

# Nachhaltigkeit im Weltall: unsere „Um-Welt“

Im Weltraum hat sich durch menschliche Aktivitäten ein Nachhaltigkeitsproblem ergeben, welches signifikante Konsequenzen für unser Leben auf der Erde haben wird.

von Valentin Eder

**W**ir Menschen haben seit den ersten Weltraumaktivitäten Teile im Orbit hinterlassen. Die ältesten Teile aus dem Jahr 1958 ziehen noch immer ihre Runden um die Erde. Das sind damit knappe 64 Jahre! So listet zum Beispiel der US-Amerikanische Dienstleister Space-Track.org 24.955 Teile (!) in seinem Katalog auf (Stand Mitte Januar 2022). Berücksichtigt sind dabei nur die Elemente, die größer als 10 cm sind und nicht unter Geheimhaltung stehen. Die Anzahl der Elemente, die ein Ausmaß zwischen 10 cm und 1 cm haben, liegt bei ca. 1 Million (1), ohne die Teile, die um den Mond beziehungsweise um Planeten kreisen.

Ein Akteur wie Elon Musk, dem Gründer und CEO von SpaceX, vermeint sogar viel mehr in den Weltraum hinaufschicken zu können, da im All ja Platz genug sei.

## Physikalische Gesetze

Wären da nicht die physikalischen Gesetze – formuliert im Mittelalter durch Johannes Kepler. Demnach bewegen sich Objekte im Erdorbit relativ zur Erde schnell, um nicht durch die Gravitation der Erde wie ein Stein „herunter zu fallen“. So bewegt sich die internationale Weltraumstation ISS mit rund 28.800 km/h in einer Höhe von circa 400 km alle 90 min um die Erde. Die Fliehkraft hebt somit die Anziehungskraft der Erde auf und die ISS kann dadurch ihre Höhe halten.

Generell gilt, dass je weiter weg Satelliten um die Erde kreisen, umso „langsamer“ sind sie unterwegs bis zu einem Orbit von 36.000 km, wo sie relativ zur Position auf der Erde (im geosynchronen Orbit) „still stehen“. Hieraus resultiert ein sehr komplexes Netz von Umlaufbahnen für die etwa 1 Million Teile, teils in verschiedenen konstanten Höhen und in weit ausladenden Ellipsen (den sogenannten Hoch-Elliptischen Orbits).



Kleinste Teile z. B. 1 cm<sup>3</sup> Aluminium hat bei 14 km/s eine vergleichbare Aufprallenergie von 4,5 kg Stahl in der Geschwindigkeit an der Mündung einer Artillerie-Kanone, was Satelliten oder Raketenstufen durchschlagen kann und wieder eine weitere Reihe von Teilen erzeugt. Selbst kleinste Teile wie Farbreste können ein Sonnensegel durchschlagen.

## Hohe Aufprallenergie

Die Umlaufbahnen dieser Teile kreuzen sich, die Elemente kommen sich nahe oder kollidieren sogar. Bei den hohen relativen Geschwindigkeiten von bis zu 15 km/s entsteht ein hohes kinetisches Potenzial – somit eine hohe Aufprallenergie.

So verbleiben Teile je nach Orbit-Höhe unterschiedlich lange auf ihren Umlaufbahnen, die sich wieder verändern durch: Gravitation der Erde, des Mondes, der Sonne und anderen Planeten unseres Sonnensystems. Zudem verursacht die Reibung der Teile und Satelliten an den Atomen der Erdatmosphäre ein „Bremsen“. Dies führt dazu, dass die Teile nach einer Zeit wieder auf die Erde stürzen und ganz oder teilweise verglühen. So brauchen Teile über 1.000 km (mittlerer Orbit) ca. 1.000 Jahre und/oder länger, bis dieser Wiedereintritt erwartet werden kann. Bei Orbits in der Höhe von ca. 500 km sind 20 Jahre zum Wiedereintritt eine optimistische Schätzung.

## Nutzer-Regelung

Die internationale Gemeinschaft hat sich im Juni 2019 auf ein freiwilliges Regelwerk im Rahmen der UNOOSA (UN Büro für Weltraumfragen) geeinigt, womit Nachhaltigkeit im Weltraum sichergestellt werden soll. Viele Staaten haben eigene Weltraumgesetze ausformuliert. So wurde z. B. im Regierungsprogramm der Bundesrepublik Deutschland von 2021 Nachhaltigkeit im Weltall berücksichtigt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es bislang kein exekutierbares internationales Regelwerk zur Eindämmung von Weltraumschrott gibt. In diesem Punkt gibt es Parallelen zu anderen Nachhaltigkeitsthemen wie Erderwärmung, Plastikmüll in den Meeren, Artenvielfalt.

## Wer „nutzt“ den Weltraum?

Im Weltraum ist alles „schwierig“ und sehr oft „extrem“. Der Eintrittspreis für Weltraum-Akteure ist normalerweise hoch, d. h. dass sowohl viel Geld und Ressourcen sowie ein hohes Risiko bei Projekten eine Rolle spielen. Nichtsdestotrotz haben sich Weltraum-Services zu einem unverzichtbaren Teil in unserem normalen Leben etabliert.

Fernsehsendungen, Telekommunikation, Navigation, Bankdienstleistungen oder Stromerzeugung nutzen diese technischen Dienstleistungen aus dem All und verlassen sich dabei sowohl auf eine unglaublich selbstverständliche Verfügbarkeit als auch sehr oft auf

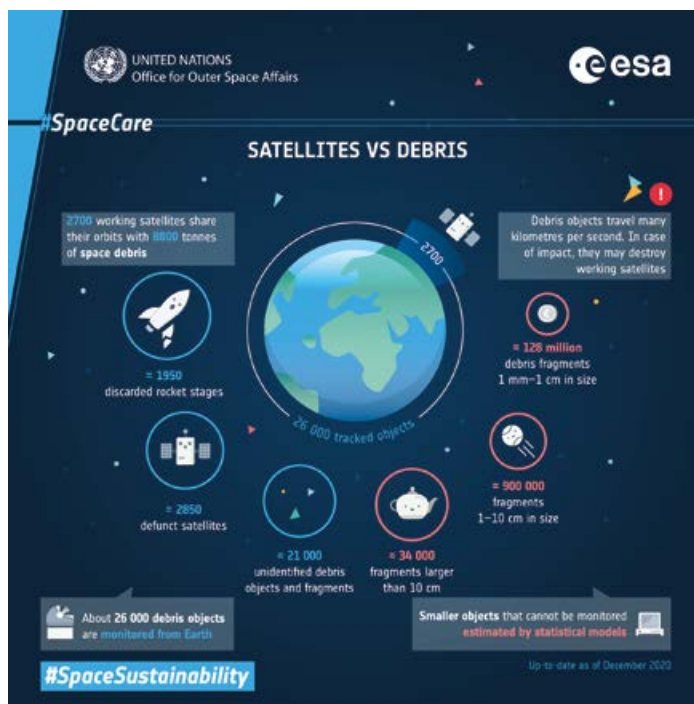
Links: Schematisierte Darstellung von Weltraumschrott.

Rechts: Informationsplakat der ESA (Europäische Weltraumbehörde).

Die detektierten rund 26.000 Objekte auf der linken Seite sind blau eingekreist.

Die weitaus größere Zahl an kleineren Teilen, rechte Seite, kann nicht verfolgt werden.

GRAFIK: ESA



die kostenfreie Bereitstellung. Ganze Industrien würden in erhebliche Schwierigkeiten geraten, wenn es diese Services kurz oder mittelfristig nicht mehr gäbe. Es hat sich eine leise, unbewusste und große Abhängigkeit unseres globalen Wirtschaftssystems von Dienstleistungen aus dem All entwickelt.

Im „Global Risks Report 2022“ des Weltwirtschaftsforums (2) werden die derzeitigen Entwicklungen im Weltraum als eines der großen globalen Risiken herausgestellt. Die Menge der derzeit im Weltraum befindlichen Teile und zukünftige Großprojekte (Mega-Constellations) von SpaceX, Amazon oder OneWeb könnten laut dem Bericht zur Unbenutzbarkeit des erdnahen Orbits führen, was in der Folge zu dramatischen globalen Auswirkungen führen würde.

Ein Beispiel: Energieerzeugung aus nachhaltigen Ressourcen (speziell Wind- und Solarenergie) braucht gute, präzise Wettervorhersagen, um einer Überlastung von Stromnetzen und den daraus resultierenden Stromausfällen entgegenzuwirken. Die Wettervorhersage würde um 40 % unsicherer werden, wenn eine Erdbeobachtung aus dem All nicht mehr möglich wäre. Oder: Schiffsverkehr, Flugverkehr und Zugverkehr ohne Navigationssatelliten (GPS, Galileo, GLONASS ...) wären wesentlichen Einschränkungen ausgesetzt oder auch schlicht unmöglich. Ohne Satellitennavigationssystem wären Schiffs-Container-Entladekräne in den großen Häfen weltweit nicht funktionsfähig.

### Wer kümmert sich um den Weltraum?

Ähnlich wie bei den großen Themen Erderwärmung und Artenvielfalt scheinen auch beim Thema Nachhaltigkeit im Weltraum bisher vor allem die Wissenschaftler diejenigen zu sein, die die Gefahren wahrnehmen und in ihren Arbeiten darauf aufmerksam machen. Die nationale Politik und auch die Verwaltung sind bisher zu sehr mit Eigeninteressen befasst.

Dabei entgeht ihnen auch, dass die derzeitige rasante Kommerzialisierung zum Vorteil einiger weniger außerordentlich reicher Menschen zu einer Art Monopolisierung führt und darüber hinaus zu einem beinahe exponentiell ansteigenden Risiko von Kollisionen,

die irreversible Kettenreaktionen zur Folge haben könnten. Die solcherart schamlos umgesetzte Privatisierung von Gewinnen bei gleichzeitiger Sozialisierung von Risiken und Schäden betraf letztlich die ganze Menschheit.

International ist das Bewusstsein um die Wichtigkeit des Themas „Nachhaltigkeit im Weltraum“ inzwischen endlich auf den höchsten politischen Ebenen angekommen. Ob sich das Problem dann auch lösen lässt, werden wir rund um die Welt alle merken. ◀

### Nachweise

(1) [www.esa.int/Safety\\_Security/Space\\_Debris/Space\\_debris\\_by\\_the\\_numbers](http://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers)

(2) [www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022](http://www.weforum.org/reports/global-risks-report-2022)

Link: [www.spaceanalyses.at](http://www.spaceanalyses.at)

### Autor

Valentin Eder ist Gründer und Geschäftsführer von Space Analyses GmbH in Wien. Seine Themenbereiche sind Risikoanalysen, Datenanalysen und Nachhaltigkeit im Weltraum. Die von ihm geleitete Firma berät Politik und Entscheidungsträger durch Vorträge und wissenschaftliche Arbeiten.

## Klosterguter

Bergkäse aus Heiningen

### Öffnungszeiten im Hofladen

Di., Do. und Fr. von 10.00-13.00 Uhr und 15.00-18.00 Uhr  
am 1. Samstag im Monat von 10.00 - 13.00 Uhr geöffnet,  
um 11.00 Uhr wird eine Hofführung angeboten