

Dossier *Geschwindigkeit*

Zeit ist relativ

Albert Einstein hat unser Verständnis von Zeit und Geschwindigkeit gründlich umgekrempelt. Durch ihn wissen wir: Bei hohem Tempo vergeht Zeit langsamer, Zeit ist relativ. Doch was sagt seine Theorie eigentlich aus? Eine Anschauung.

Vor Albert Einstein war die Sache noch klar. Alle Uhren gehen gleich, wenn sie doch anders ticken, ticken sie nicht richtig. Die Zeit galt als eine unverrückbare Größe. Eine Sekunde war eine Sekunde und dauerte immer gleich lang. Der Physiker Albert Einstein hat diese Vorstellung gründlich umgekrempelt. „Was würde geschehen, wenn ich hinter einem Lichtstrahl hereilen und ihn schließlich einholen würde?“ Diese Frage stellte er sich als 17-Jähriger. Einige Jahre später hatte er diesen Gedankengang vollendet und damit die alten Vorstellungen von der Beschaffenheit von Raum und Zeit – über 200 Jahre bestehendes Gedankengut – hinfällig gemacht, der Welt eine neue, vierte Dimension offenbart: die Zeit.

Der bescheidene Titel seiner Abhandlung deutete allerdings noch nicht darauf hin, welche physikalische Revolution der damals weitgehend unbekannte Patentbeamte aus Bern anzettelte. „Zur Elektrodynamik bewegter Körper“ hieß der Text, der 1905 in den *Annalen der Physik* erschien und die Grundlagen der Speziellen Relativitätstheorie enthielt. Darin zeigt Einstein, dass Zeit keineswegs eine absolute Größe ist. Fundamental: Wie schnell eine Uhr tickt und ob zwei Ereignisse gleichzeitig stattfinden oder nicht, hängt vom Beobachter ab. Wie kam Albert Einstein zu diesen Ideen, die so sehr dem gesunden Menschenverstand widersprechen? Er ließ sich

von zwei einfachen Grundprinzipien leiten. Da wäre als Erstes das Relativitätsprinzip. Vereinfacht besagt es: Ob ein Mensch oder ein Körper ruht oder sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, lässt sich nur in Bezug auf andere Menschen oder Körper feststellen. Einen absoluten Ruhezustand gibt es nicht. Eine Erfahrung, die wir aus dem Alltag kennen: Wer in einem sanft anfahrenen Zug sitzt, kann ohne den Blick nach draußen kaum feststellen, ob der Zug noch steht oder sich schon in Bewegung gesetzt hat.

Das Tempolimit des Universums

Zweites Grundprinzip ist die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. Licht, zum Beispiel der Strahl einer Taschenlampe oder der Blitz einer Fotokamera, bewegt sich mit immer gleicher Geschwindigkeit vorwärts – mit knapp 300.000 Kilometern pro Sekunde. Das war für die Forscher unerwartet, aber wahr, wie eine Reihe von Experimenten nachwies. Die Lichtgeschwindigkeit ist außerdem die absolute Höchstgeschwindigkeit, wenn es darum geht, Energie oder Materie von einem Ort zum anderen zu transportieren. Sie stellt damit eine Art Tempolimit des Universums dar.

Aus diesen beiden Prinzipien schloss Einstein: Wenn die Lichtgeschwindigkeit eine Naturkonstante ist, muss sich etwas anderes ändern: die Zeit! Zeit ist eine relative Größe, ist abhängig von Bewegung. Wenn eine Uhr mit hoher Geschwin-

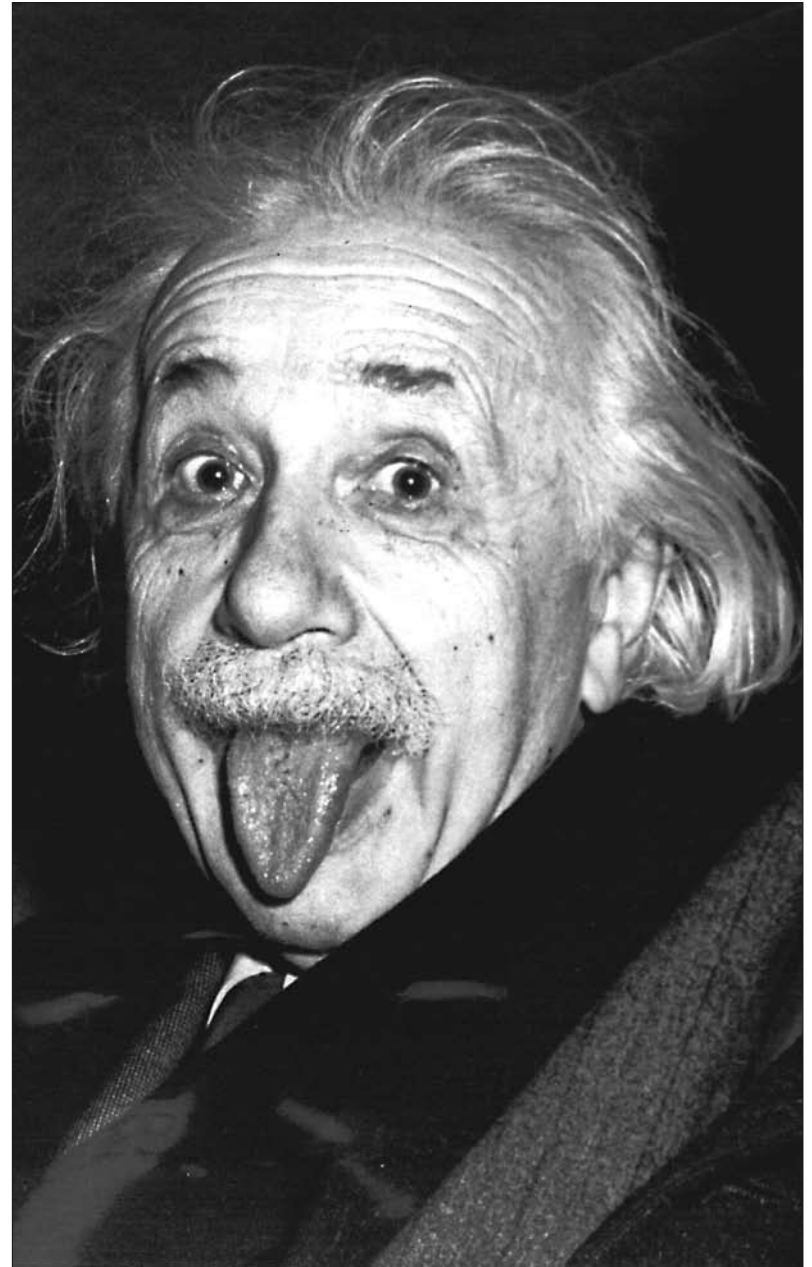


Foto: DPA/Upi/Arthur Sasse

digkeit an mir vorbeifliegt, ist festzustellen, dass sie deutlich langsamer geht als das baugleiche Modell, das neben mir auf dem Boden steht. Physiker nennen dieses Phänomen Zeitdilatation. Der Effekt wird umso deutlicher, je näher die Geschwindigkeiten der Lichtgeschwindigkeit kommen. Auch Gleichzeitigkeit ist relativ: Zwei Ereignisse, die einem Beobachter als gleichzeitig erschei-

nen, kann ein anderer als zeitversetzt wahrnehmen.

Schneller bewegen, länger leben

Im Alltagsleben wirkt sich die Zeitdilatation nicht aus, weil es sich nur um winzige Sekundenbruchteile handelt. Aber nachweisen lässt sich der Effekt schon. hat Einstein als Co-Piloten bei sich. Das GPS-System besteht aus 29 Satelliten, die