

## DGT und Relativitätstheorie

Durch astronomische Beobachtungen sind die Umlaufdauern der Planeten, die Bahnkurven und die relativen Entfernungen der Planeten von der Sonne bekannt. Die absoluten Entfernungen wurden mit nennenswerter Genauigkeit zuerst aus der Beobachtung des Venustransits 1761/1769 ermittelt. Die Abstände im Sonnensystem sind also unabhängig von der Lichtgeschwindigkeit bestimmt worden. Laufzeitmessungen von Radar- oder Lasersignalen, die von der Erde zu Planeten ausgesendet wurden, sind in bester Übereinstimmung mit der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes im Vakuum.

### 1 Ein falsches Verständnis der Relativität als Grundlage der DGT

Die Behandlung der Lichtgeschwindigkeit in der DGT beruht auf einem falschen Verständnis der Relativitätstheorie: der "gekrümmte Raum" sei eingeführt worden, damit "c konstant" ist. Um diesen "Fehler Einsteins" zu korrigieren, wird von Dieter Grosch (DG) ein flacher euklidischer Raum mit ortsabhängiger Lichtgeschwindigkeit als Gegenentwurf postuliert:

"Ich habe überhaupt nichts angenommen sondern festgestellt, das c nicht konstant ist, [...] und das Einstein um seine Konstanz zu beweisen eben einen gekrümmten Raum benutzt statt der Wahrheit ins Auge zu sehen, Und seinen Fehler Gut zu machen inden er eben c = var annimmt und eine Euklidischen Raum verwendet" (DG in dsa, 09.07.2006)

Auch ohne nun in die ART einsteigen zu müssen, kann durch Zitate von Einstein belegt werden, dass diese Auffassung falsch ist. Die im folgenden angegebenen Zitate sind entnommen aus A.Pais: Raffiniert ist der Herrgott... Albert Einstein. Eine wissenschaftliche Biographie (Spektrum Akad.Verl., Heidelberg 2000)

Die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit führt Einstein 1905 in seiner berühmten Arbeit "Zur Elektrodynamik bewegter Körper" zur Grundlegung der *Speziellen Relativitätstheorie* ein:

- “1. Die Gesetze der Physik nehmen in allen Inertialsystemen die gleiche Form an.
2. In einem gegebenen Inertialsystem ist die Lichtgeschwindigkeit c unabhängig davon, ob das Licht von einem ruhenden Körper oder einem gleichförmig bewegten Körper ausgesendet wird.“

Die Raumzeit der SRT ist flach und wird durch die Minkowski-Metrik mit dem Linienelement

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$$

beschrieben.

Das Fehlen der Gravitation in seiner Theorie empfand Einstein selbst als Mangel:

“Als ich im Jahr 1907 an einem Übersichtsartikel über die Konsequenzen der speziellen Relativitätstheorie schrieb, musste ich erkennen, dass alle natürlichen Phänomene mit Ausnahme des Gravitationsgesetzes in den Begriffen der speziellen Relativitätstheorie dargestellt werden können. [...] Es war für mich außerordentlich unbefriedigend, dass im Rahmen der speziellen Relativitätstheorie die Beziehung zwischen Trägheit und Energie so schön hergeleitet werden kann, während es doch keine Relation zwischen Trägheit und Gewicht gibt.“

In seiner Arbeit "Über den Einfluss der Gravitation auf die Fortpflanzung des Lichts" (1911) untersucht Einstein unter anderem die Rot-Verschiebung im Gravitationsfeld und leitet das Ergebnis

$$v_2 = v_1 \cdot \left( 1 + \frac{\Phi}{c^2} \right)$$

$\Phi$ : Differenz der Gravitationspotentiale an den Orten 1 und 2

her. Das führt ihn zu einer “Konsequenz von fundamentaler Bedeutung”:

$$c_1 = c_2 \cdot \left(1 + \frac{\Phi}{c^2}\right)$$

Das bedeutet:

“Das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit gilt nach dieser Theorie nicht in derjenigen Fassung, wie es in der gewöhnlichen Relativitätstheorie zugrunde gelegt zu werden pflegt.“

In einem Brief an J.Laub vom 10.08.1911 führt Einstein weiter aus:

„Die relativitätstheoretische Behandlung der Gravitation macht ernstliche Schwierigkeiten. Ich halte es für wahrscheinlich, dass das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit in seiner gewohnten Fassung nur für Räume konstanten Gravitationspotentials gilt.“

In zwei Arbeiten, die im Februar und März 1912 erscheinen, verwendet Einstein zum letzten Mal den flachen Raum und versucht zum ersten Mal, eine einfache skalare Feldtheorie der Gravitation zu formulieren, in der die Lichtgeschwindigkeit nicht global konstant ist. Diese Theorie “lebte“ jedoch nicht lange.

Im August 1912 vollzieht er dann den Übergang zur gekrümmten Raumzeit. Rückblickend schreibt er 1922 dazu:

“Sind alle beschleunigten Systeme äquivalent, dann kann nicht in ihnen allen die euklidische Geometrie gelten. [...] Wonach müssen wir nun an dieser Stelle suchen? Dieses Problem blieb für mich bis 1912 unlösbar, als ich plötzlich erkannte, dass der Schlüssel zur Lösung dieses Mysteriums in der Gauß'schen Flächentheorie zu finden war. Wie ich erkannte, haben die Gauß'schen Flächenkoordinaten eine besondere Bedeutung.“

Dann wendet er sich an seinen Freund, den Mathematiker Grossmann, und berichtet ihm, dass er auf der Suche nach einer Geometrie sei, deren allgemeinste Transformationen das Linienelement

$$ds^2 = g_{\mu\nu} x^\mu x^\nu$$

invariant lassen.

Das dürfte den fundamentalen Irrtum deutlich zu machen, der in der DGT bezüglich der Relativitätstheorie besteht: Einstein führt nicht die gekrümmte Raumzeit ein, um  $c$  konstant zu machen, sondern: die Verallgemeinerung der SRT zur Erfassung der Gravitation erfordert die Einführung der gekrümmten Raumzeit und die Aufgabe des Prinzips der globalen Konstanz der Lichtgeschwindigkeit im ursprünglichen Sinn.

Das bedeutet: die Realität wird beschrieben durch

gekrümmte Raumzeit und nicht (global) konstantes  $c$

und nicht durch

gekrümmte Raumzeit und (global) konstantes  $c$ .

Wenn das Programm der DGT nun lautet, die Äquivalenz von

euklidischem Raum und variablem  $c$

und

gekrümmter Raumzeit und (global) konstantem  $c$

nachweisen zu wollen, dann wird versucht nachzuweisen, dass die Theorie äquivalent mit einer falschen Beschreibung der Realität ist. Anders gesagt: Die Theorie widerlegt sich selbst.

Kurz zusammengefasst: Richtig sind die folgenden Zusammenhänge:

SRT:

- Gravitation wird nicht erfasst;
- es liegt eine flache Raumzeit vor;
- die Lichtgeschwindigkeit ist konstant.

ART:

- Gravitation wird erfasst;
- es liegt eine gekrümmte Raumzeit vor;
- die Lichtgeschwindigkeit ist nur noch in lokalen Inertialsystemen konstant; in größeren Bereichen ist  $c$  nicht global konstant.

Die RT ist sehr gut experimentell gesichert. Für die SRT sind die drei Standardprüfungen das Michelson-Morley-Experiment, das Kennedy-Thorndike-Experiment und das Ives-Stilwell-Experiment.

- Das Michelson-Morley-Experiment testet eine mögliche Abhängigkeit der LG von der Richtung der Relativgeschwindigkeit des Messaufbaus gegenüber dem hypothetischen "Äther" (also einem ausgezeichneten Bezugssystem). Der Stand der Experimente ist derzeit  $\frac{\Delta c}{c_0} < 4,3 \cdot 10^{-15}$
- Mit dem Kennedy-Thorndike-Experiment wird die Abhängigkeit der LG vom Betrag der Relativgeschwindigkeit des Messaufbaus gegenüber einem hypothetischen ausgezeichneten Bezugssystem getestet. Der experimentelle Stand ist derzeit  $\frac{\Delta c}{c_0} < 1,6 \cdot 10^{-12}$
- Das Ives-Stilwell-Experiment schließlich testet die Zeitdilatation bewegter Uhren. Dabei werden  $\gamma = 1/\sqrt{1-(v/c)^2}$  und  $\gamma \cdot (1 + \alpha \cdot f((v/c)^2))$  verglichen. Der experimentelle Stand ist derzeit:  $|\alpha| < 2,2 \cdot 10^{-7}$ .

Für weitere Tests der SRT siehe z.B.:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Tests\\_der\\_speziellen\\_Relativit%C3%A4tstheorie](https://de.wikipedia.org/wiki/Tests_der_speziellen_Relativit%C3%A4tstheorie)

Der Standardeinwand, "das gilt alles nur an der Erdoberfläche", trägt nicht weit. Die SRT ist gültig, wenn Verhältnisse vorliegen, die durch eine flache Raumzeit hinreichend genau erfasst werden. Dies ist immer in lokalen Inertialsystemen der Fall - und die gibt es überall, nicht nur an der Erdoberfläche.

Seitens der DGT wird nun behauptet: "Es gilt hier das Gleiche für alle anderen Experimente wenn sie Durch die SRT gedeckt sind Dann auch durch die DGT" (DG in dsa, 28.08.2006) Dies ist reines Wunschdenken. Da immer wieder betont wird, mit einem flachen, dreidimensionalen euklidischen Raum und der Galilei-Transformation arbeiten zu wollen, kann keine Zeitdilatation erzeugt werden, da der Galilei-Transformation die absolute Newton'sche Zeit zugrunde liegt. Der positive Ausgang des Ives-Stilwell-Experimentes ist also eine unmittelbare Widerlegung der DGT.

Ein Beispiel zu der falschen Annahme "gekrümmte Raumzeit macht  $c$  überall konstant" : Von der Erde aus gesehen beträgt die effektive Lichtgeschwindigkeit in der Umgebung der Sonne nach der

ART - also unter Berücksichtigung der Raumzeit-Krümmung -  $c_{eff} = \left(1 - \frac{R_S}{2r}\right)^2 \cdot c \approx \left(1 - \frac{R_S}{r}\right) \cdot c$

Dabei ist  $R_S = 2 G \cdot M / c^2 = 2949,6 \text{ m}$  der Schwarzschild-Radius der Sonne und  $r$  der Abstand vom Sonnenmittelpunkt.

Am Sonnenrand gilt

$$r = r_S = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$\frac{R_S}{r_S} = 4,238 \cdot 10^{-6} = \frac{c - c_{eff}}{c}$$

Das hat folgende Konsequenz: Sendet man von der Erde ein Radarsignal aus und lässt es an der Venus reflektieren, dann wird die Laufzeit des Signals größer als nach der Newton-Theorie sein, wenn es auf dem Weg von der Erde und zurück knapp am Sonnenrand vorbeigeht. Die Theorie sagt eine Laufzeitvergrößerung von  $\Delta t = 240 \cdot 10^{-6} \text{ s}$  voraus.

Das Shapiro-Experiment (1970) bestätigte erstmalig diese Zusammenhänge - und damit auch die Krümmung der Raumzeit - mit einer Messgenauigkeit von 3%. Durch Verwendung künstlicher Satelliten (Mariner 6 und 7, Viking) konnte die Messgenauigkeit auf 0,1% gesteigert werden (1979).

Also: Einstein hat keinen "gekrümmten Raum benutzt" um die "Konstanz von  $c$  zu beweisen".

Zur Konstanz der Lichtgeschwindigkeit in lokalen Inertialsystemen vertritt DG die Meinung: "Das ist eine Annahmen um die gemachte Beschreibung überall gültig zu machen, " (DG in dsa, 09.07.2006) Das stellt ein weiteres Missverständnis dar. Die Konstanz von  $c$  in *lokalen* Inertialsystemen bedeutet eben *nicht* eine *globale* Konstanz von  $c$ .

Bei gekrümmter Raumzeit gibt es keine global konstante Lichtgeschwindigkeit. Das genannte Shapiro-Experiment liefert dafür ein Beispiel. Von der Erde aus ergibt die Messung der Lichtgeschwindigkeit in der Nähe der Sonne die Aussage, dass sie eben nicht konstant ist und nicht mit der Vakuumlichtgeschwindigkeit übereinstimmt. Misst man aber in Sonnennähe selbst, sind die Verhältnisse anders. Auch bei gekrümmter Raumzeit lassen sich stets kleine Bereiche finden, in denen die Raumzeit als flach angesehen werden kann. Und hier gelten dann die Gesetze der SRT. Misst man hier nun die Lichtgeschwindigkeit, dann stellt man fest, dass sie lokal konstant ist und mit der Vakuumlichtgeschwindigkeit übereinstimmt.

Soweit ist also festzuhalten:

Die RT ist experimentell gesichert. Dieter Grosch hat sie nicht widerlegt, sondern nur gegen sein eigenes falsches Verständnis dieser Theorie argumentiert. Das falsche Verständnis der RT bildet eine Grundlage der DGT. Da diese Grundlage der (richtigen) RT widerspricht, widerspricht die DGT also von vornherein der Realität.

## 2. Lichtgeschwindigkeit und gekrümmte Lichtwege

[http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Lichtwege/Lichtwege\\_2014.pdf](http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Lichtwege/Lichtwege_2014.pdf)

## 3. Gravitationsrotverschiebung

<http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Gravitationsrotverschiebung/Gravitationsrotverschiebung.pdf>

#### **4. Lichtablenkung im Schwerefeld**

Hierzu wurden von Dieter Grosch verschiedene Vorstellungen veröffentlicht.

Erste Version (bis Mai 2016 - inzwischen zurückgenommen):

[http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Lichtwege/Lichtablenkung\\_an\\_Sonne.pdf](http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Lichtwege/Lichtablenkung_an_Sonne.pdf)

Zweite Version (August 2016):

[http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Lichtwege/Lichtwege\\_bei\\_ortsabhaengiger\\_Lichtgeschwindigkeit.pdf](http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Lichtwege/Lichtwege_bei_ortsabhaengiger_Lichtgeschwindigkeit.pdf)

zur Ergänzung:

[http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Lichtwege/Lichtweg\\_Konstruktion.pdf](http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Lichtwege/Lichtweg_Konstruktion.pdf)