

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 98 (2007)  
**Heft:** 18  
  
**Rubrik:** Flash

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Per Mausclick die Schwerkraft visualisieren

Anwendungen in der Mechanik sind in vielen Fällen direkt oder indirekt dem Einfluss des äusseren Schwerfeldes der Erde unterworfen. Während einige Verfahren sich die Schwerkraft unmittelbar zunutze machen, ist in anderen Fällen eine Korrektur der lokalen Schwerkraft anzubringen. Voraussetzung hierfür ist die Kenntnis der lokalen Schwerfeldparameter im Rahmen der geforderten Messgenauigkeit.

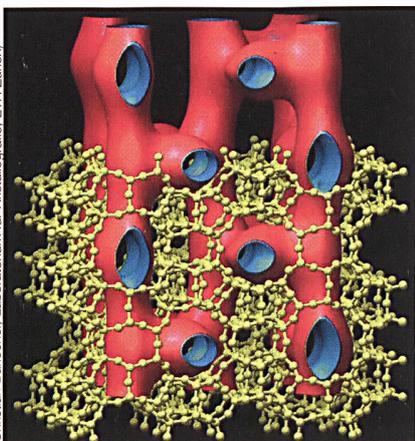
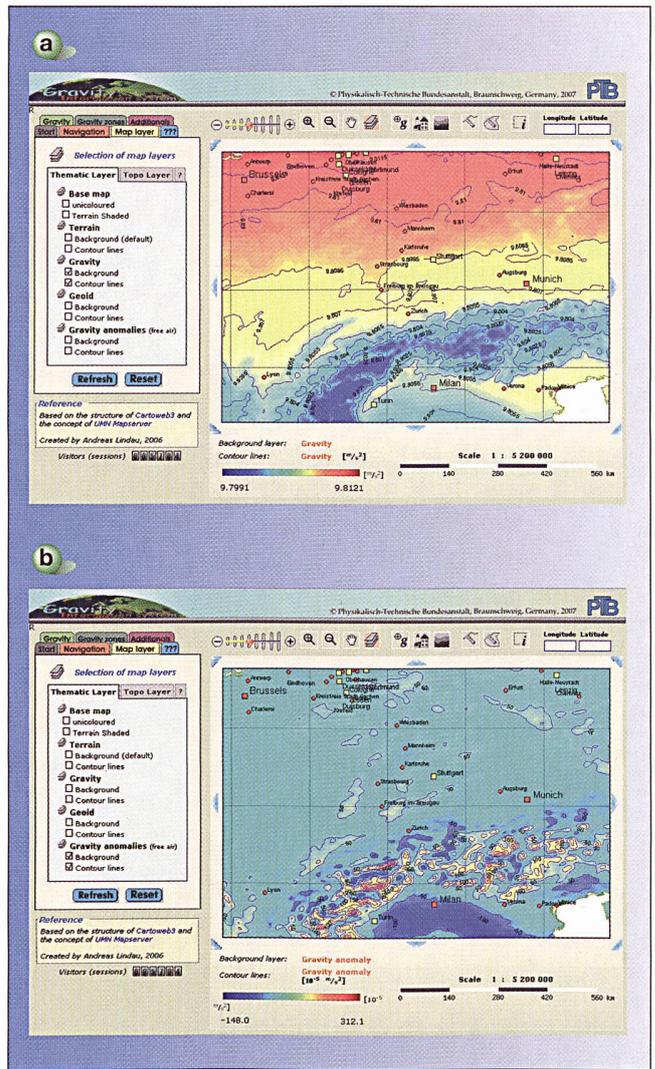
Die Ableitung von örtlichen Schwerfeldinformationen aus dem strukturellen Aufbau der Erde ist aufgrund der heterogenen Massenverteilung im Erdinneren und der Topografie nur begrenzt möglich.

Das ellipsoidische Modell des Normalschwerfeldes ermöglicht die globale Berechnung der Fallbeschleunigung mit einer mittleren Unsicherheit. Höhere Genauigkeiten sind derzeit nur durch aufwendige gravimetrische Messungen zu erreichen.

An der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig wurden numerische Verfahren auf der Grundlage von geodätischen Schwerfeldmodellen und Messdaten weiterentwickelt, um einem erweiterten Nutzerkreis aus Physik und Industrie lokale Informationen über das Schwerfeld zugänglich zu machen. Über die Website [www.ptb.de](http://www.ptb.de) (> Fachabteilung 1 > Fachbereich 1.1 > Schwere-Informationssystem [SIS]) können interaktiv Daten zum Schwerfeld für jeden Ort der Erde abgerufen und visualisiert werden.

Als Datengrundlage dient ein vierstufiges Schwerfeldmodell, welches sich in erster Linie aus frei verfügbaren sekundären – d.h. abgeleiteten – Schwerfeldern zusammensetzt. Abgehend von einem globalen Geopotenzialmodell werden regional höher aufgelöste Datensätze eingesetzt. (Physikalisch-Technische Bundesanstalt/Sz)

*Neben verschiedenen Zahlenwerten und Tabellen zum Schwerfeld der Erde an verschiedenen geografischen Orten können die verschiedensten Kenngrössen visualisiert werden. In Bild a) ist das Gravitationsfeld für die Region zwischen Brüssel und Mailand dargestellt, und Bild b) visualisiert die Auswirkungen von Anomalien – im vorliegenden Beispiel den Einfluss der Alpen auf das Schwerfeld.*



Christian Bärlocher, Laboratorium für Kristallografie, ETH Zürich

**Modellhafte Darstellung des Zeoliths IM-5: Das gelbe Gerüst umschreibt die Lage der Silizium-Sauerstoff-Atome, die rot-blauen Röhre verdeutlichen das einzigartige Porensystem.**

## Zeolith gibt Geheimnis preis

Zeolithe sind poröse Mineralien, eigentlich «thermostabile Schwämme». Sie entstehen natürlicherweise unter anderem in vulkanischen Gesteinen, doch grosse Lagerstätten findet man in Sedimenten. Heute werden die meisten Zeolithe künstlich hergestellt, vor allem jene, die als Katalysatoren in chemischen Reaktionen dienen. Zeolithe eignen sich beispielsweise als Kationentauscher in Waschmitteln anstelle von Phosphat. Dabei werden Kalziumionen vom Zeolith gegen Natriumionen ausgetauscht. Die porösen Mineralien können aber auch in der Wasseraufbereitung und Entgiftung eingesetzt werden. Nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl wurden Kühen Zeolithe verfüttert, welche das radioaktive Cäsium aufnehmen und

damit bewirkten, dass die Milch weniger radioaktiv wurde. Als Trockenmittel werden Zeolithe auch in Fensterrahmen von Doppelverglasungen eingefüllt. Sie verhindern, dass sich das Glas von innen her beschlagen kann.

Besonders begehrt sind Zeolithe wie IM-5 als Säurekatalysatoren in der Petrochemie: Praktisch jeder Tropfen Benzin, der in Motoren verbrannt wird, geht durch einen Zeolith hindurch. Dabei werden die langen Kohlenstoffketten des Erdöls in kleinere Teile aufgebrochen und umgeformt, wodurch die Oktanzahl erhöht wird. Der Vorteil dieses «Schwammes» ist, dass seine Poren begrenzte Volumina haben und dass daher darin nur ganz bestimmte Re-

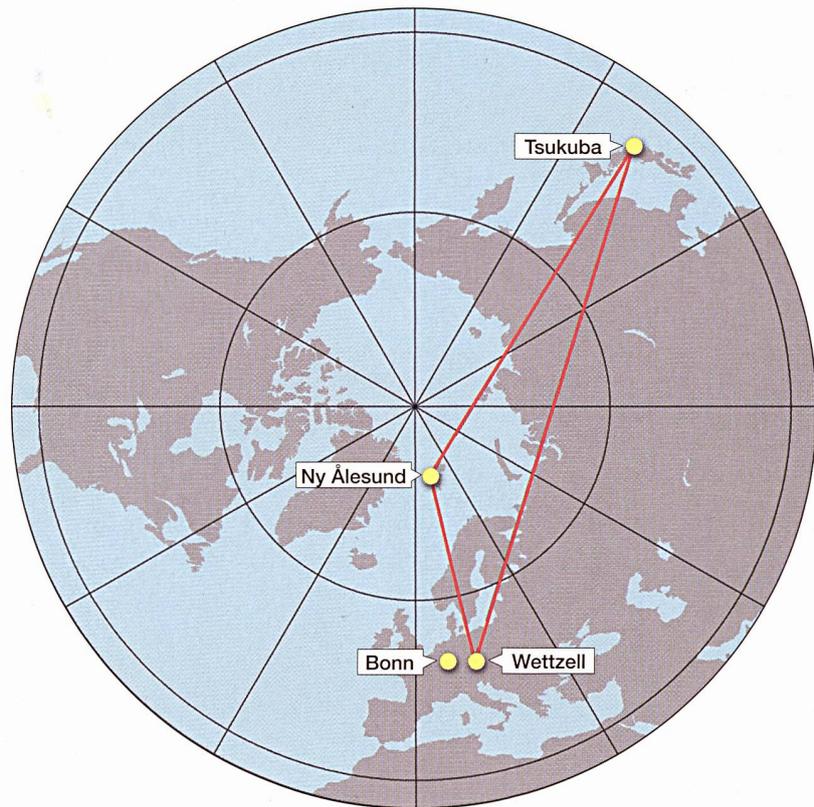
## Les radiotélescopes interconnectés permettent de corriger l'heure mondiale

La rotation terrestre ralentit chaque année. Les marées, par exemple, freinent un peu notre planète chaque jour. Il en résulte un conflit entre deux versions de l'heure: l'heure astronomique, basée sur la rotation terrestre, et l'heure atomique physique, déterminée sur la Terre par des horloges atomiques au césium.

C'est afin de coordonner les deux versions que l'on a introduit l'heure universelle standard. Celle-ci réunit les deux indications et donne l'heure unifiée depuis 1956. Mais pour éviter que les deux versions ne s'écartent toujours davantage l'une de l'autre, le temps universel coordonné est avancé depuis 1972 d'une seconde dite intercalaire toutes les quelques années afin de correspondre à peu près à l'heure astronomique. Autrefois, on avait recours à des méthodes plus grossières: lors de la réforme grégorienne du calendrier en 1582 par exemple, on a supprimé 10 jours d'un seul coup et le lendemain du jeudi 4 octobre fut le vendredi 15 octobre.

Quant à savoir quand une seconde intercalaire est nécessaire, cela dépend de la rotation terrestre qui doit donc être mesurée avec une grande précision pour que la différence n'aboutisse pas au chaos. Dans le cadre d'une collaboration internationale, des chercheurs d'Allemagne, du Japon et de Norvège mesurent la rotation terrestre à environ 3 mm près au moyen de radiotélescopes et déterminent ainsi presque en temps réel la différence entre les deux versions.

Afin de pouvoir réaliser des mesures d'une telle précision, trois radiotélescopes



L'illustration représente les stations observant la rotation terrestre en direct. Les radiotélescopes sont situés à Wetzell (Allemagne), Ny Ålesund (Norvège) et Tsukuba (Japon). A Bonn, les mesures sont analysées sur un ordinateur spécial.

situés en Allemagne, en Norvège et au Japon observent le ciel simultanément durant une heure environ. Les données sont ensuite transmises par câbles à fibres optiques à

l'Institut Max Planck de radioastronomie à Bonn, parcourant plus de 17 000 km. Il y est traité pour chaque télescope 26 DVDs pleins de données. (Société Max Planck/Sz)

aktionen ablaufen können. Dadurch entstehen weniger unerwünschte Nebenprodukte. Der grosse Vorteil dieser mineralischen Stoffe ist aber, dass sie zwar im Innern sauer reagieren, selbst aber nicht – wie beispielsweise Schwefelsäure – aggressiv sind. Sie gelten daher als äusserst umweltfreundlich.

Einem Forscherteam um Dr. Christian Bärlocher und Dr. Lynne McCusker vom Laboratorium für Kristallografie der ETH Zürich ist es gelungen, die Struktur des Zeoliths IM-5 zu klären. IM-5 wurde vor rund 10 Jahren zum ersten Mal synthetisiert. Sein Aufbau aber ist so komplex, dass die Strukturaufklärung bisher nicht gelungen ist.

Die Untersuchungen von Bärlocher zeigen, dass IM-5 eine Grundstruktur von 24 individuellen Siliziumatomen besitzt. Eine

Elementarzelle des Kristalls besteht aus 864 Atomen. Aufgrund von verschiedenen Symmetrien mussten die Forscherinnen und Forscher allerdings «nur» gut 70 Atompositionen bestimmen. Bisher waren 20 bis 30 Atome die obere Grenze für polykristalline Materialien. Um die Struktur aufzuklären, mussten neue Wege beschritten werden. Als

Grundlage dazu dienten Daten aus Röntgenbeugungsexperimenten, Aufnahmen mit hochauflösender Transmissionselektronenmikroskopie und ein Berechnungsmodell («Charge Flipping»), das die Forscher an die speziellen Erfordernisse bei der Bestimmung komplexer Kristallstrukturen von Pulvern anpassten. (ETH/Sz)

### Korrigendum

Im Bulletin 16/2007 schrieben wir im Artikel «Windkraft als Bandenergie oder auf Abruf»: «Die grosse Herausforderung besteht also darin, Windenergie ohne Verluste zu speichern.» Da jede Energieumwandlung mit Verlusten verbunden ist, muss es richtig heissen: «Die grosse Herausforderung besteht also darin, Windenergie zu speichern.» (kl)

MIT UNSEREN ZÄHLER-  
FERNAUSLESESYSTEMEN  
ÜBERNEHMEN SIE DIE  
FÜHRUNG IN EINEM  
DYNAMISCHEN MARKT.

Landis  
| Gyr<sup>+</sup>

Landis+Gyr AG  
Feldstrasse 1  
P.O.Box 260  
6301 Zug  
[www.landisgyr.ch](http://www.landisgyr.ch)

