

# Die Konvention der Lichtkegel-Gleichzeitigkeit

Eine Lösung für das Problem  
langer Lichtlaufzeiten

Peter Trüb

Stand: 30. 6. 2011



Studiengemeinschaft Wort und Wissen

[www.wort-und-wissen.de/artikel/aog/aog.pdf](http://www.wort-und-wissen.de/artikel/aog/aog.pdf)

# Die Konvention der Lichtkegel-Gleichzeitigkeit

## Eine Lösung für das Problem langer Lichtlaufzeiten

von Peter Trüb

### Inhalt

Die unvorstellbar großen Distanzen im Universum stellen ein Kurzzeitmodell der Kosmosgeschichte angesichts der endlichen Lichtgeschwindigkeit vor gewaltige Herausforderungen. Die in diesem Zusammenhang am häufigsten gestellte Frage lautet: Wie kann uns das Licht von Milliarden Lichtjahren entfernten Galaxien innert einiger tausend Jahre erreichen? Dieser Artikel stellt eine mögliche Antwort auf diese Frage vor, welche von Jason P. Lisle erarbeitet wurde. Sein Ansatz basiert auf dem Umstand, dass die Gleichzeitigkeit zweier räumlich entfernter Ereignisse in der Relativitätstheorie nicht eindeutig festgelegt werden kann. Lisle nützt diese Freiheit aus und schlägt eine Gleichzeitigkeits-Konvention vor, in welcher der Zeitpunkt der Erschaffung der Sterne mit dem Eintreffen von deren Licht auf der Erde zusammenfällt. In dieser Konvention nimmt die Lichtgeschwindigkeit je nach Ausbreitungsrichtung verschiedene Werte an. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht, welches sich auf den Beobachter zubewegt, wird unendlich groß, während sich vom Beobachter wegbewegendes Licht nur mit halber Lichtgeschwindigkeit ausbreitet.

### Einleitung

Seit einigen Hundert Jahren ist bekannt, dass die Lichtgeschwindigkeit endlich ist und im Vakuum ziemlich genau 300'000 km/s beträgt. In einem Jahr legt Licht etwa 9,5 Billionen Kilometer zurück, diese unglaublich große Distanz wird als ein Lichtjahr bezeichnet. Nachdem Edwin Hubble zu Beginn des letzten Jahrhunderts erstmals die Entfernung der Andromeda-Galaxie auf mehrere Hunderttausend Lichtjahre bestimmt hatte (Hubble 1929), wurde jedoch klar, dass selbst ein Lichtjahr im Vergleich zu den Entfernungen im Weltall klein erscheint. Heute sind Galaxien be-

kannt, deren Distanz zur Erde mehrere Milliarden Lichtjahre beträgt.

Aus dem biblischen Zeugnis, insbesondere den in Genesis 5 und 11 aufgeführten Stammbäumen, kann geschlossen werden, dass das Alter des Universums und der Erde nur einige Tausend Jahre beträgt (vgl. Junker 1994). Unter der Annahme, dass sich die Physik des Lichts seit der Schöpfungswoche nicht wesentlich verändert hat, bedeutet dies, dass Licht seither maximal einige Tausend Lichtjahre zurücklegen konnte. Trotzdem können wir heute auf der Erde Sterne und Galaxien beobachten, welche Milliarden von Lichtjahren von uns entfernt sind. Daraus ergibt sich die Frage, wie das Licht dieser sehr weit entfernten Himmelskörper innerhalb dieser relativ kurzen Zeit bis zu uns gelangen konnte.

In der Literatur werden verschiedene Lösungen für das Problem langer Lichtlaufzeiten vorgeschlagen. Der einfachste Ansatz besagt, dass Gott während der Schöpfungswoche zusammen mit den Sternen auch gleich deren Licht auf dem Weg zu uns miterschaffen hat. Während diese Möglichkeit nicht prinzipiell ausgeschlossen werden kann, wirft sie doch das Problem auf, dass die meisten astronomische Ereignisse, die wir heute beobachten können, nach diesem Ansatz gar nie stattgefunden hätten.

Beispielsweise wurde im Jahre 1987 beobachtet, wie ein Stern in einer Nachbargalaxie explodierte. Bereits einige Stunden vor der sichtbaren Explosion wurde von Teilchendetektoren ein starker Neutrino-Ausstoß festgestellt, welcher mit der Sternexplosion in Verbindung gebracht wurde (Hirata 1987). Einige Monate nach der Explosion leuchtete an der Stelle des Sterns ein Ring auf, welcher bis heute beobachtet werden kann. Dieser Ring lässt sich dadurch erklären, dass Gas in der Umgebung des Sterns durch die Energie der Explosion zum Leuchten angeregt wurde. Die Vorstellung, dass Gott alle diese Vorgänge ins Sternenlicht hineingelegt habe, ohne dass sie jemals stattgefunden hätten, ist schwierig vereinbar mit dem biblischen Zeugnis eines wahrhafti-

gen Gottes. Da keine Notwendigkeit für das Vorhandensein dieser Vorgänge zu bestehen scheint, könnten diese als Täuschung oder gar Irreführung aufgefasst werden (vgl. Knobel 2005). Diese theologischen Schwierigkeiten motivieren dazu, nach anderen Lösungen für das Problem langer Lichtlaufzeiten Ausschau zu halten.

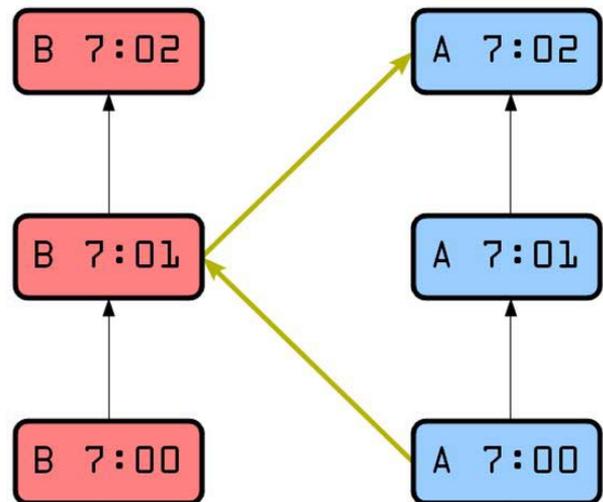
Eine derartige alternative Erklärung wurde nun kürzlich von Jason P. Lisle, einem Mitarbeiter von *Answers in Genesis*, in einem Artikel im *Answers Research Journal* vorgestellt (Lisle 2010). Seine Ausführungen hatte er bereits 2001 in einem weniger ausführlichen Artikel unter dem Pseudonym Robert Newton veröffentlicht (Newton 2001). Dieser Ansatz soll im Folgenden näher erläutert werden.

## Gleichzeitigkeit in der Relativitätstheorie

Seit der Veröffentlichung der Speziellen Relativitätstheorie durch Albert Einstein zu Beginn des 20. Jahrhunderts haben Raum und Zeit ihren Status als absolute, d. h. vom Beobachter unabhängige Größen verloren. Wie die Theorie voraussagte und unzählige Experimente bestätigten, werden Längen und Zeitspannen von verschiedenen Beobachtern unterschiedlich wahrgenommen. Einzig der Wert der Zwei-Weg-Lichtgeschwindigkeit im Vakuum erweist sich als vom Beobachter unabhängige Größe. Mit Zwei-Weg-Lichtgeschwindigkeit bezeichnet man jene Geschwindigkeit, mit welcher sich Licht von einem Punkt zu einem anderen und anschließend wieder zurück zum Ausgangspunkt ausbreitet.

Um die Spezielle Relativitätstheorie konkret ausformulieren zu können, muss zuerst festgelegt werden, welche räumlich getrennten Ereignisse als gleichzeitig bezeichnet werden. Üblicherweise wird dazu die sogenannte Einstein-Konvention benutzt, weil dadurch die Formeln der Relativitätstheorie eine möglichst einfache Form annehmen. In dieser Konvention wird postuliert, dass sich Licht in alle Richtungen gleich schnell ausbreitet. Daraus ergibt sich folgendes Konzept, um zwei Uhren zeitlich miteinander zu synchronisieren. Nehmen wir an, die Uhren A und B seien eine Lichtminute voneinander entfernt (Abb. 1). Dies bedeutet, dass ein Lichtblitz, welcher von einer Uhr ausgesandt und von der anderen Uhr reflektiert wird, nach zwei Minuten wieder am Ausgangspunkt eintrifft. Da angenommen wurde, dass sich Licht in beide Richtungen gleich schnell ausbreitet, braucht der Lichtstrahl sowohl für den Hin- als auch für den Rückweg genau eine Minute. Dieses Wissen kann nun eingesetzt wer-

den, um die beiden Uhren miteinander zu synchronisieren. Weiß der Beobachter bei Uhr B, dass der Lichtblitz von Uhr A um 7:00 Uhr abgeschickt wurde, wird er seine Uhr so einstellen, dass der Lichtblitz möglichst exakt um 7:01 Uhr bei ihm eintrifft.



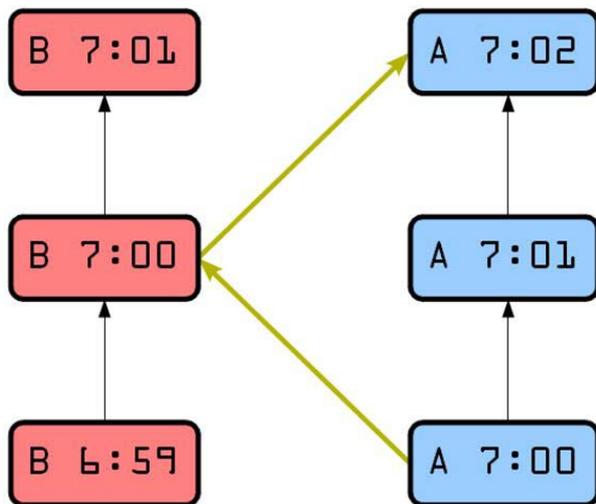
**Abb. 1** Zwei Uhren synchronisiert nach der Einstein-Konvention. Uhr B wird so eingestellt, dass sie beim Eintreffen des Lichtstrahls 7:01 Uhr anzeigt. Die Distanz zwischen den Uhren beträgt eine Lichtminute ( $\approx 18$  Mio. km).

In seinem Buch „Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie“ bemerkt Einstein, dass die gleichmäßige Lichtausbreitung in alle Richtungen reine Konventionssache sei. Er diskutiert dies am Beispiel einer Strecke A – B, deren Mittelpunkt er mit M bezeichnet: „Dass das Licht zum Durchlaufen des Weges A  $\rightarrow$  M und zum Durchlaufen der Strecke B  $\rightarrow$  M dieselbe Zeit brauche, ist in Wahrheit keine Voraussetzung oder Hypothese über die physikalische Natur des Lichtes, sondern eine Festsetzung, die ich nach freiem Ermessen treffen kann, um zu einer Definition der Gleichzeitigkeit zu gelangen“ (Einstein 1920, S. 15). Durch die Wahl einer anderen Annahme über die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts, erhält man eine andere Definition der Gleichzeitigkeit.

Jason Lisle nützt diese Wahlfreiheit aus, um zu einer anderen Gleichzeitigkeits-Konvention zu gelangen, welche wir als Lichtkegel-Gleichzeitigkeit (engl. „anisotropic synchrony convention“) bezeichnen wollen. Dabei trifft er die Wahl, dass Licht, welches sich auf einen Beobachter zubewegt, unendlich schnell ausbreitet, während Licht, das sich vom Beobachter wegbewegt, sich nur mit der halben Zwei-Weg-Lichtgeschwindigkeit von 300'000 km/s ausbreitet. Angewandt auf obiges Beispiel benötigt der Lichtblitz für einen Beobachter bei Uhr B nun keine Zeit mehr, um von Uhr A zu Uhr B zu gelangen, hingegen zwei

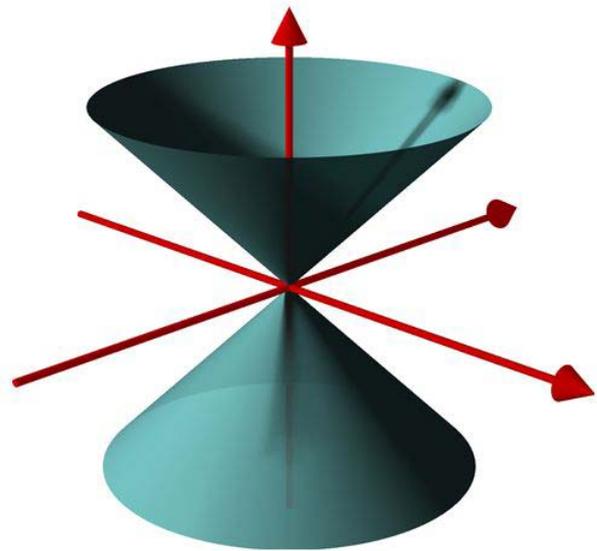
Minuten, um von Uhr B zu Uhr A zu gelangen. Uhr B wird in diesem Fall so eingestellt, dass sie beim Eintreffen des Lichtblitzes genau 7:00 Uhr anzeigt (Abb. 2).

In der relativistischen Physik ist häufig von Lichtkegeln die Rede. Der Lichtkegel eines Ereignisses besteht aus allen möglichen Pfaden, welche Lichtstrahlen durch dieses Ereignis durchlaufen können. Trägt man alle diese Pfade auf, so ergibt sich die geometrische Figur eines Kegels (siehe Abb. 3). Der in die Zukunft weisende Teil wird als Vorwärts-, der in die Vergangenheit weisende Teil als Rückwärts-Lichtkegel bezeichnet. Der Name Lichtkegel-Gleichzeitigkeit für die Gleichzeitigkeits-Konvention von Lisle rührt daher, dass nach seiner Wahl alle Ereignisse auf dem Rückwärts-Lichtkegel eines Beobachters gleichzeitig stattfinden.



**Abb. 2** Zwei Uhren A und B synchronisiert nach der Lichtkegel-Gleichzeitigkeitskonvention. Uhr B wird so eingestellt, dass sie beim Eintreffen des Lichtstrahls 7:00 Uhr anzeigt. Die Distanz zwischen den Uhren beträgt eine Lichtminute ( $\approx 18$  Mio. km).

Verschiedene Physiker haben Experimente vorgeschlagen, mit welchen angeblich gemessen werden kann, wie schnell sich Licht in verschiedene Richtungen ausbreitet. Es stellt sich jedoch heraus, dass dies nicht unabhängig von der Wahl einer bestimmten Gleichzeitigkeits-Konvention möglich ist (Winnie 1970a, Winnie 1970b, Sarkar und Stachel 1999). Mit anderen Worten, es lässt sich nicht beweisen, dass eine bestimmte Gleichzeitigkeits-Konvention anderen Konventionen vorzuziehen ist. Deshalb ist der Physiker völlig frei, je nach Fragestellung die eine oder andere Konvention zu benutzen, genauso wie zur Angabe einer Distanz Kilometer, Meilen oder Lichtjahre verwendet werden können.



**Abb. 3** Lichtkegel mit zwei raumartigen und einer zeitartigen Richtung (Rohwedder 2006). Der obere, in die Zukunft weisende Teil wird als Vorwärts-, der untere, in die Vergangenheit weisende Teil als Rückwärts-Lichtkegel bezeichnet.

## Die Lichtkegel-Gleichzeitigkeit und das Schöpfungszeugnis der Bibel

Nach dem biblischen Schöpfungsbericht in 1. Mose 1 erschuf Gott Sonne, Mond und Sterne am vierten Tag der Schöpfungswoche. Nach den obigen Erläuterungen stellt sich die Frage, welche Gleichzeitigkeits-Konvention der Beschreibung dieser räumlich weit entfernten Ereignisse am vierten Schöpfungstag zugrunde liegt. Ohne sich dessen bewusst zu sein, wird in unserer Zeit üblicherweise davon ausgegangen, dass die Bibel die Einstein-Konvention verwendet. Vers 15 weist jedoch darauf hin, dass die Sterne ihre Bestimmung als Lichtträger für die Erde sofort nach ihrer Erschaffung erfüllen: *[Es] seien Lichter an der Feste des Himmels, dass sie scheinen auf die Erde. Und es geschah so.* Der Text legt nahe, dass die Erschaffung der Sterne zeitlich mit dem Eintreffen deren Lichts auf der Erde zusammenfiel. Dies entspricht exakt der Konvention der Lichtkegel-Gleichzeitigkeit aus Sicht eines Erdenbewohners, gemäß welcher sich Licht, welches sich auf die Erde zubewegt, mit unendlich hoher Geschwindigkeit ausbreitet.

Ein weiteres Argument für den Gebrauch der Lichtkegel-Gleichzeitigkeit lässt sich aus dem Prinzip der Verständlichkeit der Heiligen Schrift ableiten. Wieso sollte die Bibel im Schöpfungsbericht die Einstein-Konvention verwenden, welche nur einer kleinen Gruppe von Menschen ab dem zwanzigsten Jahrhundert nach Christus bekannt ist? Da auf Grund der hohen Lichtgeschwindigkeit

keit im Altertum nicht festgestellt werden konnte, dass Licht eine gewisse Zeit zur Überwindung räumlicher Distanzen benötigt, wurde im Allgemeinen eine unendlich hohe Lichtgeschwindigkeit angenommen. Deshalb liegt die Annahme nahe, dass die Bibel die zu allen Zeiten verständliche Konvention der Lichtkegel-Gleichzeitigkeit benutzt, gemäß welcher der Zeitpunkt eines Ereignisses mit dem Zeitpunkt von dessen Beobachtung auf der Erde zusammenfällt.

Welche Konsequenzen ergeben sich nun, wenn die Bibel bei der Beschreibung der Erschaffung der Himmelskörper tatsächlich die Lichtkegel-Gleichzeitigkeit verwendet? Die unmittelbare Folge besteht darin, dass das Problem langer Lichtlaufzeiten gegenstandslos wird. Für einen Erdenbewohner bewegt sich gemäß dieser Konvention das Sternenlicht mit unendlich hoher Geschwindigkeit auf ihn zu und trifft damit gleichzeitig mit der Erschaffung der Sterne auf der Erde ein. Aus Sicht der hier vorgeschlagenen Lösung bestand die vermeintliche Schwierigkeit langer Laufzeiten lediglich darin, dass wir die Bibel durch die falsche Brille der Einstein-Konvention gelesen haben. Das Problem lag weder im Bibeltext noch in der bekannten Physik, einzig an unserer Deutung des Textes im Rahmen der heute fast ausschließlich verwendeten Einstein-Gleichzeitigkeit.

Wie bereits erwähnt stellt die Lichtkegel-Gleichzeitigkeit eine reine Konvention dar, welche experimentell weder bestätigt noch widerlegt werden kann. Eingebaut in ein kosmologisches Modell führt sie jedoch zu Vorhersagen, welche anhand der vorliegenden astronomischen und kosmologischen Daten überprüft werden können. Als einfachsten Ansatz schlägt Lisle vor, Zeitdehnungen aufgrund gravitativer Effekte zu vernachlässigen. In einem solchen Modell sehen wir alle Himmelskörper in einem Alter von einigen Tausend Jahren seit der Schöpfung. Dies steht in starkem Gegensatz zum Standardmodell der Kosmologie, welches besagt, dass wir weit entfernte Objekte in einem jüngeren Zustand sehen als näher gelegene Objekte. Im Lisles Modell sehen wir hingegen alle Himmelskörper im gleichen Alter unabhängig ihrer Distanz zur Erde. Dieser Ansatz kann einige Probleme des Standardmodells vermeiden, beispielsweise die Stabilität von Spiralgalaxien. Jedoch ergeben sich überall dort Probleme, wo wir Phänomene antreffen, welche auf eine lange Entwicklungsgeschichte hindeuten. Dazu gehören beispielsweise ineinander verkeilte Galaxien, die Häufigkeitsverteilung bestimmter Sternentypen in scheinbar alten Sternhaufen oder die Veränderung gewisser Galaxieneigenschaften in Abhängigkeit ihrer Rotverschiebung. Die Fra-

ge, inwiefern sich diese Beobachtungen in ein auf der Lichtkegel-Gleichzeitigkeit basierendes Modell integrieren lassen, lässt sich zur Zeit nicht beantworten.

## Fazit

Mit seinem Artikel deckt Jason Lisle auf, dass das Problem langer Lichtlaufzeiten durch die Anwendung der Einstein-Konvention auf den Schöpfungsbericht zustande kommt. Weil dazu aus physikalischer Sicht keine Notwendigkeit besteht, kann er einen eleganten Weg zur Lösung dieses Problems aufzeigen. Diese besteht darin, den Schöpfungsbericht innerhalb der Lichtkegel-Gleichzeitigkeitskonvention zu deuten. Für eine solche Interpretation lassen sich gute biblische Gründe vorbringen. Lisles Modell besagt, dass wir alle Himmelskörper in einem Alter von einigen Tausend Jahren wahrnehmen, was den gängigen Vorstellungen des kosmologischen Standardmodells widerspricht. Hier liegt dann auch die große Herausforderung an sein Modell, nämlich aufzuzeigen, wie dieses mit den aktuellen kosmologischen Beobachtungen in Einklang gebracht werden kann.

## Referenzen

- Einstein A (1920) Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie. F. Vieweg, Braunschweig.
- Hirata K (1987) Observation of a Neutrino Burst from the Supernova SN1987A. *Phys. Rev. Lett.* 58, 1490-1493.
- Hubble E P (1929) A Spiral Nebula as a Stellar System, Messier 31. *Astrophys. J* 69, 103-158.
- Junker R (1994) Lehrt die Bibel eine junge Schöpfung? [www.wort-und-wissen.de/disk/d94/1/d94-1m.html](http://www.wort-und-wissen.de/disk/d94/1/d94-1m.html)
- Knobel C (2005) Erwachsene Schöpfung im Kontext der Astronomie. Diskussionsbeitrag. [www.wort-und-wissen.de/disk/d05/1/d05-1.html](http://www.wort-und-wissen.de/disk/d05/1/d05-1.html)
- Lisle JP (2010) Anisotropic Synchrony Convention – A Solution to the Distant Starlight Problem. *Answers Research Journal* 3, 191-207. [www.answersingenesis.org/articles/arj/v3/n1/anisotropic-synchrony-convention](http://www.answersingenesis.org/articles/arj/v3/n1/anisotropic-synchrony-convention)
- Newton R (2001) Distant Starlight and Genesis: Conventions of Time Measurement. *Technical Journal*, 80-85. [www.answersingenesis.org/tj/v15/i1/starlight.asp](http://www.answersingenesis.org/tj/v15/i1/starlight.asp)
- Rohwedder LH (2006) Double Cone. *Wikimedia Commons*. [commons.wikimedia.org/wiki/File:Double\\_Cone.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Double_Cone.png)
- Sarkar S, Stachel J (1999) Did Malament Prove the Non-Conventionality of Simultaneity in the Special Theory of Relativity? *Philosophy of Science* 66, 208-220.
- Winnie JA (1970a) Special Relativity without One-Way Velocity Assumptions: Part I. *Philosophy of Science* 37, 81-99.
- Winnie JA (1970b) Special Relativity without One-Way Velocity Assumptions: Part II. *Philosophy of Science* 37, 223-238.