

**EUGEN REICHL**

# **SPACE 2020**

**DAS AKTUELLE RAUMFAHRTJAHR MIT CHRONIK 2019**



Eugen Reichl

# **SPACE 2020**

Das aktuelle Raumfahrtjahr mit Chronik 2019

# INHALTSVERZEICHNIS

Editorial .....	4
<b>Themen im Fokus .....</b>	<b>10</b>
ARTEMIS – 2024 auf dem Mond? .....	12
Vision SPACE 2040 .....	34
Starlink – Begeisterung und Schock .....	40
Mühsam ernährt sich das Eichhörnchen .....	52
Bemannung zur Venus? .....	60
Big Fucking Rocket wird zum Starship .....	70
Herrmann Potočnik – Ein unbekannter Pionier .....	80
Mit Gemini zum Mond .....	86
Destination Moon – Ein Klassiker wird 70 .....	98
Pico- und Nanosatelliten mit großer Zukunft .....	108
Der stille Held – Zum Tod von Dr. Sigmund Jähn .....	113
Ein Helikopter auf Titan .....	114
<b>Science Fiction Kurzgeschichten-Wettbewerb .....</b>	<b>124</b>
Platz 3: „Das Matroschka-Prinzip“ von Steffen König .....	126
Platz 2: „Der Weg ist das Ziel“ von Kilian Winter .....	136
Platz 1: „Mondschlitten“ von Christian-Eckard Jäkel .....	147
<b>Raumfahrt-Jahreschronik .....</b>	<b>156</b>
September 2018 .....	158
Oktober 2018 .....	167
November 2018 .....	181
Dezember 2018 .....	194
Januar 2019 .....	218
Februar 2019 .....	226
März 2019 .....	232
April 2019 .....	240
Mai 2019 .....	250
Juni 2019 .....	258
Juli 2019 .....	268
August 2019 .....	283
SPACE-Panorama – kurz notiert .....	296
<b>Raumfahrt-Statistik und Glossar .....</b>	<b>308</b>
Das Raumfahrtjahr 2018 – Fakten & Highlights .....	310
Entwicklung der Weltraumstarts seit 2003 in Diagrammen .....	322
Detaillierte Statistik der Weltraumstarts Januar bis Dezember 2018 .....	324
Chronologie der Weltraumstarts Januar bis August 2019 mit Ausblick September bis Dezember 2019 .....	332
Glossar .....	338

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

1. Auflage, Oktober 2019

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: Orion-Raumschiff nähert sich dem Lunar Gateway, NASA

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

Druck: WIRmachenDRUCK

ISBN: 978-3-944819-20-4

# EDITORIAL

## **LIEBE LESERINNEN UND LESER,**

die Jahre 2019 und 2020 liegen in einer Übergangsphase zwischen Ernüchterung und neuem Aufbruch. Die Ernüchterung war das Jubiläum zum 50. Jahrestag des Apollo 11-Fluges. Fast genauso oft, wie man die großen technischen und organisatorischen Erfolge der Apollo-Ära pries, wurde durch alle Medien die Frage gestellt, warum es fast ein halbes Jahrhundert dauern musste, bis der Mond wieder in den Fokus des Raumfahrtinteresses rückte. Noch eine Prise bitterer geriet dieses Jubiläum für die Amerikaner durch den Umstand, dass es am Tag des Apollo 11-Jubiläums fast auf den Tag genau acht Jahre her war, seit zum letzten Mal ein Space Shuttle in den Orbit startete. Kein bemanntes Raumfahrzeug hat seither von amerikanischem Boden aus auch nur die Erdumlaufbahn erreicht, geschweige denn den Mond oder noch weiter entfernte Ziele.

Doch da ist seit einer Weile auch ein neuer Aufbruch zu beobachten. Das sind neben der aufblühenden privaten Raumfahrtindustrie mit ihren zahlreichen Projekten vor allem die weltweiten neuen Mond-Initiativen. Allen voran das Projekt ARTEMIS, das nicht nur in den USA die Raumfahrtbegeisterung wieder entfacht, sondern mittelfristig auch das Zeug hat, sich zu einem bedeutenden internationalen Vorhaben auszuwachsen. In unserem Leitartikel „Projekt ARTEMIS – Schon 2024 auf dem Mond?“ erfahren sie alles über diesen neuen und überraschend beschleunigten Aufbruch zum Erdtrabanten.

Ein US-Historiker brachte übrigens zum Apollo-Jubiläum noch einen ganz anderen Punkt ins Spiel, der zum Nachdenken anregt. Er meinte: „Stellen Sie sich vor, wie anders der Verlauf der Geschichte gewesen wäre, wenn die Sowjetunion Ende der sechziger oder Anfang der siebziger Jahre den ersten Menschen auf den Mond gebracht hätte, und der einzige wesentliche US-Beitrag zu dieser Zeit der Krieg in Vietnam gewesen wäre“. Es gäbe ein interessantes Thema für eine Parallelwelt-Story.

Fakten und Fiktion vermengen, das wollen auch wir bei SPACE von dieser Ausgabe an, und dann weitere 20 Jahre lang. Sie sehen, an diesem Punkt sind wir schon mal sehr optimistisch. Wir starten ein Projekt mit der Bezeichnung „Vision SPACE 2040 – Ihr Zeittunnel in die Zukunft“. Mit Ihnen zusammen wollen wir dabei ein Gedankenexperiment wagen und Sie zu Spekulationen über die Zukunft der Raumfahrt anregen. Um Sie zu motivieren und bei der Stange zu halten gibt es zwischendurch auch Preise. Informieren Sie sich über das „Projekt

Zeittunnel“ im gleichnamigen Beitrag gleich nach dem Leitartikel.

Um Ihre Prognosen ein wenig zu unterfüttern haben wir einen Hintergrundbericht um Elon Musks „Starship“ für Sie vorbereitet. Dieses völlig neuartige und trotzdem so unglaublich „retro“ aussehende Raumschiff soll schon in wenigen Jahren die an sich schon revolutionäre SpaceX-Raumflugtechnologie komplett ersetzen: Die Falcon 9, die unbemannte Dragon-Transportkapsel und den Crew Dragon. Unser Beitrag zur Evolution des Starships trägt den Titel: „Big Fucking Rocket wird zum Starship“. Um auch noch das Allerneueste zu diesem Thema im Artikel unterzubringen, haben wir ausnahmsweise die Druckerpresse zwei Wochen später gestartet als sonst. Grund dafür war eine Pressekonferenz zum Thema Starship, die Elon Musk am 28. September im Test- und Entwicklungszentrum Boca Chica in Texas veranstaltete. Das Datum ist für SpaceX von großer Bedeutung, denn es ist der 11. Jahrestag des ersten erfolgreichen Orbitalfluges des Unternehmens.

Raumfahrtgeschichte ist uns ein Anliegen und somit ein besonders wichtiger Bestandteil aller Bände unseres Jahrbuchs. Dieses Mal erzählen wir Ihnen die Geschichte der „Lunaren Gemini“ und die Überlegungen der NASA und von McDonnell, diese zweite Generation bemannter US-Raumschiffe mondflugfähig zu machen. Dabei waren sie ja eigentlich nur für Aufgaben im niedrigen Erdbit vorgesehen. Wäre aber Apollo gescheitert, dann wäre die Lunare Gemini der Plan B der USA gewesen. Wir widmen diesen Überlegungen unsere Story „Mit Gemini zum Mond“.

Unser zweiter Beitrag zur Raumfahrtgeschichte berichtet von einem Mann, der längst in Vergessenheit geraten ist. Dabei wäre ein Platz für ihn neben Ziolkowski, Oberth und Goddard durchaus angemessen. Es geht um den Offizier der KuK-Monarchie Hermann „Noordung“ Potočnik. Andreas Drexler macht diesen unbekannteren aber bedeutenden Pionier der Raumfahrttheorie für uns wieder lebendig.

Wir haben es in SPACE schon öfters erwähnt: Wir haben das Privileg, im „goldenen Zeitalter“ der Planetenforschung zu leben. Grund genug, neueste Projekte dieses hochinteressanten Zweiges der Raumfahrt genauer unter die Lupe zu nehmen. In diesem Sinne haben wir zwei Artikel für Sie vorbereitet. Der eine trägt den Titel „Ein Helikopter auf Titan“ und hat die in diesem Jahr von der NASA getroffene Entscheidung zum Thema, eine äußerst innovative Mission zum Saturnmond Titan zu entsenden. Ein Helikopter, angetrieben von

einer Isotopenbatterie, soll diesen 1,5 Milliarden Kilometer entfernten Himmelskörper erforschen und dort nach den ersten Bausteinen des Lebens in unserem Sonnensystem suchen. Es ist eine hochriskante und mutige Mission im Stil der NASA-Pioniertage.

Der andere Beitrag versucht, die seit vielen Jahrzehnten vernachlässigte Venus in das Licht der Öffentlichkeit zu rücken. In unserem Beitrag stellen wir fest: Die Venus ist vielleicht der bewohnbarste Planet des Sonnensystems überhaupt, womöglich sogar noch vor dem Mars. Allerdings, und das können Sie sich im Detail zu Gemüte führen, nicht auf seiner Oberfläche. Da ist es so heiß, dass Metalle wie Blei und Wismut nur in flüssiger Form vorkommen. Aber auch hier gibt es einen grandiosen Programmvorschlag der NASA. Er ist noch nicht ganz so weit gediehen wie der bereits genehmigte Titan-Helikopter, aber auf einem guten Weg dahin.

Peter Schramm, der „General Manager“ von SPACE, hat in diesem Jahr wieder einmal selbst einen Beitrag zu Papier gebracht. Er berichtet für Sie über neueste Entwicklungen bei Klein- und Kleinstsatelliten. Dafür besuchte er den 12. Pico- und Nanosatelliten-Workshop in Würzburg, und schreibt über diesen faszinierenden und vor allem für die Technologie-Erprobung im Weltraum immer beliebteren Satellitentyp.

Unsere Filmbesprechung weicht dieses Mal vom SPACE-Standard ab. In den vergangenen Jahren haben wir meist aktuelle Science Fiction Kinofilme besprochen. Der Nachteil war dabei: Immer dann, wenn SPACE Anfang November auf dem Markt erschien, war der besprochene Film entweder schon wieder aus den Kinos raus oder er lief nur noch in den großen Städten. Das ist der eine Grund, weshalb wir für diese Ausgabe einen Klassiker des Science-Fiction Genres ausgesucht haben, der jederzeit über Youtube verfügbar ist. Der andere Grund ist, Sie ahnen es vielleicht schon: Er hat einen Mondflug zum Thema und ist noch in manch anderer Hinsicht aktueller denn je. Aber lesen Sie selbst.

Dann haben wir noch ein Thema, das man fast schon als „Standardrubrik“ bezeichnen kann, denn es wird von unseren Lesern immer nachgefragt: Wie ist der Stand des Raumfahrttourismus? Wir werden Sie über den aktuellen Sachstand nicht im Unklaren lassen. Seien Sie trotz des Titels „Mühsam ernährt sich das Eichhörnchen“ nicht allzu enttäuscht, denn wenn kein größeres Unglück passiert, dann sind wir nicht mehr weit vom Einstieg in den Weltraumtourismus entfernt.

Nun zu einer Änderung unserer Standard-Inhalte: Ab dieser Ausgabe verzichten wir auf die Rubrik „Bilder des Jahres“. Ihnen ist sicher aufgefallen, dass wir in den letzten Bänden ohnehin bereits zunehmend herausragende Raumfahrtbilder des Jahres als Kapitelrenner mit eingebaut haben. Ein zusätzlicher Bildteil schien uns daher überflüssig. Wir haben den dadurch gewonnenen Platz mit neuen Inhalten gefüllt, die wir „Space-Panorama – kurz notiert“ getauft haben. Sie betrifft Meldungen, die nicht im Artikelteil erscheinen oder bei den Start- und Landemeldungen und auch nicht in der Statistik. In diesem Sinne vervollständigt sie die uns selbst auferlegte Chronistenpflicht und – das sei vor allem den Freunden unseres bisherigen reinen Bildteils gesagt – wir haben jedem dieser „Highlights“ ein besonders schönes Bild gewidmet und schlagen damit zwei Fliegen mit einer Klappe.

Mit dem Schwerpunkt „Mond“ befasst sich auch unser diesjähriger Science-Fiction Wettbewerb. Dem Genre angemessen haben wir hier schon einen großen Schritt in die Zukunft getan und beschäftigen uns dabei mit den wirtschaftlichen Möglichkeiten des Erdtrabanten. Dabei geht es nicht immer mit rechten Dingen zu, wie sie bei der Lektüre der spannenden Stories feststellen werden.

Neben den Artikeln widmen wir einen wesentlichen Teil des Buches wie immer einer ausführlichen Dokumentation aller Raumfahrtstarts in der SPACE-typischen Berichtsperiode, die für den aktuellen Band von September 2018 bis August 2019 läuft. Wir haben damit in den bislang erschienenen 17 Bänden jede einzelne Mission, die seit dem 5. Januar 2003 in den Orbit oder darüber hinausging, im Detail dokumentiert.

Für die Zahlenfreaks unter unseren Lesern, und davon gibt es eine ganze Reihe wie wir wissen, haben wir wie jedes Jahr einen Block von über 20 Seiten zur Statistik des Jahres erarbeitet. In der nächstjährigen Ausgabe übrigens, darauf können sie sich jetzt schon freuen, bekommt der Statistik-Teil ein „Facelifting“: noch mehr Daten zur weltweiten Raumfahrt in weiter verbesserter Darstellung.

Gegen Schluss des Editorials findet sich auch immer der Platz, dem gesamten SPACE-Team zu danken. Allen voran den beiden Hauptprotagonisten, unserem Grafiker, Layouter und Ideengeber Stefan Schiessl, der dafür sorgt, dass dieses Werk ein optischer Hingucker ist, und der immer eine Druckerei findet, die das Buch schnell und günstig produziert. Dritter Mann im Kernteam (aber keineswegs der mit dem dritten Platz) ist Peter Schramm, der „General Manager“



# FASZINATION RAUMFAHRT ERLEBEN!

Wir sind überzeugt, dass es viele gute Gründe für die Raumfahrt gibt, wissenschaftliche, wirtschaftliche und kulturelle.

Im VFR möchten wir die Spannung, die Begeisterung und das Interesse an dieser neuen Grenze den Menschen weitervermitteln.

Ganz nach dem Motto  
„Faszination Raumfahrt erleben!“  
bringen wir Raumfahrt-Insider mit der Öffentlichkeit zusammen, organisieren Ausstellungen, Vorträge in Schulen, Filmvorführungen, Studienfahrten und vieles mehr.

Wenn Sie auch an der Raumfahrt interessiert sind, nehmen Sie doch Kontakt mit uns auf!

**Verein zur Förderung der Raumfahrt e.V.**  
c/o Thomas Krieger  
Weinbauernstr. 1, 81539 München  
www.vfr.de • info@vfr.de

des Projektes „SPACE“. Unterstützend tätig waren in diesem Jahr wieder Lothar Karl, der Organisator des VFR-Science Fiction Kurzgeschichten-Wettbewerbs, dessen Siegerbeiträge jedes Jahr in SPACE erscheinen. Ein weiterer herzlicher Dank geht nach Berlin an unsere Lektorin Margit Drexler und nach Weilheim, wo Heimo Gnilka ebenfalls darüber wacht, dass das Buch so fehlerfrei wie möglich die Leserin und den Leser erreicht. Nicht vergessen wollen wir auch den Autor unseres Gastbeitrages, nämlich Andreas Drexler, der uns den Raumfahrtponier Herrmann Potočnik vorstellt. 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 für uns 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 2020. Bleiben Sie uns weiterhin treu und gewogen.

*Im Namen des SPACE-Teams,  
Ihr **Eugen Reichl***

*Post Scriptum: Am 21. September 2019 verstarb völlig überraschend Sigmund Jähn, der erste deutsche Raumfahrer. Jähn wurde 82 Jahre alt. Noch drei Tage zuvor hatte er an einer Veranstaltung in Rostock teilgenommen. 1978 war er für knapp acht Tage zusammen mit seinem russischen Kollegen Valeri Bykowski im Orbit gewesen, und hatte dabei mit Sojus 31 die sowjetische Raumstation Saljut 6 besucht. Anlässlich des Todes von Sigmund Jähn haben wir auf Seite 113 noch eine Würdigung eingefügt.*

## THEMEN IM FOKUS

Eine Falcon 9 bringt am 19.1.2019 von der Luftwaffenbasis Vandenberg aus zehn Iridium NEXT-Satelliten in den Orbit



Bei insgesamt fünf Missionen zwischen 2024 und 2028 sollen jeweils zwei Astronauten den Mond erkunden

## ARTEMIS – SCHON 2024 AUF DEM MOND?

Die Vorgeschichte des Projektes ARTEMIS beginnt etwa 2012. Ab diesem Zeitpunkt plante die NASA eine cislunare Kleinraumstation mit der Bezeichnung „Deep Space Habitat“. Vorgesehen war sie als Absprungpunkt für die damals noch verfolgte „Asteroid Redirect Mission“, kurz ARM genannt. Bei diesem Projekt stand die Abwehr potentiell gefährlicher erdbahnkreuzender Asteroiden im Mittelpunkt. Daneben sollten auch Technologievorhaben durchgeführt werden, wie etwa die Entwicklung und Erprobung leistungsfähiger solar-elektrischer Antriebe, Breitband-Laserkommunikation und medizinische Versuche für Langzeitaufenthalte von Menschen im erdfernen Raum. Die meisten dieser Technologievorhaben wurden als Vorstudien für die in einer noch deutlich entfernten Zukunft angedachten bemannten Marsflüge projektiert. Als spektakuläre Show-Einlage sollte im Rahmen der „Asteroid Redirect Mission“ ein sehr kleiner erdnaheer Asteroid von nur wenigen Metern Durchmesser aus seiner heliozentrischen Umlaufbahn herausgelöst und in eine hohe Mondumlaufbahn verbracht werden. Dort gedachte man ihn näher zu untersuchen. Landungen auf dem Erdtrabanten wurden in diesem Plan ausdrücklich ausgeschlossen.

Ausgangspunkt für dieses seltsam blutarme Szenario war die kurz zuvor erfolgte Stornierung des von Präsident Bush gestarteten Constellation-Programms durch Barack Obama. Obamas Bemerkung zum Thema Mondlandungen ist schon legendär: „Been there, done that“. Also in etwa: „Da waren wir schon mal, somit ist das erledigt“. Der Asteroid Redirect Plan stand jedoch von Anfang an im heftigen Kreuzfeuer der Wissenschaftsgemeinde, aber auch vieler Politiker. Er galt als „Plan ins Nirgendwo“, ohne festes Ziel und auf vagen Vorstellungen aufgebaut. Vor allem die Absicht, den Mond zu umgehen, und stattdessen einen bedeutungslosen kosmischen Mini-Geröllhaufen mit niedriger wissenschaftlicher Relevanz in den Mittelpunkt des Bemühens zu stellen, rief erbitterten Widerstand hervor. Hier hatte man einen wunderbaren vieltaligen und immer noch geheimnisvollen Himmelskörper direkt vor der Haustür, so groß wie der gesamte afrikanische Kontinent. Und den sollte man nun links liegen lassen und gegen einige Kubikmeter Chondriten eintauschen, deren wissenschaftlicher Nutzen sehr limitiert wäre. Selbst die nicht unmittelbar an Selenologie interessierten Wissenschaftler fanden Mondlandungen als notwendig, um dort das zukünftige Gerät für die Mars-Missionen erdnah zu erproben, nach Rohstoffen zu suchen oder von seiner Rückseite aus astronomische Beobachtungen zu machen.

Auch die NASA – obwohl doch von Obama auf die Durchführung von ARM verpflichtet – verfolgte den Plan nur widerwillig und zögernd und schließlich verschwand er langsam wieder in der Kiste mit den unausgeordneten Vorschlägen. Aus dem, was von der verunglückten Idee übrig blieb, entwickelte sich zwischen 2017 und 2019 der Plan eines internationalen „Deep Space Habitats“, einer Kleinraumstation auf einem weitgeschwungenen, retrograden Orbit um den Mond. Sein Zweck: Absprungpunkt für Mondlande-Einsätze ab 2028 und für bemannte Missionen zum Mars in den späten dreißiger Jahren. Dieses eher gemächlich terminierte Szenario erlebte eine abrupte Beschleunigung, als Vizepräsident Mike Pence bei der Eröffnungsrede zum fünften Treffen des Nationalen Weltraumrates in Huntsville am 28. März 2019 die NASA dazu verpflichtete, innerhalb von nur fünf Jahren die, wie er sagte „erste





Frau und den nächsten Mann“ auf dem Mond zu landen. Und siehe da, es war einer der wenigen Pläne der Trump-Administration, der wirklich zündete. Am 13. Mai gab NASA-Administrator Jim Bridenstine dem bis dahin als „Pence-Initiative“ bezeichneten Vorhaben den offiziellen Namen ARTEMIS. Er hätte keine bessere, symbolhaftere und mit Anspielungen durchsetzte Bezeichnung finden können. In der griechischen Mythologie ist Artemis die Zwillingsschwester von Apollo. Sie ist die Göttin des Mondes und der Jagd, und als solche häufig mit ihrem Jagdgefährten Orion unterwegs. Den aber tötet sie aufgrund einer List von Apollo versehentlich, denn der neidet Artemis ihre Fähigkeiten als Jägerin.

Nun also – für alle überraschend – eine Mondlandung bis zum Jahr 2024. Die erste Expedition soll zum Südpol des Erdtrabanten führen. Sie dürfte sich dabei an den Apollo-Missionen orientieren und nur zwischen wenigen Stunden und einigen Tagen dauern. Bei dieser ersten ARTEMIS-Landung werden auch nur zwei Astronauten auf die Oberfläche absteigen. Die beiden anderen Besatzungsmitglieder verbleiben in dieser Zeit im Rumpf-Gateway. Pence wünscht sich eine Frau und einen Mann in der Landcrew, wobei die Frau als erste der beiden den Mond betreten soll. Eine neuere Variante ist es, gleich von vornherein zwei Frauen zu entsenden. Der ARTEMIS-Plan läuft über eine Dekade und umfasst nach derzeitigem Stand (September 2019) 37 Starts, mit denen alle Gateway-Elemente, alle Transfermodule, alle Landeelemente und alle Technologie-Unterstützungselemente entweder zum Gateway oder direkt auf den Mond transportiert werden sollen. Nach einem ersten Höhepunkt im Jahre 2024 kulminiert er im Jahre 2028 erneut mit dem „Lunar Surface Asset Deployment“, dem Beginn der Errichtung eines Oberflächen-Außenpostens für Langzeitaufenthalte.

Die vorläufige Idee für den Programmablauf bis zur Landung Ende 2024 sieht so aus, dass der erste SLS/Orion-Testflug, die Mission EM-1, etwa Anfang 2021 erfolgt. Dieser Flug ist unbemannt und sehr komplex, mit mehreren Umkreisungen des Mondes auf einem Halo-Orbit und einer Dauer von etwa 21 Tagen. Die Wiederholung dieser Mission mit einer vereinfachten und auf neun Tage verkürzten bemannten Variante dieses Fluges, EM-2 genannt, soll nach derzeitiger Planung im April 2023 stattfinden. Und bereits mit EM-3 soll dann eine Crew gegen Ende 2024 mit der Orion zunächst zum Gateway fliegen und von dort aus zur Mondlandung aufbrechen. Nach dieser ersten Landung, die eher eine Technologiemission darstellt, sollen jährlich weitere,

immer etwas anspruchsvollere Landemissionen folgen, bis dann etwa ab 2028 – so wie im ursprünglichen Gateway-Plan vorgesehen – mit Langzeitaufenthalten von jeweils vier Astronauten über mehrere Wochen oder Monate begonnen wird. Etwa ab diesem Zeitpunkt wird dann die Infrastruktur für eine permanente Mondstation entstehen. Dieser Plan beinhaltet alles, was Vizepräsident Pence gefordert hat: Eine beschleunigte Rückkehr von Menschen auf die Mondoberfläche, die spätere Errichtung einer lunaren Basis und das alles mit Hilfe einer Mischung aus den üblichen Aerospace-Giganten wie Boeing und Lockheed und Auftragnehmern aus der New Space-Szene. Mit der vorgezogenen Mondlandung ist ARTEMIS zunächst einmal ein nahezu reines US-Programm (sieht man von den Service-Modulen der Orion-Raumschiffe einmal ab, die von Airbus in Deutschland gebaut werden). Für den Zeitraum 2024 – 2028, in der jährlich je eine weitere bemannte Mondlandung stattfinden soll, ist das Programm dann auch für internationale Partner offen.



Der „Blue Moon“-Lander von Blue Origin. Das hier ist die kleinere von zwei Versionen

### NO BUCKS, NO BUCK RODGERS

Für die Durchführung des ARTEMIS-Programms braucht die NASA anfangs 1,6 Milliarden Dollar mehr, als im Budget 2020 ursprünglich vorgesehen war. Das umfasste bisher rund 21 Milliarden Dollar. Das zusätzliche Geld sollte zunächst aus Überschüssen des so genannten „Pell Grant Programs“ entnommen werden, einem Fond zur Unterstützung von Studenten und edukativen Programmen. In diesem Topf hat sich in den letzten Jahren ein Überschuss von neun



New Glenn-Trägerrakete von Blue Origin

Milliarden Dollar angesammelt. Die geplante „Plünderung“ dieses Fonds rief allerdings sofort den erbitterten Widerstand der Demokraten im Kongress hervor. Dennoch darf man nicht übersehen, dass die ARTEMIS-Mondlande-Initiative auch bei den Demokraten viele Befürworter hat. Das „Startgeld“ muss also woanders her kommen. Von woher genau war im September 2019 noch nicht bekannt. Die 1,6 Milliarden für das Jahr 2020 sind allerdings nicht mehr als eine Anzahlung, denn 2021 bis 2024 wird die NASA jährlich etwa vier bis

sechs Milliarden Dollar mehr benötigen, als die gegenwärtige mittelfristige Finanzplanung vorsieht. Die ging von einem stabilen und stetigen 21 Milliarden Dollar-Budget jährlich für die Agentur aus. Diesen erheblichen Mehrbetrag muss der Kongress erst mal bewilligen.

Der Termin 2024 ist nicht zufällig so gewählt. Er würde am Ende einer (noch) hypothetischen zweiten Amtszeit von Donald Trump stehen. NASA-Chef Bridenstine gibt ganz offen zu, dass das einen erheblichen Vorteil hätte. Wenn Trump noch im Amt wäre, dann wäre auch die Gefahr, dass die Mondlande-Agenda von der nächsten Regierung gekippt wird nicht ganz so groß.

Die Befürchtung, dass die Sache mit den zusätzlich erforderlichen Haushaltsmitteln nicht vollständig aufgehen wird, ist nicht unbegründet. Ein Schlüssel für das Gelingen des Programmes wird daher für die NASA die enge Einbindung und Unterstützung kommerzieller Unternehmen sein. Für diesen Zweck werden so genannte „Partnerschaften“ zwischen Firmen und NASA-Zentren vereinbart, in denen die US-Weltraumbehörde kostenlos ihre Expertise und ihre Anlagen zur Verfügung stellt. Dadurch sollen diese Privatunternehmen davor bewahrt werden, dass sie teure Entwicklungen machen, für die es schon Lösungen gibt. Der Privatindustrie stellt die NASA ihre großen Testanlagen zur Verfügung, damit sie selbst keine neuen bauen muss, und gibt ihnen personelle Unterstützung und Expertise bei Neuentwicklungen. Nicht zuletzt

unterstützt die NASA diese Unternehmen bei ihren schwierigen Wegen durch den administrativen Dschungel eines großen Regierungsprogramms.

Dieses Angebot wurde von der Industrie sofort und in vollem Umfang angenommen. Blue Origin beispielsweise hat gleich drei Partnerschaftsprogramme mit insgesamt fünf NASA-Zentren vereinbart. Das Unternehmen wird mit dem Johnson Space Center und dem Goddard Spaceflight Center die Entwicklung eines Navigations- und Flugführungssystems für punktgenaue Mondlandungen durchführen. Das Johnson Space Center und das Glenn Research Center unterstützen Blue Origin mit den Brennstoffzellen für den Blue Moon Lander, der, geht es nach Blue Origin, sowohl im unbemannten Technologieprogramm als auch für bemannte Landungen eingesetzt werden soll. Für die Unterstützung bei der Entwicklung des Antriebs arbeitet Blue Origin mit dem Marshall Space Flight Center und dem Langley Research Center der NASA zusammen. Ähnlich verhält es sich mit SpaceX, die mit dem Kennedy Space Center zusammenarbeiten, um Interaktionsmodelle der Raketenabgase mit dem lunaren Regolith zu erstellen, damit die vertikale Landung großer Raketen auf dem Mond erleichtert wird. SpaceX arbeitet mit dem Glenn- und Marshall-Zentrum zusammen, um eine Treibstofftransfer-Technologie für ihr Starship zu entwickeln. Weitere Firmen, die Partnerschaften mit der NASA vereinbart haben, sind Aerojet Rocketdyne, Lockheed Martin und die Sierra Nevada Corporation.



Die größere der beiden Blue Moon Lander-Varianten von Blue Origin hier mit einer (noch) hypothetischen Aufstiegsstufe



Modelle der Mond-Landehelikel von Astrobotic, Orbit Beyond und Intuitive Machines

## ERSTE VERTRÄGE FÜR DAS ARTEMIS-PROGRAMM

Um die Mondlandung bis 2024 zu schaffen, muss die NASA mehrere Dinge vorrangig in Angriff nehmen. Das sind vor allem die Entwicklung einer Transferstufe und eines Landers, die Entwicklung einer Aufstiegsstufe und die Entwicklung von Raumanzügen für den Mondaufenthalt. Nur wenige Tage nach der Bekanntgabe der NASA-Pläne präsentierte Jeff Bezos in Washington überraschend ein 1:1 Modell des Blue Moon-Mondlanders, an dem Blue Origin auf wundersame Weise bereits seit drei Jahren arbeitet und der perfekt in das neue Programmschema passt. Damit könnte tatsächlich eine respektable Landeeinheit 2024 zur Verfügung stehen und eine von den vier offenen Positionen wäre dann schon mal abgehakt.

Ein großes Problem wird sicher darin bestehen, dass die Hauptauftragnehmer ihre Hardware auch rechtzeitig liefern. Boeings bisherige Leistung mit dem Space Launch System umreißt das recht bildhaft. Die Firma arbeitet nun schon seit neun Jahren an der Zentralstufe des Startsystems und es sieht ganz danach aus, als würde sie damit auch ein weiteres Jahr nicht fertig. Die Kosten steigen laufend im gleichen Maße, wie sich die Zeitpläne nach rechts verschieben. Das Programm-Management von Boeing wurde vom NASA-Generalinspekteur bereits heftig kritisiert, und man muss sich die Frage stellen, ob Boeing überhaupt in der Lage ist, jährlich je ein fertig getestetes und startbereites SLS – acht Stück bis 2028 – zu liefern.

Dabei ging man ursprünglich davon aus, dass die SLS-Rakete einfach zu entwickeln sein müsste, denn sie basiert fast vollständig auf der Technologie des Shuttles und verwendet dafür sogar noch übrig gebliebene Komponenten aus diesem Programm – wie etwa die Haupttriebwerke, die Orbit-Manövriertriebwerke oder die Feststoffbooster. Wenn schon ein erfahrener Aerospace-Riese wie Boeing seit insgesamt zehn Jahren an der relativ schlicht gestrickten Rakete bastelt, stellt sich dann schon die Frage, ob das hochkomplexe mehrstufige Lande- und Rückstartsystem, das völlig neue Technologien erfordert und mit dessen Entwicklung noch kaum begonnen wurde, in weniger als der halben Zeit einsatzbereit gemacht werden kann.

Eine weitere neue Schlüsseltechnologie auf der Trägerseite ist die SLS Block 1B Rakete. Diese Version des SLS ist durch eine neue Oberstufe definiert, bekannt als die Exploration Upper Stage. Auch dafür ist Boeing der Auftragnehmer. In den vergangenen Monaten hat die NASA allerdings auf Boeing eingewirkt, alle Kräfte auf die Komplettierung der Basisversion des SLS zu konzentrieren, und die Arbeiten an der Block 1B-Version zurückzustellen. Dennoch müsste diese Variante bis 2024 eigentlich auch einsatzbereit sein. Im „Integrated Exploration Manifest 2019 – 2028“ der NASA soll die SLS Block 1B nämlich nicht nur das Orion-Raumschiff zum Gateway bringen, sondern auch jeweils ein Logistik-Modul. Die Basis-Version des SLS schafft diese Transportleistung nicht. Allerdings könnte an dieser Stelle die Planung auch so verändert werden, dass das Logistik-Modul mit einer „kommerziellen“ Rakete wie der Falcon Heavy, dem New Glenn oder – in einer leichteren Version des Logistik-Moduls – auch der Vulcan von ULA zum Gateway gebracht werden kann. Ende Mai 2019 vergab die NASA den Entwicklungs- und Fertigungsauftrag für das Energiemodul des Rumpf-Gateway an Space Systems Loral (jetzt Maxar). Das Utilisation-Module, jetzt Mini-Hab genannt, ging nur zwei Monate später an Northrop Grumman. Dieselbe Firma hat auch gute Chancen, den Auftrag für das Logistik-Modul zu erhalten, das mit einiger Sicherheit vom „Cygnus“-Raumfrachter abgeleitet wird, der momentan zur Versorgung der ISS eingesetzt wird.

Das „Integrated Exploration Manifest 2019 – 2028“, der Generalplan des Projektes ARTEMIS, enthält aber nicht nur die Großkomponenten wie die Gateway-Module und ihre Trägerraketen. Es gibt dort auch eine durchgehende Programmlinie mit der Bezeichnung CLPS. Diese Abkürzung steht für Commercial Lunar Payload Services. Es sind dies begleitende Expe-

**WEITER GEHT'S IM  
VOLLSTÄNDIGEN SPACE 2020**