

8. Übung

Besprechung: 12.12.05

Aktuelle Informationen und pdf-Files der Übungen auch unter

http://theorie3.physik.uni-erlangen.de/lectures/ws2005_2006/griesshammer/EDkompakt.html.

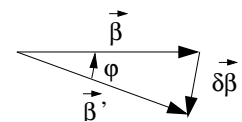
1. RELATIVISTISCHE PHOTOGRAPHIE: Die NASA möchte die Lorentz-Kontraktion photographisch dokumentieren. Dazu läßt ein ruhender Astronaut einen Quader mit hoher, konstanter Geschwindigkeit an sich vorbeifliegen und macht in dem Moment eine Aufnahme, in dem der Quader die kürzeste Entfernung von ihm hat. Im Ruhesystem des Quaders ist (mindestens) eine seiner Kanten parallel zur Flugrichtung ausgerichtet. Bei der anschließenden Anhörung im Kongreß wird der NASA vom Senator aus South Carolina Betrug vorgeworfen: "Der Astronaut hat einfach den Quader in Ruhe photographiert und etwas gedreht." Was zeigt das Photo? Sind die beiden Szenarien unterscheidbar?

Hinweis: Berücksichtigen Sie neben der Lorentzkontraktion auch die Emissionszeiten zweier gleichzeitig im Photoapparat ankommender Lichtstrahlen, die von unterschiedlichen Quaderkanten kommen. Schöne Bilder dazu finden Sie z.B. auf den Websites

<http://www.tempolimit-lichtgeschwindigkeit.de> und

<http://www.tat.physik.uni-tuebingen.de/~joergf/Vorlesungen/SRTVis/SRTVis.html>.

2. THOMAS-PRÄZSSION: Wir betrachten zwei Inertialsysteme A und A', die sich von einem im Koordinatenursprung ruhenden Beobachter O mit gleichem Geschwindigkeitsbetrag β wegbewegen. A bewegt sich entlang O's x -Achse, A' entlang einer Geraden, die um den von O gemessenen Winkel φ gegen O's x -Achse gedreht ist. Siehe Abbildung für die Geschwindigkeitsvektoren.



a) Berechnen Sie die Transformationsmatrix von A nach A' für beliebige φ . Zeigen Sie, daß sie für kleine Winkel $\varphi \ll 1$ (und auch $\gamma\varphi \ll 1$) zusätzlich zu einem Lorentz-Boost um die Geschwindigkeit $\delta\vec{\beta} = \beta\gamma\varphi \vec{e}_y$ eine Drehung um einen Winkel $\delta\varphi = (\gamma - 1)\varphi$ enthält.

b) Zur Interpretation ist ein Vergleich zur naïven nicht-relativistischen Erwartung instruktiv. Was passiert mit einem von A mitgeführten Vektor, wenn A durch eine Beschleunigung nach einer Zeit δt bei A' eintrifft? Dieser Effekt wird z.B. bei der Spin-Bahn Kopplung im Wasserstoffatom wichtig.