

Absolute und relative Zeitdilatation

Bei den relativistischen Effekten der Zeitdilatation (Zeitverzögerung) muss strikt zwischen der absoluten und der relativen Zeitdilatation unterschieden werden.

Die absolute Zeitdilatation besteht darin, dass bei der Beschleunigung eines Bezugssystems der Gang der darin befindlichen Uhren und allgemein die Geschwindigkeit aller Abläufe verzögert werden (Sie ist die Ursache des so genannten Zwillingsparadoxons). Sie wurde experimentell bestätigt, indem man eine Atomuhr in einem schnellen Flugzeug auf eine Reise um die Erde schickte (Hafele-Keating-Experiment). Nach der Rückkehr ging die Uhr wieder genau so schnell wie die Vergleichsuhr am Boden, war jedoch retardiert, das heißt, ihre Anzeige war zurückgeblieben; die Uhr (und mit ihr die Besatzung des Flugzeugs) war weniger gealtert als die auf dem Boden zurückgebliebenen.

Die relative Zeitdilatation dagegen besteht darin, dass für die Beobachter in zwei relativ zu einander bewegten Bezugssystemen die Uhren im jeweils anderen Bezugssystem langsamer zu gehen *scheinen* als seine eigenen. Vorausgesetzt wird dabei, dass nicht etwa nur eines der beiden Systeme relativ zum anderen beschleunigt worden ist, denn dann hätten wir es ja mit der absoluten Zeitdilatation zu tun. Vielmehr müssen die beiden Systeme in entgegengesetzten Richtungen auf die gleiche Bahngeschwindigkeit beschleunigt worden sein. Dann gehen – wegen der absoluten Zeitdilatation - die Uhren in beiden Systemen im gleichen Maß langsamer als in einem dritten System, das nicht beschleunigt wurde. Aber sie gehen (wegen der Gleichbehandlung der Systeme bei der Beschleunigung) gleich schnell. Wie kann es dann sein, dass jeder Beobachter die Uhren im anderen System langsamer gehen sieht? Dies wirklich zu verstehen, ist keineswegs trivial. Es gelingt nur, wenn man den Minkowski-Raum richtig interpretiert, nämlich als einen Raum mit vier „Längen-Dimensionen“ und nicht als vierdimensionale Raum-Zeit (mit drei Längen-Dimensionen und einer Zeit-Dimension), wie das in unsinniger und unreflektierter Weise immer wieder geschieht.

Alle Einzelheiten dazu finden Sie im Dokument „Spezielle Relativitätstheorie, Teil 2“ auf dieser Website.