

# INHALTSVERZEICHNIS

Editorial .....	4
<b>Themen im Fokus .....</b>	<b>10</b>
Kleinrägerraketen aus Deutschland – Ein Erfolgsmodell? .....	12
Der Flug der Friendship 7 – Bericht des Piloten .....	22
Würzburger Kleinsatelliten im Formationsflug .....	40
Branson gegen Bezos – Suborbitaler Wettflug und einige Nachträge .....	50
Mit dem Starship nach Hawaii .....	64
Privater Ausflug in den Orbit .....	76
MMX – Mission zu den Monden des Mars .....	86
Chinas Weg zu neuen Höhen .....	94
Der ARTEMIS-Accord .....	108
Spaceports in Deutschland und Europa – Ein Statusbericht .....	118
Zu Mond und Mars – Die Vision .....	126
<b>Science Fiction Kurzgeschichten-Wettbewerb .....</b>	<b>144</b>
Platz 3: „Medusphaera“ von Volker Dornemann .....	146
Platz 2: „Der Frachter“ von Ulf Fildebrandt .....	156
Platz 1: „Tankstopp Pluto“ von Thomas Frick .....	165
Micro Science Fiction .....	174
<b>Raumfahrt-Jahreschronik .....</b>	<b>176</b>
September 2020 .....	178
Oktober 2020 .....	187
November 2020 .....	197
Dezember 2020 .....	212
Januar 2021 .....	229
Februar 2021 .....	237
März 2021 .....	246
April 2021 .....	256
Mai 2021 .....	268
Juni 2021 .....	278
Juli 2021 .....	291
August 2021 .....	301
SPACE-Panorama – kurz notiert .....	314
<b>Raumfahrt-Statistik und Glossar .....</b>	<b>332</b>
Das Raumfahrtjahr 2020 – Fakten & Highlights .....	334
Entwicklung der Weltraumstarts in Diagrammen .....	348
Detaillierte Statistik der Weltraumstarts 2020 .....	352
Weltraumstarts Januar-August 2021 mit Ausblick bis Dezember 2021 .....	360
Glossar .....	364
Raumfahrt-Geschichte in Jahrestagen .....	366

# EDITORIAL

## **LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,**

Meine Güte. Es ist ganz schön was los in der Raumfahrt. Vorbei sind die drögen Zeiten, in denen es die üblichen zwei jährlichen bemannten Missionen zur ISS gab, deren Besatzungen man schon Jahre im Voraus kannte, und vielleicht noch alle Jubeljahre die eine oder andere Sondenmission, die auf die Reise zu Monden und Planeten ging. Im September 2021, der Zeitpunkt an dem ich diese Zeilen schreibe, überschlagen sich die Ereignisse geradezu. Kaum ein Tag ohne neue Sensation. Nicht zuletzt deswegen ist diese aktuelle Ausgabe von SPACE die umfangreichste, die wir jemals produziert haben. Gerade eben (und an sich schon ein paar Tage außerhalb unseres Berichtszeitraumes) kehren Jared Isaacman, Sian Proctor, Hayley Arcenaux und Christopher Sembroski nach zwei Tagen und 23 Stunden von ihrem rein privaten „Inspiration4“-Einsatz zurück und eröffnen mit dieser historischen Mission eine ganz neue Ära der Raumfahrt.

Für mich persönlich war jedoch die Entscheidung der NASA, SpaceX zum alleinigen Anbieter im Entwicklungsprogramm für den nächsten bemannten Mondlander zu machen, die größte Sensation des Jahres. Eine Entscheidung, die bei Blue Origin und Dynetics, den anderen beiden Anbietern für das Programm, zu wütenden Protesten führte. Blue Origin begann denn auch sofort danach, die NASA mit Klagen zu überziehen, um diesen Beschluss noch einmal auszuhebeln.

Mit furiosem Elan entsteht in Boca Chica das Raumtransportsystem der nächsten Generation. Erneut ist es SpaceX, das allen Konkurrenten voraus-eilt. Starship-Prototypen führten im Berichtsjahr eine Reihe von Testflügen bis in Höhen von 12.000 Metern durch, und erstmals wurde die Kombination aus Starship und Super Heavy am Startplatz aufgebaut und lässt ahnen, was hier schon in naher Zukunft abgehen wird.

In China und den USA kam es zu einer Reihe von Testflügen neuer Kleinrägerraketen. Mit recht gemischten Ergebnissen, wie Sie im Statistik-Teil von SPACE 2022 nachlesen können. Hier gilt weiterhin eines der ungeschriebenen Gesetze der traditionellen Raumfahrt: 50 Prozent aller Testflüge scheitern.

Da und dort gab es auch Anlass zu einer gewissen Sorge. Der Geisterflug des „neuen“ russischen Nauka-Raumstationsmoduls zur ISS und der schlechte technische Zustand der russischen Module geben einigen Anlass zur Skepsis hinsichtlich der angestrebten „Haltbarkeit“ der ISS bis in die frühen

2030er-Jahre. Wie überhaupt die russische Raumfahrt mehr und mehr zurückfällt gegenüber den jetzt schon fast gleichrangigen Raumfahrt-Hegemonialmächten USA und China.

Während SpaceX mit seinem Crew Dragon inzwischen Mission um Mission mit Routine und Professionalität abwickelt, schaffte es Boeing auch in diesem Jahr nicht, seinen Starliner zum Einsatzbeginn zu bringen. Das Unternehmen stolpert von einem technischen Problem in das Nächste, und man fragt sich, wo die großen Zeiten dieses Traditionsunternehmens geblieben sind. Das Dauerversagen des Aerospace-Giganten freut natürlich SpaceX, das momentan das Geschäft der Crew-Transporte zur ISS ganz alleine abwickelt. Zu den anerkannt lukrativen Preisen, die man der NASA berechnen kann.

Enttäuschend wie so oft war auch dieses Jahr Europas müde Performance in Sachen Raumfahrt. Der bereits für 2018 angesetzt und auf 2020 verschobene Start der neuen europäischen Exomars-Plattform, bestehend aus dem Kasatschok-Lander und dem Rosalind Franklin-Rover musste auch dieses Mal abgesagt und auf 2022 verschoben werden. Auch der Erstflug der Ariane 6, an sich schon kein Highlight innovativer Raumfahrtkunst, musste erneut vertagt werden. Vor Ende 2022 wird es wohl nichts werden. Neue, spannende Programme sind in Europa nicht in Sicht. Ein bisschen Erdbeobachtung hier und ein wenig Navigation dort ist dem Alten Kontinent Raumfahrt genug. Die Haltung Europas zur eigenständigen bemannten Raumfahrt ist weiterhin „indifferent“ um es milde auszudrücken und es gilt die Hoffnung, die schon die letzten Jahrzehnte geprägt hat: Irgendwer wird uns schon mitfliegen lassen. Vor vielen Entwicklungen (Beispiel: Nukleare Energiequellen für Forschungssonden ins äußere Sonnensystem) drückt man sich aus ideologischen Gründen oder aus Desinteresse. Um diese „müde Performance“ ein wenig bildhafter zu machen: Zwischen dem 1. Januar und dem 15. September 2021 gab es weltweit 89 Orbitalstarts. Genau drei davon waren aus Europa. Alleine das US-Privatunternehmen SpaceX führte 23 dieser 89 Starts durch.

## **NUN ZU UNSERER TRADITIONELLEN „SNEAK PREVIEW“.**

Unser diesjähriger Leitartikel hinterfragt kritisch die Chancen deutscher Kleinrägerraketen auf dem Weltmarkt. Es gibt derzeit hierzulande drei Neuentwicklungen, ein zunächst einmal sehr erfreulicher Aspekt. Die großen Hürden vor ihnen sind aber nicht Design und Entwicklung, sondern die Vermarktung und die Produktion. Gute Nachrichten kommen aus der Schnittstelle von

der akademischen Forschung zur wirtschaftlichen Nutzung der Raumfahrt. Wir sehen uns hier die Würzburger Satellitenschmiede um Professor Schilling an, die mit interessanten neuen Projekten auf dem Kleinsatelliten-Sektor aufwartet. Ich sage nur: Formationsflug im All.

Einen Hahnenkampf der besonderen Art gab es in diesem Jahr in den USA beim Wettbewerb um den ersten bemannten Einsatzflug eines suborbitalen Raumtransportsystems. Den gewann Jeff Bezos. Oder Richard Branson? Oder vielleicht doch Jeff Bezos? Naja, wie auch immer. Mit *Branson & Bezos – Suborbitaler Wettflug* können Sie sich dazu selbst eine Meinung bilden. Wenn Sie schon immer einen Direktflug von Boca Chica in Südtexas nach Hawaii buchen wollten, und zwar einen, dessen Scheitelpunkt 900 Kilometer über der Erdoberfläche liegt, dann ergäbe sich jetzt die Gelegenheit dazu. Das ist nämlich die Strecke, die das SpaceX-Starship bei seinem (nahezu) orbitalen Jungfernflug abfliegen wird. Details dazu erfahren Sie in *Mit dem Starship nach Hawaii*. Das Neueste vom mit Volldampf wachsenden Markt des orbitalen „Weltraumtourismus“ lesen sie im Bericht „Privater Ausflug in den Orbit“. Da gibt es auch Details zu Isaacman, Proctor, Arcenaux und Sembrowski, die ich eingangs erwähnte.

Mit einer sehr interessanten japanischen Planetenmission, einer Probenrückführmission zum Marsmond Phobos, die 2024 starten soll, befasst sich *MMX-Mission zu Phobos und Deimos*. Unser diesjähriger Beitrag zur Raumfahrtgeschichte beschreibt die Friendship 7-Mission von John Glenn am 20. Februar 1962. Es war seinerzeit der erste bemannte Orbitalflug der USA. Ich habe Glens damaligen Flugbericht übersetzt.

China, von vielen über lange Jahrzehnte als behäbig und langsam in Sachen Raumfahrtentwicklung eingeschätzt, verschärft zusehends das Tempo. In dieser Ausgabe bringen wir einen Statusbericht über die chinesischen „Flaggschiff-Aktivitäten“.

In der Öffentlichkeit kaum bekannt ist das rechtliche Rahmenwerk, das sich mit der Nutzung des Weltraums vor allem in Hinblick auf das Vorhaben ARTEMIS beschäftigt. Wir füllen diese Lücke und berichten darüber in *Der ARTEMIS-Accord*. Ebenfalls wenig bekannt ist, dass sich in einigen europäischen Ländern Initiativen zur Einrichtung von „Weltraumbahnhöfen“ für Kleinrägerraketen entwickelt haben. Selbst im bürokratiefreudigen und wenig technik-affinen Deutschland. Ob das gut gehen kann, erfahren sie im Beitrag *Spaceports in Europa – Ein Statusbericht*.

Und zu unserem *Projekt Zeittunnel* haben wir Ihnen dieses Mal eine detaillierte „Referenzvision“ für die Entwicklung der NASA/SpaceX-Aktivitäten der nächsten 15 Jahre ins Buch gestellt. Ihre Vorstellung zu diesem Thema mag aber ganz anders aussehen. In dem Fall versuchen Sie sich doch einfach mit einer eigenen Version [www.space-jahrbuch.de](http://www.space-jahrbuch.de).

Covid lässt – hoffentlich und dann nie wieder – ein letztes Mal grüßen: Der Autor hat es aufgrund der obwaltenden Umstände nicht geschafft, im Kino einen SF-Blockbuster zu sehen und ein paar grätig-kritische Worte darüber zu verfassen. Allerdings haben wir, wie eingangs festgestellt, auch ohne diesen „Stammartikel“ bereits die dickste SPACE-Ausgabe aller Zeiten, so dass Sie mir – denke ich – das ausnahmsweise durchgehen lassen können.

Unser diesjähriger Science-Fiction Wettbewerb befasste sich mit dem Thema *Raumfahrt im äußeren Sonnensystem*. Wie immer finden Sie die drei besten Beiträge im Buch. Sie sind dieses Jahr, wie ich finde, auf einem besonders hohen Niveau, phantasie reich und spannend geschrieben. Sie können sich wirklich darauf freuen. Erstmals befassen wir uns in dieser Ausgabe von SPACE mit einer neuen Science-Fiction Kategorie: Den Ultrashort-Stories. Sie stammen ursprünglich aus der englischsprachigen Twitter-Szene und sind dort auf 240 Zeichen beschränkt. Das erschien uns denn doch ein wenig sehr kurz, vor allem wenn man bedenkt, dass die deutsche Sprache in der Regel etwa 25 Prozent mehr Platz benötigt, um denselben Sachverhalt zu erzählen. Wir haben deshalb großzügig auf 500 Zeichen erweitert, inklusive Leerzeichen. Wir haben über 60 Zusendungen erhalten und stellen Ihnen die – aus unserer Sicht – fünf besten in dieser Ausgabe vor.

Neben den Artikeln und den Kurzgeschichten widmen wir einen wesentlichen Teil des Buches wie immer einer ausführlichen *Dokumentation aller Raumfahrtstarts* in der SPACE-typischen Berichtsperiode, die für den aktuellen Band vom September 2020 bis August 2021 läuft. Wir haben damit in den bislang erschienen 19 Bänden jede einzelne Mission, die seit dem 5. Januar 2003 in den Orbit oder darüber hinausging, im Detail dokumentiert. Vor zwei Jahren eingeführt, gibt es ergänzend auch in diesem Jahr im *Raumfahrt-Panorama 24* jeweils drei Absätze lange Meldungen zu wichtigen und interessanten Ereignissen in der Raumfahrt, die nichts mit Starts und (bemannten) Landungen zu tun haben. Für die Zahlenfreaks und die Statistik-Afficionados unter unseren Lesern haben wir wie jedes Jahr einen Block von über 20 Seiten zur *Raumfahrtstatistik* des Jahres erarbeitet.



# 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

## WIR SAGEN DANKE

Und zwar an alle, die zum Entstehen dieser Ausgabe beigetragen haben. Das sind in der SPACE-Redaktion unser „Exploredesigner“ Stefan Schiessl und unser „General Manager“ Peter Schramm. Unterstützt haben uns auch der Organisator des Science Fiction Wettbewerbs Lothar Karl, sowie unsere Lektoren Margit Drexler und Heimo Gnilka. Nicht zu vergessen unsere Sponsoren. Sie tragen den Teil der Erstellungskosten, die mit den Verkäufen alleine nicht zu decken wären.

## NEUES AUS DER SPACE-WERKSTATT

Nachdem unser erster Kalender 2020 gut angekommen ist, bringen wir auch heuer einen **SPACE 2022 Raumfahrtskalender** heraus. Er ist auf unserer Website und im Buchhandel bestellbar. Exklusiv auf der Website und auf Veranstaltungen erhältlich ist dagegen das informative **Weltraum-Glossar**, welches wir Ihnen im Rahmen einer Bestellung gerne kostenfrei zusenden.

## KONTAKTMÖGLICHKEITEN

Per e-Mail erreichen Sie uns jederzeit über [redaktion@space-jahrbuch.de](mailto:redaktion@space-jahrbuch.de). Auf unserer Website [www.space-jahrbuch.de](http://www.space-jahrbuch.de) erwartet Sie Wissenswertes rund um Raumfahrt und die Entstehung des Jahrbuchs. Hier können Sie auch die Bände vergangener Jahre nachbestellen, die im Buchhandel möglicherweise schon vergriffen sind. Facebook-Nutzer finden uns auf [www.facebook.com/SPACE.Jahrbuch](http://www.facebook.com/SPACE.Jahrbuch), das fast tägliche Updates erlebt. Abonnieren Sie es und kommentieren Sie mit. Noch persönlicher und direkter ist der Kontakt beim jährlichen Dachauer **SPACE-Abend** im November, bei dem das Jahrbuch jeweils Premiere feiert. Infos zum nächsten SPACE-Abend erhalten Sie auf unserer Website, zusammen mit Videos und Berichten der bisherigen Veranstaltungen. 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 eines der Bücher schenken wollen, gerne auch signiert, wenn sie eine Prognose zum zukünftigen Verlauf der Raumfahrt abgeben wollen: nehmen Sie über eine der Möglichkeiten Kontakt mit uns auf. Wir freuen uns auf Ihr Feedback.

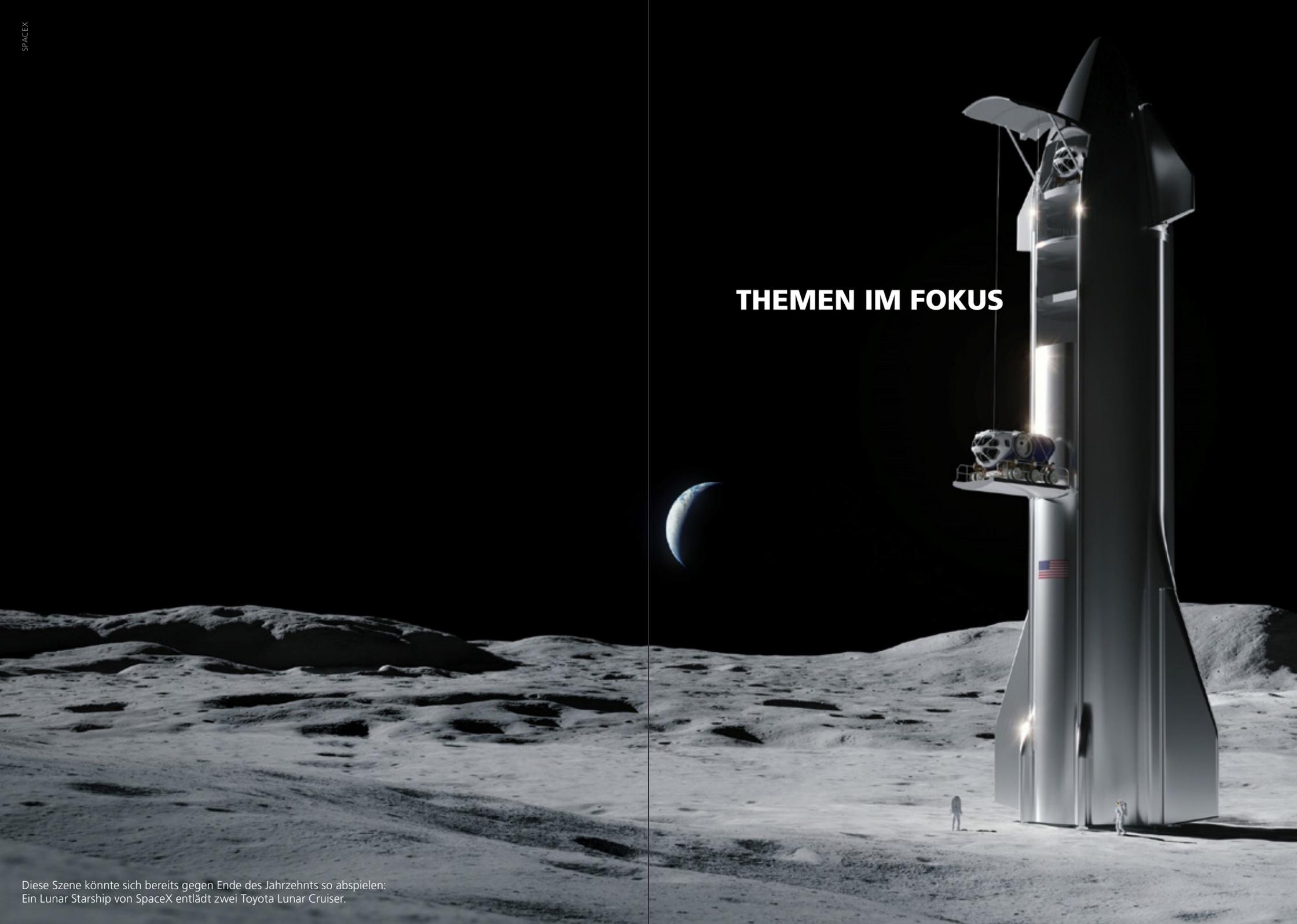
Und jetzt hinein ins Raumfahrtgeschehen. Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre von SPACE 2022. Bleiben Sie uns weiterhin treu und gewogen.

*Im Namen des SPACE-Teams,*

*Ihr **Eugen Reichl***

## THEMEN IM FOKUS

Diese Szene könnte sich bereits gegen Ende des Jahrzehnts so abspielen:  
Ein Lunar Starship von SpaceX entlädt zwei Toyota Lunar Cruiser.





So soll die chinesische Raumstation Ende 2022 aussehen.

## CHINAS WEG ZU NEUEN HÖHEN

**Seltsame Aktivitäten spielen sich in China ab, just in den Tagen, in denen diese Zeilen entstehen. Zu den Gerüchten über eine Beschleunigung verschiedener Programme kommt die Nachricht, dass die chinesischen Space-Foren, die eine bedeutende Informationsquelle für westliche Journalisten darstellen, von Regierungsseite her massiv unter Druck gesetzt werden. Ende August wurde ihnen befohlen, wesentliche Inhalte aus ihren Seiten zu löschen und Informationen über Starts und den Fortgang von Missionen nur dann zu verbreiten, wenn sie regierungsamtlich genehmigt sind.**

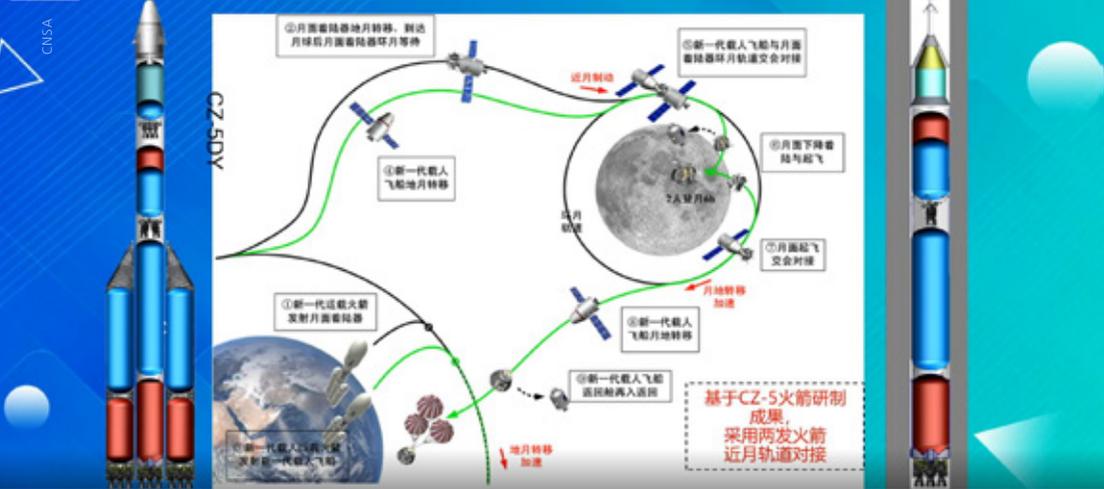
Das ist erstaunlich. China war bislang mit Berichten, auch informeller Art, wesentlich „freigiebiger“, als im Westen immer behauptet wurde. Immer wieder gab es interessante Insider-Informationen. Das soll nun nicht mehr sein und das lässt nur einen Schluss zu: Raumfahrt wird inzwischen als so wichtig betrachtet, dass man sich nicht länger in die Karten schauen lassen will. Man hat erkannt, dass man auf vielen Gebieten längst nicht mehr nur der „Nachahmer“ westlicher Leistungen ist, sondern vielfach bereits an der Entwicklungsfrost ganz vorne steht. Nachdem in China die Abwicklung von Raumfahrtunternehmen von der Volksbefreiungsarmee bestimmt ist, und die wesentlichen Player auf dem chinesischen Aerospace-Sektor Staatsfirmen sind, macht diese zunehmende Abschottung in gewisser Weise sogar Sinn. Was jetzt noch an „realen“ Informati-

onen außerhalb der glatt gebügelten Statements und Veröffentlichungen der Staatsmedien verfügbar ist, ist oft recht versteckt und schwer zugänglich. Und dann ist da immer noch die Sprachbarriere. Es wird jedenfalls schwieriger, über Chinas Raumfahrt außerhalb des offiziell genehmigten Rahmens zu berichten. China ist heute unbestritten die Nummer zwei im Weltraum und holt stetig zu den USA auf. In manchen Gebieten wie etwa der Hyperschall-Technologie mag China inzwischen auch schon die Führung übernommen haben. Die beiden haben sich weit von den anderen Nationen abgesetzt, führen das weltweite Feld der Raumfahrt mit großem Abstand an. Das chinesische Raumfahrtprogramm ist inzwischen mindestens so vielseitig angelegt wie das US-Programm und hat Russland längst weit hinter sich gelassen. Von Europa, das mit Raumfahrt ohnehin nicht viel am Hut hat, ganz zu schweigen. Chinas Raumfahrtprogramm ist immens breit angelegt. Es sind keineswegs nur die zwei, drei Programme, über die gelegentlich in westlichen Medien berichtet wird. Machen wir eine Stippvisite ins Reich der Mitte zu den aktuellen und geplanten „Flaggschiff-Missionen“ und versuchen, die Sachlage trotz aller Einschränkungen ein wenig zu ergründen. Stichtag der Informationen ist übrigens der 10. September 2021. Was danach kam, konnte hier nicht mehr berücksichtigt werden und wird Gegenstand kommender Ausgaben von SPACE sein.

### DAS UNBEMANNTE MONDPROGRAMM

Ein zunehmend bedeutenderer Aktionsschwerpunkt der chinesischen Raumfahrt ist der Mond. Lassen wir einmal weniger populäre Aktivitäten wie die Longjiang-Mikrosonden oder den Queqiao-Relaysatelliten (der sich am lunaren L2-Punkt befindet, quasi 65.000 Kilometer „hinter“ dem Mond) außer Acht und werfen einen Blick auf die aktuell laufenden und geplanten unbemannten Aktivitäten auf der Mondoberfläche.

Sowohl die Chang'e 3-Basisstation als auch die Landeeinheit von Chang'e 4 sind noch funktionsfähig. Bei Chang'e 3, der am 14. Dezember 2013 auf dem Mond gelandet ist, ist das insofern bemerkenswert, weil die Thermalzyklen auf dem Mond ungleich „härter“ sind als auf dem Mars, auf dem – für Raumfahrtverhältnisse – vergleichsweise moderate Temperaturschwankungen herrschen. Der Fahrtrieb des Yutu-Rovers fiel seinerzeit wegen eines Kabelbruchs schon wenige Tage nach der Landung (und nach einer Fahrstrecke von lediglich etwa 110 Metern) aus, ansonsten aber blieb er zweieinhalb Jahre aktiv und diente danach quasi als zweite stationäre Anlage an der Landestel-



Chinesisches Szenario für eine bemannte Minimal-Mondmission

le und übermittelte Daten. Seit dem 3. Januar 2019 befindet sich Chang'e 4 auf der Mondrückseite im Einsatz. Basisstation und Yutu 2-Rover funktionieren prächtig. Der Fahrfortschritt des kleinen Mondfahrzeugs ist allerdings wegen seiner technischen Beschränktheit eher mäßig: Derzeit, nach etwa 1000 Tagen auf dem Mond, sind es immer noch weniger als 1000 Meter. Die Mission von Chang'e 5 ist – was den Probenrückführteil betraf – beendet. Sie war ein grandioser Erfolg der chinesischen Raumfahrt. Bekanntlich brachte die Rückkehrkapsel dieses Raumfahrzeugs am 16. Dezember 2020 fast zwei Kilogramm Mondmaterial zur Erde, ein mehrfaches der Menge, welche die Sowjets seinerzeit mit den Luna-Sonden zur Erde transportierten.

Der Chang'e 5-Orbiter, der auch als Transferfahrzeug für die Erd-rückkehrkapsel diente, ist nach wie vor aktiv. Er befindet sich inzwischen nicht mehr im Mondorbit, sondern war lange am Lagrange-Punkt 1 des Erde-Sonne-Systems stationiert. In den Tagen, an denen dieser Bericht entsteht, wird das Vehikel erneut bewegt und ist inzwischen auf dem Weg zu einem der Erde-Mond-Librationspunkte. Ganz offensichtlich übt China mit diesem Gerät, sich im cislunaren Raum zu bewegen. China hat es sich bei Hochrisiko-Missionen oder bei sehr teuren Unterfangen zur guten Gewohnheit gemacht, stets zwei Einheiten eines Fluggerätes herzustellen, um die Erfolgchancen des Programms zu erhöhen. Dieser Brauch wurde lange Zeit auch im Westen gepflegt, aber schon vor Jahrzehnten unnötigerweise aufgegeben. China jedoch macht es, und so ist vom Chang'e 5 Landevehikel jetzt noch eine zweite Einheit verfügbar, die 2024 als Chang'e 6 zum Mond starten wird. Diesmal nicht auf die Rückseite, sondern am lunaren Südpol im Aitken-Becken. An Bord wird sich auch eine Nutzlast der französischen Raumfahrtagentur CNES befinden. Auch bei diesem Flug sollen etwa zwei Kilogramm Probenmaterial zur Erde gebracht werden. 2024 wird überhaupt wieder ein „Mondjahr“ in der chinesischen Raumfahrt werden, denn es wird mit Chang'e 7 noch eine zweite Landemission geben, die ebenfalls in das Aitken-Becken führt. Sie wird einen leistungsfähigen Rover dort absetzen, der weit größere Strecken als Yutu-2 bewältigen kann und außerdem eine Flugsonde, mit der permanente Schattenzonen in Kratern untersucht werden können. Die Mission von Chang'e 7 sieht ungemein komplex aus. Schon jetzt sind 23 Instrumente und Messvorrichtungen bekannt, die auf dieser Sonde transportiert werden sollen. Man kann mit Sicherheit davon ausgehen, dass das Raumfahrzeug eine Scout-Sonde für ein künftiges Landeziel chinesischer Astronauten darstellt. Chang'e 8 soll diese

Untersuchungen vertiefen. Damit dürfte dann die Phase unbemannter Erkundungen weitgehend abgeschlossen sein, wobei derzeit nicht bekannt ist, ob nicht auch das bemannte chinesische Mondprogramm zusätzliche unbemannte Elemente enthält, ähnlich denen des bemannten US-ARTEMIS-Programms.

### DAS BEMANNTÉ MONDPROGRAMM

Damit sind wir beim bemannten chinesischen Mondprogramm angelangt. Hier gibt es interessante Neuigkeiten, die darauf hinweisen, dass das bemannte Mondraumschiff (das chinesische Gegenstück zum Orion-Raumschiff) sich in einem sehr fortgeschrittenen Entwicklungsstadium befindet, und womöglich gar nicht mehr weit von ersten bemannten Einsätzen entfernt ist. Auch der Lander scheint bereits in Vorbereitung zu sein. In den gelegentlich veröffentlichten Informationshäppchen hat er durchgängig die gleiche Form, so dass man davon ausgehen kann, dass er das Critical Design Review (oder das chinesische Gegenstück dazu) schon hinter sich hat. Interessant ist aber die Frage der Missionsdurchführung selbst. Hier arbeitet China momentan an mehreren verschiedenen Varianten. Der derzeit interessanteste Aspekt ist, dass der gerade begonnene neue chinesische Fünfjahresplan die Fortführung der Entwicklung der Langer Marsch 9 vorsieht. Dazu mehr am Ende dieses Beitrags. Die Langer Marsch 9 wird Chinas zukünftige Rakete für Mond und Mars und darüber hinaus. Die Entwicklung soll beschleunigt weiterlaufen. War bisher ein Erstflug im Jahre 2030 vorgesehen, peilt man jetzt eher 2028 an. [...]

WEITER GEHT'S  
IM VOLLSTÄNDIGEN  
***SPACE2022***