

Der Thirring-Lense-Effekt

Der Thirring-Lense-Effekt ist ein bereits sehr früh (1918) durch die Allgemeine Relativitätstheorie vorausgesagtes Phänomen, das erst in jüngster Zeit (2004) experimentell nachgewiesen werden konnte. Es betrifft die Frage, was eigentlich die Drehbewegung ist.

Wer sich dreht, dem wird schwindlig. Dafür ist eine Scheinkraft, die Zentrifugalkraft, verantwortlich. Für Isaac Newton trat die Zentrifugalkraft in einem Bezugssystem auf, das sich gegenüber dem absoluten Raum dreht. Im Laufe der Entwicklung der Physik wurden vorgegebene, absolute Strukturen aber zusehends abgelehnt. Ernst Mach argumentierte im Jahr 1883, dass die Trägheit aller Körper (und damit auch das Auftreten von Scheinkräften) lediglich von der Verteilung der Materie im Universum abhängt, *nicht* aber von einem vorgegebenen absoluten Raum. Das würde bedeuten, dass eine Drehbewegung des *gesamten* Universums gar nicht beobachtet werden könnte. Dreht sich aber ein *Teil* des Universums, so müsste dies die auftretenden Scheinkräfte zumindest abschwächen.

Bald nachdem Albert Einstein im Jahr 1915 die Allgemeine Relativitätstheorie veröffentlicht hatte, gingen Hans Thirring und Joseph Lense dieser Frage erneut nach und konnten zeigen, dass Einsteins Theorie Machs Vermutung bestätigt: In der Nähe eines rotierenden Himmelskörpers „dreht sich der Raum“ mit. Das bedeutet beispielsweise, dass die Schwingungsebene eines Foucault-Pendels am Nordpol der (rotierenden) Erde „mitgeführt“ werden sollte, dass kräftefrei aufgehängte Kreisel eine (in der Newtonschen Theorie nicht erklärbare) Präzessionsbewegung ausführen sollten, und dass sich die Bahnebene eines Satelliten drehen sollte. Die dabei auftretenden Winkelgeschwindigkeiten sind allerdings sehr klein, sodass ein experimenteller Nachweis lange außerhalb unserer technischen Reichweite war.

Im Jahr 2004 wurde allerdings durch eine Auswertung der Positionsdaten zweier Satelliten (LAGEOS und LAGEOS 2) eine durch die Newtonsche Theorie nicht erklärbare Drehung der Bahnebene in der vorausgesagten Größenordnung berechnet. Das Problem bei dieser Nachweismethode besteht aber darin, dass es viele andere Gründe für eine Drehung von Bahnebenen gibt (von der realen Form der Erde, die ja keine Kugel ist, bis zur Wanderung der Pole und der Auswirkung des Sonnenwinds auf die Satelliten).

Ein davon unabhängiger Nachweis wird in allernächster Zeit vom satellitengestützten Experiment „Gravity Probe B“ erwartet. Dieser Satellit hat vier Kreisel (die rundesten Objekte, die je von Menschenhand gefertigt wurden!) an Bord, deren Präzessionsbewegungen seit April 2004 beobachtet werden.

Weitere Informationen dazu gibt es auf der Website <http://www.ap.univie.ac.at/users/fe/Rel/Thirring-Lense/>.