Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin

Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung

Band: - (2004)

Heft: 62

Artikel: Die Schweiz auf dem Nullpunkt

Autor: Schwab, Antoinette

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-552482

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

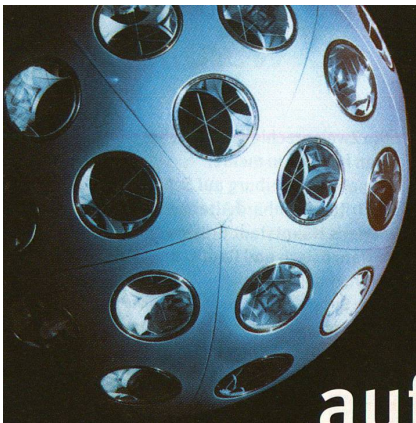
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

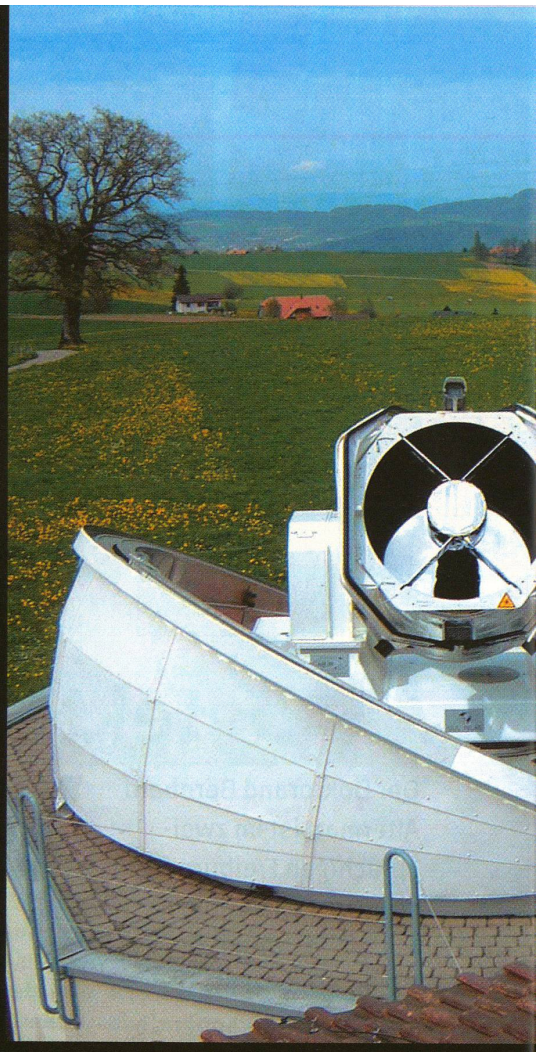
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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



Das Teleskop der Sternwarte Zimmerwald beobachtet unter anderem die Satelliten des Navigationssystems GPS, was der Landesvermessung dient.



Die Schweiz auf dem Nullpunkt

VON ANTOINETTE SCHWAB

BILDER CNES, UNI BERN

Die Astronomen der Sternwarte Zimmerwald messen die Umlaufbahnen von Satelliten und ziehen daraus Rückschlüsse auf das Erdinnere. Zudem dienen ihre Daten auch der genauen Vermessung der Schweiz.

DIE KUPPEL auf der Beobachtungsstation Zimmerwald öffnet sich, das Teleskop schwenkt lautlos in die richtige Position, doch der Laserstrahl findet kein Ziel. Wolken haben sich vor Starlette geschoben. Starlette kommt regelmässig vorbei. Wo ungefähr, weiss der Computer, der das Teleskop steuert, noch vom letzten Mal. Wo genau, dass soll der Laser herausfinden. «Ein Satellit kann seine ursprüngliche Bahn um Kilometer ändern», erklärt Werner Gurtner, Professor am Astronomischen Institut der Universität Bern. Starlette ist ein Satellit, doch ausser da zu sein, hat er keine Funktion. Ein reiner Messpunkt. Er dient als Referenzpunkt für die Vermessung der Erde, und sein Verhalten im Schwerefeld der Erde erlaubt Rückschlüsse auf das Erdinnere.

Die Beobachtungsstation Zimmerwald, die seit Jahren vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt wird, ist in ein weltweites Netz von etwa vierzig ähnlichen Stationen eingebunden. Die Berner Station ist die einzige in der Schweiz und besteht seit fast 50 Jahren, seit es überhaupt Satelliten gibt. Sie hat die Aufgabe, zwanzig bestimmte Satelliten regelmässig zu beobachten, nicht nur solche wie Starlette, sondern auch Erdbeobachtungssatelliten, die zum Beispiel die Meereshöhe bestimmen.

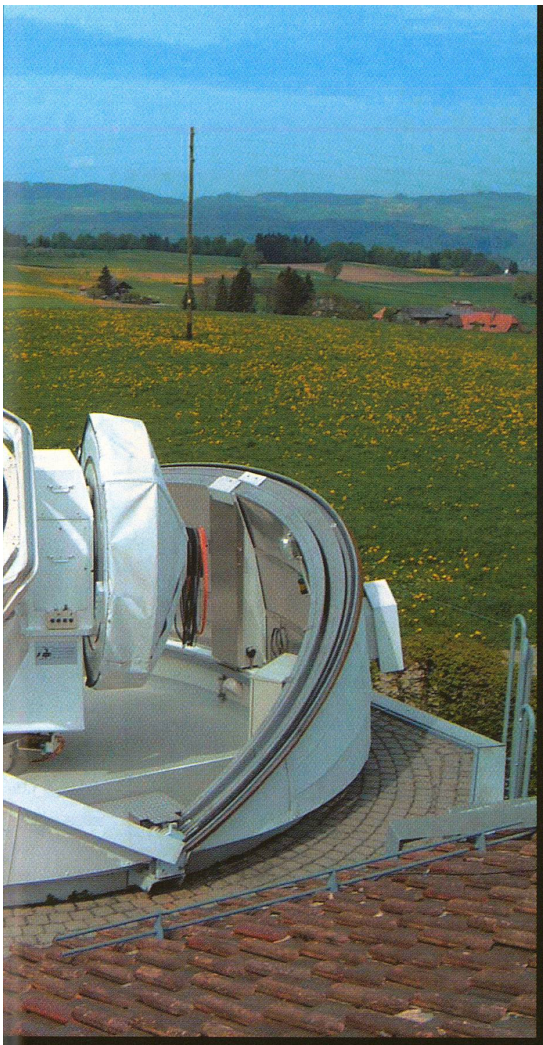
Wenn man nicht genau weiss, wo die Satelliten sind, dann sind ihre Beobachtungen nicht gerade viel wert. Das gilt ganz besonders für Satelliten des Global Positioning System (GPS). Das amerikanische Navigationssystem wird in Zimmerwald seit mehr als zehn Jahren beobachtet und unter anderem für die genaue Landesvermessung verwendet. Ein Messingbolzen in Zimmerwald, direkt unter der neun Meter hohen GPS-Empfänger-Antenne, ist der wichtigste Punkt. Seit 1995 ist er der neue Referenzpunkt, der Nullpunkt der Schweiz, der bestvermessene Ort.

Laser und GPS haben je ihre Vor- und Nachteile. Die Lasermethode ist sehr genau, funktioniert aber eben nur bei schönem Wetter. Das GPS arbeitet mit Radiowellen, für die Wolken kein Hindernis sind. Es sei jedoch viel komplizierter, erklärt Werner Gurtner. «Eine direkte Messung wie mit Laser ist nicht möglich.» Mittlerweile sind schon viele Satelliten sowohl mit GPS-Empfängern als auch mit Laser-Reflektoren ausgestattet. Für den Fachmann «eine sehr sinnvolle Kombination». Sie lassen sich so abgleichen.

Die Schweiz verschiebt sich

Ausgewertet werden die Daten in sieben ausgewählten Instituten auf der ganzen Welt. Das Astronomische Institut der Universität Bern ist eines davon. Die Resultate werden anschliessend verglichen und kombiniert. «Echtes Teamwork», betont Werner Gurtner. «Wir produzieren hier kaum spektakuläre Einzelergebnisse. Resultate erzielen wir als Teil eines Langzeitdienstes vor allem durch konstante genaue Arbeit und liefern so die Grundlagen für andere.»

Nicht nur. Eigene Auswertungen zeigen zum Beispiel: Zimmerwald driftet, wie die ganze Schweiz, mit einer Geschwindigkeit von gut zweieinhalb Zentimetern pro Jahr gegen Nordosten, und es hebt und senkt sich regelmässig. «Gezeiten», meint Werner Gurtner. «Die Anziehungskraft des Mondes und der Sonne wirkt sich nicht nur auf das Wasser aus, sondern auch auf die feste Erde.» Und die ist eben gar nicht so fest. Rund fünfzehn Zentimeter bewegt sich der Erdboden im Rhythmus der Gezeiten auf und ab.



Auch der Nordpol ist nicht immer am gleichen Ort. Von einem Tag zum anderen kann er sich bis zu fünfzehn Zentimeter verschieben. Und die Erde dreht sich im Sommer schneller als im Winter.

Schnelle Berner

Das Teleskop in Zimmerwald, 1997 eingeweiht, ist weltweit einzigartig. Es kann innerhalb von Sekunden zwischen mehreren Satelliten hin und her schwenken. Es vermag nicht nur Laserstrahlen auszusenden und zu empfangen, sondern praktisch gleichzeitig optische Aufnahmen zu machen, und es ist die einzige Station weltweit, die routinemässig in zwei Frequenzbereichen misst, was die Genauigkeit erhöht.

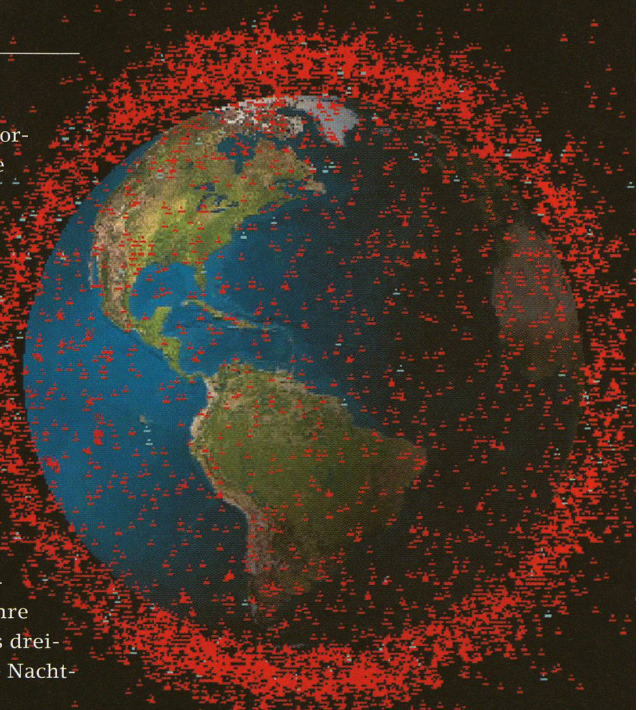
Zudem läuft am Astronomischen Institut die «Berner Software», und Bern ist für diese Software berühmt. «Ich schätze, dass die Landesvermessungen der allermeisten entwickelten Länder mit der Berner Software arbeiten.» Sie heisst tatsächlich so: «Bernese Software». ■

Ein Katalog für Schrott

Im All fliegt je länger, je mehr Raumschrott umher. Um Kollisionen mit der Raumfahrt zu vermeiden, arbeitet der Astronom Reto Musci an den Grundlagen für einen Katalog.

VON ANTOINETTE SCHWAB

BILD WWW.AERO.ORG/CORDS



«WEIT ÜBER EINE MILLION», antwortet Reto Musci auf die Frage, wie viel Raumschrott im All herumfliegt. Darunter können auch kleinste Teile sein. Millimetergross. Sehen kann der Doktorand vom Astronomischen Institut in Bern aber nur, was mehr als etwa dreissig Zentimeter Durchmesser hat. Kleinere Objekte kann er auf den digitalen Fotoaufnahmen von Zimmerwald nicht erkennen. Bei klarem Himmel werden dort regelmässig ausgewählte Objekte verfolgt, um ihre Bahnen zu modellieren. Ein- bis dreimal pro Woche übernimmt er die Nachtschicht selber.

«Der meiste Raumschrott wird sich in ferner Zukunft im geostationären Ring ansammeln», prognostiziert Reto Musci. Dort, in einer Höhe von ungefähr 36 000 Kilometern, kreisen die Objekte um die Erde. Was näher ist, wird angezogen und verglüht beim Eintritt in die Atmosphäre. Was weiter weg ist, entschwindet mit der Zeit.

Die Raumfahrt produziert eine Unmenge Schrott, und dauernd kommt neuer dazu, der in erster Linie die Raumfahrt selber gefährdet. Es ist darum wichtig zu wissen, auf welchen Bahnen sich diese Teile bewegen, um Kollisionen zu vermeiden. Reto Musci untersucht, wie oft und in welchen Abständen man ein Objekt mindestens einmessen muss, um eine genaue Bahn voraussagen zu können. Denn wenn man sich beim Berechnen der Bahn auch nur ein bisschen vertut, dann findet man das Objekt nicht wieder.

Reto Muscis Arbeit bildet die Grundlage für das Erstellen eines Katalogs. Darin könnten die bekannten Objekte mit ihren Bahnen veröffentlicht und regelmässig aktualisiert werden. In Amerika gibt es bereits einen solchen, nun diskutiert die ESA, die europäische Raumfahrtorganisation, ob Europa einen eigenen haben sollte. «Wir wissen nicht, ob wir immer Zugriff auf den amerikanischen Katalog haben werden», begründet Reto Musci diesen Wunsch. Seine Resultate, mit besseren Instrumenten, lassen zudem vermuten, dass es wesentlich mehr Raumschrott gibt, als die amerikanischen Kollegen bisher vermutet haben. ■