

# Über interplanetare Entfernungen und Geschwindigkeiten - ABSTRACT

George W. Abbot, 23. November 2023

## Projektbeschreibung

Häufig liest man in der Perry-Rhodan-Serie Entfernungsangaben wie 20 Lichtminuten oder 10 Lichtstunden, etwa, wenn ein Raumschiff in diesen Entfernungen von einem Ziel aus dem Linerraum kommt. Aber wo ist das genau? Natürlich kann man solche Entfernungen in Kilometer umrechnen, aber die hohen Zahlenwerte machen es schwierig, sich diese Entfernungen bildlich vorzustellen. Daher war die ursprüngliche Intention dieser Arbeit, solche astronomischen Entfernungsangaben in eine schematische Darstellung des Solsystems einzutragen, um einen Eindruck von diesen Entfernungen zu haben.

Und dies warf weitere Fragen auf. Wie lange braucht ein Raumschiff, etwa mit einem Viertel der Lichtgeschwindigkeit, um diese Entfernung zurückzulegen? Welche Zeit ist für die Beschleunigung zu berücksichtigen? Ist es vorteilhaft, mit 95 % der Lichtgeschwindigkeit durch ein Sonnensystem zu rasen? Kommt man dann auch noch pünktlich an? Die Antwort auf die letzte Frage erscheint zunächst trivial, aber aufgrund der Zeitdilatation ergeben sich sehr interessante Aspekte. Und überhaupt: kann man mit einem Rückstoßtriebwerk (wozu das Impulstriebwerk zählt) wirklich Lichtgeschwindigkeit erreichen?

Und damit hatte sich das Projekt verselbstständigt. Nach über zwei Monaten voller Recherchen, Berechnungen, viel Schreibearbeit und zeitraubender Erstellung von Grafiken ist nun klar, warum ein Raumschiff eigentlich nicht auf volle Lichtgeschwindigkeit beschleunigen kann, und warum es das doch kann, warum es aber nicht ratsam ist, mit nahezu Lichtgeschwindigkeit zu fliegen. Es ergab sich fast von selbst, das Prinzip des Impulstriebwerks zu überarbeiten. Dazu wurden, speziell für Neueinsteiger, Fakten zum Überlichtflug zusammengestellt. Und schließlich gibt es noch einen Exkurs über die dunkle Seite unseres Universums, harte Fakten aus der Realphysik - soweit man dabei davon sprechen kann.

In dieser Arbeit werden physikalische und technische Grundlagen der realen Welt sanft mit der fiktiven Welt des „Perryversums“ verwoben, damit der „Sense of Wonder“, der die Faszination der größten Science-Fiction-Serie der Welt ausmacht, erhalten bleibt.

## Zusammenfassung

Zu Beginn stellte sich die Frage, welche Strecken innerhalb welcher Zeit beim Unterlichtflug mit bestimmten Geschwindigkeiten zurückgelegt werden. Dies gilt auch für die entsprechenden Beschleunigungs- und Bremsmanöver. Zur Verdeutlichung der teilweise recht großen Entfernungen dienen schematische Darstellungen, bei denen das Solsystem als Vergleichsmaßstab verwendet wurde.

Geschwindigkeiten in nennenswerten Anteilen der Lichtgeschwindigkeit lassen sich nur mit sehr leistungsfähigen Triebwerken erreichen. Theoretisch ließe sich mit einem Rückstoßtriebwerk

konventioneller Bauart eine Höchstgeschwindigkeit von knapp 93 % der Lichtgeschwindigkeit erreichen. Die in der Perry-Rhodan-Serie verwendeten Impulstriebwerke beziehen jedoch den wesentlichen Anteil der zum Vortrieb erforderlichen Treibmasse über Energieumwandlung aus dem Hyperraum. Für diesen Prozess ist offenbar eine gewisse Mindestgeschwindigkeit erforderlich, aber dafür ist die Grenze von 93 % der Lichtgeschwindigkeit nicht mehr relevant.

Um Geschwindigkeiten in dieser Größenordnung in vertretbarer Zeit zu erreichen, werden in der Perry-Rhodan-Serie für die Beschleunigung Werte bis über  $1000 \text{ km/s}^2$  angegeben. Eine für die Besatzung angenommene zulässige maximale Belastung von etwa 5 g oder rund  $50 \text{ m/s}^2$  würde damit allerdings exorbitant überschritten. Daher werden sogenannte Andruckabsorber verwendet. Zuweilen wird beschrieben, dass diese mit geringer Verzögerung einsetzen. Aufgrund der extrem hohen Beschleunigungswerte kann dies aber nur ein scheinbarer Effekt sein, der auf zwei verschiedene Arten erklärt wird.

Bei Start und Landung dürfen Geschwindigkeiten von 80 km/h innerhalb der Troposphäre (bis etwa 10 km Höhe) nicht überschritten werden, um Stürme zu vermeiden. Denn im Extremfall, also beim Alarmstart größerer Raumschiffe, könnte ein Planet sogar seine Atmosphäre verlieren. Weiterhin wird gezeigt, dass es außerordentlich schwierig ist, in recht kurzer Entfernung vom Ziel aus dem Überlichtflug zu kommen.

Schließlich ist noch zu berücksichtigen, dass für einen Beobachter auf einem Planeten mehr Zeit verstreicht als für die Insassen an Bord eines Raumschiffs, das sich auf den Planeten zu- oder von ihm wegbewegt. Dieser Effekt wird Zeitdilatation genannt und wird bereits bei Geschwindigkeiten oberhalb von etwa einem Prozent der Lichtgeschwindigkeit mit mechanischen Chronometern messbar. Für einen logischen Handlungsablauf ist natürlich lediglich die beim Beobachter verstreichende Zeit relevant. Die Zeitdilatation ist auch bei Beschleunigung und Verzögerung zu berücksichtigen. Durch Wahl hoher Werte für Beschleunigung und Verzögerung werden die absoluten Zeitspannen für diese Manöver aber relativ kurz, die auftretende Zeitdilatation ist dann meist noch akzeptabel. Das gilt umso mehr, je größere Entfernungen mit konstanter Geschwindigkeit zurückgelegt werden.

Viel interessanter ist jedoch, dass die optimale Geschwindigkeit, bei der sich einerseits der Zeitverlust durch die Zeitdilatation und andererseits der Zeitgewinn durch hohe Fluggeschwindigkeit die Waage halten, bei 70 % der Lichtgeschwindigkeit liegt. Die erhaltenen Resultate der Berechnungen weisen darauf hin, dass eine neue, bisher nicht betrachtete kosmologische Konstante existiert. Damit lässt sich zeigen, dass es nicht sinnvoll ist, im Unterlichtflug mit Geschwindigkeiten dicht unterhalb von Lichtgeschwindigkeit zu fliegen. Bei relativ kurzen Strecken (unter 100 Millionen km) lohnt es sich ohnehin nicht, hohe Geschwindigkeiten anzustreben. Als Anhaltspunkt sind abschließend Richtwerte zur interplanetaren Flugplanung in einer Tabelle zusammengefasst.

George W. Abbot, 23. November 2023

[www.singh-boncard.com](http://www.singh-boncard.com)