

Die Keplerschen Gesetze der Planetenbewegung würden nur dann in voller mathematischer Strenge gelten, wenn überhaupt nur zwei Weltkörper, etwa Sonne und Erde, im Weltraum vorhanden wären. Durch eine verhältnismäßig einfache mathematische Entwicklung (freilich gehört auch dazu schon „höhere“ Mathematik) können die Keplerschen Gesetze als notwendige Folge aus dem Newtonschen Gravitationsgesetz abgeleitet werden. Aber schon, wenn nur noch ein dritter Weltkörper, etwa der Mond, hinzutritt, hört die strenge Gültigkeit der Keplerschen Gesetze auf; durch seine Anziehungswirkung „stört“ der Mond die Keplersche Bewegung der Erde um die Sonne, ebenso wie die Bewegung des Mondes um die Erde „Störungen“ durch die Sonne erleidet.

Die Berechnung dieser Störungen, d. h. der Abweichungen der wahren von den einfachen Keplerschen Bewegungen, ist ein Problem, dessen mathematisch strenge Lösung bisher nur für wenige Spezialfälle gelungen ist, trotzdem sich seit Newton die hervorragendsten Mathematiker um das „Dreikörperproblem“ bemüht haben. In Wirklichkeit muß aber in unserem Planetensystem, das ja aus viel mehr als drei Körpern besteht, die störende Wirkung von noch mehr Körpern berücksichtigt werden, und für diesen Zweck besitzen wir bisher nur Näherungsmethoden, die auch nur dank dem Umstande eine befriedigende Genauigkeit der Störungsberechnung ermöglichen, daß die Masse (das Gewicht) der Sonne in so hohem Maße die Massen der Planeten übertrifft, und daß diese, wenigstens die sogenannten „großen“ Planeten, weit genug voneinander entfernt bleiben.

Dennoch bestehen manche noch ungeklärte kleine Widersprüche zwischen den berechneten und den tatsächlich beobachteten Bewegungen. So z. B. behalten die großen Achsen der Bahnellipsen der Planeten keine unveränderte Lage im Raume, sondern werden durch die Störungswirkung der anderen Planeten langsam in der Bahnebene gedreht; der Betrag dieser Drehung, die sogenannte Perihelbewegung, ist aber beim Merkur aus den Beobachtungen wesentlich größer gefunden worden, als die Störungstheorie ergab, und es galt als größter Triumph der Einsteinschen Relativitätstheorie, daß sie diese Abweichung mit verblüffender Genauigkeit erklärte. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, daß schon lange vorher v. Seeliger nachgewiesen hatte, daß zur Erklärung dieser Abweichung der Perihelbewegung des Merkur sehr plausible Annahmen über staubförmige Massen in der Umgebung der Sonne hinreichen, deren Vorhandensein im „Zodiakallicht“ durch zarten Reflex von Sonnenlicht in Erscheinung tritt; ja, neuerdings hat Oppenheim darauf hingewiesen, daß v. Seeligers Theorie gleichzeitig auch noch ähnliche, aber kleinere Unstimmigkeiten in der Bewegung der Venus und des Mars erklärt, und Großmann fand durch eine eingehende Durchrechnung des Beobachtungsmaterials, daß die Perihelbewegung des Merkur sich daraus wesentlich kleiner ergibt, als man bisher anahm, und als Einsteins Theorie es erfordert.

Die Relativitätstheorie, über deren Wesen Bürgel die Leser der Deutschen Uhrmacher-Zeitung soweit zu unterrichten versucht hat, wie es ohne schwierige mathematische Hilfsmittel überhaupt möglich ist, hat sich durch ihre Erfolge auf verschiedenen Gebieten, die nach unseren früheren Begriffen nichts miteinander zu tun zu haben schienen, eine große und gewichtige Anhängerschaft unter den modernen Physikern und Mathematikern erworben, darf aber noch keineswegs als allgemein anerkannt gelten, sondern stößt bei vielen Astronomen und auch bei einigen namhaften Physikern auf energische Gegnerschaft.

Welch ungeheuerliche Zumutungen sie an den „gesunden Menschenverstand“ stellt, läßt sich z. B. aus folgendem Satz entnehmen, den einer ihrer begeistertsten Anhänger aus dem Relativitätsprinzip ableitet (Weyl, Raum-Zeit-Materie, I. Aufl. 1918, S. 320): „Es kann also prinzipiell geschehen, daß ich jetzt Ereignisse miterlebe, die zum Teil erst eine Wirkung meiner künftigen Entschlüsse und Handlungen sind“; unser bisheriger Zeitbegriff soll nämlich nach der Relativitätstheorie keine reale Bedeutung haben, sondern durch einen neuen, zugestandenermaßen durchaus unanschaulichen Raum-Zeit-Begriff ersetzt werden, der eine unvergleichlich tiefgreifendere Revolution unserer ganzen Denkweise erfordert, als z. B. unsere Vorfahren sie durch die Lehre von der Kugelgestalt der Erde erleiden mußten, die zur Folge hatte, daß die Begriffe „oben“ und „unten“ ihre absolute Gültigkeit einbüßten, daß die damit bezeichneten Richtungen für jeden Punkt der Erdoberfläche verschieden sind und für unsere Antipoden gerade entgegengesetzt liegen. Nach dem Ausspruch eines anderen Anhängers der Relativitätstheorie (Jeans in einer Diskussion in der Londoner Royal Society) ist

z. B. eine reine Zeitangabe für die Lebensdauer eines Menschen nicht ausreichend, sondern muß durch die Angabe einer Strecke ergänzt werden: „Das Intervall zwischen Geburt und Tod eines Menschen nennt der eine 1000 Meilen und 75 Jahre, der andere Millionen von Meilen und 76 Jahre.“ Diese beiden Angaben sollen gleichberechtigt, beide gleich richtig sein: „Die invariante Zahl, die dieses Intervall charakterisiert, beträgt im Quadrat: eine Million Quadratmeilen minus dem Quadrat von 75 Lichtjahren.“

Es ist daher nicht verwunderlich, daß der Streit zwischen Anhängern und Gegnern der Relativitätstheorie manchmal recht bedauerliche Formen annimmt, wie die höchst unerquickliche Behandlung der Frage in den Tageszeitungen vor einigen Monaten; um so erfreulicher war der rein sachliche Ton, der auf der Astronomenversammlung herrschte. Nicht einmal die höchst temperamentvoll vorgetragenen „Anmerkungen zur Gravitationstheorie“ von Wiechert, einem der namhaftesten Gegner der Relativitätstheorie, führten zu einer erregten Diskussion, die man hätte befürchten können. In sachlichster Einmütigkeit wurde von Gegnern und Anhängern, einschließlich Einstein selbst, beschlossen, eine Kommission mit einer Neubearbeitung des vorhandenen Beobachtungsmaterials betreffend die Bewegung der inneren Planeten zu beauftragen.

Ebenso wurden Vorbereitungen von deutscher und niederländischer Seite in Aussicht genommen zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis im September nächsten Jahres in Holländisch-Indien, wobei neues Beobachtungsmaterial zur Frage der Krümmung der Lichtstrahlen in der Nähe der Sonne beschafft werden soll. Einsteins Theorie fordert, daß die Strahlen, die auf ihrem Wege von einem Fixstern zur Erde sehr nahe an der Sonne vorübergehen, durch deren Gravitationswirkung eine merkliche Krümmung erleiden, so daß der Ort eines Fixsterns, der nahe der vom Monde bedeckten Sonnenscheibe sichtbar wird, etwas zur Sonne hin verschoben erscheint. Solche Verschiebungen von nahezu dem von Einstein vorausgesagten Betrage sind in der Tat aus photographischen Aufnahmen der englischen Sonnenfinsternisexpedition vom 29. Mai vorigen Jahres abgeleitet worden; daß die Genauigkeit dieser Resultate volle Beweiskraft hat, wird aber von einigen bestritten.

Ähnlich verhält es sich mit einer anderen Folgerung aus der Relativitätstheorie: Die Fraunhoferschen Linien im Spektrum der Sonne und der Fixsterne müssen unter dem Einfluß der Gravitation etwas nach dem roten Ende des Spektrums hin verschoben erscheinen; ob das der Fall ist, konnte bisher noch nicht entschieden werden, weil die mit den vorhandenen Hilfsmitteln erreichbare Genauigkeit noch ungenügend ist. Um sie erheblich zu steigern, wird auf dem Gelände des Astrophysikalischen Observatoriums ein Turmteleskop errichtet, worüber Freundlich Bericht erstattete. Ähnliche Instrumente waren schon vor dem Kriege auf dem Mount Wilson in Kalifornien ebenfalls zum Zweck photographischer Spektralaufnahmen gebaut worden; ihre Genauigkeitsleistungen genügen aber für den vorliegenden Zweck noch nicht.

Bei der photographischen Aufnahme eines Sternspektrums muß dafür gesorgt werden, daß der dazu dienende Apparat in allen seinen Teilen während der ganzen Aufnahmedauer möglichst genau eine konstante Temperatur beibehält; das wird bei den mit gewöhnlichen Refraktoren verbundenen Spektrographen durch eine automatisch regulierte elektrische Heizung angestrebt, kann aber natürlich nur bis zu einer gewissen Grenze innegehalten werden. Beim Turmteleskop dagegen gelangt man durch einen einfachen Kunstgriff leicht viel weiter. Bei den gewöhnlichen Refraktoren wird das ganze Fernrohr mit allen seinen Hilfsapparaten durch ein Uhrwerk um eine zur Erdachse parallele Achse so gedreht, daß ein Stern, der bei feststehendem Fernrohr infolge der Erdrotation schnell durch das Gesichtsfeld wandern würde, im Gesichtsfelde in Ruhe bleibt. Beim Turmteleskop dagegen bildet der Turm selbst ein feststehendes, senkrecht gerichtetes Fernrohr, über dessen Objektiv ein Spiegelsystem (Zölostat) angebracht ist, das so eingestellt werden kann, daß Strahlen aus beliebiger Richtung in das Fernrohr geleitet werden; auch hierbei wird ein Spiegel durch ein Uhrwerk so gedreht, daß die von dem eingestellten Stern kommenden Strahlen stets genau senkrecht in das Fernrohr gelangen. Das Okularende des Turmteleskops und alle damit zu verbindenden Hilfsapparate können nun tief genug in Kellerräumen untergebracht werden, wo sich die Temperatur mit viel größerer Sicherheit konstant erhalten läßt; in Potsdam hofft man auf Konstanz innerhalb eines hundertstel Grades.

Eine Genauigkeitssteigerung, die man noch vor zehn Jahren für unerreichbar gehalten hätte, ist auf dem Gebiet der Hellig-