

GPS und SRT

Das Neutrinoexperiment vom Herbst 2011 zwischen CERN und LNGS hatte den Nebeneffekt, dass die Aufmerksamkeit auf den unter Physikern lange verdrängten oder vergessenen Sagnac-Effekt gelenkt wurde. Im Jahre 1913 entdeckt, wurde der Effekt von Michelson und Gale 1925 dazu benützt, den Nachweis zu führen, dass die Lichtgeschwindigkeit auf der Erde nicht konstant, sondern anisotrop ist. Selbstverständlich bedeutete dies, dass die Maxwellgleichungen in der heute gelehrten Form auf der Erde nicht exakt gelten können, denn sie sagen mit $c = \text{const}$ gleiche Laufzeiten voraus, wenn Licht eine Fläche rechts oder links herum umkreist. Aufgrund einer Interferenzstreifen-Verschiebung zwischen dem rechts- und dem linksläufigen Lichtstrahl konnten Michelson und Gale aber zeigen, dass die Lichtgeschwindigkeit von West nach Ost $c - v$ und von Ost nach West $c + v$ beträgt, wobei v die lokale Rotationsgeschwindigkeit der Erde bezeichnet. Für Sagnac war dies der Beweis dafür, dass die Erde den Äther, den Einstein 1920 wieder eingeführt hatte, nicht „mitnimmt“, sondern sich darunter „hindurchdreht“.

Obwohl dieser Effekt in so genannten „Laserkreisel“ zu Navigationszwecken kommerziell genutzt wird, war er den ca. 170 Autoren des OPERA-Teams offenbar unbekannt, wie eine Nachfrage beim Experimentleiter Professor Ereditato ergab: <http://www.scilog.de/wblogs/blog/relativ-einfach/teilchenphysik/2011-09-23/ueberlichtschnelle-neutrinos#comment-38531>. Für die Fragestellung des Neutrinoexperiments spielt der Effekt zwar bei der direkten Laufzeitmessung von Genf zum Gran Sasso nur eine untergeordnete Rolle (2 Nanosekunden), allerdings kann er bei Nichtberücksichtigung zu einem sehr viel größeren Fehler bei der Uhrensynchronisation mittels GPS führen. Die Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) hatte ihren Mitarbeiter Thorsten Feldmann mit der Verfeinerung des bis dahin üblichen Zeitvergleichs per GPS beauftragt, denn die bisherigen Methoden lieferten nur eine Genauigkeit von ca. 100 Nanosekunden, wie OPERA versicherte. Man benötigte demgegenüber eine Genauigkeit von besser als 5 Nanosekunden, um die Laufzeitdifferenz der Neutrinos zum Licht auf 10 % einzugrenzen.

Meine Nachfrage bei der PTB, ob man nun den Sagnac-Effekt, der in Dr. Feldmanns Report mit keinem Wort erwähnt war, berücksichtigt habe oder nicht, ergab kein klares Bild. Dr. Bauch erklärte, man habe „die Regeln der SRT sichergestellt“, also $c = \text{const}$ angenommen, während der frühere Präsident Professor Göbel versicherte, man habe den Sagnac-Effekt, also $c \pm v$ korrekt berücksichtigt. Dies wurde schließlich auch durch das Schweizer metrologische Institut METAS grundsätzlich bestätigt. Damit stand fest, dass man das Voigtsche Postulat $c = \text{const}$, auf dem die Lorentz-Transformation (LT) und damit die SRT beruht (http://www.worldsci.org/pdf/abstracts/abstracts_6680.pdf), ignorieren muss, wenn man mit Hilfe des GPS präzise Zeitvergleiche anstellen will. Einer Klarstellung der widersprüchlichen Aussagen hat sich die PTB leider verschlossen.

Das Problem wurde daraufhin im bereits oben erwähnten Blog von Dr. Pössel ohne Beteiligung der PTB ausgiebig diskutiert. Das wichtigste Ergebnis war, dass bei der Auswertung von GPS-Messungen nicht die LT der Zeit mit $t' = \gamma (t - x v / c^2)$, sondern die Galilei-Transformation mit $t' = t$ Verwendung findet. Zu dieser erstaunlichen Tatsache versuchte Frau Lopez eine Erklärung seitens der PTB zu erhalten (<http://www.kritik-relativitaetstheorie.de/2012/07/neutrino-experiment-anfrage-an-die-physikalisch-technische-bundesanstalt/>), aber außer dem Eingeständnis, dass man selbst nicht wisse, welche Annahmen der bei der Uhrensynchronisation verwendeten Software zugrunde liegen (<http://www.kritik-relativitaetstheorie.de/2013/02/neutrino-experiment-schriftwechsel-mit->

[der-physikalisch-technischen-bundesanstalt/](http://www.kritik-relativitaetstheorie.de/2013/04/der-physikalisch-technischen-bundesanstalt/)), ergaben sich keine tieferen Erkenntnisse. Auch meine eigenen Versuche, doch noch eine offizielle Stellungnahme der PTB zu dem von ihr verwendeten Messverfahren zur Uhrensynchronisation zu erhalten, schlugen fehl (<http://www.kritik-relativitaetstheorie.de/2013/04/ern-neutrinoexperiment-brief-von-dr-wolfgang-engelhardt-an-die-ptb/>, <http://www.kritik-relativitaetstheorie.de/2013/04/ern-neutrinoexperiment-austausch-zwischen-dr-wolfgang-engelhardt-und-der-ptb-vom-15-17-04-2013/>). Zu meinem letzten Schreiben vom 19. April 2013 (<http://www.kritik-relativitaetstheorie.de/2013/04/ern-neutrinoexperiment-brief-von-dr-wolfgang-engelhardt-an-die-ptb-vom-19-04-2013/>), in dem die Widersinnigkeit des so genannten Zwillingsparadoxons dargelegt wird, hat sich die PTB nicht mehr geäußert.

Es ist Frau Lopez zu verdanken, dass sie durch gründliche Recherche mit dem Mythos aufgeräumt hat, das GPS bestätige die Gültigkeit der Relativitätstheorie und würde ohne deren Berücksichtigung gar nicht funktionieren. Wie wir jetzt dank der Aussagen von Neil Ashby und von Carol Alley von der University of Maryland wissen, ist das Gegenteil der Fall: Würde man Newtonsche Physik und Zeit durch die unzutreffenden Annahmen der SRT bei der Auswertung von GPS-Messungen ersetzen, so erhielte man Fehlmessungen, wie sie beim Neutrinoexperiment durch die irrtümliche Annahme $c = \text{const}$ (vermutlich durch Dr. Feldmann) zunächst aufgetreten, aber inzwischen wohl korrigiert worden sind.

Wolfgang Engelhardt, 23.5.2013