Flugzeit von z.B. Pioneer 10 ergibt. **[5]**

Um die Anomalie auch berechnen zu können, musste ich die Sache so einfach wie möglich machen.

Um es vorweg zu nehmen: Als ich mir alles erklären und die Anomalie berechnen konnte, habe auch ich die Abweichung der Entfernung in 15 Jahren berechnet. Verwendet habe ich den Maximalwert der Beschleunigung wie sie von J.D. Anderson angegebenen ist. Zwischen meiner Berechnungsmethode und der mit diesem Beschleunigungswert durchgeführten Berechnung ergibt sich ein Unterschied von ca. 1 Prozent. Da habe ich selbst gestaunt.

Um die Ursache der Anomalie zu verstehen und auch selbst berechnen zu können, habe ich folgende Annahmen getroffen:

1. Da Pioneer 10 unter einem Winkel von ca. 3 Grad die Ebene unserer Ekliptik verlässt, habe ich diesen Einfluss auf Berechnungen weggelassen, da bei den großen Entfernungen sich dieser Winkel kaum ändert.
2. Um den Einfluss der Erdbewegung, also Rotation um die Sonne und Eigenrotation auszuschließen, habe ich alle Berechnungen so ausgeführt, als würde sich die Erde senkrecht zur Trajektorie Erde-Sonde bewegen. Alle Berechnungen sind somit am gleichen Tage eines Jahres ausgeführt.

Nach diesen Überlegungen blieben für die Untersuchung zwei Kriterien übrig:

1. Messung und Berechnung der Entfernung zu einem bestimmten Zeitpunkt
2. Messung und Berechnung der Geschwindigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Wie werden diese beiden Werte bestimmt?

Die Entfernung wird durch Messung der Signallaufzeit von der Erde zur Sonde und zurück zur Erde bestimmt. Aus der Laufzeit lässt sich dann die Entfernung bestimmen.

Die Geschwindigkeit wird durch Messung der Dopplerverschiebung bestimmt. Hierbei wird die Zwei-Wege Dopplershift Messung angewendet. Die Frequenz des von der Erde ausgehenden Signals erfährt bei Ankunft an der Sonde eine Dopplerverschiebung. Das Signal wird auf eine um einen festen Faktor gegenüber der Empfangsfrequenz verschobenen Frequenz zur Erde zurückgeschickt. Bei Ankunft auf der Erde ist diese Frequenz nochmals verschoben. Die Berechnung liefert dann die Geschwindigkeit.

Da sowohl Laufzeit als auch Frequenzen sehr genau gemessen werden können, ergeben sich sehr genaue Werte für Entfernung und Geschwindigkeit. Diese genauen Werte erlaubten dann die Feststellung der Anomalie, die ja einen sehr kleinen Wert darstellt.

Für mich war damit die logische Konsequenz:

Wenn ich etwas finden kann, so muss es mit der Berechnung von Entfernung bzw. Geschwindigkeit zu tun haben. Den Messungen kann man sicher glauben. (Die Laufzeiten bei zwei weit auseinander liegenden Zeiten wären mit einer funkgesteuerten Armbanduhr gemessen genau genug).

Bleiben also die beiden Berechnungsmethoden übrig.

Die kleine Wahrheitstabelle Tabelle 1 zeigt die Vorgehensweise wie ein Fehler gefunden werden kann.

Tabelle 1:

G1	G2	Resultat
R	R	A
R	F	B
F	R	C
F	F	D

Erklärungen zur Tabelle 1:

G1: Gleichung 1 ist die Gleichung mit der die Geschwindigkeit aus der Dopplerverschiebung berechnet wird.

G2: Dies ist die Gleichung mit der die Entfernung aus der Laufzeitmessung von der Erde zur Sonde und zurück bestimmt wird.

R: Bedeutet Gleichung ist richtig

F: Bedeutet Gleichung ist fasch

A bis D: Resultat der Kombinationen

Resultat A:

Hier wird angenommen, beide Gleichungen sind richtig. Die Berechnungsergebnisse führten zur Annahme, dass eine mysteriöse Kraft die Sonden Richtung Sonne zieht die dann als Beschleunigung bezeichnet wurde und die sog. Pioneer Anomalie beschreibt. In **[3]** habe ich ausführlich dargelegt wie sich eine solche Beschleunigung auf Pioneer 10 auswirkt. Es würde ein künstlicher Komet mit zwei Apogäen entstehen.

Resultat B:

Hier wird angenommen, die Gleichung zur Berechnung der Geschwindigkeit ist richtig und die Gleichung zur Entfernungsmessung ist falsch.

Zunächst zeige ich dort, wie aus zwei Entfernungsmessungen die Geschwindigkeit bestimmt wird. Dann zeige ich, was an der Formel falsch sein könnte. Es ist die bekannte Formel

$$\boldsymbol{d = c * \frac{RTLT}{2}}$$

Daraufhin zeige ich an Hand einfacher Bilder wie ich eine neue Formel abgeleitet habe. Diese stellt für mich die richtige Gleichung dar zur Bestimmung der Entfernung durch Laufzeitmessungen.

$$\boldsymbol{New\ RTPT - Equation \qquad d\ = RTPT \times \frac{c - v_{SE}}{2 - \frac{v_{SE}}{c}}}$$

Ich habe die neue Gleichung RTPT Equation getauft, zur Unterscheidung von der RTLT Gleichung.

RTLT steht für Round Trip Light Time

RTPT steht für Round Trip Pulse Time (RTLT=RTPT)

D ist die Entfernungen von der Erde zur Sonde zum Zeitpunkt bei dem der Signalpuls bei der Sonde eintrifft.

$\boldsymbol{v_{SE}}$ ist die Geschwindigkeit der Sonde bezüglich zur Erde

Resultat C:

Hier wird angenommen, die Gleichung zur Berechnung der Geschwindigkeit ist falsch und die Gleichung zur Entfernungsmessung ist richtig.

Da ich gezeigt habe, dass das Resultat B bereits die Erklärung liefert warum es die Pioneer Anomalie gibt, ist eine weitere Untersuchung nicht nötig.

Resultat D:

Hier wird angenommen, die Gleichung zur Berechnung der Geschwindigkeit und die Gleichung zur Entfernungsmessung sind beide falsch.

Da ich gezeigt habe, dass das Resultat B bereits die Erklärung liefert warum es die Pioneer Anomalie gibt, ist eine weitere Untersuchung auch hierfür nicht nötig.

Ist die neue RTPT Gleichung denn richtig?

Zunächst habe ich in meinem ausführlicheren Dokument die Unterschiede zwischen der alten Formel und meiner neuen Gleichung beschrieben.

Dann habe ich ausführlich Beweise aufgeführt, warum die neue Gleichung richtig sein muss.

1. Setzt man für $\boldsymbol{v_{SE}}$ den Wert null ein, so ergibt sich die alte RTLT Formel, was richtig ist.
2. Ein schöner Gegenbeweis ergibt sich, wenn man bei der neuen Gleichung für die Lichtgeschwindigkeit nicht c einsetzt, sondern c+$\boldsymbol{v_{SE}}$. Dann ergibt sich auch wieder die alte Formel. Dies wird in **[3]** ausführlich beschrieben.
3. Den besten Beweis liefert natürlich eine Berechnung der Distanz die Pioneer 10 in 15 Jahren zurücklegt. Hier muss sich dann zeigen, ob dies mit der durch die Beschleunigung in Richtung Sonne verminderten Distanz übereinstimmt. In mehreren Tabellen und den dazugehörigen Erklärungen und Berechnungen wird wieder in **[3]** gezeigt, dass die neue Gleichung perfekte Ergebnisse liefert. Das Ergebnis ist in den folgenden Zeilen zusammengefasst:

Verminderung der Distanz die Pioneer 10 zurücklegt während einer Laufzeit von 15 Jahren

Literatur	Anomalie	RTPT Gleichung
100000 km	113000 km	114000 km

Ergebnis: Die neue Gleichung liefert einen erstaunlich guten Wert für die interessante Strecke. Damit ist das Problem der Pioneer Anomalie gelöst.

In meinem ausführlichen Dokument habe ich noch Illustrationen aufgeführt die zeigen, dass Pioneer 10 sich im „Äther“ bewegen müsste wenn man die RTLT Formel zur Entfernungsberechnung benutzt. Hierbei wird die Bewegung der Sonde mit der Bewegung einer Schallquelle verglichen.

Das IME Experiment

Keine Theorie ohne ein Experiment zum Beweis der Theorie. Eine Kurzbeschreibung eines Experiments ist wieder in **[3]** angeführt. Hierbei werden Morsesignale von der Erde und der ISS zum Mars geschickt. Dort werden die Daten empfangen und verglichen und wieder zur Erde zurückgeschickt. Die auf der Erde empfangenen Morsesignale können hörbar gemacht werden und lassen einen Rückschluss zu, welche der beiden Formeln, RTLT oder RTPT, richtig ist. Das Experiment kann – natürlich mit entsprechender Unterstützung – von Funkamateuren ausgeführt werden, da immer welche an Bord der ISS sind. Eine sehr ausführliche Beschreibung liegt als Manuskript unserer Zeitschrift „Funkamateur“ seit einiger Zeit vor.

Zusammenfassung:

Ersetzt man die bekannte Formel zur Berechnung der Entfernung einer Sonde durch die von mir angegebene Formel, so ergeben sich Werte für die Distanz von Sonden, die die Annahme einer sog. Anomalie nicht mehr nötig machen.

Literatur und Links:

[1] Study of the anomalous acceleration of Pioneer 10 and 11

John D. Anderson et al. Dated: 11 April 2002

The article which describes in detail the Pioneer space probes and the famous Pioneer Anomaly Problem

[2] Neue Kräfte am Rande unseres Sonnensystems. Vortrag von Prof. Dr. Hans Jörg Fahr am 8. Juli 2008 in Böblingen

[3] The Pioneer Anomaly. An Investigation by Knut K.A. Najmann, April 27, 2011

[4] http://voyager.jpl.nasa.gov/mission/weekly-reports/

[5] http://de.wikipedia.org/wiki/Pioneer-Anomalie

http://www.mpifr-bonn.de/staff/sbritzen/soso09_konstanten.pdf