



## 1 Erklärung der Dunklen Materie

Dunkle Materie existiert aus meiner Sicht ausschliesslich in schwarzen Löchern. Sie entsteht aus herkömmlicher Materie, wenn diese unter Einfluss der Gravitation kollabiert. Diesem Bild widerspricht scheinbar das Bewegungsverhalten der Sterne in einer Galaxie. Es kann nicht mit dem Keplergesetz in Übereinstimmung gebracht werden. Sterne im Zentrum der Galaxie sind zu langsam und am Rande zu schnell. Daraus entstand die These, dass es eine unbekannte dunkle Materie geben muss, die dieses Verhalten verursacht.

**Dieses Dokument soll zeigen, dass dieses merkwürdige Verhalten einfach durch die Zunahme der Trägen Masse in der allgemeinen Relativitätstheorie erklärt werden kann!**

## 2 Zusammenfassung

Zuerst setze ich voraus, dass das Keplergesetz auch in einer Galaxie seine Gültigkeit hat. In diesen Grössenordnungen müssen einfach die relativistischen Effekte der allgemeinen Relativitätstheorie mitberücksichtigt werden und schon bekommt man eine elegante Lösung für das Verhalten. Nun postuliere ich, dass Einstein seine Theorie nicht vollständig beschrieben hatte, einfach weil das Bewegungsproblem in Galaxien zu dieser Zeit noch unbekannt war. Diese relativistischen Effekte lassen sich nicht mit den Berechnungen der Raumkrümmung ermitteln. Hierfür bedarf es in der allgemeinen Relativitätstheorie einen Zusatz. Es geht dabei um die Trägen Masse und deren Verhalten in Zusammenhang mit der Zeitdilatation.

**Das Dokument soll zeigen, wie ich mit logischen Überlegungen auf diese relativistischen Effekte gestossen bin.**

## 3 In Detail

Die Zunahme der Trägen Masse der speziellen Relativitätstheorie ist unbestritten und wird in CERN bei fast jedem Experiment unter Beweis gestellt. Sie verhindert das Überschreiten der Lichtgeschwindigkeit. Die investierte Energie wird über die Massenzunahme<sup>1</sup> als Bewegungsenergie gespeichert. Die Zunahme der Trägen Masse wurde bis jetzt nie mit der allgemeinen Relativitätstheorie in Verbindung gebracht. Dies will ich hier ändern!

Betrachten wir die Gründe für die Zunahme der Trägen Masse. Wie unter der Fußnote <sup>1</sup> beschrieben ist, besteht eine direkte Beziehung zwischen der Zeitdilatation und der Zunahme dieser Masse. Da es sowohl in der SRT als auch in der ART eine Zeitdilatation gibt, muss es die Zunahme der Trägen Masse auch in der ART geben. Effekte daraus müssten beobachtbar sein. Genau diese Effekte zeigen sich im Bewegungsverhalten von Galaxien. Die Sterne bewegen sich scheinbar in der Zentrumsnähe zu langsam und am Rande der Galaxie zu schnell.

### 3.1 Auswirkungen der Zunahme der Trägen Masse

Betrachten wir nun eine Galaxie. Die Abbildung 1 zeigt eine schematische Darstellung. Die Zeit in der Umgebung der Erde sei „t“. In der Nähe des schwarzen Loches, läuft die Zeit „t“ langsamer. Die Zeit wird durch die Gravitation gedehnt ( $t' \ll t$ ). In Erdnähe gilt ( $t' = t$ ). Am Rand der Galaxie muss folglich die Zeit schneller ( $t' \gg t$ ) laufen.



Die Bewegungen der Sterne im inneren Bereich erscheinen zu langsam, wenn die Träge Masse äquivalent zur Schwere Masse ist. Ist jedoch die Träge Masse wesentlich grösser als die geschätzte Schwere Masse, so würde dies das Bewegungsverhalten beschreiben.

Analog gilt für die Bewegungen der Sterne im äusseren Bereich. Sie erscheinen zu schnell. Wäre hier die Träge Masse wesentlich kleiner als die schwere Masse, so würde dies auch hier das Bewegungsverhalten beschreiben. Wieso aber soll sich die Träge Masse anders verhalten als die Schwere Masse? Es gilt doch das Äquivalenzprinzip!

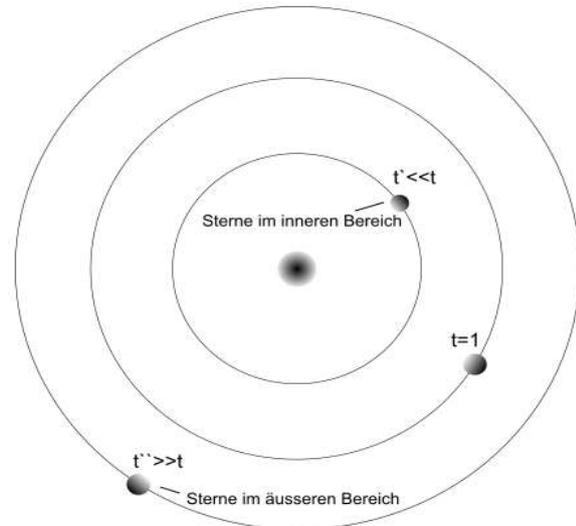


Abbildung 1, Schematische Galaxie

### 3.2 Das Prinzip hinter der Zunahme der Trägen Masse

Dazu führen wir ein Gedankenexperiment durch, das es so in der Realität nicht gibt. Wir stellen uns zwei identische Laborräume vor die durch eine Glaswand getrennt sind. Beim zweiten Raum kann die Zeitdilatation durch einen Drehknopf eingestellt werden. In jedem Raum ermittelt ein Experimentator die Träge, sowie die Schwere Masse von einem bestimmten Gegenstand z.B. einer Kugel. Zur Ermittlung der Schwere Masse wird die Kugel einfach auf die Waage gelegt.

Zeigt die Waage 100g an, so beträgt die Schwere Masse 100g.

Für die Messung der Trägen Masse wird die Kugel jeweils über eine 0.5m lange Schnur an einem Drehmechanismus befestigt, der die Kugel in Kreis herum drehen lässt. Gemessen wird eine Zentrifugalkraft von 7.9 N (Newton) mit 2 Umdrehungen pro Sekunde. Die Zentrifugalkraft zwingt die Kugel dabei auf eine fast horizontale Ausrichtung ( $\alpha \sim 90^\circ$ ).

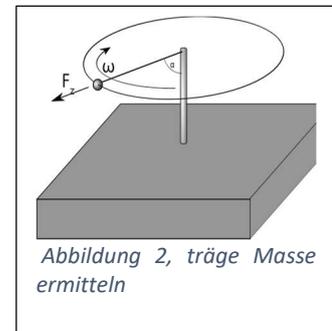


Abbildung 2, träge Masse ermitteln

Gegeben sind somit:

Zentrifugalkraft von  $F_z = 7.9 \text{ [N]}$ ; Umlauffrequenz  $f = 2 \text{ [Hz]}$ ; Radius  $r = 0.5 \text{ [m]}$

Daraus berechnen wir die Träge Masse mit:

$$F_z = m\omega^2 r; \omega = 2\pi f$$

$$m = \frac{F_z}{(2\pi f)^2 r} = \frac{7.9}{(2 * 3.14 * 2)^2 * 0.5}$$

$$m = 0.1 \text{ kg}$$

$\omega$	Kreisfrequenz
$f$	Umlauffrequenz
$F_z$	Zentrifugalkraft
$m$	Masse
$r$	Radius
$\pi$	Konstante (3.14159...)

Daraus erhalten wir eine Träge Masse von 0.1 kg also auch 100g.

In beiden Räumen werden diese zwei Experimente durchgeführt. Als Resultat erhalten wir für alle 4 Messungen jeweils eine Masse von 100g.



Nun drehen wir am Knopf so, dass im Laborraum zwei, die Zeit nur noch halb so schnell läuft. Logischerweise hat die Zeitdilatation auf alle Bewegungen und Beschleunigungen einen Einfluss<sup>ii</sup> Die Versuchspersonen wiederholen ihre Experimente. Aus Sicht vom jeweiligen Experimentator hat sich nichts geändert. Die Verlangsamung von Zeit und Bewegung kann der Experimentator nicht wahrnehmen, weil er sich im selben Raum aufhält.<sup>iii</sup>

Anders sieht es für den Experimentator aus Laborraum eins aus, wenn er durch die Glasscheibe das Experiment von Laborraum zwei beobachtet.

Da sich die Umlauffrequenz und somit die Umlaufgeschwindigkeit halbiert hat, und die Schwere und somit auch die Träge Masse gleichgeblieben sind, müsste er erwarten, dass die Gravitation die Kugel stärker nach unten hängen würde, als beim eigenen Experiment es der Fall ist. Er geht von einer Trägen Masse von 100g aus.<sup>iv</sup>

In der Wahrheit hat aber die Träge Masse zugenommen, auch wenn die Schwere Masse gleichgeblieben ist:

Zentrifugalkraft von  $F_z = 7.9 [N]$ ; Umlauffrequenz  $f = 1[Hz]$ ; Radius  $r = 0.5 [m]$

Daraus berechnen wir die Träge Masse mit:

$$F_z = m\omega^2 r; \omega = 2\pi f$$

$$m = \frac{F_z}{(2\pi f)^2 r} = \frac{7.9}{(2 * 3.14 * 1)^2 * 0.5}$$

$$m = 0.400 \text{ kg} = 400g$$

$v$	Geschwindigkeit
$f$	Umlauffrequenz
$F_z$	Zentrifugalkraft
$m$	Masse
$r$	Radius
$\pi$	Konstante (3.14159...)

Die Schwere Masse hat sich nicht verändert. Hingegen hat die Träge Masse von ursprünglich 100g auf 400g zugenommen!

### 3.3 Interpretation vom Resultat

Die Zunahme der Trägen Masse ist ein Effekt der Zeitdilatation. Sie tritt bei jeder Zeitdilatation auf. In der SRT hat sie zur Folge, dass Masse nicht auf Überlichtgeschwindigkeit beschleunigt werden kann. In der ART wurde sie bis jetzt nicht beachtet. Sie verursacht ein ungewohntes Bewegungsverhalten der Sterne.

Die Zeitdilatation tritt in der ART als Folge der starken Gravitation auf. Somit ist die Zunahme der Trägen Masse in der allgemeinen Relativitätstheorie ein relativistischer Effekt, der in jedem Fall auftritt und berücksichtigt werden muss. Diese Tatsache führt dazu, dass man nun wesentlich mehr als nur 5% vom Universum verstehen kann! Nach wissenschaftlichen Aussagen wären es nun 5% + 27 % also ca. 32%.

### 3.4 Beispiel anwenden auf Galaxien

Wollen wir diese relativistischen Effekte bei einer Galaxie berücksichtigen so stellen sich sofort zwei Fragen. Wie schnell läuft die Zeit im Zentrum einer Galaxie? Wie schnell läuft die Zeit fernab von Gravitation?

Bei der ersten Frage würde ich vermuten, dass bei großen Galaxien die Zeit nahezu stillstehen wird. Bei kleineren Galaxien müsste dies nicht unbedingt zutreffen.



Die zweite Frage ist noch schwieriger zu beantworten. Wie schnell kann die Zeit im Maximum laufen. Vielleicht zweimal so schnell wie auf der Erde oder gar 10- oder 100-mal so schnell? Oder muss man davon ausgehen, dass dieser Wert gegen unendlich geht? Im ersten Fall hätten wir eine neue Naturkonstante, die bestimmt werden müsste.

Diese Fragen kann ich nicht beantworten<sup>v</sup>.

Die offenen Fragen zwingen mich dazu das Problem umgekehrt anzugehen. Ich muss von den bekannten Informationen ausgehen. Bekannt ist das Verhalten der Sterne in der Galaxie. Die Geschwindigkeit von Sternen ist in den meisten Galaxien nahezu konstant. Müsste aber nach dem Keplergesetz abnehmen. Auf dieser Grundlage lässt sich ein Korrekturfaktor einführen, dessen Ursache die Zunahme der Trägen Masse ist, also die Veränderung durch Zeitdilatation:

$$\frac{\Delta t}{\Delta t'}$$

Im Laborversuch hatten die einen Zeitdilatation von:  $\frac{\Delta t}{\Delta t'} = 2$  eingestellt.

### 3.5 Korrekturwert in der Formel ergänzen

Den Korrekturfaktorverfahre ich nun in der Formel für die Zentrifugalkraft:

$$F_Z = \frac{m \left( \frac{\Delta t}{\Delta t'} v \right)^2}{r}$$

Und prüfen mit dem vorgängig gemachten Beispiel:

$$F_Z = \frac{0.1 \cdot (2 \cdot 3.14)^2}{0.5} = 7.8957 \text{ [N]}$$

Auf das Beispiel angewendet bekommen wir die korrekten Werte.

### 3.6 Anwendung der Korrektur auf eine Galaxie

Um die Korrektur anzuwenden, gehe ich von der Galaxie NGC3198 aus.

Im Bild sieht man die Diskrepanz zwischen der gemessenen (NGC3198) und der gerechneten Kurve (disk).

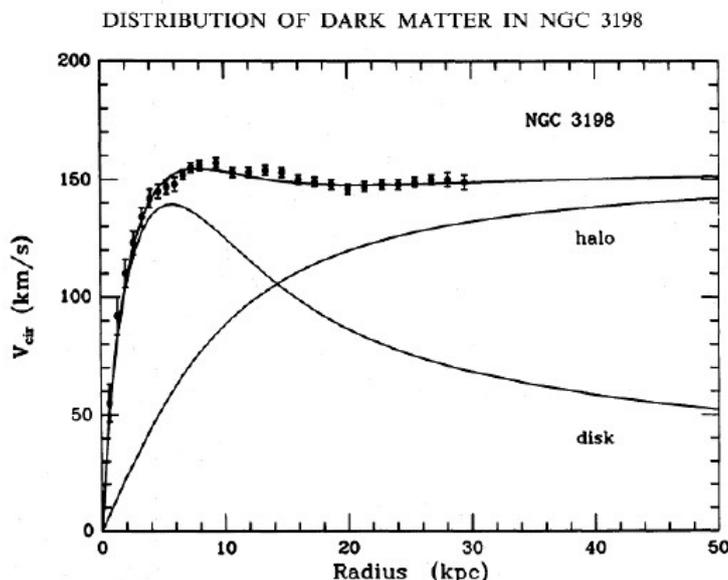


Abbildung 3, Die Galaxie NGC3198 als Beispiel [1]



### 3.7 Formel ohne Korrekturwert

Vorerst zeige ich zum Vergleich nochmals die Berechnungen der `disk` nach Newton:

$$F_Z = \frac{m_1 \left(\frac{\Delta t}{\Delta t'} v\right)^2}{r} = \frac{m_1 \frac{1}{r} v^2}{r} = \frac{m_1 v^2}{r^2}$$

Mit:

$$F_Z = F$$

$$F_Z = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = \frac{m_1 v^2}{r} \rightarrow G \frac{m_1 m_2 r}{m_1 r^2} = v^2 \rightarrow$$

$$v = \sqrt{G \frac{m_2}{r}}$$

$v$	Geschwindigkeit
$s$	Weg
$t$	Zeit für eine Umdrehung
$F_Z$	Fliehkraft
$m_1$	Masse von Stern
$m_2$	Masse schwarzes Loch
$r$	Radius (Distanz Stern, schw. Loch)

Daraus entsteht die folgende Kurve:

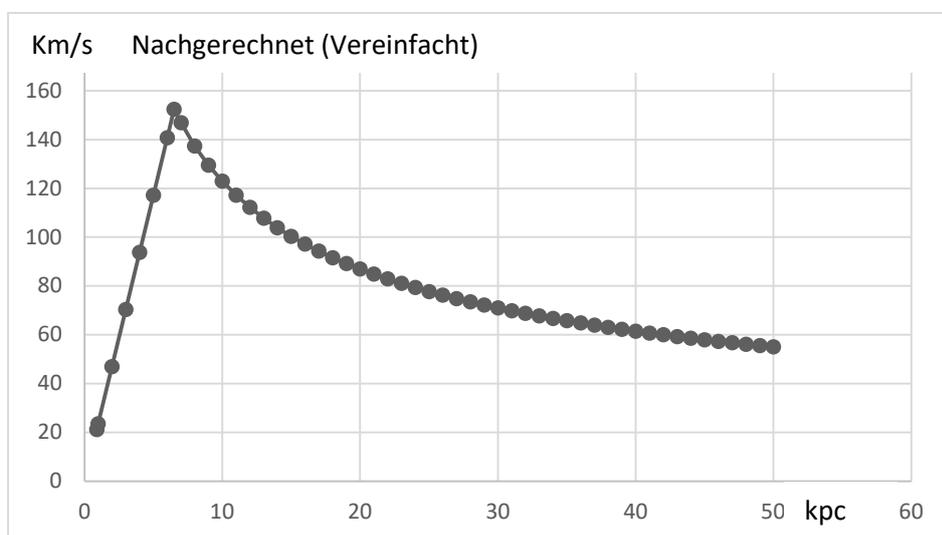


Abbildung 4, Berechnung nach dem Newton Gravitationsgesetz (nachgerechnet im excel)

### 3.8 Formel mit Korrekturwert

Der Korrekturwert kann keine Konstante sein, da die Zeitdilatation mit dem Abstand , $r'$  zum Schwarzen Loch abnimmt. Also muss es sich beim Korrekturwert um eine Funktion handeln, die wie folgt aussehen müsste:

$$\frac{\Delta t}{\Delta t'} = \sqrt{\frac{1}{rZ}}$$

$\Delta t$	Basiszeitdifferenz der Erde
$\Delta t'$	Verlangsamte Zeitdifferenz
$r$	Radius (Distanz Stern, schw. Loch)
$Z$	Dilatationskonstante [1/m]

Damit es Mathematisch korrekt ist, musste eine Konstante hinzugefügt werden. Ich nenne sie Dilatationskonstante.

Nun setze ich zur Überprüfung diese Funktion ein:

$$F_Z = \frac{m_2 \left(\frac{\Delta t}{\Delta t'} v\right)^2}{r} = \frac{m_2 \sqrt{\frac{1}{rZ}} \sqrt{\frac{1}{rZ}} v^2}{r} = \frac{m_2 \frac{1}{r} v^2}{rZ} = \frac{m_2 v^2}{r^2 Z} \quad 13)$$



Daraus folgt:

$$F_Z = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = Z \frac{m_1 v^2}{r^2} \rightarrow G \frac{m_1 m_2 r^2}{m_1 r^2} = v^2 \rightarrow \quad 14)$$

$$v = \sqrt{G Z m_2} \quad 15)$$

Somit ist „v“ unabhängig vom Radius und bleibt konstant, genauso wie es in Galaxien zu beobachten ist:

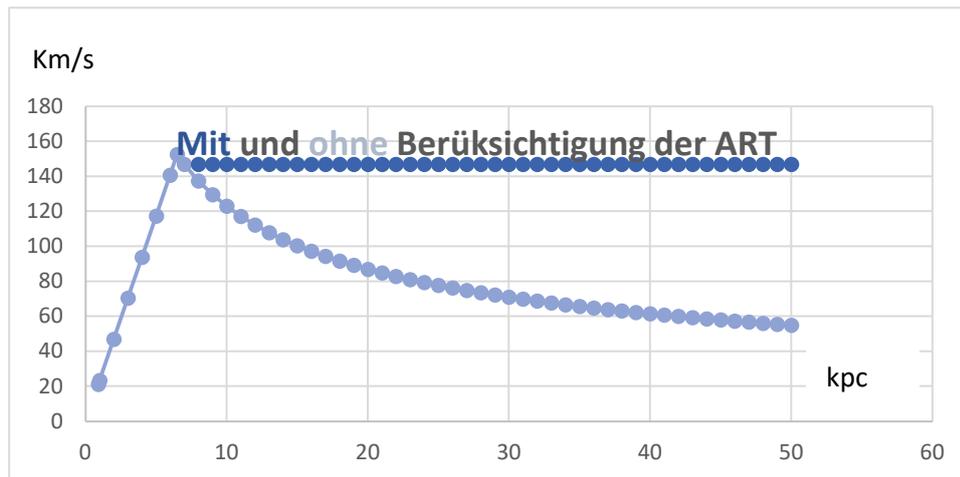


Abbildung 5, Berechnung mit und ohne Korrekturfaktor

## 4 Schlusswort

Für diese Galaxie, wie für viele andere Galaxien habe ich den folgenden Korrekturfaktor ermittelt:

$$\frac{\Delta t}{\Delta t'} = \sqrt{\frac{1}{rZ}} \quad 16)$$

Es ist auch einzusehen, dass Galaxien existieren können, wo die Zeit im Zentrum nicht stehen bleibt. Dies müsste dann zu unterschiedlichen Werten in der Dilatationskonstante „Z“ führen.

Es ist also sehr überzeugend, dass die Zunahme der Dunklen Materie das merkwürdige Verhalten von Galaxien erklärt. Einen negativen Nachgeschmack hat die Tatsache, dass das Verhalten der Zeitdilatation dem Verhalten der Galaxie angepasst wurde. Damit ist die Beweisführung nicht zu 100% gegeben. Erst wenn eine Übereinstimmung der Raumkrümmung mit der ermittelten Zeitdilatation gefunden werden kann, ist dies wirklich gegeben.



## 5 Verwendete Abkürzungen

SRT Die spezielle Relativitätstheorie  
ART Die allgemeine Relativitätstheorie

## 6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1, Schematische Galaxie.....	2
Abbildung 2, träge Masse ermitteln.....	2
Abbildung 3, Die Galaxie NGC3198 als Beispiel [1] .....	4
Abbildung 4, Berechnung nach dem Newton Gravitationsgesetz (nachgerechnet im excel).....	5
Abbildung 5, Berechnung mit und ohne Korrekturfaktor .....	6

## 7 Quellenangaben

[1] The Astrophysical Journal, 295:305-313, 1985 August 15

<sup>i</sup> Bei der Massenzunahme in der SRT nimmt **nur** die Träge-, nicht aber die Schwere- Masse zu! Dieser Sachverhalt wird meistens nicht verstanden! Dies zu verstehen ist die Grundlage, um dieses Dokument überhaupt verstehen zu können! Unglücklicherweise werden beide Größen in kg gemessen und sind in unserer Alltagsumgebung exakt gleich groß, so dass die zwei Größen von Wissenschaftlern fälschlicherweise oft als identische Größen angesehen werden. Hinzu kommt das Äquivalenzprinzip, das besagt, dass die Träge Masse analog zur Schwere Masse zunimmt. Trotzdem ist meine obige Aussage gültig. Man kann sich das wie folgt vorstellen:

Stellen sie sich hierzu die Frage, warum soll bei einer Zeitdilatation die Schwere Masse zunehmen?

Dafür gibt es keinen Grund. Es gibt keine Zunahme von Materie, folglich bleibt die Schwere Masse (das Gewicht) gleich. Die Schwere Masse ist eine statische (zeitunabhängige) Größe und somit unabhängig von der Zeitdilatation.

Die Träge Masse hingegen ist eine dynamische (zeitabhängige) Größe. Damit beziehe ich mich vor allem auf die dynamische Auswirkung wie Fliehkraft, Zentrifugalkraft, Zentripetalkraft, Bremskraft, Beschleunigungskraft, usw. Sie alle fasse ich unter dem Begriff der Trägen Masse zusammen. Sie alle werden durch die Bewegungsänderung hervorgerufen und sind somit zeitabhängige Größen. Damit sind sie auch äquivalent zur Zeitdilatation!

Bei Verlangsamung der Zeit (Zeitdehnung) nimmt die Trägheit zu, bei Beschleunigung der Zeit hingegen nimmt die Trägheit ab. Bei der speziellen Relativitätstheorie führt dies dazu, dass die Lichtgeschwindigkeit nicht überschritten werden kann. Bei der Allgemeinen Relativitätstheorie sorgt sie dafür, dass die Fliehkräfte in Galaxien falsch berechnet werden. Die Fliehkraft (Träge Masse) nimmt zu je näher man dem schwarzen Loch kommt. In die entgegengesetzte Richtung nimmt sie ab.

<sup>ii</sup> Um dies zu verdeutlichen könnten wir uns im Raum eine Pendeluhr vorstellen. Damit diese die korrekte Zeit anzeigt müsste sie langsamer laufen. Folglich muss auch das Pendel langsamer schwingen. Bewegungen werden langsamer und die Trägheit nimmt zu.

<sup>iii</sup> Bei einer Zeitdilatation ist der Beobachtungsort bzw. das Bezugssystem entscheidend. Einstein hat in der speziellen Relativitätstheorie den Begriff Inertialsystem verwendet.

<sup>iv</sup> Ersetzt man gedanklich die Laborräume durch eine Galaxie, so erkennt man den Fehler der bei den Berechnungen der Sternenbewegung gemacht werden. Die durch die Zeitdilatation reduzierte Geschwindigkeit reicht nicht aus, die Sterne auf der Umlaufbahn halten zu können, wenn die Zunahme der Trägen Masse nicht mitberücksichtigt wird!

<sup>v</sup> Eigentlich dürften diese Fragen nicht neu sein. Bei Berechnungen der Raumkrümmung müsste diese Frage genauso aufgetreten sein. Der Krümmungsfaktor für die Raumkrümmung ist aus meiner Sicht von der Zeitdilatation abhängig.