

# Forschung

## Was Kreisel alles beweisen

Seit ihrer Veröffentlichung im Jahr 1916 wird Albert Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie empirischen Überprüfungen unterzogen. Ergebnisse gibt es jetzt zu einem österreichischen Beitrag: Der Thirring-Lense-Effekt wurde mit dem teuersten Nasa-Grundlagenprojekt aller Zeiten – Kostenpunkt: 700 Millionen US-Dollar – erforscht.

**Margit Wiener**

„Lohnt es sich überhaupt, so viel Geld für so ein Resultat auszugeben?“ Die Frage, die Walter Thirring, Emeritus für Theoretische Physik, im Großen Hörsaal des Instituts für Experimentalphysik der Universität Wien vergangene Woche stellte, war wohl rein rhetorischer Natur. Es darf angenommen werden, dass keiner der Wissenschaftler und Studenten, die sich in der Strudlhofgasse versammelt hatten, die Sinnhaftigkeit dieses Projekts bezweifelt. Und so war Thirrings Antwort auch nicht weiter verblüffend: Ja, natürlich würden sich die immensen Kosten lohnen, schließlich beruhe ja die gesamte heutige Kosmologie darauf, dass Einsteins Theorien richtig seien.

Was die Zuhörer im Physikalischen Institut zu hören bekamen, waren die ersten Ergebnisse der sogenannten „Gravity Probe B“, vorgetragen von Barry Muhlfelder von der US-amerikanischen Stanford University, einem der federführenden Wissenschaftler dieses Projekts. Das teuerste Nasa-Grundlagenforschungsprojekt aller Zeiten

kostete 700 Mio. US-Dollar (521 Mio. Euro) und beschäftigte 400 Physiker über 40 Jahre. Es ist Teil eines umfassenden Projekts, das sich die experimentelle Überprüfung von Aussagen der Allgemeinen Relativitätstheorie Einsteins zur Aufgabe gemacht hat.

### Einfluss auf Raum und Zeit

Bereits 1976 wurde im Projekt „Gravity Probe A“ mittels einer suborbitalen Sonde und einer extrem genauen Atomuhr die von Einstein vorhergesagte gravitationsbedingte Zeitdilatation bestätigt. „Gravity Probe B“ hat die Untersuchung zweier weiterer Aussagen im Fokus. Es geht um den Einfluss von Objekten auf die Struktur von Raum und Zeit, und zwar zum einen um die gekrümmte Raumzeit. Einstein hatte postuliert, dass eine Masse im Raum die lokale Raumzeit verformt, indem diese eine Delle oder Krümmung erzeugt (geodätischer Effekt). Die zweite experimentelle Überprüfung ist dem sogenannten Thirring-Lense-Effekt gewidmet. 1918, zwei Jahre nach der Publikation der Allgemeinen Relativitätstheorie,

veröffentlichten der Physiker Hans Thirring (1888–1976) und der Mathematiker Josef Lense (1890–1985), beide Österreicher, ihre Prognose eines physikalischen Effekts, der sich aus Einsteins Theorie ergibt. Thirring und Lense sagten voraus, dass die Rotation einer Masse im Raum die lokale Raumzeit verändert, quasi „mitschleppt“.

Um diese Aussagen empirisch zu überprüfen, entwickelten Wissenschaftler der Nasa und der Physikalischen Fakultät der Stanford University eine Versuchsanordnung, die kleinste Veränderungen in Ausrichtung der Rotationsachsen von vier Kreiseln (Gyroskopen) im Weltall nachweisen sollte. Diese Gyroskope wurden 2004 mittels Satellit an Bord einer Boeing Delta II-Rakete vom US-Luftwaffenstützpunkt Vandenberg in 600 Kilometer Höhe gebracht und ihre Bewegungen über ein Jahr lang aufgezeichnet. Dabei richtete sich der Satellit an einem Fixpunkt, dem „IM Pegasus“, einem über 300 Lichtjahre von der Erde entfernten Stern, mittels eines Teleskops aus.

Fortsetzung auf Seite 4



Einsteins Aussagen werden im Weltraum experimentell überprüft: Start der Delta II-Rakete mit der „Gravity Probe B“ an Bord. F: Nasa

**smart systems**  
from Science > to Solutions

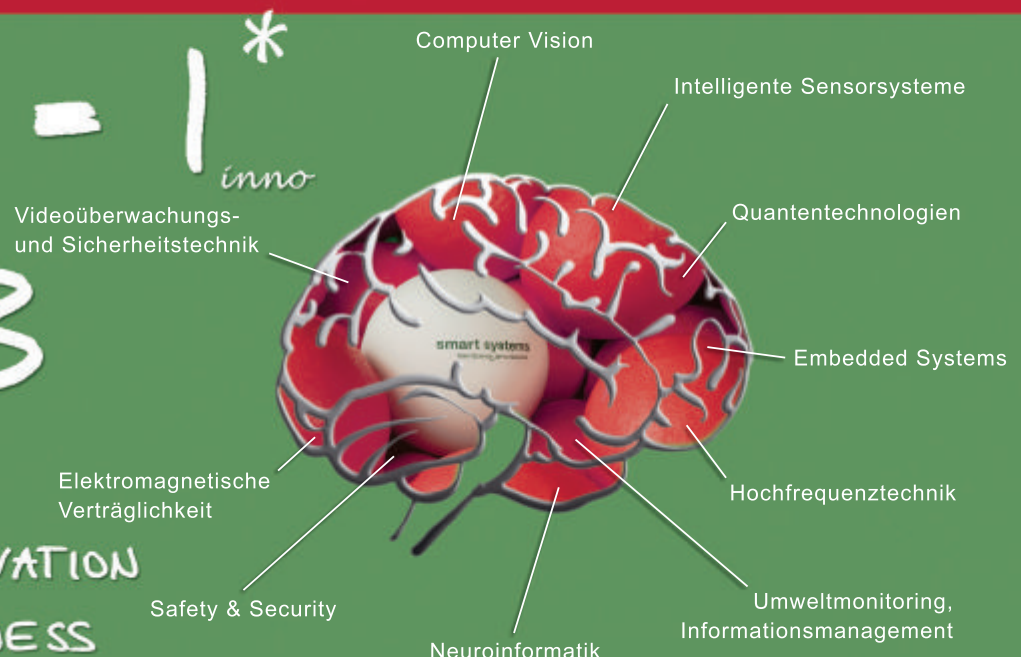
Research and development  
Licensing new technologies

**Wir haben die Formel !**

$$(F \& E) + I_{ind} = I_{inno}^*$$

$$I_{inno} + M = B$$

\* FORSCHUNG + INDUSTRIE = INNOVATION  
INNOVATION + MARKT = BUSINESS



Austrian Research Centers GmbH - smart systems Division - 1220 Vienna, Austria - +43 (0) 50550 - 4100 - www.smart-systems.at