

Kritische Gedanken zur Spekulation interstellarer Weltraumfahrt.

In letzter Zeit häufen sich in der breiten Publizistik sowohl als auch in weiten Kreisen von Laien und Halblaien Diskussionen, die mehr oder weniger phantasie reich Spekulationen über eventuelle interstellare Weltraumfahrten zum Inhalt haben, die mit sehr großen Geschwindigkeiten durchgeführt werden sollen. Manchmal wird sogar von Lichtgeschwindigkeit und Überlichtgeschwindigkeit gesprochen. Es erscheint uns daher angebracht, einmal zumindest von einem Gesichtspunkt aus diese Spekulation^{zu} durchleuchten. Es geht im Grunde genommen darum, daß ein hypothetisches Raketentriebwerk im Stande sein soll, irgend ein Fahrzeug auf relativistische Geschwindigkeiten zu bringen, d.h. auf Geschwindigkeitswerte, die mit der Lichtgeschwindigkeit vergleichbar sind.

Ob jemals ein solches hypothetisches Raketentriebwerk realisiert werden kann, bleibe dahingestellt, doch soll einmal im Gedankenexperiment angenommen werden, daß es ein solches Triebwerk gibt. Die Frage wäre nun zu untersuchen, was geschehen würde, wenn dieses Triebwerk das Weltraumfahrzeug tatsächlich auf irgend eine relativistische Geschwindigkeit v gebracht hat, die mit der Lichtgeschwindigkeit c , ungefähr $3 \cdot 10^8$ m/s, vergleichbar ist.

Die Stirnfläche F des Weltraumfahrzeuges würde dann pro Sekunde ein Volumen $\propto F \cdot v$ des interstellaren Raumes durchlaufen. Wenn nun der interstellare Raum wirklich ein leerer Raum wäre, dann würde zweifellos den interstellaren Schiffsfahrten nichts mehr im Wege stehen. Doch leider sieht die Wirklichkeit anders aus.

Aufgrund astrophysikalischer Untersuchungen darf als sicher gelten, daß der interstellare Raum von einer sehr fein verteilten Materie erfüllt wird, der sog. interstellaren Ma-

(Kugel.)

terie, die vorwiegend in Form von ionisiertem Wasserstoff und ionisiertem Helium, aber auch in Form von Staubpartikeln auftritt. Diese interstellare Materie dürfte sich ungefähr zu 70 % aus Wasserstoff, zu 29 % aus Helium und zu 1 % aus schweren Stoffen zusammensetzen und ihre Dichte beträgt ungefähr $\rho_0 \approx 3 \cdot 10^{-21} \text{ kg/m}^3$. Da sich das hypothetische interstellare Weltraumschiff mit einer relativistischen Geschwindigkeit durch den Raum bewegen soll, kann mit diesem Wert ρ_0 nicht gerechnet werden, denn das Weltraumschiff bewegt sich ja mit einer relativistischen Geschwindigkeit relativ zum interstellaren Medium der Dichte ρ_0 , d.h. dieses Medium strömt mit dieser Relativgeschwindigkeit dem Weltraumschiff entgegen, sodaß mit der sog. Lorentzinvarianten Materiedichte $\rho = \rho_0 (1 - \beta^2)^{-1}$ gerechnet werden muß, wobei $\beta = \frac{v}{c}$ das undimensionierte, auf die Lichtgeschwindigkeit c bezogene Maß der Relativgeschwindigkeit v ist. (Dieses Geschwindigkeitsmaß kann übrigens nach den Gesetzen der speziellen Relativitätstheorie den Wert 1 niemals überschreiten und im Falle eines ponderablen Körpers auch nicht erreichen, sodaß alle Spekulationen auf "Überlichtgeschwindigkeit" von vorn herein absurd sind.)

Die Stirnfläche F des Weltraumschiffes durchläuft nun pro Sekunde, wie schon gesagt, das Volumen $F \cdot v$, woraus folgt, daß pro Sekunde der Bug des interstellaren Weltraumschiffes von einer Materiemenge der Masse $M = F \cdot v \cdot \rho_0 (1 - \beta^2)^{-1}$ getroffen wird. Ist $M_0 = F \cdot v \cdot \rho_0$ die in dem sekundlich durchlaufenen Röhrenvolumen $F \cdot v$ enthaltene Ruhemasse, dann würde nach dem Energie-Materieäquivalent beim Auftreffen der interstellaren Materie auf den Raumschiffbug die Leistung (also Energie pro Sekunde) $L = \frac{1}{2} (M - M_0) c^2 = F \rho_0 v^3 (1 - \beta^2)^{-1}$ übertragen werden. Nimmt man also an, daß die ~~Stirnfläche des Raumschiffes XXXX~~ $F = 100 \text{ m}^2$ beträgt, und daß sich das Weltraumschiff mit einer Geschwindigkeit $v = \frac{999}{1000} c$ bewegt (Nur in diesen Größenordnungen

$$\beta^2 = \frac{999^2}{1000^2}$$

wird die Zeitkontraktion nennenswert), dann würde auf jeden cm^2 der Stirnfläche eine Leistung von 80 Watt übertragen werden, doch würde diese Leistung (die übrigens für $\beta^2 = \frac{9999}{10000}$ auf ca. 800 W ansteigen würde) nur zum geringen Teil primär als Wärme auftreten, denn es werden schwere Partikel (evtl. sogar Staubteilchen), die sich nahezu mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, bei ihrer Kollision mit der Stirnfläche gebremst und müssen so als überaus energiereiche kosmische Strahlung mit einem Flächendurchsatz von nahezu 80 W/cm^2 erscheinen. Durch diesen Einfluß müssen sich aber im Baumaterial ganze Ketten von atomaren Prozessen abspielen, die wiederum die mikrokristalline Struktur verändern usw., wodurch die Möglichkeit der Realisierung solcher Supergeschwindigkeiten (von der überaus intensiven kurzwelligen Bremsstrahlung ~~abgesehen~~ im Frequenzbereich sehr harter Gammastrahlung einmal abgesehen) auch dann sehr fraglich sein dürfte, wenn es gelänge das hypothetische Raketentriebwerk zu realisieren, was aber auch sehr spekulativ erscheint.