



Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie

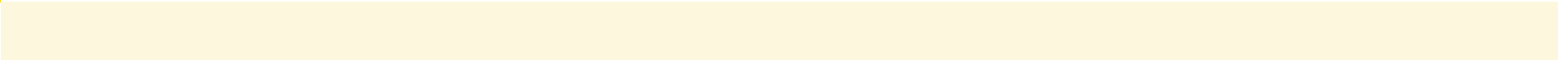


The IERS, the Leap Second, and the public

Wolfgang R. Dick

IERS Central Bureau

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie



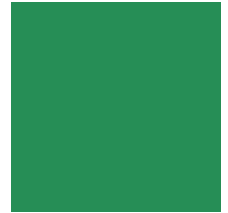


Aim of this paper: discuss the consequences of a redefinition of UTC without Leap Seconds with respect to the public outreach of the IERS – no arguments in favor or against a change

Disclaimer: mainly the experience and thoughts of the author, not official statement of the IERS

Public:

- mainly a technically and scientifically interested audience, like high-school and university students, science teachers, engineers, astronomers, geo-scientists, physicists, ...
- specialists, who need a precise time-scale

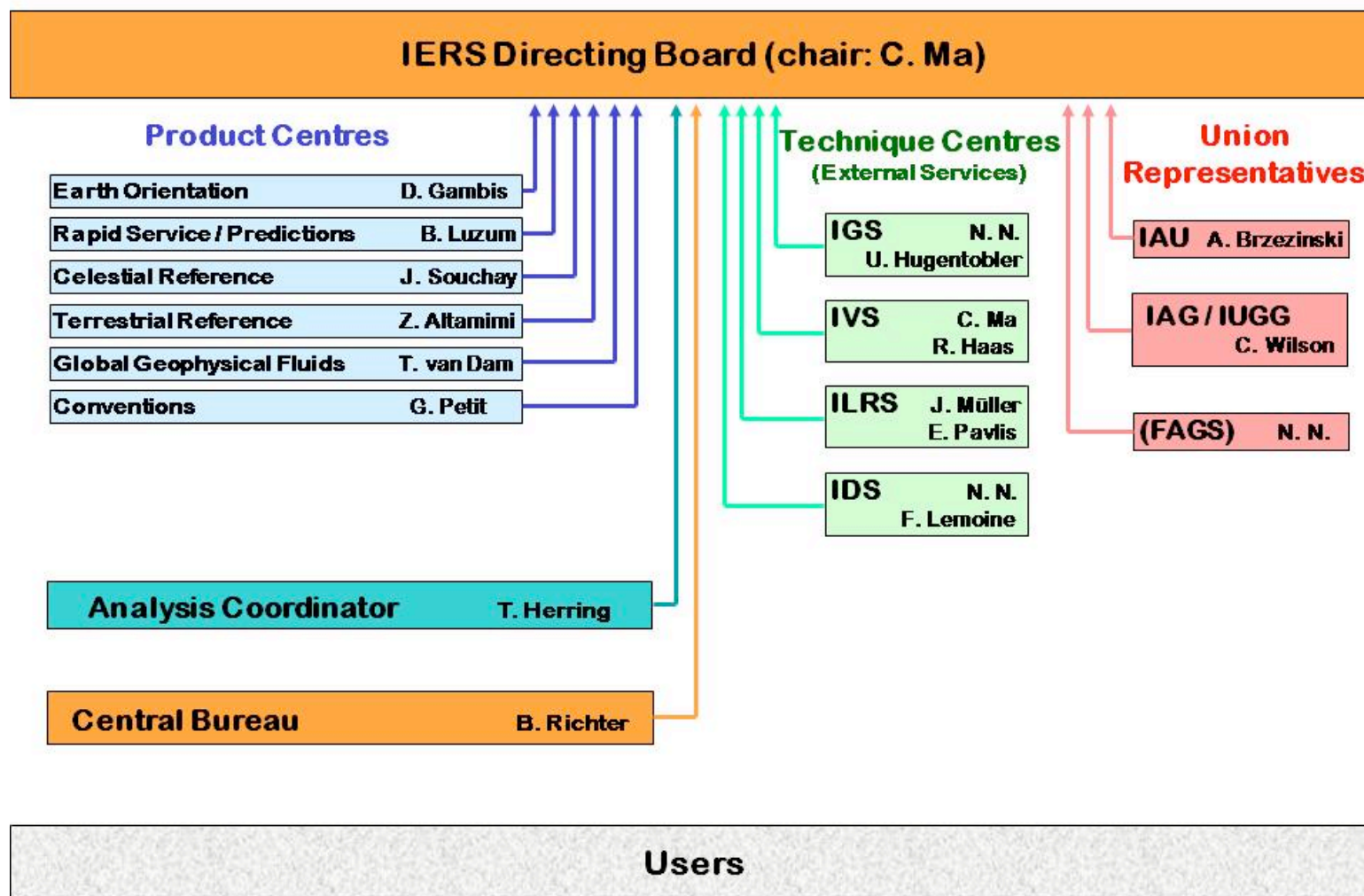


International Earth Rotation and Reference Systems Service



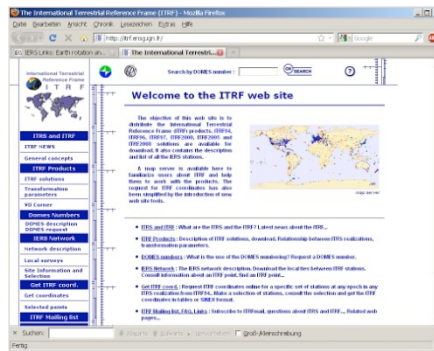
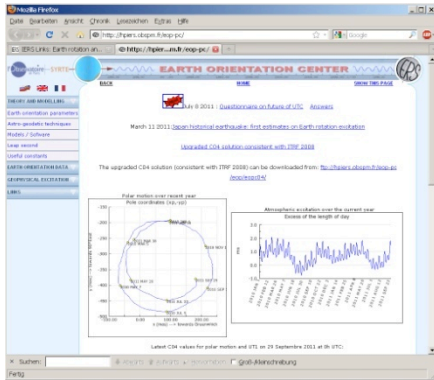
- Founded in 1987 as International Earth Rotation Service
- Provides:
 - International Celestial Reference System and Frame (ICRS, ICRF)
 - International Terrestrial Reference System and Frame (ITRS, ITRF)
 - Earth Orientation Parameters (EOP)
 - Geophysical data
 - Standards, constants and models (IERS Conventions)
- Financed by host organizations

The IERS (2)





The IERS (3)



IERS Conventions Center - Mozilla Firefox

The Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) and the US Naval Observatory (USNO) have provided the Conventions Center of the International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS) since 1 January 2001.

The principal scientists are **Jean-Louis Le Maître (BIPM)** and **Brian Luzum (USNO)**.

The main product of the Center is the IERS Conventions, which describes reference systems realized by the IERS and the procedures used for their purposes. The Conventions are in the form of a book published at intervals of a few years, the latest of which is the IERS Conventions (2010) that has been published as Technical Note 36. The technical content of the chapters and the associated material is available here.

NEW July 2011: The process for updating the Conventions (2010) is starting, see [here](#).

Please send us feedback on the IERS Conventions by filling the [survey](#).

Conventions update | Conventions 2010 | Conventions 2003 | Conventions 1996
Home | IERS Conventions Workshop | Conventions Center | IERS Data

Site last updated 23 September 2011.



IERS Bulletin C

- to introduce a Leap Second in UTC is the responsibility of the IERS (IERS Earth Orientation Center)
- announcements of Leap Seconds as IERS Bulletin C
- mailed every six months
- by-product of IERS's work on the determination of Universal Time (UT1)
- also IERS Bulletin D: $DUT1 = UT1 - UTC$ with a precision of 0.1s

IERS Bulletin C (2)

INTERNATIONAL EARTH ROTATION AND REFERENCE SYSTEMS SERVICE (IERS)

SERVICE INTERNATIONAL DE LA ROTATION TERRESTRE ET DES SYSTEMES DE REFERENCE

SERVICE DE LA ROTATION TERRESTRE
OBSERVATOIRE DE PARIS
61, Av. de l'Observatoire 75014 PARIS (France)
Tel. : 33 (0) 1 40 51 22 26
FAX : 33 (0) 1 40 51 22 91
Internet : services.iers@obspm.fr

Paris, 8 July 2011

Bulletin C 42

To authorities responsible
for the measurement and
distribution of time

INFORMATION ON UTC - TAI

NO positive leap second will be introduced at the end of December 2011.
The difference between Coordinated Universal Time UTC and the
International Atomic Time TAI is :

from 2009 January 1, 0h UTC, until further notice : UTC-TAI = -34 s

Leap seconds can be introduced in UTC at the end of the months of December
or June, depending on the evolution of UT1-TAI. Bulletin C is mailed every
six months, either to announce a time step in UTC, or to confirm that there
will be no time step at the next possible date.

Daniel GAMBIS
Director
Earth Orientation Center of IERS
Observatoire de Paris, France



Leap Second and public

- Bulletin C - most popular of IERS products (1600 subscribers)
- Explanation: precise time is needed in more applications than reference systems or EOPs
- many requests from the public concern the Leap Second
- climax around the end of the year 2008
 - latest Leap Second after 2 years without LS
 - newspaper articles, e.g. in New York Times
 - discussions about the future of UTC



New York Times, Dec. 2008



The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the New York Times website. The address bar shows the URL: <http://www.nytimes.com/2008/12/28/weekinreview/28vinciguerra.html#>. The page title is "Happy New Year! - NYTimes.com". The main content area features a large digital clock showing "366:23:59:60" and the headline "4 ... 3 ... 2 ... 1 ... 1 ... Happy New Year!". The author is identified as THOMAS VINCIGUERRA, published on December 27, 2008. The article text discusses the addition of a leap second to the calendar on New Year's Eve. A sidebar on the right includes a "What's Popular Now" section with articles like "The Bankers and the Revolutionaries" and "Meet the New Super People". At the bottom of the browser window, a search bar and navigation controls are visible.

Pressemitteilung

22. Dezember 2010

Das Jahr 2010 endet auf die Sekunde genau -

keine Schaltsekunde zum Jahreswechsel

Am Ende des Jahres 2010 wird es keine Schaltsekunde geben. Das letzte Mal wurde eine solche zum Jahreswechsel 2008/2009 eingeführt, als die letzte Minute des Jahres 2008 61 statt 60 Sekunden hatte. Es ist auch noch nicht abzusehen, wann die nächste Schaltsekunde fällig wird.

Vor einhundert Jahren war die Erde noch die genaueste Uhr der Welt, und alle Uhren wurden nach ihrer Umdrehung gestellt. Die Länge eines Tages von 24 Stunden schwankt nur um wenige tausendstel Sekunden – das konnte man mit mechanischen Uhren nicht nachweisen. Erst seit der Erfindung der Quarzuhren und später der Atomuhren sind diese kleinen Änderungen messbar. Heute stellen wir unsere Uhren nach Zeitsignalen, die von Atomuhren kommen. Allerdings leben wir nicht genau nach Atomzeit, sondern passen unsere Uhren in unregelmäßigen Abständen der Umdrehung der Erde an, damit die Uhrzeit auch weiterhin ungefähr dem Sonnenstand entspricht. Wegen der Reibung von Ebbe und Flut wird die Erde immer langsamer, so dass die „Erd-Uhr“ gegenüber den Atomuhren immer mehr „nachgeht“ – seit der Einführung der Atomzeit vor etwa 50 Jahren um mehr als eine halbe Minute. Im Schnitt alle zwei Jahre wird eine Schaltsekunde fällig, die der Uhrzeit ähnlich wie die Schalttage dem Kalender hinzugefügt wird. Da in den letzten Jahren natürliche Prozesse die Erde wieder etwas schneller werden ließen, werden Schaltsekunden derzeit seltener benötigt. Langfristig wird die Erde jedoch zwangsläufig wieder langsamer werden, so dass dann wieder häufiger Schaltsekunden eingefügt werden müssen.

Die Änderungen der Drehung der Erde können wie das Wetter nicht genau vorhergesagt werden, sondern müssen ständig beobachtet werden. Außer für die Uhrzeit ist ihre Kenntnis wichtig für die Satelliten-Navigation. Kein „Navi“ im Auto könnte den Standort genau anzeigen, wenn ihm nicht die Stellung der Erde im Weltraum mitgeteilt würde. Keine Raumsonde würde einen anderen Planeten erreichen, wenn beim Start nicht die aktuelle Position der Erde bekannt wäre. Zuständig für diese Messungen ist der Internationale Erdrotationsdienst (IERS). Ähnlich den Wettervorhersagen leitet er aus den Erdbeobachtungen kurzfristige Vorhersagen der Stellung der Erde ab. Am IERS ist das Bundesamt für Kartographie Geodäsie mit Beobachtungen, Berechnungen und seit dem Jahr 2001 auch dem Zentralbüro beteiligt, das die Arbeit koordiniert.

Weitere Informationen: www.iers.org

Hintergrundinformationen zum BKG

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ist eine Behörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums des Innern. Es stellt ein einheitliches räumliches Bezugssystem (Koordi-



2010 endet mit Punktlandung

Zu Silvester wird diesmal keine Schaltsekunde addiert. Ein Frankfurter Bundesamt koordiniert die Zeitkorrekturen weltweit.

VON STEFAN HÖHLE

FRANKFURT (MAIN) – Die Erde hat sich im Jahr 2010 um eine Winzigkeit schneller gedreht, als es Geowissenschaftler erwartet haben. „Eine Schaltsekunde, wie zuletzt beim Jahreswechsel 2008/2009, entfällt dieses Silvester“, sagt Wolfgang Dick vom Bundesamt für Kartografie und Geodäsie (BKG) in Frankfurt am Main. „Wir staunen selbst etwas über die momentane Rotationsgeschwindigkeit der Erde“, gesteht der Astronom, „denn in der Tendenz verliert unser Planet an Tempo beim Drehen.“

Rotationstempo lässt nach

Gegenüber einer von Menschenhand konstruierten unbeeinträchtigt tickenden und fast perfekt genauen Atomuhr verliert unser Erdball in 1000 Tagen etwa eine Sekunde. Das hat alle zwei bis drei Jahre zur Folge, dass nach unseren modernsten Zeitmessern zwar ein Tag – eine vollzogene Erdrotation – Vergangenheit ist, aber unser Planet noch die Dauer eines Wimpernschlags benötigt, um die Drehung zu vollenden. „Um diese Differenz auszugleichen, hat quasi per offiziellem Beschluss die letzte Minute eines Jahres dann nicht 60,

sondern 61 Sekunden“, erläutert Astronom Dick.

Erdball und Atomuhren rotieren und ticken dann wieder im Gleichklang. Der Beschluss, ob beide Akteure zu synchronisieren sind oder nicht, ergeht weltweit. Zuständige Instanz ist der Internationale Erdrotationsdienst IERS (International Earth Rotation and Reference System Service), ein Zusammenschluss aus Geowissenschaftlern und Astronomen von Observatorien, Behörden und Instituten aus rund 50 Ländern. Verwaltungssitz des IERS ist das Frankfurter BKG. Mit sechs Kollegen aus dem Bundesamt koordiniert Dick den Datenaustausch aller global beteiligten Fachgremien.

„Als wir Silvester 2008 zuletzt ein-

ne Schaltsekunde einführen, glauben wir, es würde Ende 2010 wieder so weit sein“, berichtet Dick. Das Rotationstempo der Erde lässt stetig nach, hauptsächlich wegen der bremsenden Anziehungskraft des Mondes – aufgrund dieser Wechselwirkung werden sich beide Himmelskörper in rund 15 Milliarden Jahren nur noch still anschauen. „Aber das ist ein Effekt auf lange Sicht“, erklärt Dick. „Zwischenzeitlich bewirken andere Faktoren Schwankungen des Drehimpulses.“

Effekte nicht vorhersagbar

Großen Einfluss hat die Erdatmosphäre mit ihren Hoch- und Tiefdruckgebieten, unterschiedlich verdichteten, auch in ihrem Wasserge-

halt variierenden Luftmassen, deren Schwere wechselnde Fliehkraft entwickelt. „Ein weiterer Faktor ist die Reibwirkung von Ebbe und Flut am Meeresboden, quer zur Erdachse“, ergänzt Dick. „Je nach Erwärmung unterschiedlich ausgedehnte Ozeanmassen beeinflussen ebenso die Rotation.“ Keiner dieser Effekte lässt sich vorhersagen, und bei allem dreht sich der Erdmantel noch um einen flüssigen Planetenkern.

Selbst den riesigen Wassermassen des inzwischen vollgelaufenen Yangzi-Staudamms in China rechnen Geowissenschaftler Einfluss auf die Erdrotation zu. „Wir können das Tempo der Drehbewegung unserer Erde nicht prognostizieren, aber messen“, sagt der Astronom. Ergebnis für dieses Jahr: Die Erde rotierte flotter als 2009, Schaltsekunde derzeit nicht nötig. Eine Vorhersage für 2011 wagen die Geowissenschaftler nicht.

Aber die Rotationsforscher erwägen, die Schaltsekunde abzuschaffen, weil der kleine Zeitsprung immer wieder Softwareprobleme bei unterschiedlichsten computergestützten Anwendungen bereitet. In internen Mitteilungen an seine Fachgremien hat der IERS bereits ein Szenario entworfen, bei dem ab 2015 die atomuhrgesteuerte Weltzeit von der tatsächlichen astronomischen Zeit abgekoppelt wird. Erst bei einer Differenz von 60 Minuten würde der IERS dann eine Korrekturschaltung verfügen. Das wäre ungefähr im Jahr 2600 der Fall. Dann würde sich der Jahreswechsel um eine Stunde verschieben. (dapd)



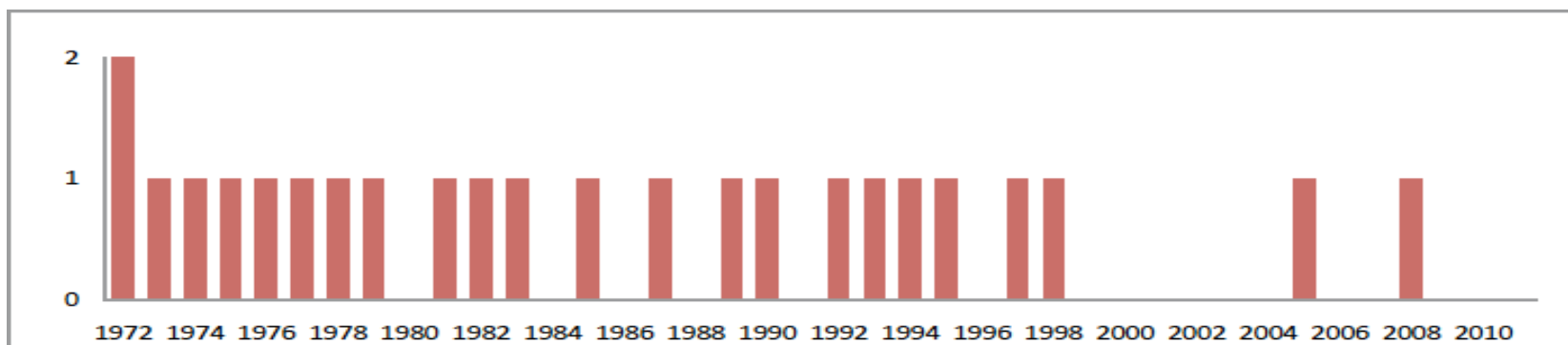
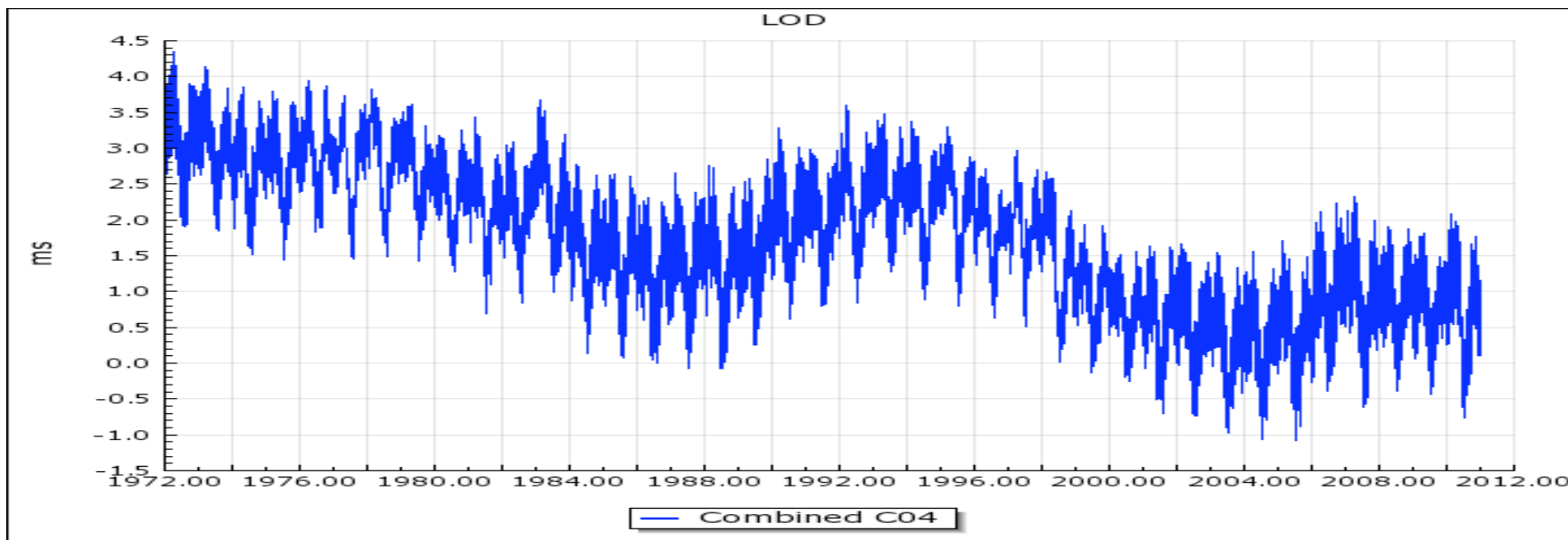
Ingenieurin Ilona Nowak vom Bundesamt für Kartografie und Geodäsie erklärt an einem Modell die Funktion eines Gravimeters. Mit dem Gerät wird die Schwerebeschleunigung, eine besondere Art zur Bestimmung der Masse eines Körpers, gemessen. Die Methode erlaubt Rückschlüsse auf die Erdrotationsgeschwindigkeit. **„Freie Presse“, 30. 12. 2010** FOTO: MARIO VEDDER/DAPD



Why public interest?

- Civil time concerned
- deceleration of Earth rotation, for which mainly the Moon is responsible - a very interesting astronomical, geophysical and physical phenomenon which can nicely be used in science popularization
- Leap Seconds are single events
- occur mostly at New Year's Eve, i.e. when other news items are rare
- discussions about the future of UTC

LOD and Leap Seconds





IERS without Leap Seconds

- Leap Second announcements (in combination with press releases) produce a maximum of attention with a minimum of efforts
- plans for an UT1 time service, but as a permanent service it cannot be used well for public outreach
- abolishment of Leap Seconds (but equally also the expected higher frequency of LS in future) will be a loss compared to the current situation
- has to be compensated by other news which may cause similar attention of the public (not so easy for a service doing mainly routine work)
- IERS should care about public relations and public outreach.