

MACHT BEWEGUNG IMMER WARM?

Was sagt die Relativitätstheorie?

Petra Schulz

[Originaltext aus Bulletin 2000, Dezember 1981, S. 8. Text eingescannt, Layout geändert, Überschriften 2003 hinzugefügt]

Drei Meinungen: warm, nichts, kalt

Bei aller Kompliziertheit birgt die Einsteinsche Relativitätstheorie etwas Faszinierendes, so daß sie noch heute die Köpfe der Wissenschaftler zu erhitzen weiß: Was passiert eigentlich, wenn wir Auto fahren, werden wir wärmer oder kälter? Der Temperatureffekt kann nur sehr gering und gar nicht meßbar sein, er wäre aber beträchtlich bei einem raketenschnellen Fahrzeug, das fast so schnell wie das Licht flöge, nämlich 300 000 Kilometer in der Sekunde. (Natürlich gibt es diese sensationelle Rakete nicht). Einstein sagt nun, die Temperatur eines bewegten Körpers sinke [1], die einen Wissenschaftler aber meinen, sie bleibe konstant [2], und die anderen behaupten schließlich, sie müsse steigen [3]. Wer hat wohl recht?

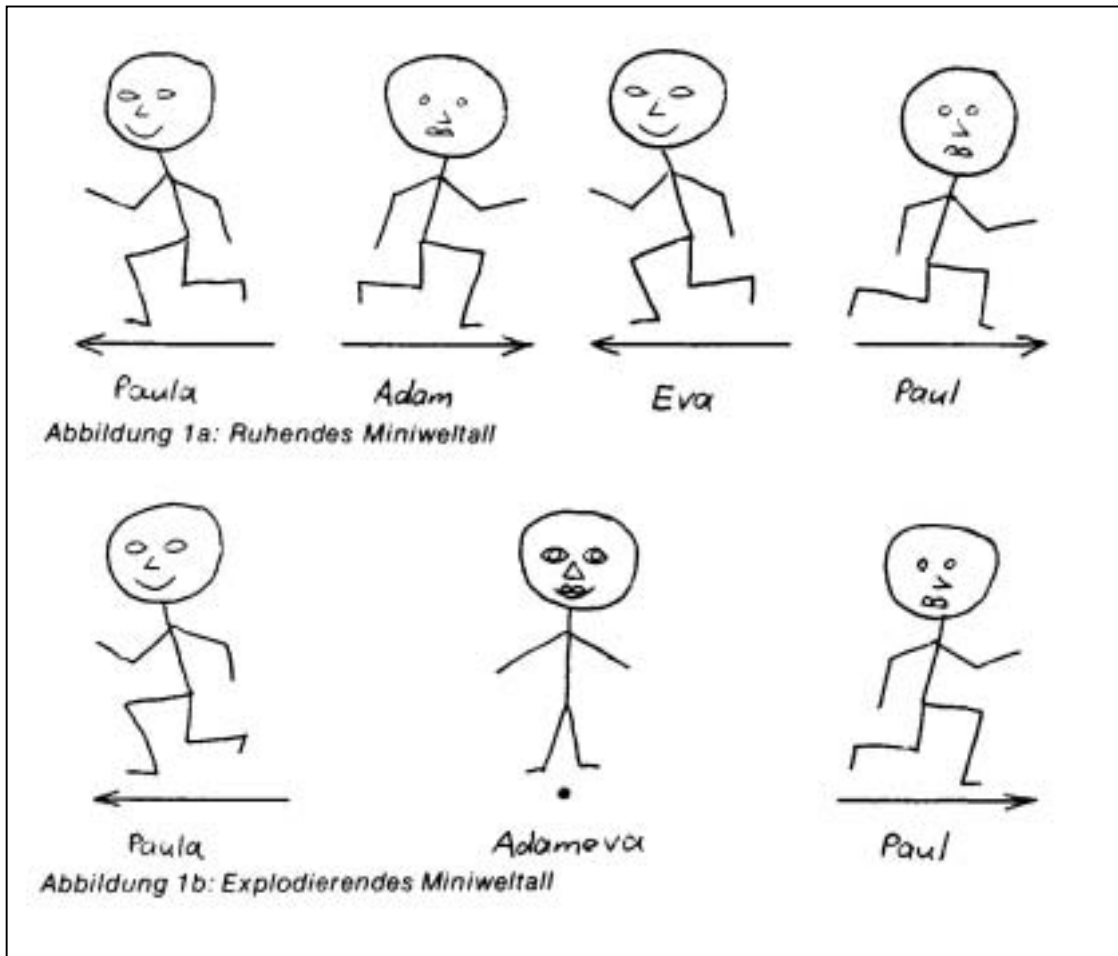
Autarkes expandierendes Miniweltall

Im folgenden soll diese Frage mit Hilfe einer sehr einfachen Vorstellung plausibel beantwortet werden. Es sollen dabei Gedankengänge verwendet werden, wie sie bei den "Kochkünstlern" unter den Naturwissenschaftlern, den Chemikern, üblich sind. Im übrigen kommen diese Überlegungen dem geschärften Energiebewußtsein der heutigen Menschen sehr entgegen.

Stellen wir uns zu diesem Zweck ein "autarkes" System vor, eine Art Miniweltall, aus dem weder Teilchen noch Energie entweichen oder einwandern. Es muß sich also völlig selbst versorgen und kann sich nirgendwo etwas leihen. In diesem System wimmelt es nur so vor lauter Atomen, die mit allen möglichen Geschwindigkeiten in alle denkbaren Richtungen dahineilen. Bei diesem Getümmel kommt es häufig zu Karambolagen, wodurch Teilchen ihren Laufschrift und Kurs verändern müssen.

Nun trete einmal durch eine Kette von Unglücksfällen eine Katastrophe ein, so daß unser Miniweltall plötzlich wie ein Feuerwerksgeschoß in zwei Teile explodiere. Stellvertretend für unser kleines Weltall betrachten wir das Schicksal von vier herausgegriffenen gleich

schweren und gleichschnellen Atomen, nennen wir sie Adam, Eva, Paul und Paula. Ihre Geschwindigkeiten sind in Abbildung 1a durch gleichlange Pfeile symbolisiert. Zur Zeit



der Explosion stoßen Adam und Eva aufeinander und bilden das ruhende Teilchen Adameva, während Paul und Paula unbeirrt ihren Flug fortsetzen (siehe Abbildung 1b). Adameva bleibt allerdings nicht wie ein "schwarzes Loch" auf der Strecke liegen, sondern wird durch andere Atome angeschubst, die ihrerseits an Geschwindigkeit verlieren. Wenn wir nun die Pfeillängen der Atome in Abbildung 1a und 1b jeweils addieren und durch die Zahl der Atome teilen, sehen wir, daß gemäß Abbildung 1b im explodierenden System und in seinen bewegten Bruchstücken die mittlere Geschwindigkeit der Atome gesunken ist. Da nun die Teilchengeschwindigkeit direkt mit der Temperatur verknüpft ist, hat ein bewegter Körper eine niedrigere Temperatur, so wie es Einstein früher vorausgesagt hat.

Langsamer fließende Zeit wie im Kühlschrank

Bei dieser Gelegenheit wollen wir uns noch kurz mit dem Begriff Zeit befassen, die ja nach der speziellen Relativitätstheorie im bewegten System langsamer fließen soll. Welche Art Zeit Einstein gemeint hat, können wir aus unserem explodierenden Miniweltall entnehmen. Da die Atome hier viel langsamer als im ruhenden System dahinfliegen, stoßen sie seltener und mit weniger Wucht zusammen. Aber gerade die Stöße der Atome sind es, die einen Körper verändern und damit älter werden lassen. Die Teilchen im bewegten System der Abbildung 1b gleiten träge wie Atome und Moleküle in einer Tiefkühltruhe dahin. Im Gefrierschrank werden die Lebensmittel bei tiefer Temperatur aufbewahrt, damit sie langsamer verderben, also langsamer altern.

Deshalb können wir auch verstehen, weshalb Raumfahrer, flögen sie mit fast lichtschnellen Raketen, so langsam alt werden. Dies gilt aber nur so lange, wie sie auf keinerlei Hindernisse aus dem Weltall (auch auf keine Staubkörnchen) stoßen. Wollen die Himmelsreisenden allerdings zur Erde zurückkehren, müssen sie sich zusätzliche Bremsenergie (etwa von außen heranfahrende Bremsklötze) borgen, dies bedeutet garantiert ein rasantes Altern.

Die Alltagszeit bleibt doch konstant

Das langsame Älterwerden von Körpern, die sich fast mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen, wird in der Physik viel verwirrender formuliert: Die physikalische (und damit relative) Zeit hängt von der Fortbewegungsgeschwindigkeit ab. Die physikalische Zeit vergeht bei schnellen Körpern langsamer als bei ruhenden. Diese Art von Zeit unterscheidet sich damit grundsätzlich von der absoluten Zeit, die ewig und unveränderlich dahinfließt, allerdings nicht von Uhren angezeigt werden kann. Leider gibt es seit Einsteins Wirken die absolute Zeit nicht mehr in der Physik, aber sie lebt weiter in den Köpfen des Mannes auf der Straße und der Hausfrau in der Küche. Hoffentlich werden sich auch die Physiker eines Tages wieder der absoluten Zeit besinnen, das würde sicher nicht bloß das allgemeine Verständnis für die Relativitätstheorie fördern.

Quellen:

- [1] Einstein, A: Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen. *Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik* 4 (1907), S. 411-462
- [2] Fritsch, O.: Relativistische Thermodynamik. *Physik in unserer Zeit* (1972), S. 97
- [3] Ott, H.: Lorentztransformation der Wärme und Temperatur, *Zeitschrift für Physik* 175 (1963), S. 70-104