

Die Relativitätstheorie

Die Relativitätstheorie wurde im Jahre 1905 von Albert Einstein verfasst. Er lebte von 1878 bis 1955 und entwickelte zwei wichtige physikalische Theorien, die spezielle Relativitätstheorie (1905) und die allgemeine Relativitätstheorie (1916). Seine Theorien waren revolutionär und veränderten das Bild von Zeit und Raum maßgeblich.

Wer ist eigentlich Albert Einstein?

Albert Einstein wurde am 14. März 1878 in Ulm geboren. Er brach sein Abitur ab, wiederholte es allerdings später, um Physik zu studieren. 1905 schrieb er die spezifische Relativitätstheorie. 1916 veröffentlichte er die allgemeine Relativitätstheorie. 1921 erhielt er den Nobelpreis für seine Entdeckung des Photoelektrischen Effekts. Albert Einstein setzte sich für die Entwicklung von Atombomben in den USA ein indem er einen Brief an die Regierung schickte in dem er erklärte, dass er sich für deren Bau einsetze, da Nazi-Deutschland ebenfalls daran arbeite. Nach den Bombenabwürfen über Japan erkannte er allerdings die Tragweite der Technik und setzte sich seitdem für den Weltfrieden und eine friedliche Nutzung der Kernenergie ein. Er wurde zu einem moralischen Vorbild, weil er die Frage aufwarf, ob sich ein Forscher Gedanken über eine mögliche militärische (schädliche) Nutzung, also die Folgen seiner Forschung machen muss.



Kurz vor seinem Tod am 18.4.1955 arbeitete er an einer Feldtheorie, welche er allerdings nie vollendete.

Die spezielle Relativitätstheorie

Die spezielle Relativitätstheorie wurde 1905 von Albert Einstein entwickelt. Sie stellt dar, dass Geschwindigkeiten nicht absolut sind. Verschiedene Objekte sind aus der Sichtweise verschiedener Betrachter unterschiedlich schnell. Wenn man in einem Zug sitzt, dann sieht es so aus, als würde sich die Landschaft um einen herum bewegen, wenn man jedoch von außerhalb des Zugs betrachtet, so scheint es als würde sich der Zug bewegen. Dies kann man auf jegliches Objekt übertragen. Im Mittelalter dachten die Menschen z.B., dass sich die Sonne und die Sterne um die Erde herum bewegen, heutzutage weiß man allerdings, dass die Erde um die Sonne kreist.

Eine weitere interessante Entdeckung Einsteins war, dass Licht immer gleich schnell ist. Licht bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 299792458 m/s. Wenn man ein Gerät, in dem ein Lichtstrahl zwischen zwei Spiegeln hin und her wandert stillstehen lässt, so wirkt die zurückgelegte Strecke kürzer als wenn sich das Gerät mit hoher Geschwindigkeit bewegt. Daran erkannte Albert Einstein, dass sich die Zeit bei hoher Geschwindigkeit verlangsamt. Daher ist Zeit relativ. Je schneller sich ein Objekt bewegt, desto langsamer vergeht die Zeit. Wenn alles stillsteht, so vergeht die Zeit nicht. Einstein erkannte weiterhin, dass ein Objekt umso massereicher wird, je schneller man sich bewegt.

Daher ist es auch unmöglich, Lichtgeschwindigkeit zu erreichen. Die gesamte Energie im Universum würde nicht ausreichen, um das Objekt weiter zu beschleunigen. Dies kann mit der Formel $E=mc^2$ berechnet werden. Sie ist eine der bekanntesten Formeln und besagt, dass die Energie gleich die Masse mal der Lichtgeschwindigkeit zum Quadrat ist. Wenn man die Lichtgeschwindigkeit mit sich selbst malnehmen muss, ergibt sich eine sehr große Zahl. Wenn man dies berücksichtigt, erkennt man, dass aus sehr wenig Masse eine riesige Menge Energie entstehen kann.

Einstein beschreibt mit dieser Formel, dass Materie in Energie umgewandelt werden kann und Energie in Materie. Auf diesem Prinzip beruhen z.B. Atombomben. Wenn eine Atombombe gezündet wird, so wird eine kleine Menge Materie in eine enorm große Menge Energie umgewandelt. Allerdings kann seine Formel nicht nur für die Kriegsführung eingesetzt werden, sondern auch um die Menschheit mit Strom zu versorgen. In Atomkraftwerken wird ein Teil des zugeführten Urans in Energie umgewandelt, der genutzt werden kann.



Ein weiteres gutes Beispiel für die Relativitätstheorie ist die Sonne. Diese setzt ständig einen kleinen Teil ihrer Masse ein um daraus eine riesige Menge an Energie zu gewinnen (Kernfusion – im Gegensatz zur Kernspaltung): das Licht und die Wärme, die das Leben auf der Erde erst möglich machen.

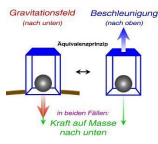
Allerdings haben laut Einsteins Formel Teilchen, selbst wenn sie sich nicht bewegen eine sogenannte Ruheenergie, die dementsprechend sehr viel kleiner ist.

Albert Einsteins spezielle Relativitätstheorie geht weiterhin davon aus, dass sich alles im Universum linear, also mit gleichbleibender Geschwindigkeit bewegt.

Die allgemeine Relativitätstheorie

1915 veröffentlichte Albert Einstein die allgemeine Relativitätstheorie.

Diese besagt, dass alle Objekte die Raumzeit krümmen. Je massereicher die Objekte sind, desto stärker wird die Raumzeit gekrümmt. Dies kann man sich etwa in Form eines Trichters vorstellen. Diese Trichter in der Raumzeit lenken andere Objekte von ihrem Kurs ab. Schwarze Löcher sind so massereich, dass sogar Licht von ihnen angezogen wird und der Gravitation nicht entfliehen kann. Wenn man sich in einem schwarzen Loch befindet, so ist die Raumzeit so stark gekrümmt, dass keine Zeit mehr vergeht.



Allerdings versagen hier irgendwann die Theorien Einsteins: Wenn die Masse gegen unendlich geht, dann müsste auch die Krümmung unendlich werden, was schwer vorstellbar ist.

Zudem stellte Albert Einstein fest, dass sich Licht nicht immer geradeaus bewegt, sondern durch die Gravitation von allen Objekten gekrümmt wird, da Licht auch eine Masse hat. Je größer die Masse der Objekte ist, desto stärker krümmt sich das Licht um das Objekt herum.

Das Licht eine Masse hat kann durch die Rotlichtverschiebung von Licht nachgewiesen werden. Wenn sich ein Objekt von einem anderen entfernen will, so muss es Energie verbrauchen. Licht müsste also Energie verlieren, wenn es sich z.B. von einem Objekt wegbewegt. Dies konnten Wissenschaftler nachweisen. Das Licht bekommt eine andere Wellenlänge, die weniger Energie enthält als vorher wenn das Licht sich z. B. von einem Planeten entfernt und dabei die Gravitation überwinden muss. Je

massereicher der Planet ist, umso größere Kräfte müssen überwunden werden und umso größer ist die Verschiebung im Lichtspektrum.

Post scriptum

Viele der Theorien Einsteins wurden inzwischen in Versuchen bewiesen. Die Wissenschaft arbeitet aber noch heute an einem Teil der Aufgaben mit denen er sich damals beschäftigte.

- Die Vereinigung der Relativitätstheorien mit der Quantentheorie. Quanten sind die extrem kleinen Teilchen aus denen letztendlich das Universum besteht. Hier funktioniert Einsteins Relativitätstheorie nicht.
- Die Weltformel („Theorie von Allem“: eine Formel, die sämtliche physikalische Vorgänge und Gesetze im Universum zusammenfassend und widerspruchsfrei beschreiben soll)
- Ein Kandidat für die „Theorie von Allem“ ist die Stringtheorie, bei der die fundamentalen Bausteine unserer Welt winzige Fäden, die so genannten Strings sind. Die Vorhersagen, die diese Theorie für die Physik extremer Raumzeitregionen (Bsp. Urknall oder Schwarze Löcher) machen, weichen nur sehr wenig von denen der Relativitätstheorie ab und sollen diese widerspruchsfrei beschreiben können. Weitere sind die Schleifenquantentheorie und die Supergravitation.

Quellen:

Bilder (16.08.21 von Bönsel eingefügt):

- <https://rad-spannerei.de/wp-content/2008/08/albert-einstein-auf-dem-fahrrad.jpg>
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/19/Castle_Romeo.jpg/800px-Castle_Romeo.jpg
- <https://www.spektrum.de/lexika/images/astonomie/intermed/EEP.jpg>