Zeitschrift: Action : Zivilschutz, Bevölkerungsschutz, Kulturgüterschutz = Protection civile, protection de la population, protection des biens culturels = Protezione civile, protezione della populazione, protezione dei beni culturali

Herausgeber: Schweizerischer Zivilschutzverband

Band: 54 (2007)

Heft: 3-4

Artikel: Ein Satellitendeckel und jede Menge Schrott

Autor: Schildknecht, Thomas / Floher, Tim

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-370551

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: 11.07.2025

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

SICHERHEIT

Ein Satellitendeckel und jede Menge Schrott

Weltraumschrott ist heute eine reale Gefahr für die Raumfahrt. Das Astronomische Institut der Universität Bern (AIUB) beobachtet von der Sternwarte Zimmerwald aus seit Jahren Weltraumschrottteile. Die Beobachtungen ermöglichen den Aufbau eines Katalogs der grösseren Objekte. Ziel ist die Minimierung der Kollisionsrisiken in Erdumlaufbahnen.

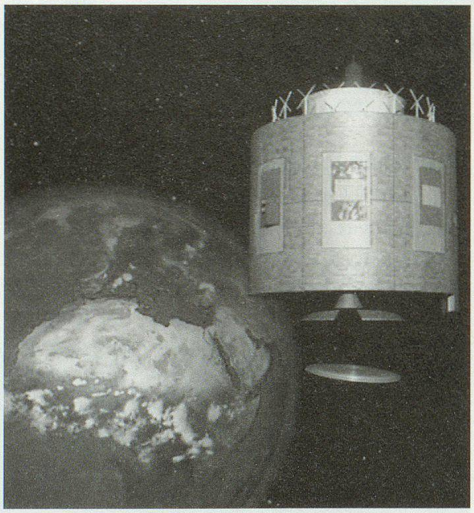
THOMAS SCHILDKNECHT UND TIM FLOHRER

Das Weltraumzeitalter begann 1957 mit dem Start des ersten künstlichen Erdsatelliten «Sputnik-1». Ein grosser Teil der damaligen Hoffnungen, die in die neuen technischen Möglichkeiten gesetzt wurden, ist heute realisiert. Wir alle nutzen täglich – meistens unbewusst – weltraumgestützte Technologien: Durch eine Fernsehübertragung eines Spiels der Schweizer Fussballnationalmannschaft sind wir «live» dabei, wenn ein Tor fällt, wir telefonieren selbstverständlich via Satellit mit der Tante in Australien, wir verlassen uns auf die satellitengestützte Navigation in unserem Auto, während wir in einer uns fremden Stadt einen Parkplatz suchen und wir vertrauen manchmal sogar dem Wetterbericht, der mit Satellitenbildern illustriert wird. Neben diesen eher unkritischen Anwendungen gibt es bereits eine Vielzahl von Diensten, die eine permanente Verfügbarkeit der Satelliten erfordern.

Weltraumschrott

Leider produziert die Raumfahrt auch Abfall im Weltall, den man oft auch als Raumschrott (engl. Space debris oder auch Orbital debris) bezeichnet. Bei jedem Raketenstart ist letztendlich nur ein kleiner Bruchteil der in den Raum beförderten Masse die eigentliche Nutzlast. Der weitaus grösste Teil der Masse wird schon nach wenigen Minuten zu Raumschrott, mensch-gemachten Objekten in Erdumlaufbahnen, die keine Funktion haben. Solche Objekte sind nicht selten und existieren in einigen Variationen. Zuerst hinterlassen die heute gebräuchlichen «Wegwerf-Trägerraketen» meist ihre Oberstufen, Nutzlastverkleidungen, Adapterringe usw. in einer Erdumlaufbahn. Auch die eigentliche Nutzlast wird nach Erfüllung ihrer Mission zu Raumschrott. Neue, kleinere Schrottteile entstehen durch Explosionen und Kollisionen im Weltraum; heute glücklicherweise seltener als in den Anfangsjahren der Raumfahrt. Weiterhin tragen unter anderem Verbrennungsrückstände aus Feststoffmotoren, leckende Kühlkreisläufe oder auch abblätternde Farbe und Folien von Oberflächen zu einer wachsenden Raumschrottpopulation bei. Gar nicht erstaunlich ist es daher, dass die heute knapp 600 aktiven Satelliten nur 5 Prozent der bekannten künstlichen Objekte, die grösser als 10 bis 20 Zentimeter sind, ausmachen. Die Frage nach der verantwortungsbewussten und nachhaltigen Nutzung der Ressource «Weltraum» ist sicher berechtigt, stellt die wachsende Anzahl der Weltraumschrottteile doch eine reale Bedrohung für die bemannte und unbemannte Raumfahrt dar. Sie ist nicht nur ein Sicherheitsrisiko, sondern auch zunehmend ein finanzielles Risiko im Rahmen der kommerziellen Nutzung des Weltraums. Jeder Satellitenbetreiber ist an einem möglichst langen, kostengünstigen und sicheren «Satellitenleben» interessiert.

FOTO: ESA



«Artist View» vom Wegsprengen des Radiatorendeckels.

Modelle und Kataloge

Die Weltraumnationen nehmen das Problem ernst, und seit einigen Jahren unternimmt man einige Anstrengungen, ein genaues Bild der Weltraumschrottpopulation zu erstellen. Beobachtungsdaten, die man aus Suchkampagnen mit Teleskopen und Radar gewinnt, erlauben das Erstellen immer besserer Modelle der aktuellen und künftigen Weltraumschrottpopulationen und schliesslich zuverlässiger Risikoabschätzungen. Ebenso wichtig ist die Katalogisierung aller grösseren Schrottteile und die Berechnung von Kollisionswahrscheinlichkeiten mit aktiven Satelliten, um allenfalls Ausweichmanöver zu initiieren. Zurzeit existiert kein System zur Katalogisierung des Weltraumschrotts unter ziviler Kontrolle. Studien zum Aufbau eines europäischen Systems werden aber bereits durchgeführt, unter starker Beteiligung des Astronomischen Instituts.

Einer Region im Weltraum kommt besondere Bedeutung zu, der geostationären Umlaufbahn (GEO). Diese Umlaufbahn in zirka 36 000 km Höhe über der Erdoberfläche wird geostationär genannt, weil dort Satelliten «fest» über einem Punkt des Äquators stehen und eine kontinuierliche Beobachtung eines Gebietes auf der Erde erlauben. Sie ist deshalb in dieser Weise einzigartig und besonders begehrt für wissenschaftliche und kommerzielle Satellitenmissionen. Ein prominentes Beispiel sind die Meteosat Wettersatelliten der Europäischen Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten (EUMETSAT), die über dem Äquator platziert sind.

Teneriffa und Zimmerwald

Das AIUB beschäftigt sich seit Mitte der 1990er-Jahre intensiv mit der Beobachtung, Bahnbestimmung und Katalogisierung von Weltraumschrottobjekten. Diese Arbeiten werden zum Teil im Auftrag der Europäischen Weltraumagentur ESA ausgeführt und vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt. Das AIUB betreut, verarbeitet und koordiniert Beobachtungskampagnen, die das 1-Meter-Teleskop der ESA auf der Kanareninsel Teneriffa nutzen. In rund 100 Nächten pro Jahr wird mit diesem Teleskop ausschliesslich nach Weltraumschrott gesucht. Die Techniken und Methoden, die am AIUB entwickelt wurden, sind weltweit anerkannt. Das AIUB nimmt auf dem Gebiet der optischen Beobachtung von Weltraumschrott eine weltweite Spitzenposition ein.

Ein grosser Teil dieser Arbeiten des AIUB konzentriert sich auf Bahnen in grosser Höhe, wie die in der GEO-Region. Das AIUB ist in der glücklichen Lage, mit dem 1-Meter-Teleskop in Zimmerwald (ZIMLAT) über ein sehr leistungsfähiges Instrument zu verfügen, mit dem Strategien für optische Beobachtungen und Datenverarbeitungskonzepte entwickelt und erprobt werden können. Heute wird ZIMLAT aber nicht nur dazu eingesetzt, sondern die langjährige Erfahrung ermöglicht auch eine «routinemässige» Beobachtung von Objekten in der GEO-Region. Das heisst: Wird auf Teneriffa Weltraumschrott entdeckt, kann er von Zimmerwald aus gründlicher inspiziert werden. Ein anschauliches Beispiel dafür ist die Beobachtung des Abwurfs eines Radiatorendeckels des Meteosat-Satelliten MSG-2 (siehe Abb.).

Ein wertvoller Deckel

MSG-2 ist der zweite Satellit einer neuen europäischen Wettersatellitengeneration. Gestartet am 21. Dezember 2005 von Kourou in Französisch-Guayana mit einer Ariane-Träger-

rakete, wurde MSG-2 kurz danach in eine geostationäre Bahn manövriert. Der empfindliche Radiator des Satelliten, eine Art Kühler, ist mit einem Deckel vor Beschädigungen während des Starts geschützt. Kurz vor dem Erreichen der Zielumlaufbahn wird diese Abdeckung abgesprengt. Dieser Deckel von zirka 1,50 m Durchmesser ist nun ein neues Stück Weltraumschrott. Zu dieser Vorgehensweise gibt es zurzeit keine wirtschaftliche Alternative. EUMETSAT achtet darauf, den Deckel in eine ungefährliche, vom GEO entfernte Bahn zu bringen und folgt damit internationalen Übereinkünften. Das AIUB wurde von EUMETSAT gebeten, dieses heikle Manöver bei MSG-2 zu beobachten. Die zur Verfügung gestellten Bahnprognosen waren sehr gut, so dass am 29. Dezember 2005 um 22.40 Uhr, 17 Stunden nach der Freisetzung des Deckels, die ersten Beobachtungen gelangen und die Bahn des Deckels bestimmt werden konnte. Der Deckel befindet sich ausserhalb des GEO; es geht daher von diesem Stück Weltraumschrott keine unmittelbare Gefahr aus. Dieser Deckel bildet ein hervorragendes Studienobjekt, um die Methoden der Katalogisierung (und die der Katalogpflege) zu testen und zu verbessern. Das Objekt driftet mit einer Rate von rund drei Grad pro Tag ostwärts und kann damit nicht immer von Zimmerwald aus beobachtet werden. Gelegentliche Kontrollbeobachtungen sind aber nötig und werden im Rahmen von Zusammenarbeiten mit russischen (Keldysh Institute for Applied Mathematics, KIAM), japanischen (Japan Aerospace Exploration Agency, JAXA) und amerikanischen (National Aeronautics and Space Administration, NASA) Institutionen gewonnen.

Teleskop, Software und Kollegen

Dieses vergleichsweise einfache Experiment illustriert die tägliche Forschungsarbeit. Ein einzigartiges Messsystem steht unweit von Bern jederzeit zur Verfügung. Anspruchsvolle, flexible, aber vor allem zuverlässige Software zur Planung, Datenerfassung und Datenverarbeitung wurde in jahrelanger Arbeit eingerichtet, getestet und wird laufend weiterentwickelt. Eine Reihe von theoretischen Studien führte zu Beobachtungskonzepten, die mit den verfügbaren Mitteln schnell umgesetzt werden können. Die unverzichtbaren internationalen Kooperationen sind etabliert. Eines ist am Ende noch bemerkenswert: Selbstverständlich findet sich auch während den Weihnachtstagen ein engagierter Beobachter, der die nötigen Messungen in der Nacht anfertigt und auswertet. Dieser einsame Forscher vor seinem Computerbildschirm, der ab und zu auch noch aufs Dach der Sternwarte klettert, entspricht der modernen Version des klassischen «Sternguckers». □

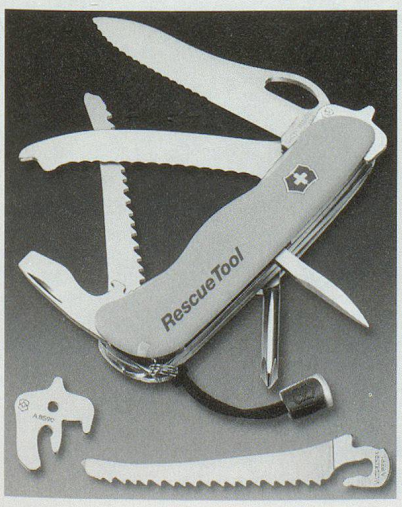
Dieser Beitrag ist erschienen im UniPress 130, dem Wissenschaftsmagazin der Universität Bern. Wir danken für das Abdrucksrecht.

Weltraumschrottbeobachtungen des AIUB in Teneriffa

Die Gruppe für optische Astronomie des AIUB führt seit 1999 im Auftrag der ESA optische Beobachtungen zur Suche nach Raumschrott durch. Diese Beobachtungen werden mit dem 1-Meter-Teleskop der ESA in Teneriffa durchgeführt. Dabei wurde im geostationären Ring auf 36 000 Kilometer Höhe eine bis anhin unbekannte, aber bedeutende Population von Schrottteilen mit Durchmessern von 10 cm bis 1 Meter gefunden. Ein guter Teil dieses Raumschrotts stammt wahrscheinlich von unbemerkten Explosionen ausgedienter Raketenoberstufen oder ausgedienter Satelliten. Im Weiteren wurde eine völlig unerwartete Population von extrem leichten Teilen im selben Grössenbereich gefunden. Diese Teile sind möglicherweise Stücke der zur thermischen Isolation der Satelliten verwendeten Folien.

Im geostationären Ring verbleibt Raumschrott «ewig», er «fällt nicht herunter». Auch ist auf absehbare Zeit kein technisches Verfahren in Sicht, um Raumschrott einzusammeln und auf die Erde zurückzubringen. Die einzige Chance, den wertvollen geostationären Ring auch in Zukunft für die Weltraumfahrt zu erhalten, besteht darin, ihn zu schützen und die Produktion von Raumschrott möglichst zu verhindern. Es gibt technische Möglichkeiten, um die Produktion massiv zu verkleinern, aber sie kosten etwas – wie immer, wenn es um Umweltschutz geht. Letztlich geht es darum, die Betreiber der Satelliten zu überzeugen, dass in diesem Fall Umweltschutz in ihrem ureigensten Interesse ist. Die von uns gefundene «Verschmutzung» ist zwar noch nicht verheerend, aber doch zumindest alarmierend. □

Rescue Tool 85 Franken



Die Firma Victorinox in Ibach/Schwyz hat in Zusammenarbeit mit Rettungsdiensten ein neues multifunktionelles Taschenwerkzeug – das Rescue Tool – entwickelt. Dieses enthält die wichtigsten Funktionen, um Personen aus einem geschlossenen Auto zu befreien: einen Scheibenzertrümmerer und eine Frontscheibensäge. Mit dem Gurtenschneider lassen sich Sicherheitsgurte schnell durchtrennen. Alle Werkzeuge sind auch mit Handschuhen zu öffnen und für Rechts- und Linkshänder geeignet.
Das Rescue Tool enthält: Einhandklinge, Philips-Schraubendreher, Scheibenzertrümmerer, starker Schraubendreher 6 mm mit Kapselheber und Drahtabisolierer, Stech- und Bohrahle, Gurtenschneider, Ring inox, Pinzette, Zahnstocher, Frontscheibensäge.
Zum Lieferumfang gehört ein Nylonetui.
Auf der gelben, nachleuchtenden Schale steht der 4sprachige Aufdruck «Zivilschutz» samt Logo. Das nützliche und langlebige Geschenk!

Bestelladresse:
Schweizerischer Zivilschutzverband, Postfach 8272, 3001 Bern
Telefon 031 381 65 81, Fax 031 382 21 02, E-Mail: szsv-uspc@bluewin.ch