



# Das Zwillingsparadoxon von A.Einstein

Reflexion auf 100 Jahre Relativitätstheorie

Beginn: Frühling 2007

Letzte Bearbeitung: 2. Juli 2007

Autor: Franz Plochberger  
Huebwiesenstrasse 36/11

8954 Geroldswil, ZH  
Festnetz: 043 4555 487  
Handy: 078 673 19 89

Email: [plbg@bluewin.ch](mailto:plbg@bluewin.ch)  
Home: <http://www.plbg.ch>



## Inhaltsverzeichnis

1. Theorie.....	3
2. Begriffe, per definitionem und ohne Beweis.....	4
2.1 Zeit.....	4
2.2 Raum.....	4
2.3 Masse und Energie.....	4
2.4 Tote Materie.....	5
2.5 Lebende Organismen .....	5
3. Das historische Zwillingsparadoxon.....	6
4. Mögliche Antworten.....	7



## I. Theorie

Nach Studium der Einstein'schen Gedankengänge ist es mir ein Herzensanliegen, meine Reflexionen wiederzugeben. Zu allererst und spontan sehe ich eine plausible Lösung des „Zwillingsparadoxons“, das ja bekanntlich A.Einstein anfangs des 20.Jahrhunderts aufgestellt hat.

Das Informationszeitalter hat uns ermutigt, die zuvor als unabdingbar geltenden „wissenschaftlichen Schallklappen“ wieder abzulegen, ohne unwissenschaftlich oder oberflächlich zu werden.

Neue maschinengestützte Denkweisen – Begriffsmengen, Abstrahieren und exaktes Definieren neuer spartenübergreifender Ordnungsbegriffe machen effizienteres Denken möglich. Durch logisch saubere Abstraktion wird es uns leichter gemacht, schneller als früher neue Zusammenhänge in Natur- und Humanwissenschaften zu finden.

Die freie Intelligenz des Menschen, die uns ja in anerkannt höchster und privilegierter Weise eigenen ist, wird dabei sinnvollst eingesetzt. Hirnforscher haben festgestellt, dass sie trotzdem nur ein Bruchteil (ca. 5 – 20 %) der gesamten Hirntätigkeit ist. Der Grossteil des Gehirns wird für permanente Steuerungstätigkeiten des gesamten Körpers (Unterbewusstsein) verwendet. Und auch im Verdauungstrakt befinden sich ja bekanntlich Steuerungen, die ca. ein fünftel der gesamten Hirntätigkeit ausmachen.

Das Informationszeitalter (21.Jhdt) hat neue Kriterien für „erlernwürdiges“ Wissen gefunden. Nicht mehr Detailwissen selbst ist das höchste Ziel, sondern vielmehr die begriffliche Vernetzung und Auffindung des problembezogenen (abgespeicherten) Wissens wird wertvoll. Es ist also zunächst nicht so wichtig, Details zu wissen, sondern zu wissen, wie diese aufzufinden sind. Selbstverständlich ist einmaliges Verstehen der theoretischen Zusammenhänge notwendig. Das Definieren von Suchbegriffen ist nur dann möglich, wenn im Gedächtnis bereits Wissensvernetzungen vorhanden sind.

Das Zwillingsparadoxon sei ein Beispiel, wie die Zeit mit Ihrer Wissensentwicklung selbst die Lösung gebracht hat. Ich will hier nur die so gefundenen Zusammenhänge festhalten.

Jedwede wissenschaftliche Einbettung und Diskussion ist ein erklärtes Ziel.



## 2. Begriffe, per definitionem und ohne Beweis

Die wissenschaftliche Beweisbarkeit wird hier vorausgesetzt. Interessierte mögen sich im Internet schlau machen.

### 2.1 Zeit

Eine physikalisch messbare Größe. Das Messinstrument ist die Uhr, die ein weltweit einheitlich definiertes „Uhrzeit“ festlegt. Die grundlegende Vergleichsgröße in der Physik ist die Lichtgeschwindigkeit. Einstein erkannte diese als Naturkonstante.

Sie ist für alle physisch vorhandenen Objekte je nach deren Geschwindigkeit relativ zur Lichtgeschwindigkeit im Vakuum verschieden messbar. (Spezielle Relativitätstheorie - SRT - nach Einstein).

Im „absoluten“ internationalen SI-Einheitensystem wird 1 Sekunde derzeit definiert, als jene Zeit, die die elektromagnetische Strahlung von Cäsium 133 im Grundzustand beim Hyperfeinstrukturübergang braucht, um exakt 9 192 631 770 Schwingungen durchzuführen.

Diese Definition musste gefunden werden, um nicht mit der Definition der Raummessung in Konflikt zu kommen.

### 2.2 Raum

Ebenfalls eine messbare physikalische Größe, die sich aus 3 Komponenten (Länge, Breite, Höhe) ergibt. Das Ergebnis der Messung ist ebenfalls wieder abhängig von der Geschwindigkeit des physischen Messsystems selbst - relativ zur Lichtgeschwindigkeit im Vakuum.

Die „absolute“ Definition im SI-Einheitensystem lautet derzeit: 1 Meter ist der Weg, den das Licht im Vakuum in  $1/299\,792\,458$  Sekunden (auf Kommastellen genau) zurücklegt.

### 2.3 Masse und Energie

Durch Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie (ART) festgelegte Zusammenhänge zwischen Masse und Energie werden anerkannt. Auch hier wird die Lichtgeschwindigkeit als absolute Naturkonstante verwendet. Keine massebehafteten Objekte können die Lichtgeschwindigkeit erreichen, weil deren Masse und Energie dann unendlich werden würde.



Makroskopisch und in der allgemeinen Mechanik wird als 1kg derzeit die Masse eines echt vorgegebenen Ur-Masse-Körpers festgelegt. Das kann sich aber auf Grund zunehmend umgesetzten ART Einsteins möglicherweise bald ändern.

## **2.4 Tote Materie**

Wahrnehmbare Objekte, die nicht leben. Kern-Forschungsgebiet der modernen Physik.

## **2.5 Lebende Organismen**

Lebende Organismen sind Objekte, die nicht tot sind.

Diese Definition ist sehr einfach, aber meiner Meinung nach die einzig mögliche. Der Vorgang eines lebenden Objektes, der Sterben genannt wird, ist ein einigermaßen eindeutig definierbarer Übergang.

Es bleibt die Frage offen, was als Organismus (=lebende Einheit) definiert wird. Ein ganz aktuelles Thema für den Menschen ist derzeit etwas der „klinische Tod“.

Der Zustandswechsel Tod eines einzelnen lebenden Organs ist heute in der Biologie und Medizin am eindeutigsten definierbar.

Der umgekehrte Weg - die Frage: „Was ist Leben?“ - ist und bleibt eine unbeantwortbare Frage seit Bestehen der Naturwissenschaften.

Es gibt aber sehr wohl Kriterien für Leben, die je nach Stand der Wissenschaft aktualisiert werden.



### 3. Das historische Zwillingsparadoxon

Einstein hat als praktisches Beispiel seiner Speziellen Relativitätstheorie im Jahre 1905 das Paradigma von Zwillingen in zwei sich relativ zu einander in gleichförmiger Geschwindigkeit bewegender Bezugssysteme vorgedacht. Er stellte sich zwei Zwillinge vor, einer bleibt immer auf der Erde, der zweite sollte eine Reise in den Weltraum unternehmen.

A.Einstein behauptet, dass der reisende Zwilling eigentlich langsamer altern würde als der auf der Erde bleibende. Er würde also praktisch länger leben.

Das ist ein rein logisch unangefochtener und richtiger Schluss.

Aus heutiger Sicht ergeben sich aber einige ungeklärte und offene Fragen:

- a) Was geschieht mit der vom zweiten Zwilling erfahrenen „biologischen“ Zeit?
- b) Der Körper des zweiten (nicht auf der Erde bleibenden) Zwillinges erlebt ja ein sich gleichförmig bewegendes Fluggerät. Er ist aber nicht nur ein Messobjekt aus Materie mit Masse und Geschwindigkeit, sondern vor allem ein „lebendes“ Wesen. Die gemessenen Werte ergeben sich auf Grund der verschiedenen Geschwindigkeiten. Der Zwilling selber erlebt – abgesehen von den Beschleunigungs- und Bremsphasen – eine ruhende Umgebung mit wechselnden Bildern seiner Umgebung. Also welche Zeit ist die „biologisch“ tatsächlich wirkende Zeit, die auf der Erde oder die im fliegenden Gerät?
- c) Ist die im Fluge gemessene langsamere Zeit nicht nur durch die mögliche materielle Messmethode entstanden?
- d) Wie verhält sich ein Lebewesen auf die verschiedene Zeitmessungen?
- e) Wenn man den sich bewegendem Zwilling für immer reisen ließe, er aber diese Reise als ruhend erleben würde und er sterben würde, wäre denn dann die Lebenszeit nach einer Rückrechnung in die irdische Welt nicht wieder gleich, wenn die übrigen Lebensbedingungen wie Luftdruck, Gesundheit, Ernährung, usw. gleich wären?
- f) Hat nicht die „biologische“ Zeit viel komplexere Regeln als die „tote“ materielle Zeit?



## 4. Antworten

### a) Generell

ist festzustellen, dass die Physik sich per definitionem nur mit Materie beschäftigt.

Sie ist aber nicht die einzige Wissenschaft, berücksichtigt also nicht all Aspekte des Menschen und seiner Umwelt, zu dem die Biologie eben auch ganz wesentlich gehört.

Es kann als interessantes und dem Menschen sehr entsprechenden Gedankenexperiment gesehen werden, das der menschlichen Wesen sehr entgegenkommt. Wer sehnt sich nicht nach einem längeren Leben?

Eine exakt reelle Entsprechung kann nicht so leicht verwirklicht werden, weil dieselben Lebensumgebungen für beide Zwillinge nicht wirklich herstellbar sind. Nur neben einander lebende Zwillinge haben wirklich dieselbe Umgebung und selbst dann bleibt jeder Mensch ein Individuum, mit eigenen Erlebnissen und Interessen.

Eine biologische Belastung des reisenden Zwillinges durch Beschleunigung, Bremsung, Schwerkraftverlust und Stress ist ein garantiert bleibender Unterschied.

### b) Physikalisch

kann man sich beide Bezugssysteme im Sinne der Speziellen Relativitätstheorie (SRT) nebeneinander vorstellen und die Berechnungen aus der Lorentz-Transformation folgernd wirklich mathematisch nachvollziehen.

Erst eine Beobachtung des Vergleiches beider Zwillinge aus einer neutralen dritten Position macht die SRT wirkungsvoll.

Der reisende Zwilling erlebt tatsächlich eine langsamere Zeit und die gemessene Zeit ist langsamer als die des bleibenden Zwillinges. Die Verhältnisse von Zeit, Weg, Geschwindigkeit und Masse sind mittels Lorenz-Transformationsformel exakt berechenbar und stimmen mit der Physik (SRT) überein.

Eine exakte Durchrechnung mittels SRT ergibt für den sozusagen neutralen Beobachter beider Zwillinge eine einzige Zeit und zwar seine Beobachterzeit, die letztlich gültig ist.



Für den Beobachter vergehen beide Zeiten gleich, nur müssen sie eben entsprechend ihrer Relativgeschwindigkeit zu ihm umgerechnet werden.

Alle Werte sind wegen verschiedener Geschwindigkeiten verschieden, aber letztlich vergeht die Zeit des Beobachters für alle 3 (Beobachter und die Zwillinge) gleich und die bleibt durchgehend vom Abflug bis zur Ankunft des Reisenden für beide gleich.

Aus der Sicht des neutralen Beobachters wird der vermeintliche Altersunterschied wieder aufgehoben und als Wunschtraum der Menschheit fortgeschrieben.

Eine exakte exemplarische Berechnung ist in Vorbereitung und folgt.