

**EUGEN REICHL**

# **SPACE2018**

DAS AKTUELLE RAUMFAHRTJAHR MIT CHRONIK 2017



**SPACE-SERVICING: BAUEN, TANKEN, REPARIEREN**

Eugen Reichl

# **SPACE 2018**

Das aktuelle Raumfahrtjahr mit Chronik 2017

Web: [www.space-jahrbuch.de](http://www.space-jahrbuch.de) / eMail: [space@vfr.de](mailto:space@vfr.de)

1. Auflage, Oktober 2017

Copyright © by VFR e.V., München

Alle Rechte vorbehalten

Initiator: Verein zur Förderung der Raumfahrt e.V., [www.vfr.de](http://www.vfr.de)

Herausgeber: Thomas Krieger

Organisation: Peter Schramm

Lektorat: Heimo Gnilka, Margit Drexler, Thomas Krieger,  
Peter Schramm, Stefan Schiessl

Titelmotiv: NASA, Stefan Schiessl

Layout & Satz: Stefan Schiessl, [www.exploredesign.de](http://www.exploredesign.de)

ISBN: 978-3-944819-16-7 (PDF-Ausgabe)

# INHALTSVERZEICHNIS

Editorial .....	4
<b>Themen im Fokus .....</b>	<b>8</b>
Made in Space – Das Label der Zukunft .....	10
Orbitale Müllkippe .....	24
Die ersten Sieben .....	30
Google Lunar XPRIZE – Reality Check .....	42
Mit Amazon zum Mond .....	48
Gebremste Ambitionen .....	58
Verwirrung um „Die Astronautin“ .....	68
Ohne Ende Welten .....	74
Morgenröthe-Rautenkranz – Ein ganz besonderer Ort .....	80
Startanlage 39A – Revitalisiertes Raumfahrt-Kulturerbe .....	84
Make America great again – Elon Musks neue Ziele .....	90
Valerian – Die Stadt der tausend Planeten .....	100
<b>Science Fiction Kurzgeschichten-Wettbewerb .....</b>	<b>106</b>
Platz 3: „Toliman“ von Christian Eckhard Jäckel .....	108
Platz 2: „Cal“ von Thomas Frick .....	118
Platz 1b: „Das Rätsel der Qualia“ von Ulf Hildebrandt .....	128
Platz 1a: „Stark beschränkt“ von Raiko Milanovic .....	138
<b>Raumfahrt-Jahreschronik .....</b>	<b>148</b>
September 2016 .....	150
Oktober 2016 .....	158
November 2016 .....	164
Dezember 2016 .....	176
Januar 2017 .....	189
Februar 2017 .....	197
März 2017 .....	202
April 2017 .....	209
Mai 2017 .....	214
Juni 2017 .....	223
Juli 2017 .....	240
August 2017 .....	245
<b>Raumfahrt-Statistik .....</b>	<b>258</b>
Das Raumfahrtjahr 2016– Fakten, Fakten, Fakten .....	260
Detaillierte Statistik der Weltraumstarts Januar bis Dezember 2016 .....	264
Tabelle Weltraumstarts Januar bis August 2017 mit Ausblick September bis Dezember 2017 .....	278
<b>Anhang .....</b>	<b>282</b>
Glossar .....	284
Bilder des Jahres .....	286

# EDITORIAL

## **LIEBE LESERINNEN UND LESER,**

der Beginn industrieller Prozesse im Weltraum geht zurück bis zu den Raumstationen Saljut 6 und Skylab in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Sowjetische Kosmonauten unternahmen experimentelle Schweißversuche und bearbeiteten Aluminium, Titan und Stahl. US-Astronauten versuchten sich in Elektronenstrahlschweißen und führten Experimente mit geschmolzenem Metall durch, dem Wachstum von Kristallen und mit der Bildung von Legierungen, die unter Erdschwerkraft nicht herstellbar sind. Heute gilt es als sicher, dass nahezu jegliche Form industrieller Prozesse im Weltraum möglich ist. Alles was dafür an Rohmaterial notwendig ist, gibt es außerhalb unseres Heimatplaneten in unvorstellbaren Mengen.

Im inneren Asteroidengürtel zwischen Mars und Jupiter befinden sich etwa 1,5 Millionen Himmelskörper mit einem Durchmesser von mehr als einem Kilometer, die zu einem Drittel aus „brauchbaren“ Metallen zusammengesetzt sind. Der Asteroid Psyche beispielsweise besteht zum größten Teil aus Nickel und Eisen. Bei einem Durchmesser von 250 Kilometern könnte er ganz allein den irdischen Bedarf an diesen beiden Metallen für jede denkbare Zukunft decken. Hier wird der nächste „Gold Rush“ stattfinden. Immer mehr Unternehmen gründen sich, um bei diesem lukrativen Geschäft der Zukunft ganz vorne mit dabei zu sein, allen voran derzeit „Planetary Resources“ und „Deep Space Industries“. Einzelne Länder wie die USA und Luxemburg (ja, Sie haben richtig gelesen, Luxemburg) bereiten schon jetzt die Regularien vor, um einen fliegenden Start zu haben, wenn der „Run“ auf die Ressourcen des Alls einsetzt.

Konsequenterweise hat unser diesjähriger Leitartikel den zukünftigen „Industriestandort Weltraum“ zum Thema. Der Titel der Story: „Made in Space – Das Label der Zukunft“. Auch der darauf folgende Beitrag befasst sich mit einem „außerirdischen“ Geschäftsfeld der näheren Zukunft: Die Müllentsorgung im Erdorbit. Lesen Sie dazu „Die orbitale Müllkippe“.

Dass es für die Industrie im Weltraum eine geeignete Transportinfrastruktur geben muss, versteht sich von selbst. Eine Reihe von Unternehmen entwickelt und baut bereits die Raketen, mit denen diese Zukunft möglich ist. Die bekanntesten Namen dieser Szene sind derzeit Elon Musk, Jeff Bezos und Peter Beck. Unser Artikel „Mit Amazon zum Mond“ beschäftigt sich damit. Auch in diesem Jahr sind wir der Raumfahrtgeschichte verpflichtet, und haben

ein kleines Gedankenspielchen unternommen: Was wäre das große Thema von SPACE 1959 gewesen, hätte es unser Jahrbuch schon damals gegeben. Diese hypothetische Ausgabe wäre im November 1958 erschienen, und wir hätten darin über den Zeitraum vom September 1957 bis zum August 1958 berichtet. Lesen Sie dazu den Artikel „Die ersten Sieben“. Ebenfalls Raumfahrtgeschichte aber auch gleichzeitig einen Ausblick auf die Zukunft finden Sie in der Story „Launch Complex 39 – Das revitalisierte Kulturerbe“.

Mit der aktuellen Raumfahrt beschäftigen sich die Beiträge „Gebremste Ambitionen“, der Chinas Raumfahrt unter die Lupe nimmt, sowie die Stories unserer beiden Gastautoren Ute Gerhard und Frank Haberland. Letzteren können wir eigentlich schon als „Stammautor“ bezeichnen, denn er schreibt jetzt schon zum dritten Mal für SPACE. Ute Gerhard greift ein kontroverses Thema auf, das in diesem Berichtsjahr durch die Medien ging und schreibt über „Die Astronautin“. Frank Haberland räsoniert in seinem Beitrag „Ohne Ende Welten“ über die Möglichkeit, unser Sonnensystem zu verlassen und die Nachbarsterne zu besuchen.

Im Editorial des Vorjahres haben wir Ihnen versprochen, über die Mars-Sonde Schiaparelli zu berichten, Elon Musks Marspläne unter die Lupe zu nehmen und den Fortgang des Google Lunar XPrize zu untersuchen. Am Ende wurden es nur zwei von den dreien. Wie Sie wahrscheinlich wissen, scheiterte am 19. Oktober 2016 auch der zweite Versuch Europas, eine Raumsonde auf dem Mars zu landen. Auf diesem Gebiet sind nach wie vor ausschließlich die Amerikaner erfolgreich und spielen seit Jahrzehnten unerreicht in einer eigenen Liga. Wir werden aber in der Ausgabe des nächsten Jahres eine Vorschau auf das Jahr 2020 unternehmen, denn dann sollen gleich drei Rover auf der Oberfläche des Planeten Mars abgesetzt werden. Einer aus China, einer aus Europa und einer aus den USA.

Auch Elon Musks Pläne zur Besiedelung des Planeten Mars finden Sie in dieser Ausgabe, den Versprechungen vom letzten Jahr zum Trotz, nur am Rande erwähnt. Das liegt daran, dass Musk eben diese Pläne, die er Ende September 2016 verkündete, noch einmal vollständig überarbeitet hat, und seine neuesten Erkenntnisse auch in diesem Jahr erneut erst einige Wochen nach unserem Redaktionsschluss kund tun will. Dennoch haben wir uns intensiv bei SpaceX umgesehen, um Ihnen auch in diesem Jahr das Neueste vom derzeit

interessantesten Unternehmen der New Space-Szene zu berichten. Unser Beitrag dazu trägt den Titel: „Make America great again – Elon Musks neue Ziele“. Schließlich möchte ich Ihnen noch einen ebenso liebenswerten wie leistungsstarken Raumfahrtverein ans Herz legen, die Deutsche Raumfahrtausstellung Morgenröthe-Rautenkranz e.V. Unser Beitrag dazu lautet: „Morgenröthe-Rautenkranz – Ein ganz besonderer Ort“.

Damit leiten wir über zu unserem Science-Fiction-Teil: Unser Thema lautete dieses Mal „Erstkontakt“. Die Qualität der Einsendungen war außerordentlich hoch, was es der Jury nicht leicht machte, zu einem Ergebnis zu kommen. So endete die Sache damit, dass punktgleich zwei Geschichten auf dem ersten Platz landeten. Damit haben wir in dieser Ausgabe ausnahmsweise vier Stories „an Bord“. Die beiden Erstplatzierten und die Plätze zwei und drei. Alle vier Geschichten sind wirklich ungemein spannend.

Für die Science-Fiction-Freunde haben wir eine erfreuliche Nachricht: Der Science-Fiction Wettbewerb ist uns so ans Herz gewachsen, dass der VFR-Verlag ein **separates ScienceFiction eBook „Neue Welten“** mit den besten Stories aus 10 Jahren herausbringen wird. Wir bewerben dieses Buch auf der Rückseite des Lesezeichens, das in Ihrer Ausgabe beiliegt.

Über die Science Fiction kommen wir jetzt gleich zur Filmbesprechung des Jahres: Es gab in diesem Jahr eine ganze Reihe sehenswerter SF-Filme, wie zum Beispiel „Alien: Covenant“, „Life“, „Arrival“ oder „Passengers“. Wir haben uns aber für unsere traditionelle SPACE-Filmkritik für das neueste Werk von Jean Luc Besson entschieden: „Valerian – Die Stadt der tausend Planeten“. Der Streifen kam zeitlich nah am Erscheinungsdatum von SPACE 2018 in die Kinos, hat das Zeug ein Klassiker zu werden, und ist vielleicht der Erste einer Serie von „Valerian“-Filmen.

Neben den Artikeln widmen wir einen wesentlichen Teil des Buches wie immer einer ausführlichen Schilderung aller Raumfahrtstarts in der SPACETYPISCHEN Berichtsperiode, die von September 2016 bis August 2017 läuft. Wir haben damit in den bislang erschienenen 15 Bänden jede einzelne Mission, die seit dem 5. Januar 2003 in den Orbit oder darüber hinausging, ausführlich beschrieben. Für die Zahlenfreaks unter unseren Lesern, und davon gibt es eine ganze Reihe, wie wir wissen, haben wir wie jedes Jahr einen Block von gut 20 Seiten zur Statistik des Jahres erarbeitet. Damit es nicht zu trocken wird, gibt es gleich im Anschluss an den Statistik-Teil das Gegengewicht: Die besten Raumfahrtbilder der Berichtsperiode.

An dieser Stelle ist wie immer auch der Platz, dem gesamten SPACE-Team zu danken. Allen voran den beiden Hauptprotagonisten Peter Schramm, dem „General Manager“ des Projektes und unserem Grafiker, Layouter und Ideengeber Stefan Schiessl, der dafür sorgt, dass dieses Werk von optisch herausragender Qualität ist, und der obendrein immer eine Druckerei findet, die das Buch schnell und günstig produziert. Reinhold Glasl und Lothar Karl organisierten wie in den Jahren zuvor routiniert den Science-Fiction Wettbewerb und ein ganz besonders herzlicher Dank geht nach Berlin an unsere Lektorin Margit Drexler. Ein großes Dankeschön richten wir wie immer auch an unsere Sponsoren. Sie tragen jedes Jahr einen erheblichen Teil der Erstellungskosten, die mit den Verkäufen alleine nicht zu decken wären.

Zu guter Letzt: Schauen Sie in unsere Kontakt-Ecke, wo Sie unter [www.vfr.de](http://www.vfr.de) mit der Mail-Adresse [space@vfr.de](mailto:space@vfr.de) direkt mit uns in Verbindung treten können oder sehen sie sich unser Internet-Portal [www.space-jahrbuch.de](http://www.space-jahrbuch.de) an, wo sie neben interessanten Dingen um das Thema Raumfahrt auch viele Informationen zu unserem Jahrbuch und sein Entstehen erhalten. Das ist auch der Ort, an dem sie die Bände vergangener Jahre nachbestellen können, die im Buchhandel möglicherweise schon vergriffen sind. Wenn Sie Kritik haben oder Lob, Tipps oder Meinungen, ein Problem oder eine Frage zu den Inhalten, wenn Sie sich schon mal die Ausgabe für das nächste Jahr reservieren wollen oder gerne der Tochter oder dem Sohn eins der Bücher schenken wollen, gerne auch signiert: Schreiben Sie uns einfach eine Mail. Wir freuen uns auf Ihr Feedback.

Und jetzt hinein ins Raumfahrtgeschehen. Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre von SPACE 2018. Bleiben Sie uns treu und gewogen.

*Im Namen des SPACE-Teams,*

*Ihr **Eugen Reichl***



Der Start einer Atlas 5 401 vom Playalinda Beach,  
nördlich von Cape Canaveral, aus gesehen.



A composite image showing a rocket launch in the sky above a beach scene. The rocket is a slender, dark object with a bright orange and yellow flame at its base, ascending vertically. Below it, a large, billowing cloud of white and yellow smoke rises from the launch site. In the foreground, a crowd of people stands on a sandy beach, many holding fishing rods. The ocean waves are breaking in the immediate foreground, creating white foam. The sky is filled with large, white, fluffy clouds.

# THEMEN IM FOKUS



So in etwa könnte sich in wenigen Jahrzehnten die Gewinnung von Helium 3 auf dem Mond abspielen.

## MADE IN SPACE – DAS LABEL DER ZUKUNFT

Zwischen der Zeit der Antike bis um das Jahr 1500 dürften zu keinem Zeitpunkt mehr als etwa 450 Millionen Menschen auf der Erde gelebt haben. Erst um das Jahr 1800 überschritt die Bevölkerungszahl die Milliardenengrenze. Heute sind es etwa 7,5 Milliarden und die Population unseres Planeten wächst täglich um 220.000 weitere Menschen. Dieser Zuwachs entspricht der Bevölkerungszahl der Städte Ulm und Jena – zusammen genommen wohlgerneht – jeden einzelnen Tag! Die Vereinten Nationen erwarten für das Jahr 2100 über 11 Milliarden Menschen. Doch es gibt schon seit langem keine menschenleeren Kontinente mit üppiger Vegetation mehr, wohin diese „überzählige“ Bevölkerung migrieren könnte.

Das bedeutet, dass wir noch deutlich vor dem Jahr 2100 Energie und Ressourcen für mehr als 10 Milliarden Erdbewohner benötigen. Und wir brauchen sehr viel davon, denn unser Ziel sollte es sein, nicht nur das pure Überleben all dieser



Menschen zu sichern. Die große Aufgabe der Zukunft besteht darin, ihnen auch ein menschenwürdiges Leben zu ermöglichen.

Die einzige Expansionsmöglichkeit, die uns bleibt, ohne dass wir das ökologische Gleichgewicht unseres Planeten noch mehr schädigen als wir es ohnehin schon tun, ist der Weltraum. Sollten also die Fabriken der Zukunft überhaupt noch auf der Erde stehen? Jeff Bezos, der Gründer von Amazon und einer der ganz Großen der New Space Szene ist sich völlig sicher: „In ein paar hundert Jahren wird die gesamte Schwerindustrie vom Planeten Erde verschwunden sein. Die Erde wird dem Wohnen und umweltneutralen Industrien vorbehalten sein“.

Vieles, was heute noch das fragile Ökosystem der Erde belastet, könnte eines Tages im Weltraum geschehen. Der Abbau von Erzen, energieaufwendige Produktionsprozesse der Chemie, die Energiegewinnung, Industrie aller Art. In dem Zusammenhang entsteht automatisch auch ein Dienstleistungssektor, denn Produktionsgeräte und Roboter brauchen Wartung, das Personal Unterkünfte. Parallel zur beginnenden Industrialisierung des Welt-raums könnte auch der Touristiksektor und die Medizin mehr und mehr die

Vorteile und Möglichkeiten des Weltraums entdecken.

Über all diese Dinge wird zwar bereits seit Jahrzehnten geredet, aber nun haben wir die Schwelle erreicht, an der die notwendigen Voraussetzungen dafür zur Verfügung stehen. Wie üblich weniger in Deutschland, wo man sich gerade mit der Initiative „Industrie 4.0“ abmüht, und Industrie im Weltraum irgendwo zwischen „noch für lange Zeit unmöglich“ bis „sehr bedenklich“ ansieht, als in anderen Teilen der Welt, vor allem in den USA.

Die dortige „New-Space-Szene“ ist sich jedenfalls ganz sicher: Der Weltraum ist das Industrie- und Gewerbegebiet der Zukunft und der Lebensraum für eine immer größere Anzahl von Menschen. Sehen wir uns daher die aktuelle Entwicklung einmal an.

## **DIE LÖSUNG DES TRANSPORTPROBLEMS**

Die Transportfrage ist das Urproblem Nummer eins der Raumfahrt. Ohne ihre Lösung wird es definitiv keine industrielle Revolution im Weltraum geben. Der Raumtransport war bis vor kurzem in einem Teufelskreis gefangen, der in etwa so aussah: Die Menge an Gütern, die in den Weltraum transportiert werden, ist sehr gering. Was daran liegt, dass die Transportkosten exzessiv sehr hoch sind. Weil aber diese Transportkosten sehr hoch sind, gibt es nur wenige Güter, die in den Weltraum transportiert werden. Erst jetzt gelingt es Unternehmern wie Elon Musk, Jeff Bezos und Peter Beck diesen Teufelskreis zu durchbrechen. Wir vertiefen dieses Thema hier nicht weiter, denn ihm ist in dieser Ausgabe von SPACE ein eigener Artikel gewidmet. Das Fazit ist aber schon heute, wo diese Entwicklung gerade eben begonnen hat: Es tun sich wie von selbst plötzlich Märkte und Produkte auf, an die man vor wenigen Jahren noch nicht einmal dachte. Was daran liegt, dass man jetzt, wo der Raumtransport billiger wird, auch preiswerter für die Anwendungen im Weltraum bauen kann.

## **PREISWERTE BAUTEILE FÜR DEN WELTRAUM**

„New Space“ ist ein Begriff, unter dem sich innovative Lösungen, meist auf privatwirtschaftlicher Basis, für die Raumfahrt verbergen. Sie sollen am Ende in Preisen resultieren, die so niedrig sind, dass sich Anwendungen im Weltraum auch wirtschaftlich lohnen. Sehen wir uns diesen Begriff am Beispiel von Komponenten und Bauteilen an und nehmen uns gleich mal die empfindlichsten Teile vor: Die Elektronik. Im All gibt es eine Reihe physikali-

scher Phänomene, die das Verhalten von elektronischen Bauteilen und Materialien beeinflussen. Da ist zum Beispiel der atomare Sauerstoff, der auf niedrigen Erdumlaufbahnen ein Problem darstellt. Dieses Problem könnte man als „Weltraum-Rost“ bezeichnen. Der ist übrigens nicht nur ein Problem der Elektronik. Atomarer Sauerstoff ist sehr reaktiv und erodiert die Oberfläche von Satelliten und das wiederum wirkt sich auf das thermische Verhalten der Geräte aus.

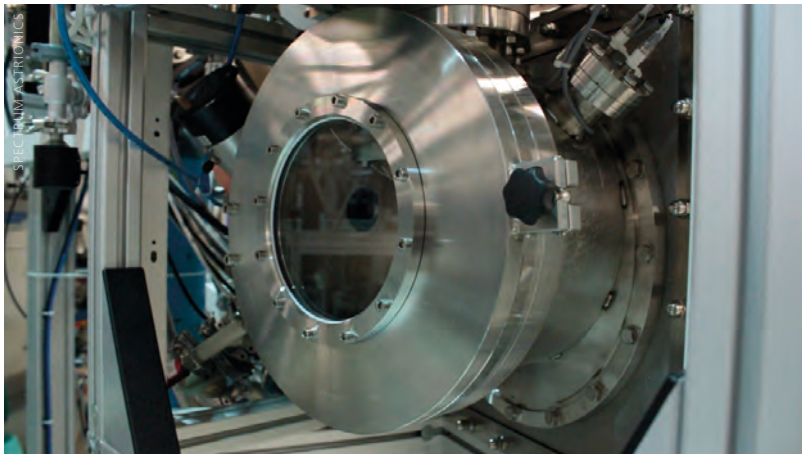
Dann gibt es Plasma-Effekte: Dabei erzeugen ionisierte Gase elektrostatische Ladungen und belasten die Oberfläche des Satelliten elektrisch. Die Entladung solcher Lasten kann den Betrieb eines Satelliten und seiner Instrumente stören. Dann natürlich die Strahlung, die aus einer Vielzahl von Einzeleffekten besteht. Gamma-Strahlen degradieren die elektronischen Komponenten. Protonen und schwere Ionen können buchstäblich die Elektronik des Satelliten zerstören, digitale Daten verfälschen oder die Oberflächen von Solargeneratoren erodieren. Und schließlich Mikrometeorite, sowie gerade in niedrigen Erdumlaufbahnen, Weltraummüll. In der Raumfahrt wird bis auf den heutigen Tag für viele Raumfahrtgeräte alles vollständig neu entwickelt und qualifiziert. Häufig sind es auch Branchenlösungen, die für einen Individualkunden wie die ESA oder den Hersteller einer Kommunikationssatelliten-Familie entwickelt wurden. Allein diese Sonderlösungen führen dazu, dass nirgendwo frei erhältliche Normteile verwendet werden, und dass stets nur sehr kleine Stückzahlen gebaut werden.

Dazu kommt, dass eine vollständige Qualifikation nach den bisherigen Raumfahrtstandards extrem aufwendig ist. So ein Prozess kann Jahre dauern und fordert hohe finanzielle Investitionen. Die Folge ist: Raumfahrtkomponenten sind unglaublich teuer. Selbst für das unscheinbarste Bauteil müssen elektrische Tests durchgeführt werden, es muss seine Verträglichkeit für Schock- und Vibrationslasten beweisen, es muss Beschleunigungen aushalten, thermisch widerstandsfähig sein, strahlungsresistent, es darf nicht aus-



Seit 2014 auf der ISS: Der erste 3D-Drucker im All.

gasen und dennoch muss es mit allen anderen Komponenten eines Systems gut kompatibel sein. Letztlich muss es trotz schwieriger Umweltbedingungen jahrzehntelang halten, denn wie wir wissen: Starts sind sehr teuer und man kann sich nicht viele davon leisten. Weil also die Qualifikation sehr teuer und langwierig ist, sind auch die Innovationszyklen sehr lange. Die modernsten Mars-Rover der NASA setzen beispielsweise Elektronikkomponenten mit der Technologie der frühen 90iger Jahre ein.

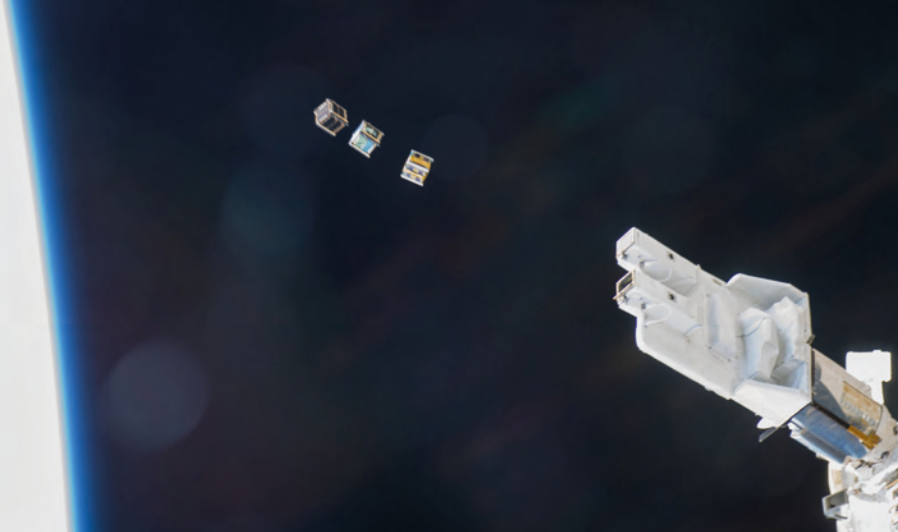


In dieser Testkammer prüft die Firma Spectrum Astrionics „normale“ Komponenten auf ihre Weltraumtauglichkeit

## **EINFÜHRUNG VON „NEW SPACE“ REGELN**

In Zukunft wird man die Standards senken können, denn man braucht nicht für jede Art von Raumfahrzeugen die gleichen Voraussetzungen, die nötig sind, um eine Raumsonde jahrzehntelang in schwierigem Strahlungsumfeld irgendwo in den Weiten des Sonnensystems in Betrieb zu halten. In vielen Fällen kann man ganz normale, handelsübliche Elektronik zu einem Bruchteil des Preises einsetzen. Wenn man schon einmal Satelliten in größeren Stückzahlen baut, dann kann man auch gleich die Standards der automatisierten Serienfertigung einsetzen. Heute dagegen ist der Bau eines Satelliten stets eine Manufaktur reinsten Wassers. Aufwendigste, extrem personalintensive, Hand- und Handwerksarbeit.

Wir wissen seit einer Weile, dass für viele Anwendungen gar keine superteure Raumfahrt-Spezialhardware nötig ist. Die Astronauten auf der ISS



Auf der Internationalen Raumstation gibt es einen „Cubesat-Dispenser“. Mit seiner Hilfe können von der ISS aus Nanosatelliten gestartet werden.

beispielsweise benutzen seit eineinhalb Jahrzehnten ganz normale, handelsübliche Kameras, Laptops und anderes elektronisches Gerät. Ihre Einsatzfähigkeit und Haltbarkeit unterscheidet sich in nichts von gleicher Hardware auf dem Boden. Es wäre also überflüssig, hier extrem teure Spezialentwicklungen zu betreiben. Ein Begriff, der für Raumfahrtanwendungen relativ neu ist, heißt: COTS. Er ist in der „normalen irdischen“ Industrie schon lange üblich und bedeutet „Commercial Off-The-Shelf“, also ungefähr so viel wie „kommerziell erhältliche Regalware“. Der Begriff stand ursprünglich für seriengefertigte Produkte aus dem Elektronik- oder Softwaresektor, die in großer Stückzahl zu moderaten Preisen erhältlich sind. Womöglich gibt es gleich um die Ecke bei Elektro-Conrad elektronische Bauteile, die problemlos unterhalb der Strahlungsgürtel der Erde auf niedrigen Erdumlaufbahnen eingesetzt werden könnten. Das Problem ist nur: solange man die Widerstandsfähigkeit dieser handelsüblichen Komponenten für die Umweltbedingungen des Weltraums nicht gemessen hat, weiß man nicht, wie robust dieses Bauteil für den Einsatz im All tatsächlich ist.

Die Datenblätter handelsüblicher Komponenten zeigen das Verhalten von elektrischen Parametern unter normalen „irdischen“ Umweltbedingungen. Das sagt nichts über ihre Einsatzfähigkeit im Weltraum aus. Immerhin kann man damit aber schon einige Grenzwerte herausfinden. So stehen in diesen Produktspezifikationen beispielsweise die absoluten Maximalwerte für Temperaturen. Man kann sich dann darüber informieren, dass das Teil von minus 10 Grad Celsius bis plus 50 Grad Celsius einsetzbar ist. Aber selbst das



**WEITER GEHT'S IM  
VOLLSTÄNDIGEN SPACE2018**