

Bethesdas Rollenspiel im Experten-Check

SO REALISTISCH IST STARFIELD

Bethesda schmückt sich damit, dass Starfield auf originalen Forschungsdaten der NASA basiert – aber wie viel ist wirklich dran? Wir haben bei Experten nachgefragt. Von Michael Sonntag



Michael Sonntag

Michael Sonntag ist Gaming-Journalist, Podcaster bei Coffee, Cake & Games und Geschichtenjäger. Wenn er nicht den Realismusgrad von Starfield abklopft, führt er ein verstörendes Doppelleben in Bethesdas Weltraumrollenspiel.

UNSERE EXPERTEN

Moritz Vieth



Moritz möchte mit Senkrechtstarter, dem größten deutschsprachigen Raumfahrt-technik-Kanal auf YouTube, die Begeisterung für Raumfahrt und Naturwissenschaft in die Breite der Gesellschaft tragen.

Astro-Tim



Mit Cartoons, Memes und Videos erklärt der Creator und Experte Tim (Nickname Astro-Tim) die Weiten des Alls. Außerdem arbeitet er im besuchenswerten Planetarium Köln und beantwortet dort den kleinen und großen Besuchern alle kosmischen Fragen.

Wenn Bethesdas Rollenspiel Starfield die realistische Zukunft der Menschheit vorhersagen sollte, bedeutet das Folgendes: In 27 Jahren sind wir auf dem Mars. Also vergesst das Altersheim, denn in der Rente wird gefälligst kolonialisiert! Fast 300 Jahre später haben unsere Nachfahren dann mehrere Planeten besiedelt, fliegen als Space-Cowboys mit Schnellreiseraumschiffen durchs All und sammeln alles ein, was nicht bei drei durch den Boden glitcht. Hm – vielleicht sollten wir uns das mit der Rente doch nochmal überlegen und stattdessen Kryozellen wie in Fallout 4 in Erwägung ziehen.

Mit Starfield wollte Bethesda nach den Rollenspielsternen greifen: Das NASA-Punk-Spiel sollte um einiges realistischer und spektakulärer als Skyrim und Fallout werden. So suggerierte es das Studio zumindest in seiner Sommer-Direct, die Starfield erstmals ausführlich zeigte. Seit September können sich die Spieler selbst einen Eindruck davon verschaffen. Doch abgesehen vom spielerischen Teil: Wie sieht es denn jetzt mit dem Realismus aus? Das haben wir zwei Weltraum-YouTuber und zwei Experten aus der deutschen Weltraumbranche gefragt und verblüffende Antworten erhalten. Denn stellenweise sind wir tatsächlich schon viel fortschrittlicher als Starfield, während das Spiel in anderen Punkten die Forschung allerdings sehr neidisch macht.

Der generelle Realismus

»Bei der Recherche zu Starfield war ich sehr beeindruckt von der Storyline, der Umsetzung, den Details und der Vielfalt«, erzählt uns Volker Schmid vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt. »Wenn man die heutige Technologie extrapoliert auf das Jahr 2300, kann viel geschehen. Aktuell arbeiten Firmen und Agenturen an Missionen zu Mond und Mars sowie an einer Nachfolge der Raumstation ISS«, so der Experte im Gespräch. »Zusätzlich stehen neue Technologien ganz vorne, zum Beispiel elektrische Antriebe wie VASIMR der Firma Ad Astra. Auch Lebenserhaltungssysteme, Strahlenschutz, KI-Assistenz und Methoden zur Ressourcengewinnung sind wichtige Elemente, die noch entwickelt werden müssen, um in unserem Sonnensystem in vertretbaren Zeiträumen Exploration zu betreiben.«

Tomas Bothe vom Zentrum für Weltraummedizin der Charité Berlin ergänzt: »Starfield macht vieles richtig und vieles falsch. Die dargestellte Kargheit, die unterschiedlichen Gravitationslevel, Änderungen der Temperatur, der Gase in der Atmosphäre, die unterschiedlichen Tag-Nacht-Zyklen – all das ist sehr nahe an dem, was zukünftigen Astronauten bevorstehen wird.« Darüber hinaus sei Starfield aber natürlich auch ein Videospiele und gönne sich viel künstlerische Freiheit, meint Bothe. »Die Raketenantriebs-



UNSERE EXPERTEN

Volker Schmid



Foto: Copyright DLR/A. Schütz

Volker Schmid war 22 Jahre in der Raumfahrtagentur des DLR zuständig für den Raumtransporter ATV und ISS-Elemente wie CRV, ARV (also Transport-Shuttles) und viele mehr. Von 2012 bis 2022 arbeitete er hauptsächlich als Missionsleiter des DLR für die ISS-Missionen Blue Dot (Alexander Gerst), Horizons (Alexander Gerst) und Cosmic Kiss (Matthias Maurer). Er war an etwa 15 deutschen ISS-Experimenten beteiligt oder hat diese initiiert, zum Beispiel CIMON, MFX 1 und 2 oder Space Seeds. Seit Sommer 2023 ist er als Berater und Referent für Raumfahrt und Luftfahrt für die Vorstandsvorsitzende des DLR beschäftigt.

Tomas Bothe



Tomas Bothe ist Medical Student / PhD Student beim Zentrum für Weltraummedizin der Charité Berlin. Das Zentrum untersucht die Funktionsweise des menschlichen Körpers in besonderen Umweltsituationen und/oder außergewöhnlichen Belastungen. Dabei ist der Weltraum selbstverständlich die »extremste« Umwelt, gearbeitet wird aber auch zu Hitze, Kälte, großem Druck unter Wasser, hohen Bergen und so weiter.

systeme sind doch eher (weit) entfernte Zukunft. Auch wird eine Zukunft im Weltraum wohl weniger nach ›Wild West‹ und mehr nach einer Schnittmenge aus erster Everest-Besteigung und modernster Forschungstechnologie aussehen. Ob und wann wir erste Basen im Weltraum haben, hängt hauptsächlich von der Verfügbarkeit bezahlbarer Transportsysteme ab.« Bothe führt das amerikanische Unternehmen SpaceX als Beispiel an, das derzeit mit dem Starship et was baue, das solche Basen tatsächlich in greifbare Nähe (20 bis 30 Jahre) rücken lasse. Davor werde die Menschheit aber erstmal mit einer kleinen Basis auf dem Mond und eventuell auf dem Mars anfangen. Allerdings: »Heruntergekommene, riesige Basen, verstreut durch eine ganze Galaxis – das wird vorerst Fantasy bleiben«, so der Experte. Wir wollen im Folgenden die einzelnen Bereiche im Detail besprechen.

Die Raumschiffe

Intergalaktisches Reisen ist in Starfield eine Leichtigkeit, reingesetzt und los. Das Spiel verfügt über 300 Schiffe plus die Schiffe, die wir selbst im Creator entwerfen können. Das günstigste Schiff Galileo III kostet etwa 132.850 Credits – also etwa so viel wie ein Einfamilienhaus. Intergalaktisches Reisen, bezahlbar für alle – wie realistisch ist das? »Als Raumfahrtingenieur wünscht man sich

solche Schiffe schon jetzt«, gibt Schmid vom DLR zu, räumt aber ein: »Gegenwärtig ist es nicht drin, aber es kann durch Technologieentwicklung viel passieren. Raumfahrt ist heute vergleichbar wie die Luftfahrt der 1920er Jahre. Fliegen war nur wenigen vorbehalten. Es bedurfte technologischer Sprünge, um die Luftfahrt wirtschaftlich zu machen. Vor so einer Entwicklung steht momentan die Raumfahrt. Lassen wir uns überraschen, was dies bringt.«

Funktionalität und Ästhetik

Der YouTuber Moritz (kurz Mo) von Senkrechtstarter hat sich die Starfield-Raumschiffe im Detail angesehen. »Auch in der Realität werden Raumschiffe mit Modulen zusammengesetzt, das ist so weit korrekt. Allerdings müssen wir hier Ästhetik von Funktionalität unterscheiden. Das Frontfenster im Cockpit ist bei Starfield zum Beispiel komplett überflüssig. Das wäre sogar eher eine gefährliche Schwachstelle im Falle eines Einschlags.« Nicht, dass wir den Ausblick aufs Weltall nicht genießen würden, meint Mo. So führt der YouTuber die ISS mit ihrem Cupola-Modul an, das als Ausblicksraum über sieben Fenster verfügt. »Aber hier wird auch so oft wie möglich der Asteriodenschutz heruntergefahren. Am logischsten wäre es für die Navigation allerdings, die Außenwelt nur über Kameras und eine virtu-

elle Umgebung wahrzunehmen. Noch logischer wäre, dass eine KI für uns fliegt.« Bei Dragon-Raumschiffen von SpaceX fliege der Computer jetzt schon und übernehme sogar das Docking mit der ISS autonom.

Wir gehen den aktuellen Hangar der Menschheit durch: Statt 300 Schiffe zählt Mo aktuell drei relevante Personenschiffe, die drei bis vier Passagiere befördern können. Die russische Sojus, die chinesische Shenzhou und die Dragon 2 von SpaceX. Indien will mit seiner Gaganyaan im Jahr 2025 nachlegen. Es gibt noch andere Schiffe wie den CST-100 Starliner und die Dream Chaser (eine Fracht-Personen-Kombi), aber diese werden vermutlich erst in ein paar Jahren einsatzfähig sein. Bei Versorgungsraumschiffen hat die Welt schon eine Handvoll gesehen, hier wären als Beispiele die Cygnus und die Tianzhou zu nennen, die jeweils bis zu 3,5 und 7,4 Tonnen tragen können. Mo



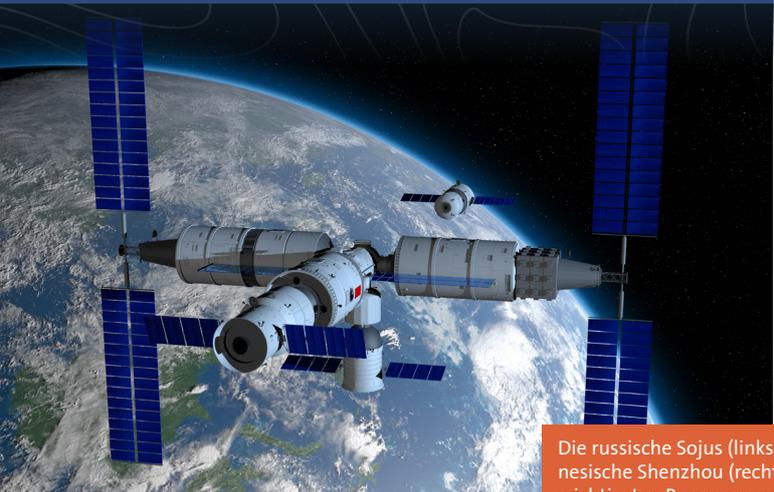
findet das Design der Raumschiffe in Starfield etwas kurios und rückschrittlich. »Die Schiffe orientieren sich sehr stark an den mittlerweile ausrangierten Space Shuttles der NASA, gerade mit ihren älteren haptischen Systemen, die über traditionelle Hebel gesteuert werden. Die Dragon 2 dagegen wird zu 90 Prozent über einen Touchscreen gesteuert. (...) NASA-Punk ist ein recht passender Begriff für das Spiel, weil Starfield zwar 300 Jahre in der Zukunft spielt, aber technisch irgendwie auch in unserer Vergangenheit. Es erinnert an die Anfänge der Raumfahrt und erzeugt ein wohliges, vertrautes und nostalgisches Gefühl. Aber wir sind jetzt schon weiter – wir testen jetzt schon Sprachsteuerung in Schiffen.«

Die Hürden beim Raumschiffbau

In Starfield sind die Schiffe sehr klein, während sie aktuell deutlich größer gebaut wer-

den müssten, um ihren wichtigsten Rohstoff – Treibstoff – zu transportieren. 95 Prozent davon würden beim Start in eine Umlaufbahn verbraucht, gibt Mo zu bedenken. Kleine Schiffe, viel Stauraum, hohe Geschwindigkeit – wie haben die Ingenieure von Starfield das geschafft? »Um der Erklärungsnot zu entgehen, schließt Starfield eine Black Box um die Funktionsweisen seiner Schiffe. Vieles wird nicht erklärt, sondern einfach vorausgesetzt. Wir wissen, dass die Raumkrümmung der Antrieb ist, mit deren Funktionalität sich Wissenschaftler tatsächlich schon auseinandersetzen. Im Jahr 2021 stellte der Forscher Erik Lentz ein plausibles Konzept einer Warpblase vor, welche die extrem hohe Geschwindigkeit mit Plasma stabil halten soll. Das sorgte für großes Aufsehen in der Branche«, erzählt der YouTuber. Natürlich alles noch reine Science-Fiction, aber es geht mit kleinen Schritten voran. Die

Parker-Sonnensonde der NASA ist aktuell der Geschwindigkeitsrekordhalter mit 690.000 km/h in der Nähe der Sonne. Der ernüchternde Vergleich: Starfield-Schiffe können innerhalb kürzester Zeit 30 Lichtjahre hinter sich bringen. Neben dem Treibstoffproblem stellt auch die Wiederverwendbarkeit von Raumschiffen eine große Herausforderung dar, selbstverständlich aus finanziellen Gründen. Rauf sei kein Problem mehr, wieder runter aber immer noch ein sehr großes. Mo erklärt: »Die gleiche Energie zum Starten wird natürlich auch beim Bremsen benötigt, wenn das Schiff mit 27.000 km/h und mehr auf die Atmosphäre trifft. Entweder lässt man absichtlich einen Teil der Schutzverkleidung verbrennen oder man braucht spezielle keramische Materialien. Letztere wurden allerdings außer Dienst gestellt, weil hierbei schon Personen durch den Hitzeschutz zu Tode gekommen sind.«



Die russische Sojus (links im Anflug) und die chinesische Shenzhou (rechts) sind zwei der aktuell wichtigsten Personenraumschiffe in der Raumfahrt.



Fenster sind in Raumschiffen eine Gefahrenquelle. Auf der ISS gibt es zwar das Aussichtsmodul Copula, aber hier werden die Fenster auch die meiste Zeit unter Schutzwänden verborgen.

Keramische Hitzeschutzschilde könnten aber mit dem SpaceX Starship ein Comeback feiern, meint der YouTuber. Diesem Starship würde Mo auch von allen Raumschiffen in Entwicklung am ehesten eine komplette Wiederverwendung zutrauen. Die könnte dann die Kosten für die Raumfahrt drastisch senken. Die Gleichung klingt simpler, als sie letztendlich ist: Je günstiger Raumschiffe werden, desto zugänglicher werden sie. Je weniger Treibstoff benötigt und je weniger Raum dafür verwendet wird, desto mehr Raum kann für Nutzlast und Personen verwendet werden.

Der Weltuntergang

In Starfield hat sich die Magnetosphäre der Erde durch Raumkrümmungsexperimente aufgelöst. Die Menschheit war ab diesem Zeitpunkt gezwungen, den Planeten zu verlassen. Im Spiel ist die Erde deshalb nur noch eine leblose Wüste. Aktuell sehen die Experten keine Gefahr für einen Weltunter-

gang – zumindest nicht von außen. »Die größte Gefahr besteht darin, dass der Mensch selbst seine Lebensgrundlage zerstört«, erklärt Volker Schmid vom DLR. »Die breite DLR-Forschung in Luftfahrt, Raumfahrt, Sicherheit, Energie und Verkehr kann helfen, Lösungen für die Herausforderungen zu finden, zum Beispiel hin zu einer klimaneutralen Luftfahrt, nachhaltiger Energieerzeugung. Die Beobachtung der Erde und des Weltraums kann bei Naturkatastrophen helfen und kritische Infrastrukturen besser sichern, zum Beispiel vor Auswirkungen durch Weltraumwetter.«

Der YouTuber Astro-Tim ist da ähnlich optimistisch wie Volker Schmid: »Abgesehen vom Klimawandel, den wir in den Griff kriegen sollten, sehe ich keine wirkliche Gefahr für den Planeten«, erklärt Astro-Tim. Und weiter: »Selbst externe Gefahren wie herankommende Asteroiden können wir mit Sonden vom Kurs abwenden, das hat das Programm DART der NASA gezeigt.«

NASA

Beim Stichwort Raumfahrt denkt man wohl unweigerlich an die US-amerikanische Behörde NASA, die wiederum untrennbar mit dem Bild des legendären Space Shuttles verbunden ist. Die NASA (National Aeronautics and Space Administration) wurde 1958 gegründet und brachte 1969 im Rahmen des Apollo-Programms die ersten Menschen auf den Mond. Die Entwicklung des Space Shuttles begann bereits 1972. Das Raumfährenprogramm brachte während der 135 Flüge bis zur Einstellung im Jahr 2011 neben vielen Erfolgen auch Tragödien mit sich: Beim Challenger-Unglück (1986) und beim Columbia-Unglück (2003) kam jeweils die gesamte Besatzung ums Leben. Mit dem Ende des Space-Shuttle-Programms war die NASA größtenteils auf russische Raumflüge angewiesen, aktuell arbeitet man jedoch mit Elon Musks SpaceX zusammen und nutzt dessen Raumschiffe der Dragon-Serie für Missionen ins All.

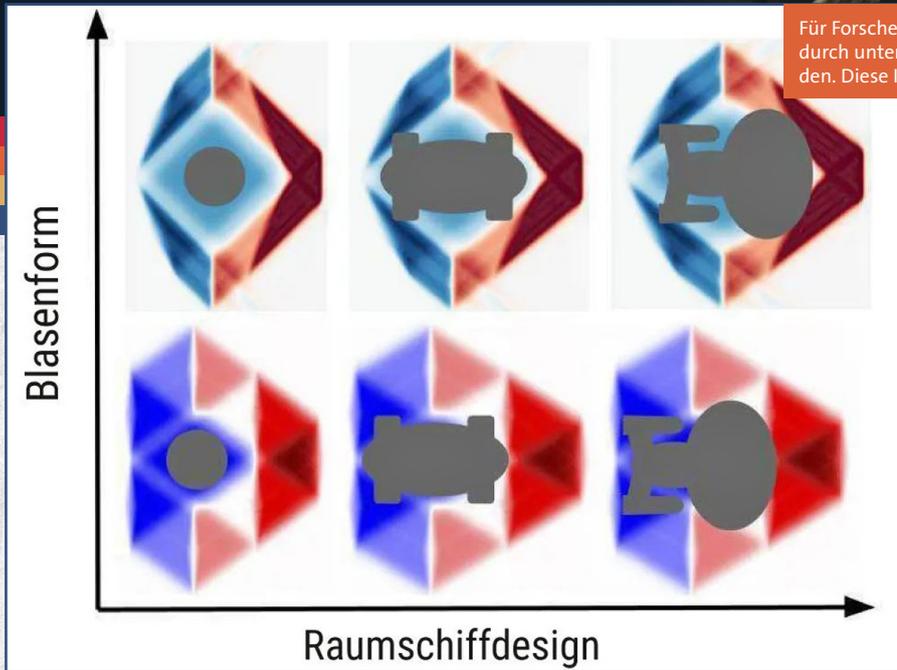


Das wirkliche Ende der Erde wird letztlich so oder so durch das Ende der Sonne besiegt, doch wann ist das der Fall? »Wenn ich Führungen für Schulklassen im Planetarium mache, erzähle ich die kinderfreundliche Variante«, sagt der YouTuber. Das heißt: »In fünf Milliarden Jahren. In Wirklichkeit wird die Überlebensfähigkeit aber schon viel frü-



Bei der Dragon 2 von SpaceX übernimmt die KI das Andockmanöver mit der ISS. (Bild: SpaceX)

Für Forscher Erik Lentz könnte die Stabilität eines Warp-Flugs durch unterschiedlich temperiertes Plasma gewährleistet werden. Diese Idee fand viel Aufsehen in der Wissenschaftswelt.



Erdähnliche Planeten gibt es für uns theoretisch mehrere, nur erreichbar sind sie nicht. Tomas Bothe von der Charité meint: »Die Planeten anderer Sonnensysteme sind, insofern wir keinen radikal neuen Antrieb entwickeln, wohl bis auf Weiteres Träumerei.« Die Experten raten daher, sich erst auf unser Sonnensystem zu konzentrieren. Bothe führt weiter aus: »Der erste Planet (nach dem Mond) wird sicherlich der Mars sein. Der Mars ist sehr schlecht für Menschen geeignet; verglichen mit den anderen Planeten des Sonnensystems aber doch ein Garten Eden.« Danach werden wir uns wohl an die Venus oder die Monde des Jupiters wagen. »Wirklich besiedelt ist ein Planet erst dann, wenn dort das erste überlebende Kind geboren wird. Das wird wohl noch eine ganze Weile dauern. Bis dahin werden wir wissenschaftliche Außenposten, eine hoffentlich stabile Basis und eventuell auch wirtschaftlich motivierte Reisen haben. Bis wir den Mars autark von der Erde bewohnen können, wird es wohl noch mindestens 50 Jahre dauern, eher aber wohl mehrere hundert«, erklärt der Weltraumexperte.

her enden. Die Sonne wird sich in einer Milliarde Jahren aufblähen und die Temperatur im Sonnensystem drastisch erhöhen. Dann sollten wir definitiv runter, aber bis dahin haben wir ja »noch etwas« Zeit.«

Besiedelung anderer Planeten

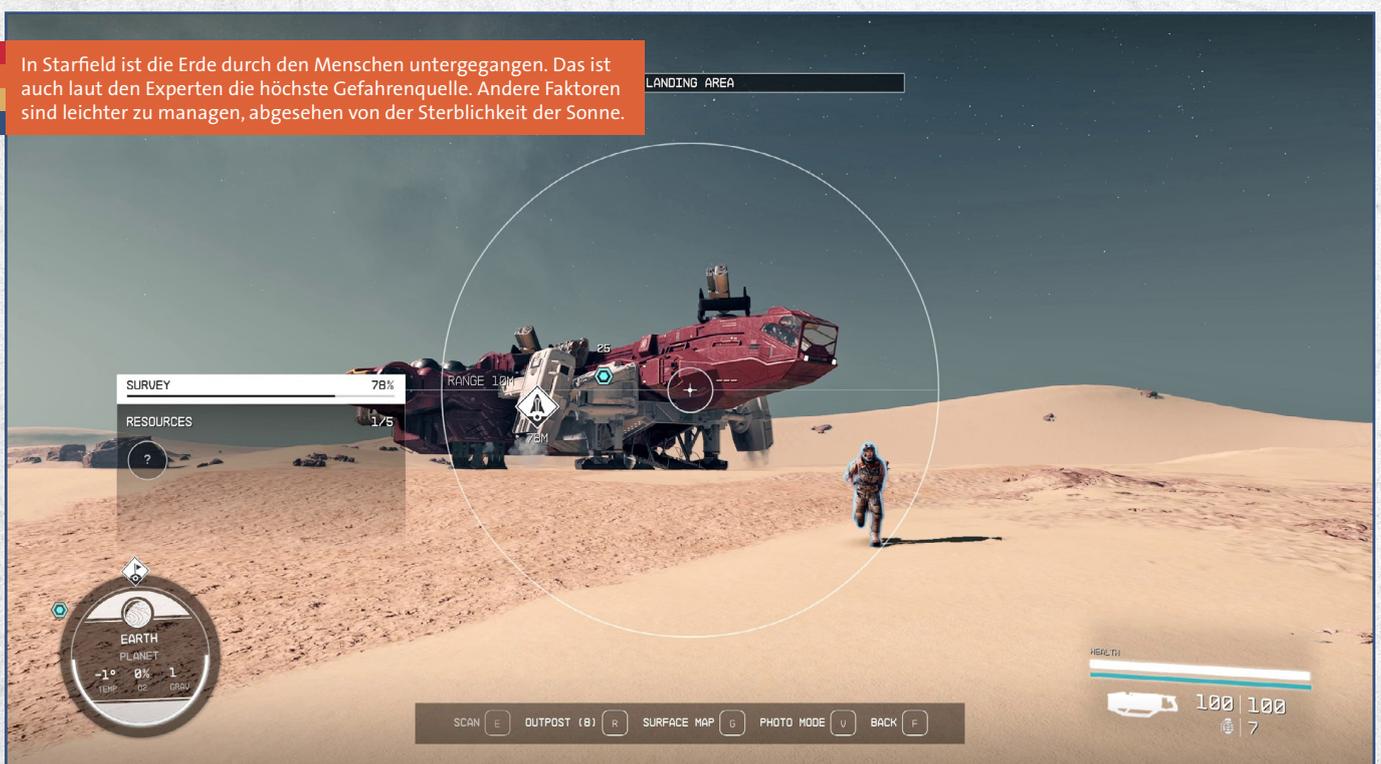
In Starfield teilt sich die Menschheit in zwei große Fraktionen auf, die United Colonies und das Freestar Collective, und lebt auf mehreren Planeten. Der Hauptplanet ist Jemison im Alpha-Centauri-System. Plünderer und Piraten ziehen umher. Es herrscht eine Wildwest-Stimmung. Für Volker Schmid bilden die USA, China und Indien die Mächte, die als Erstes ins All expandieren werden. »Deutschland und Europa werden sich im Rahmen ihrer Möglichkeiten möglicherweise

in Kooperation mit den USA daran beteiligen. Alles hängt auch davon ab, wie viel auf kommerzieller Basis läuft. Auch Weltraum braucht früher oder später Regulierung durch Gesetze und Abkommen.« Astro-Tim, nebenbei auch studierter Jurist für Weltraumrecht, ergänzt: »Während des Kalten Krieges wurde im Januar 1967 der sogenannte »Vertrag über die Grundsätze zur Regelung der Tätigkeiten von Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums einschließlich des Mondes und anderer Himmelskörper« von den Weltmächten unterzeichnet. Kein Land darf demnach Anspruch auf den Weltraum erheben. Das gilt allerdings nicht für Unternehmen. Wenn Elon Musk den Mars erreicht, kann er ihn theoretisch für sich beanspruchen.«

Basenbau und Erkundung

Um eine Basis in Starfield zu errichten, werden Ressourcen wie Wasser, Kupfer, Argon, Fluor, Illinium, Tetrafluoride und Neon benötigt. Den gesamten Bau kann eine Person allein durchführen. Bothe gibt einen Ausblick,

In Starfield ist die Erde durch den Menschen untergegangen. Das ist auch laut den Experten die höchste Gefahrenquelle. Andere Faktoren sind leichter zu managen, abgesehen von der Sterblichkeit der Sonne.



SPACEX

Das kommerzielle US-amerikanische Raumfahrt- und Telekommunikationsunternehmen wurde 2002 von Elon Musk (genau, der mit Tesla und Twitter bzw. X) gegründet und gilt heute nicht nur als bedeutendster Anbieter für Satellitenstarts, sondern zählt auch zu den wichtigsten Partnern der NASA, wenn es etwa um Versorgungstrips zur internationalen Raumstation ISS geht. Nebenbei betreibt man außerdem Weltraumausflüge für Privatpersonen. SpaceX hat es sich zum Ziel gesetzt, mit dem Projekt Starship kostengünstigere bemannte Flüge zum Mond und sogar zum Mars zu verwirklichen. Bevor ihr allerdings anfangt zu sparen: Dabei soll es sich um wissenschaftliche Flüge handeln, keine Tourismusreisen.

SPACEX



Basenbau wird lange Zeit eine Mammutaufgabe für den Menschen bleiben – und vermutlich von Robotern durchgeführt.

wie es sich höchstwahrscheinlich in der Realität verhalten würde: »Ich halte es viel eher für realistisch, dass zunächst gar keine Menschen einen Planeten erkunden, sondern dass wir das semi-autarke Roboter erledigen lassen. »Der Marsianer ist ein großartiger Film, ich würde mir aber sehr wünschen und bin optimistisch, dass wir das besser hinbekommen. Mit ausreichend technischer Ausstattung und entsprechendem Training ist es sicher möglich, dass ein einziger Mensch recht lange auf einem anderen Planeten überlebt.«

Nur zu große Illusionen über weite Planetenspaziergänge wie in Starfield sollte man sich keine machen. Astronauten würden den größten Teil des Tages in Basen oder unter Kuppeln leben, meint Bothe. Vor allem wenn die Raumanzüge – ausgehend von den aktuellen EVA-Anzügen des Artemis-Programms – extrem schwer sind. Der IVA-Anzug von SpaceX sei zwar schlichter, könne aber nur kurz dem Weltraum ausgesetzt werden. Bothe betont, dass die Kolonisierung neuer Planeten noch lange Zeit eine gigantische Mammutaufgabe darstellen werde: »Es ist immer ein Zusammenspiel aus idealer Vorbereitung auf der Erde und maximaler technischer Ausstattung. Ein Problem, da das bei zunehmenden Astronautenzahlen in der Form rein finanziell und logistisch nicht mehr stemmbar sein wird.«

Sauerstoff und Schwerelosigkeit

Die Sauerstofffrage ist laut Bothe hingegen kein großes Thema mehr. Erstens: »Es ist problemlos möglich, enorme Mengen Sauerstoff zu speichern, da sich Gase komprimieren lassen. 400 bar (400 mal der Druck unserer Atmosphäre) sind dabei kein echtes Problem. Ein Mensch verbraucht in Ruhe cir-

ca 250 ml Sauerstoff pro Minute. So kommt man recht problemfrei bei einem recht kleinen Tank (1.000 Liter) auf enorme Versorgungszeiten von über 1000 Tagen.«

Zweitens: »Dazu können wir auf Planeten ohne Sauerstoff (aber mit Atmosphäre) Sauerstoff herstellen, etwa aus CO₂ und Wasser (+ Energie). Das ist auch der Ansatz, der wohl auf dem Mars verfolgt werden wird.« Bothe gibt uns zusätzlich einen Crashkurs zum Thema Schwerelosigkeit: »Menschen sind nicht für die Schwerelosigkeit gemacht; durch das Fehlen der Gravitation verschiebt sich das Blut in Richtung Kopf, es kommt zu Schwellungen, potenziell Fieber; das Kreislaufsystem wird schwächer, da es nicht mehr gegen die Erdanziehung pumpen muss, die Muskulatur wird schwächer. Dazu kommt dann bei längeren Reisen die kosmische Strahlung, die Fragen nach Life Support (Ernährung, Wasser, Sauerstoff, Abwasser und so weiter) und natürlich die enorme soziale Belastung.« In Starfield funktioniert der Wechsel zwischen Schwerelosigkeit und Schwerkraft ganz problemlos wie das Ein- und Aussteigen aus einem Fahrzeug. Auch hier verhält es sich laut Bothe in der realen Welt deutlich komplexer. »Einfach aus dem Raumschiff aussteigen und mit einem schweren Anzug herumlaufen, ist da nicht drin. Wenn auf einmal das Blut wieder nach unten fließt, kann das Kreislaufsystem darauf nicht entsprechend reagieren.«

Aber, Herr Bothe, wie sieht es denn mit der künstlichen Schwerkraft in Starfield aus? »Das ist der große Traum jedes Weltraummediziners, da es viele Probleme sofort lösen würde. Offen gestanden ist das derzeit einfach ein technisches Problem. Rotierende Dinge im Weltraum sind prinzipiell schlecht.« Aufgrund des fehlenden Wider-



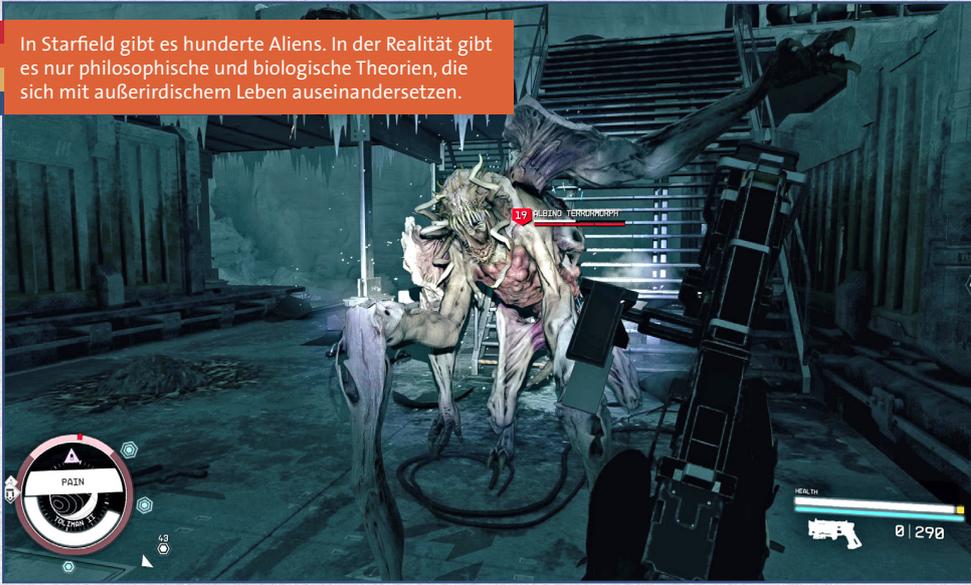
Der EVA-Anzug des Artemis-Programms ist durch sein Gewicht viel zu unpraktisch, um ihn über längere Zeit zu tragen. (Bild: Axiom Space)

standes würden sie für immer rotieren, und wenn man sie bremsen wollte, komme es schnell zu sich aufschaukelnden Schwingungen, die ein Schiff schwer beschädigen könnten. Gleichzeitig seien Schiffe mit der notwendigen Größe für eine solche Rotation finanziell noch nicht realisierbar.

Der Weltraum und die Planeten

In Starfield ist der Weltraum ein abstraktes System aus Schnellreisen. Es umfasst 120 Sternensysteme mit 300 Planeten und 1392 anderweitigen Himmelskörpern. Das ist immer noch ein sehr winziger Teil im Vergleich zum kompletten Universum, wie Volker Schmid vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt einschätzt. »Wir wissen

In Starfield gibt es hunderte Aliens. In der Realität gibt es nur philosophische und biologische Theorien, die sich mit außerirdischem Leben auseinandersetzen.



nicht, wie groß das Universum wirklich ist und wie viele Planeten es gibt. Die Zahl der bisher entdeckten Exoplaneten lässt aber erahnen, dass es sehr viele Planeten gibt. Ein Ende können wir genauso wenig ausmachen, da wir nicht jenseits der Hintergrundstrahlung blicken können.« YouTuber Astro-Tim möchte beim Weltraum einen der Hauptkritikpunkte des Spiels ansprechen, der für ihn aber in Sachen Realismus absolut Sinn ergibt: »Die Spieler beschwerten sich über die vielen Schnellreisen in Starfield und das Fehlen des freien Fluges. Allerdings finde ich diese Lösung von Bethesda absolut vertretbar, zumal Weltraumfahrten

tatsächlich sehr langweilig sind. Im Welt- raum gibt es nicht viel zu sehen oder tun. Wir steigen ein und fliegen irgendwohin, mehr wird (hoffentlich) nicht passieren. An das Fliegen wird man sich dann irgendwann genauso gewöhnen wie ans Bahnfahren. Und dann genauso über die Verspätung meckern«, sagt der YouTuber und lacht.

Bei der Gestaltung der Planeten kennt Astro-Tim allerdings kein Pardon mehr: »Was ich bisher gesehen habe, zeigt mir, dass es sich Bethesda mit der prozeduralen Generierung oft sehr einfach gemacht hat. So langweilig sind Planeten auch wieder nicht«, findet er. Selbst leblose Gesteinspla-

neten seien in der Regel keine kahlen Kugeln, wie Starfield sie hundertfach zeigt. »Wenn wir uns allein den Mars ansehen, gibt es dort den Olympus Mons, den höchsten Berg unseres Sonnensystems mit 26 Kilometer Höhe. Oder den Valles Marineris, einen Canyon, der so groß wie die gesamten USA ist. Das sind fantastische Schauplätze nur auf einem Planeten, die es aber nur als Texturen ins Spiel geschafft haben, die man vom Orbit aus sehen kann. Aber sie können nicht besucht werden. Sehr enttäuschend.«

Seltene Ressourcen

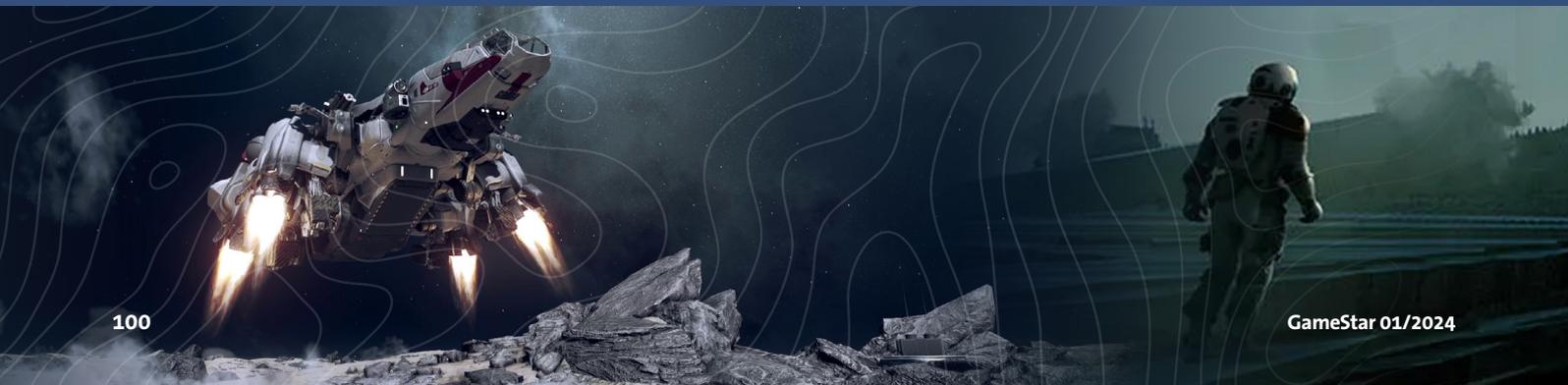
Gibt es denn – abgesehen von spektakulären Schauplätzen und neuen Wohnräumen – überhaupt einen Grund, ins All zu expandieren? Zum Beispiel für seltene und neue Ressourcen? Jein, sagen die Experten. Bis jetzt wurde noch kein neues Element dort draußen entdeckt, das wir nicht auch auf unserem Planeten hätten. Zweitens würde sich der Abbau von Ressourcen auf fernen Planeten nur für die dortigen Kolonien lohnen, der Transport zurück zur Erde wäre zurzeit logistischer Unsinn. Volker Schmid kann aber bereits ein interessantes Weltraumexperiment mit Ressourcen anführen, das für Kolonien interessant werden könnte. »Matthias Maurer hat zum Beispiel Ende 2021 die Verwendung von Regolith in Beton auf der ISS untersucht. Damit ließen sich vielleicht zukünftig mit Robotern auf dem Mond Strukturen herstellen, die als Grundlage für eine Basis dienen können. Hauptzweck des ISS-Experiments war jedoch die Optimierung von Beton und seines Herstellungsprozesses auf der Erde.« Auch wenn sich das alles immer noch nach etwas anhört, das in Kinderschuhen steckt, seien die Potenziale des Weltraums riesig, betont Bothe von der Charité. »Vom bekannten Asteroiden-Mining über die Fertigung dreidimensionaler Chips zu in Schwerelosigkeit gedruckten Organen. Ein bezahlbarer Zugang zum Weltraum wird unsere Leben massiv verändern. So wie es der derzeitige mit GPS, Handynetz, Internet, etc. ja bereits getan hat.«

Aliens

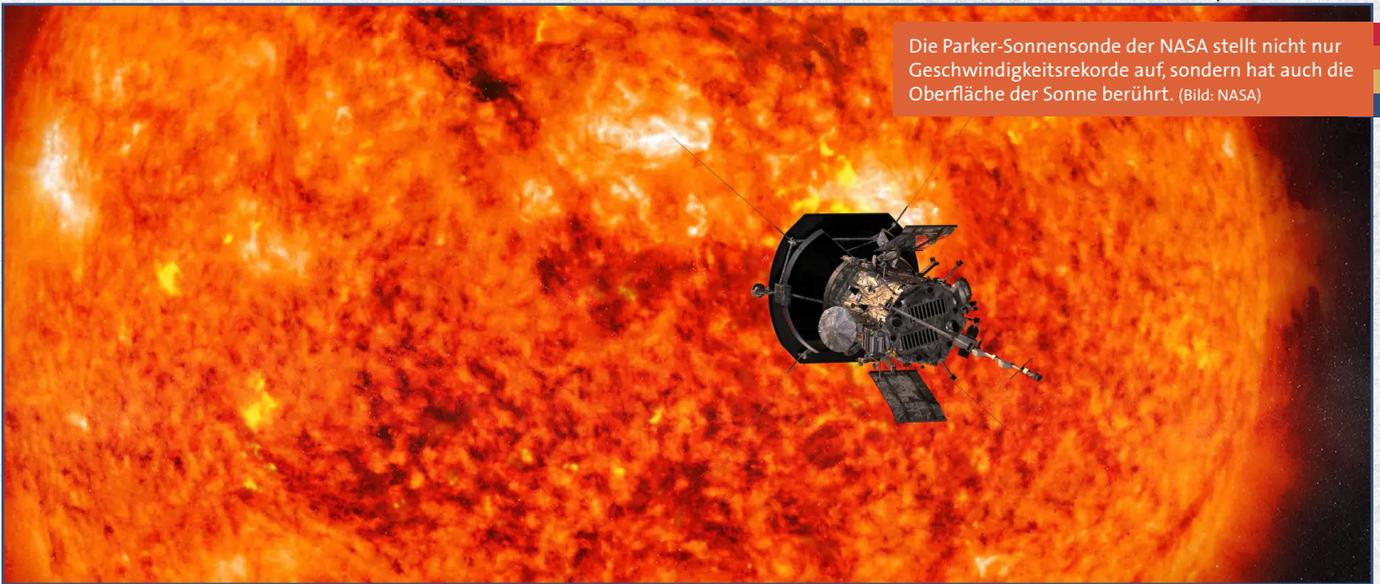
Fremdes Leben ist in Starfield alles andere als fremd. Abseits des Menschen bevölkern bis zu 100 außerirdische Lebewesen zehn Prozent der Planeten. Doch wie würde es sich mit Aliens in der Realität ver-



Kann man in Starfield nur sehen, aber nicht besuchen: den Olympus Mons auf dem Mars, der mit 26 Kilometern höchste Berg unseres Sonnensystems. (Bild: ESA/DLR/FU Berlin/AndreaLück)



Die Parker-Sonnensonde der NASA stellt nicht nur Geschwindigkeitsrekorde auf, sondern hat auch die Oberfläche der Sonne berührt. (Bild: NASA)



halten? Damit kommen wir zu einem Bereich, in dem wir es nur noch mit Theorien und Spekulationen zu tun haben: Denn faktisch hatte die Menschheit noch keine Begegnung mit anderem Leben und kann daher auch keine wirklichen Aussagen dazu treffen. Mit Tomas Bothe vom Zentrum für Weltraummedizin der Charité Berlin können wir uns einer der entscheidendsten Fragen zumindest auf philosophische Weise annähern: Ist Leben ein physikalisches Muss oder ein Sechser im Lotto? »Als nicht religiöser Naturwissenschaftler ist meine Meinung hier recht klar. Wenn die Bedingungen stimmen, entsteht nach genug Zeit Leben, so wie wir es definieren. Das Fermi-Paradoxon (Wenn das Weltall unendlich ist, wo sind die ganzen Aliens?) lässt sich dabei auf verschiedenen Wegen beantworten, wovon keiner einen hohen Wohlfühlfaktor hat. Die Bedingungen können sehr selten sein. Leben ist sehr instabil und wird schnell ausgelöscht. Aliens sind überall, wir sehen sie nur nicht. Oder wir sind am Ende doch ganz allein? Die richtige Antwort kenne ich nicht. Gerade deshalb möchte ich, dass die Raumfahrt weiter voranschreitet und wir schlicht selbst nachsehen«, schließt der Experte.

Für Leben sei flüssiges Wasser und eine sauerstoffhaltige Atmosphäre tatsächlich nicht notwendig. »Leben bedeutet schlicht ein endothermer Stoffwechsel (also ein Prozess, der nach rein chemisch-physikalischen Gesichtspunkten nicht auftreten dürfte). Wir

haben auf der Erde Organismen, die ohne flüssiges Wasser oder ohne Sauerstoff auskommen. Rein empirisch scheinen die beiden Faktoren es dem Leben aber deutlich einfacher zu machen.« Des Weiteren: »Wenn wir vom Leben im Allgemeinen sprechen, müssen wir bei den uns bekannten Arten feststellen, dass die meisten weder einen Kopf noch ein Gehirn haben. Die bei weitem größte Vielfalt und Biomasse befindet sich in Einzellern, kleinen Mehrzellern und Pflanzen. Entsprechend ist es nicht zwangsläufig, dass Leben einen Kopf oder ein Gehirn entwickelt.« Bei intelligentem Leben sehe das allerdings anders aus, je nach Definition. »Es scheint gewisse sinnvolle Muster zu geben. Sinneswahrnehmungen (Schmecken, Hören, Riechen, Sehen, Lagesinn und so weiter) sind wohl idealerweise nah am »Computer«, der ist idealerweise gut geschützt. Das selbst erzwingt zwar keinen Kopf, eine gewisse Kompartimentalisierung scheint aber nützlich zu sein. Im Sinne der Evolution wird auch extraterrestrisches Leben dem Selektionsdruck seiner Umgebung folgen«, sagt Bothe.

Doch wenn es da draußen anderes Leben gibt, stellt sich immer noch eine moralische Frage: Sollten wir nur auf toten Welten siedeln und Planeten mit Lebewesen in Ruhe lassen? Davon würde Bothe entschieden abraten. »Ich denke, die Menschheit sollte primär versuchen, auf mehreren Planeten zu leben und so ihr eigenes Überleben sicherer

zu machen. Das ist, sowohl evolutionär als auch moralisch, wohl die erste Aufgabe, die wir als Menschheit haben.« Sekundär könne man sich immer noch mit der Frage beschäftigen, andere Lebensformen in Ruhe zu lassen. Aus seiner Sicht ergibt das allerdings nur wenig Sinn. »In der Natur gibt es keine künstlichen Trennungen, Lebewesen verbreiten sich, wie es ihnen passt, und neue Ökosysteme entstehen. Auch die Gefahren durch erdfremde Lebewesen sind sehr begrenzt. Die Chance, dass ein »Weltraumvirus« uns Menschen befallen und schaden könnte, ist minimal; dafür ist die Natur zu spezifisch.« Und sollte es sich um Individuen handeln, die anderweitig eine Gefahr darstellen würden, läge es ohnehin nicht mehr nur in unserer eigenen Hand. Sondern auch in einer Pfote, Tentakel, Pranke oder was auch immer. Die Vereinigte Föderation der Planeten aus »Star Trek« hat da natürlich eine andere Meinung, aber wir sprachen gerade von Realismus, oder? ★

ESA

Die ESA (European Space Agency) wurde 1975 als Alternative zu den amerikanischen und russischen Raumfahrtbehörden gegründet. Man sah die Gefahr, zu abhängig von den beiden großen Raumfahrtnationen zu werden. Dabei wird die ESA allerdings nicht von der Europäischen Union bezahlt oder untersteht dieser sogar, sondern wirtschaftet eigenständig. Zu den Projekten der ESA zählt etwa das 1990 gestartete Welt- raumteleskop Hubble. Zur NASA unterhält man eine enge Beziehung, Projekte beider Organisationen werden regelmäßig von der jeweils anderen unterstützt. Doch auch zu den Raumfahrtbehörden anderer Länder pflegt man enge Beziehungen.

