



Aktueller Begriff

Deutscher Bundestag ■ Wissenschaftliche Dienste

Weltraummüll

Seitdem im Jahr 1957 mit Sputnik 1 das erste Raumfahrzeug das Raumfahrtzeitalter einläutete, wurden tausende Raketen und Satelliten für wissenschaftliche, kommerzielle und militärische Zwecke in Erdumlaufbahnen gebracht. Jeder dieser Flugkörper verursacht früher oder später Abfallprodukte. Unter dem Begriff Weltraummüll (engl.: orbital debris) werden Überreste der Raumfahrt zusammengefasst, die den Planeten weiterhin umkreisen oder auf die Erde zurückfallen, in der Atmosphäre verglühen bzw. geplant ins Meer stürzen. Dazu zählen u.a. ausgediente Satelliten, abgetrennte Raketenteile und Bruchstücke von explodierten Raumflugkörpern. Aber auch abgeplatzte Lackteile, bei Weltraumspaziergängen verlorene Werkzeuge oder Schlackepartikel aus Feststoffraketenmotoren stellen eine Gefahr für die Raumfahrt dar. Politische Initiativen für einen besseren Umgang mit Weltraummüll bedürfen der internationalen Koordination.

Gefährdung

Die US-Raumfahrtbehörde NASA verfolgt ständig alle Abfall-Objekte, die groß genug sind, um beobachtet zu werden, und führt über ihre Anzahl und ihre jeweiligen Flugbahnen in Katalogen Buch. Sie beziffert derzeit 17.000 Abfall-Stücke, die größer als zehn Zentimeter sind und im erdnahen Weltraum ihre Bahnen ziehen. Dazu kommen geschätzte 200.000 Objekte mit einer Größe zwischen einem und zehn Zentimetern sowie Millionen Schrottteilchen mit geringeren Durchmessern. All diese Objekte bewegen sich mit hohen Geschwindigkeiten – je nach Höhe 7-10 Kilometer pro Sekunde, also 25.000-36.000 km/h –, da sie anderenfalls auf die Erde zurückfallen würden. Sie stellen deshalb eine Bedrohung für Raumschiffe, aktive Satelliten und die Internationale Raumstation ISS dar. Das rasante Tempo bewirkt, dass bereits kleine Objekte allein aufgrund ihrer Bewegung eine Energie besitzen, die mit der einer Handgranate vergleichbar ist. Daher können im schlimmsten Fall schon Einschläge von millimeterkleinen Objekten einen Satelliten unbrauchbar machen.

Eine weitere Gefahr geht von dem sogenannten Kaskadeneffekt aus. Bei jedem Einschlag oder Zusammenstoß im All entstehen neue Trümmerteile, die durch die Kollision in die unterschiedlichsten Umlaufbahnen geraten und wiederum eine neue Gefahr darstellen. Der Weltraummüll könnte sich daher, wenn die Zahl der Schrottteilchen eine gewisse Höhe überschritten hat, im Zuge weiterer Kollisionen beschleunigt selbst vermehren.

Ereignisse der letzten Jahre zeigen, dass die Gefährdung real ist: Im März 2009 musste die Internationale Raumstation ISS zwei konkreten Bedrohungen durch heranfliegende Objekte begegnen, indem einmal ein Ausweichmanöver vorgenommen, einmal die Astronauten in die angedockte Sojus-Kapsel evakuiert wurden. Mitte Februar 2009 kollidierten über Sibirien der ausgediente russische Militärsatellit „Kosmos 2251“ und ein amerikanischer Iridium-Kommunikationssatellit. Zwar kommen Beinahe-Kollisionen häufiger vor, und werden teils durch Ausweichmanöver vermieden. Dieses unvorhergesehene Ereignis stellte jedoch die erste tatsächliche Kollision zweier Satelliten auf Erdumlaufbahnen dar. Die Trümmerwolke besteht aus vielen hundert Einzelteilen. Zuvor hatte China im Januar 2007 eine Mittelstreckenrakete als Anti-Satellitenwaffe (ASAT) getestet, mit der der chinesische Wettersatellit Fengyun 1C absichtlich zerstört wurde. Das Resultat dieses Tests waren tausende neue Schrottteile, die sich nun im erdnahen Orbit befinden und wiederum andere Raumfahrzeuge gefährden.

Nr. 31/09 (31. März 2009)

Das Dokument gibt nicht notwendigerweise die Auffassung des Deutschen Bundestages oder seiner Verwaltung wieder und ist urheberrechtlich geschützt.

Eine Verwertung bedarf der Zustimmung durch die Leitung der Abteilung W.

Die Wahrscheinlichkeit einer Kollision von Weltraumschrott mit einem Raumflugkörper hängt von dessen Größe, seiner Umlaufbahn, seiner Aufenthaltsdauer sowie der Dichte der Schrottstücke ab. Besonders gefährdet ist der erdnahe Orbit (low earth orbit - LEO) in einigen hundert Kilometern Höhe. Hier bewegen sich sowohl die meisten Satelliten als auch der Hauptteil des Schrotts. Dieser Bereich wird von der bemannten Raumfahrt, astronomischen Satelliten (Hubble-Teleskop) sowie Erderkundungs-, Spionage- und Wettersatelliten bevorzugt genutzt. Im medium earth orbit (MEO) zwischen 1.000 und 20.000 Kilometern Höhe sind vor allem die Kommunikations- und Navigationssatelliten angesiedelt. Der geostationäre Orbit (GEO) 36.000 km über dem Äquator ist dadurch ausgezeichnet, dass die Umlaufzeit um die Erde auf dieser Höhe genau 24 Stunden beträgt, so dass die hier stationierten Satelliten in Bezug auf die Erdoberfläche ortsfest sind. Daher befinden sich hier besonders viele Satelliten für Telefon, Radio- und Fernsehprogramme.

Gegenmaßnahmen

Die effektivste Maßnahme zur Vermeidung von Weltraummüll wäre es, Raumfahrzeuge so zu konstruieren, dass die Anzahl der über ihre gesamte Lebensdauer entstehenden Abfallteile auf ein Minimum reduziert wird. Eine einfache Maßnahme zur Erhöhung der passiven Sicherheit liegt hingegen in der Entwicklung spezieller Schutzschilde für Raumfahrzeuge. Weitere bereits gängige Vorsichtsmaßnahmen sind z.B. das Ablassen von Treibstoff bei ausgedienten Raumfahrzeugen zur Vermeidung ungewollter Explosionen. Außerdem ist es mittlerweile Standard, dass aktive erdnahe Satelliten eine gewisse Menge an Zusatztreibstoff mit sich führen, der ausschließlich für Ausweichmanöver während der Betriebsdauer des Satelliten vorgesehen ist. Space Shuttles und die ISS haben hierbei den Vorteil, dass sie immer wieder neu mit Treibstoff versorgt werden. Damit Ausweichmanöver überhaupt durchgeführt werden können, ist es allerdings notwendig, die Schrottteile zu erkennen und ihre Flugbahnen zu verfolgen. Deshalb sammelt die NASA Beobachtungen von kosmischen Abfallstücken im „US Space Surveillance Network“. Auch die Europäische Weltraumagentur (ESA) verfolgt Pläne zum Aufbau eines eigenen Überwachungszentrums für Weltraummüll. Detektiert werden können Bruchstücke mit modernen Radaranlagen oder Teleskopen. Des Weiteren existieren internationale Richtlinien, die festlegen, dass Raumfahrzeuge und Raketenstufen von ihrer Umlaufbahn entfernt werden müssen, sobald ihr Auftrag beendet ist. Demnach sollten Satelliten auf dem geostationären Orbit noch genügend Treibstoff übrig behalten, um sich selbst auf einen 300 km höheren „Friedhofsorbit“ bringen zu können. Hier sind Kollisionen unwahrscheinlicher. Eine Alternative für niedriger fliegende Satelliten liegt darin, ihre Flugbahn nach und nach gezielt abzusenken, bis sie durch den Reibungswiderstand in der oberen Atmosphäre nach einer gewissen Zeit (z.B. 25 Jahre) automatisch verglühen.

Rechtliche Situation

Zur Entwicklung des Weltraumrechts schuf die Generalversammlung der Vereinten Nationen 1959 den Weltraumausschuss COPUOS (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space), der sich mit der Ausarbeitung einer internationalen Rechtsordnung für den Weltraum befassen sollte. Im Jahr 1993 wurde zudem mit dem Inter-Agency Space Debris Coordination Committee (IADC) ein internationales Gremium verschiedener Luft- und Raumfahrtbehörden geschaffen, in dem neben ESA und NASA u.a. das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) mitwirkt. Auf IADC-Richtlinien aufbauend konnten im Jahr 2007 Richtlinien zur Verringerung des Weltraumschrotts von den Vereinten Nationen verabschiedet werden.

Das Europäische Parlament forderte in einer EntschlieÙung vom Juli 2008 einen EU-Verhaltenskodex für Weltraumobjekte in Form eines rechtsverbindlichen Dokuments. Auch der Deutsche Bundestag hat sich bereits in der vergangenen Wahlperiode mit dem Thema Weltraumschrott auseinandergesetzt (BT-Drs. 15/1371). Dabei wurden kooperative Maßnahmen in Bezug auf die Vermeidung von Weltraumschrott sowie zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit von Kollisionen zwischen Weltraumobjekten empfohlen.

Quellen und weiterführende Literatur / Links:

- UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space: <http://www.oosa.unvienna.org/oosa/COPUOS/copuos.html>
- Richtlinien der UN / COPUOS 2007: http://www.oosa.unvienna.org/pdf/reports/ac105/AC105_890E.pdf
- IADC - Inter-Agency Space Debris Coordination Committee: <http://www.iadc-online.org/>
- ESA – Europ. Weltraumorganisation: „Im Orbit wird es eng“. www.esa.int/esaCP/ESA4CE7708D_Germany_0.html
- NASA – National Aeronautics and Space Administration (USA), Orbital Debris Program Office. Im Internet: <http://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/>
- Raumfahrer Net e.V. <http://www.raumfahrer.net/raumfahrt/raumsonden/Weltraumschrott.shtml>
- Spiegel Online: <https://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/0,1518,418813,00.html>
- TU Braunschweig: www.ilr.ing.tu-bs.de/forschung/raumfahrt/spacedebris

Verfasser/in: Dr. Daniel Lübbert, Gregor Strate, Prakt. Julia Tenner, Fachbereich WD 8, Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung