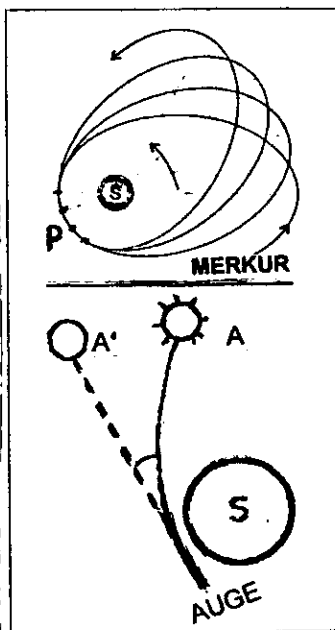


Übrigens...

...bereitet sich die wissenschaftliche Welt auf das Jubiläum «100 Jahre Allgemeine Relativitätstheorie» (ART) vor. Albert Einstein stellte am 25. November 1915 der Preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin eine kurze Abhandlung mit dem Titel «Die Feldgleichungen der Gravitation» vor und begründete so eine neue Sicht auf Raum, Zeit und Schwerkraft (Gravitation), mit der sich Himmelskörper anziehen. Einstein hatte schon 1905, als er beim Patentamt in Bern arbeitete, die «Spezielle Relativitätstheorie» (SRT) formuliert, die



die Lichtgeschwindigkeit $c = 300\,000$ km/s als die grösste konstante Geschwindigkeit definierte, die auch zeigte, dass bewegte Uhren langsamer laufen (Zeitdehnung), bewegte Stäbe verkürzt sind (Längenzusammenzug) und Masse m und Energie E nach der Formel $E = mc^2$ zu berech-

nen sind – was die Menschheit dann später in Atomreaktoren und leider Atombomben direkt umsetzte. 1905 veröffentlichte Einstein noch weitere wichtige Arbeiten, sodass die Wissenschaftsgeschichte von einem «Wunder-Jahr 1905» (Annus mirabilis) spricht, das die Physik/Astrophysik entscheidend veränderte.

– Neue Gravitationstheorie. Einstein forschte nach 1905 unermüdlich weiter, wurde 1909 Professor an der Universität Zürich, 1911 an der Universität Prag und 1912 an der ETHZ, 1914 an der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Er nutzte neue Erkenntnisse, z. B. dass die Schwerkraft (etwa die Erdanziehungskraft) und die Trägheitskraft (z. B. die zentrifugalen Kräfte auf einem rotierenden Karussell) verwandte Kräfte sind (Äquivalenzprinzip: träge und schwere Masse sind gleich), dass andererseits Raum und Zeit als «Raumzeit» verbunden auftreten, in der eine nicht euklidische Geometrie herrscht. Gravitationspotenzial tritt nun allgemein in einer gekrümmten vierdimensionalen Raumzeit auf – was für uneingeweihte Zeitgenossen etwas mysteriös klingen mag. Für die genaue mathematische Formulierung dieser Erkenntnisse war Einstein denn auch an der ETHZ auf die Hilfe des Mathematikers Marcel Grossmann angewiesen. Die neue abschliessende ART-Theorie der

Gravitation und ihre Gleichungen wurden schliesslich so formuliert, dass sie die schon von Sir Isaac Newton (1643–1727) aufgestellten Gravitationsgesetze, die bisher viele Erscheinungen der Physik und der Astronomie gut erklärten, als Spezialfälle enthielten.

– Beweis 1. Ein erster Beweis für die Richtigkeit der Einstein'schen neuen ART-Gravitationstheorie ergab sich am Planeten Merkur. Im Sinne unserer oberen Zeichnung läuft Merkur auf einer Ellipse um die Sonne S. Diese Ellipse – und damit ihr sonnennächster Punkt (Perihel P) – dreht sich aber, wie die Beobachtungen zeigten, pro Jahr um 5,74 Winkelsekunden/Bogensekunden. Nach Newton wurden aber 5,32 Winkelsekunden pro Jahr berechnet. Die Jahresdifferenz zwischen Beobachtung und Newton-Theorie betrug also $5,74 - 5,32 = 0,42$ Winkelsekunden. In 100 Jahren ergaben sich somit für die Periheldrehung $0,42 \times 100 = 42$, aufgerundet 43 Winkelsekunden Differenz. Die Einstein'sche neue ART-Gravitationstheorie berechnete für diese Perihel-Drehung erstmals richtig 43,02 Winkelsekunden – eine sehr gute Übereinstimmung mit der Beobachtung und ein wahrer Paukenschlag für die Richtigkeit der ART in Astronomie bzw. Physik!

Beweis 2. Man hoffte aber noch weitere Beweise für die neue ART-Gravitationstheorie zu finden. Ein spektakulärer Beweis trat am 6. November 1919 auf, als in Afrika eine totale Sonnenfinsternis stattfand. Die Allgemeine Relativitätstheorie forderte, dass das an der Sonne vorbeigehende Licht eines Sterns A durch die Gravitationskraft der Sonne S umgebogen/abgelenkt werde. Der Stern würde deshalb nach unserer unteren Zeichnung noch sichtbar sein, wenn er schon hinter die Sonnenscheibe getreten ist. Wer an einen geraden Lichtweg glaubt, würde aber meinen, der Stern sei an der Stelle A'. Einstein berechnete für die Sicht-Winkeldifferenz nach der ART zwischen A und A' den Betrag von 1,74 Winkelsekunden, das Experiment ergab 1,64 Winkelsekunden – eine recht gute Übereinstimmung! Über Nacht wurde Einstein damit zu einem wahren Medien-Idol hochstilisiert. Er hatte erneut gezeigt, dass die Zeit der relativistischen Physik/Astrophysik gekommen sei. Verschiedene Forscher fanden Lösungen der Einstein'schen Gleichungen und folgerten, dass das Universum sich ausdehne, dass es dort «Schwarze Löcher» gebe usw. usf. Die Forschung geht weiter. Dereinst gibt es vielleicht eine Theorie, die auch die ART als Spezialfall enthalten wird. Wer weiss? Feiern wir Einstein trotzdem! Er verdient es!

Alois Grichting ist Ingenieur, Volkswirtschaftler, Lehrer i. R., Publizist

WB,
9.10.2015

Dr. Alois Grichting
alois.grichting@gmail.com

