INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. U. Motschmann
Dipl.-Phys. T. Bagdonat

KLASSISCHE FELDTHEORIE

SS 1999

8. Übungsblatt

Abgabe: Donnerstag, 24.6.99, bis 11.25 Uhr

Sprechstunde: T. Bagdonat, Raum A317, Dienstag, 10.00–11.30 Uhr., Tel:: 391-5187

24. Ein in Σ' ruhender Stab der Länge l' (der in Bewegungsrichtung liegt) wird in Σ vermessen. Das Ergebnis dieser Messung ist die Länge l. Wie sieht dieser Vorgang von Σ' aus betrachtet aus? Interpretieren Sie das Ergebnis.

25. Ein Stab, der parallel zu einem etwas schmaleren Tor orientiert ist, paßt nicht durch das Tor. Wenn man ihn nun sehr schnell bewegt und die Längenkontraktion ausnutzt, paßt er dann durch? Ein entscheidender Punkt hierbei ist, daß die Bewegungsrichtung des Stabes nicht parallel zum Tor verlaufen darf, sondern der Stab unter einem Winkel α zum Tor „anfliegen“ muß, um hindurchzukommen. Bestimmen Sie die Lage des Endpunktes des Stabes, in dem Moment, wo der Anfangspunkt gerade genau an der einen Seite des Tores angekommen ist. Skizzieren Sie diese Situation und überlegen Sie sich, wie die Bewegung im weiteren verläuft. Begründen Sie anhand dieser Überlegung, ob der Stab nun durchpaßt oder nicht.

26. **Zwillings-Paradoxon**. Am Neujahrstag im Jahr 2000 startet Astronaut A von der Erde und fliegt mit 80% der Lichtgeschwindigkeit nach Alpha Centauri (etwa vier Lichtjahre von der Erde entfernt). Wenn er den Stern erreicht, dreht er schnell eine Runde und fliegt zurück. Er kommt am Neujahrstag 2010 wieder nach Hause. Dieser Astronaut hat einen Bruder B, der auf der Erde bleibt. Die beiden machen aus, sich an jedem Neujahrstag per Funk eine Grußbotschaft zu schicken.

    (a) Zeigen Sie, daß A sechs Botschaften schicken wird (einschließlich der am letzten Reisetag abgeschickten), während B zehn Botschaften schicken wird, und demzufolge A weniger gealtert ist, als B.

    (b) Zeigen Sie, daß A bis zum Zeitpunkt seiner Umkehr nur einen Neujahrsgruß erhält, die anderen neun erst auf dem Rückweg.

    (c) Zeigen Sie, daß B in den ersten 9 Jahren nach der Abreise des Astronauten nur alle drei Jahre (nach irdischer Zeit) eine Botschaft erhält, im letzten Jahr jedoch gleich 3.

27. Zeigen Sie, daß die Spur eines Tensors 2. Stufe ein Tensor 0. Stufe ist.