

Zwillingsparadoxon und relativistische Geschwindigkeitsaddition

- Die beiden Zwillinge Anton und Bernd leben auf dem Planeten Futura in einer hochtechnisierten Welt, in der man Lebewesen ohne gesundheitliche Probleme beliebig beschleunigen kann. Zum Zeitpunkt 0 begibt sich Bernd mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 0,8c$ auf eine Reise in den Raum. Während des gesamten Raumfluges sendet Anton seinem Bruder im Abstand von genau einem Jahr (mit Nachrichten kodierte) Lichtsignale nach, die von Bernd umgehend (mit einer Antwort versehen) zurückgesandt werden. Nach Antons Zeitmessung wendet Bernd nach genau 5 Jahren und fliegt dann mit der Geschwindigkeit von $0,8c$ wieder zurück. 10 Jahre nach dem Abflug Berndts kann Anton seinen Zwillingsbruder auf dem Planeten Futura wieder in den Arm nehmen.
 - Stellen Sie den gesamten Flug Berndts in einem Minkowskidiagramm dar.
 - Bestimmen Sie die Zeitpunkte zu denen Bernd die Lichtsignale von Anton erhält.
 - Wie viele Jahre dauert für Bernd sein Raumflug?
- Zum Zeitpunkt 0 passieren den Planeten Atlas das Raumschiff Blackbird mit $v = 0,6c$ und das Raumschiff Challenger mit $u = 0,8c$ in gleicher Richtung. Nach einer Stunde wird dem Raumschiff Challenger vom Planeten ein Lichtsignal nachgesandt, das von Challenger reflektiert und zum Planeten zurückgesandt wird. Dieses Signal kommt zweimal am Raumschiff Blackbird vorbei.
 - Stellen Sie den gesamten Ablauf in einem geeigneten Minkowskidiagramm dar.
 - Zu welchen Zeitpunkten kommen die beiden Lichtsignale bei Blackbird (nach dessen eigener Zeitmessung) vorbei?
 - Welche Zeit bestimmt Blackbird für die Reflexion des Signals bei Challenger?
Welche Entfernung hat Challenger nach Blackbirds Messung zu diesem Zeitpunkt?
 - Welche Geschwindigkeit hat Challenger relativ zu Blackbird nach Blackbirds Messung?

