

Die Erdrotation als Verbindung von „Himmel“ und „Erde“

GIZ-Vortrag zum Thema Erdrotation und Schaltsekunden

Seit jeher bestimmt der Wechsel von Tag und Nacht das Leben und Wirken der Menschen. Ursache für diesen Wechsel ist die Rotation der Erde. Diese Drehung bildete lange Zeit die Basis für die Zeithaltung und war damit die genaueste, durch astronomische Beobachtungen nutzbare Uhr der Welt. Heutzutage basiert die Zeit auf einer Definition einer Sekunde, die als das 9192631770-fache der Periodendauer eines Übergang zwischen zwei Hyperfeinstrukturniveaus eines Cäsium-Atoms definiert ist. Doch zwischen der astronomischen Zeit und der Atomzeit klafft regelmäßig eine Differenz, die mittels Schaltsekunden ausgeglichen werden muss. Doch nicht nur dafür ist es wichtig, die Erdrotation genauestens zu beobachten. Auch Raketenstarts und der Betrieb von Satelliten fordern das Wissen über die Rotationsdauer der Erde auf 0,1 Millisekunden genau. Über alle diese Aspekte berichtete am vergangenen Donnerstag Dr. Bernd Richter, Direktor des Zentralbüros des Internationalen Erdrotations- und Referenzsystem-Services (IERS) am Bundesamt für Kartographie und Geodäsie Frankfurt. Thema des Abends war „Warum gibt es Schaltsekunden? - Aufgaben des Internationalen Erdrotationsdienstes“.

Erdrotationsforschung. Erst kürzlich war im Rahmen des Japan-Erdbebens eine Änderung der Erdrotation durch das Beben in aller Munde. Dabei kann aus den Daten des IERS keine markante Änderung dieser Art festgestellt werden, wie Dr. Richter versicherte. Auch dass der Fall des Laubes im Herbst die Erdrotation beschleunigt, ist nur eine Mär. In Wirklichkeit ist die Rotation im Winter nämlich langsamer. Trotz all dieser Binsenweisheiten hat die Rotation der Erde erhebliche Auswirkungen auf unser tägliches Leben. Nicht nur, dass sie Tag und Nacht definiert, auch Satellitenmissionen wären ohne genaue Kenntnis der Erdrotationsparameter nicht möglich. Die Erdrotation dient nämlich zur Verbindung einer Himmelsreferenz mit einer terrestrischen Referenz und damit als Anknüpfungspunkt der „Koordinatensysteme“.



Dr. Bernd Richter vor einer Karte aller am Internationalen Erdrotations und Referenzsystems Service beteiligten Einrichtungen

Schon von jeher definierte die Erdrotation jedoch die Kalender. Durch Beobachtungen kann so ein tropisches Jahr mit 365,2421896698 Tagen und ein synodischer Monat anhand von Mondbeobachtungen mit 29,5305888531 Tagen ermittelt werden. Dies war schon früh, wenn auch nicht mit dieser Genauigkeit, Ausgangspunkt für die Aufstellung von Sonnen-, Mond- und Lunisolarkalendern. Unser heutiger Gregorianischer Kalender wurde so auch als Sonnenkalender von Papst Gregor XIII im Jahre 1582 eingeführt. Um die Mängel des früheren Julianischen Kalenders auszugleichen, verbesserte man dabei die Berechnung der Schaltjahre. Bei der Einführung war es notwendig, dass im Jahr 1582 nach dem 4. Oktober (einem Donnerstag) Freitag der 15. Oktober folgte. Seit dieser Umstellung leben wir aber ohne weitere Änderungen nach diesem Kalender.

Auch in der frühen Seefahrt spielte die Erdrotation eine entscheidende Rolle. Die geographische Länge konnte lange nur mittels astronomischer Beobachtungen ermittelt werden, bei denen durch die Rotation verursachte Winkelverschiebungen in den Beobachtungen je Beobachtungsstandort in Längenangaben umgerechnet wurden. Dazu wurde der Winkel zwischen Mond und Sternen bzw. der Sonne ermittelt und über Winkelbücher zu einer Längenangabe ausgewertet. Ausgangslänge für die Berechnungen war der Nullmeridian durch Greenwich in England. Ähnlich verfuhr auch Galileo bei der Beobachtung der Jupitermonde. Erst genauere Uhren, im Rahmen eines in England ausgeschriebenen Preises, dem Longitude Act von 1714 entwickelt, erlaubten über die genaue Uhrzeit eine bis dato in der Schifffahrt nicht mögliche Positionsbestimmung zu erzielen.

Heutzutage lässt sich die Uhrzeit mit mehr als 12 Nachkommastellen genau über die Atomuhren bestimmen. Trotzdem ist die auf der Erdrotation basierende Zeitskala UT1 weiterhin für die Astronomie von Bedeutung. Aufgrund der langsamer werdenden Erddrehung weicht aber UT1 nicht vorhersagbar von der Atomzeit ab, so dass die Atomzeit in der sogenannten koordinierten Universalzeit UTC mittels Schaltsekunden korrigiert wird. Der permanenten Verlangsamung überlagert sind dann noch zahlreiche saisonale, tägliche und subtägliche Veränderungen aufgrund globaler Massenverlagerungen. Zur Bestimmung all dieser Effekte sind permanente Beobachtung der Erdrotation nötig, die im IERS zusammenlaufen und mittels sogenannter Bulletins öffentlich zugänglich sind. So konnte neben zahlreichen wissenschaftlichen Erkenntnissen auch der jemals gemessene längste Tag im Jahr 1912 und der kürzeste am 13. Juli 2003 registriert werden.