

A photograph of an astronaut in a white spacesuit working on the International Space Station (ISS) in space. The astronaut is positioned at the top of the frame, reaching towards a component of the station. The ISS structure, including various modules and solar panel arrays, extends across the middle and right side of the image. The background is the deep blue of space with a thin white line representing the Earth's horizon.

Rupert Gerzer

Astronautische Raumfahrt

Beginn eines neuen Zeitalters

SACHBUCH

 Springer

Astronautische Raumfahrt

Rupert Gerzer

Astronautische Raumfahrt

Beginn eines neuen Zeitalters



Springer

Rupert Gerzer
Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin
DLR – ehem. Institutsleiter
Köln, Nordrhein-Westfalen, Deutschland

ISBN 978-3-662-64739-4 ISBN 978-3-662-64740-0 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-64740-0>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert durch Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2022

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Lisa Edelhäuser

Umschlagabbildung: NASA Umschlaggestaltung: Deblük, Berlin

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Geleitwort

Astronautinnen und Astronauten haben zu allen Phasen ihrer Auswahl, ihres Trainings und ihres Fluges mit Medizinern zu tun. So stellte sich uns bei der psychologischen Auswahlrunde 1987 in Hamburg der ‚Flight Surgeon‘ der deutschen Astronauten vor und ich erinnere mich, dass ich ihn gefragt habe, womit er denn bei so wenigen Patienten sein Geld verdienen könnte. Später hat mich ‚Kucki‘ dann trotz dieser Frage über 10 Jahre durch Training und Flug begleitet.

Steht bei der Astronautenauswahl erst einmal die Garantie einer robusten Gesundheit der Ausgewählten im Vordergrund, so sind es bei der Vorbereitung für einen Raumflug und den Experimenten an Bord schon eher die Auswirkungen der weltraumspezifischen Faktoren, die Ärzt*innen und Astronaut*innen zusammen wissenschaftlich angehen.

Dass heutzutage die europäischen Astronaut*innen schon Stunden nach der Landung lächelnd und selbständig laufend in ihr Rehabilitationsquartier im :envihab einrücken können, ist nur ein überzeugendes Resultat dieser Zusammenarbeit. Längst sind technische Entwicklungen zur Unterstützung der Gesundheit der Menschen an Bord von Raumfahrzeugen nicht mehr ‚Trial and Error‘ basiert. Vielmehr wurde in den Labors im Weltall gezielt ausgehend von der phänomenologischen Ebene (man sieht das ‚Puffy Face‘, die ‚Chicken Legs‘) die neurologische, also die Steuerungsebene erforscht, um dann letztlich bis hinein in die Zellbildung zu schauen, inwieweit Schwerelosigkeit und andere Effekte den Menschen im All verändern.

Rupert Gerzer hat in den zahlreichen Missionen, die er als Direktor des Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin wissenschaftlich geleitet hat, sowohl das Wohlergehen der Raumfahrer*innen im Blick gehabt, als auch

mit wissenschaftlicher Akribie die Phänomene aufklären geholfen, die uns beim Aufenthalt in der Schwerelosigkeit vor Rätsel gestellt haben, die kein irdisches Textbuch erklären kann. Ein gutes Beispiel ist der ‚Metabolic Ward in Space‘ bei meinem Flug 1997 zur MIR Raumstation, der neue Erkenntnisse zum Salzhaushalt des Körpers erbrachte. Durch die wissenschaftliche Herangehensweise, die mir als Physiker bestens bekannt war, und die penible Vorbereitung und Durchführung des Experiments konnte man das überraschende Resultat nicht wegdiskutieren. Es passt zu Rupert Gerzers Konzept, dass der Effekt dann in dem von ihm initiierten :envihab Forschungskomplex durch Liegestudien bestätigt und statistisch gefestigt wurde.

Mochte es auch bei Start und Landung in der Sojus-Kapsel sehr ruppig zugegangen sein: Letzten Endes war es für mich immer eine beruhigende Gewissheit, dass nach den Aussagen der mich begleitenden Ärzt*innen mein Körper den Belastungen des Raumflugs gewachsen sei.

Astronaut*innen und Ärzt*innen teilen das stete Staunen darüber, wie effektiv der sich in der Erdschwere evolutionär entwickelte Körper des Menschen im Weltall auf die neuen Bedingungen einstellt und wie schnell er lernt sich anzupassen. Diese im Erdorbit gewonnenen Erkenntnisse bringen Astronaut*innen und Ärzt*innen nicht nur auf die Erde zurück, sie lassen auch längere Flüge ins Weltall mit einer gesunden Crew nicht utopisch erscheinen.

Vorwort

Endlich passiert wieder etwas in der astronautischen Raumfahrt. Die Privatindustrie ist eingestiegen, neue Märkte werden erschlossen, wiederverwendbare Raketen werden gebaut, eine Raumstation wird bald den Mond umkreisen. Es ist absehbar, dass Menschen wieder auf dem Mond landen und den Bau einer Mondstation vorbereiten. Bald werden erste Tourist*innen einen Aufenthalt in einem Weltraumhotel buchen können – wenn auch zu Preisen, die für Durchschnittsbürger*innen nicht bezahlbar sind. Aber: Die Menschheit beginnt jetzt, ihre Wiege zu verlassen – ein neues Zeitalter hat begonnen!

In einigen hundert Jahren werden die Menschen bewundernd auf uns zurückschauen: Damals, also in den ersten Jahrzehnten des neuen Jahrtausends, beginnt alles. Zuvor gibt es in der astronautischen Raumfahrt heroische Paukenschläge, aber – typisch für Pionierzeiten – auch Rückschläge, die alles infrage stellen. Jetzt aber ist es endlich geschafft. Welch aufregende Zeit damals, in den 2020ern bis 2070ern, als die astronautische Raumfahrt ihren Durchbruch erlebt. Was sind schon 50 Jahre im Lauf der Geschichte?

Heute, also am Beginn dieser spannenden Zeit, haben die meisten Menschen andere Sorgen, bemerken diesen Umbruch allenfalls am Rande und sind zumindest in Deutschland meist sehr skeptisch. Kriege und bewaffnete Konflikte werden eher schlimmer und häufiger, der von Menschen gemachte Klimawandel und seine Folgen nehmen bedrohliche Ausmaße an, Flüchtlingsströme und Armut nehmen zu und früher nicht für möglich gehaltene Pandemien sind Realität geworden. Wir Menschen werden immer mehr. Unsere Lebensräume werden enger, unsere Rohstoffe

und Ressourcen weniger und die Perspektiven für die Zukunft verdüstern sich. Wir sollten also beginnen, uns nach Expansionsmöglichkeiten umzusehen. Natürlich darf dabei unser Lebensraum Erde nicht weiter zerstört werden – im Gegenteil: unsere heutige Lebensgrundlage muss erhalten bleiben. Deshalb müssen wir alles tun, um nicht nur den Klimawandel, sondern gleichzeitig auch die damit verbundene Erdausbeutung zu stoppen.

Aber das wird nicht reichen. Nicht von ungefähr warnen Experten wie der Astrophysiker Stephen Hawking (1942–2018) vor dem Untergang der Menschheit, wenn wir uns nicht innerhalb der nächsten Jahrzehnte ins All aufmachen. Wir Menschen wollen immer weiter, wollen für unsere Kinder ein besseres Leben, wollen im Konkurrenzkampf Vorteile gegenüber anderen und wollen nicht benachteiligt werden, wenn andere erfolgreicher sind, wollen uns nicht der Stagnation anpassen, sind neugierig auf Neues und hoffen auf eine gute Zukunft. Null-Wachstum anstreben klingt zwar gut, ist aber in unserer auf Erfolg getrimmten Welt nicht realisierbar – arme, ideologisch geprägte oder militärisch schwache Länder werden immer andere Länder einholen, übertrumpfen und ihnen dann Vorgaben machen wollen. Um sich also international weiter behaupten zu können, muss man wirtschaftlich stark sein. Und eine der Möglichkeiten, aus der Falle der Stagnation, aus wirtschaftlichem Abschwung und der Resignation zu entkommen, ist der Aufbruch ins All.

In Deutschland befassen sich heute im Vergleich mit den USA nur wenige Enthusiast*innen mit astronautischer Raumfahrt. Astronaut*in werden gilt bei vielen gerade noch als Kindertraum und sich mit diesem Thema zu beschäftigen wird oft belächelt oder skeptisch beäugt. Trotzdem ist staatlich geförderte Raumfahrt zur Routine geworden. Die Internationale Raumstation kommt gelegentlich in die Schlagzeilen, wenn Gefahr droht oder etwas Spektakuläres passiert. Flüge europäischer Astronaut*innen zur Raumstation schaffen es gerade noch als Randnotizen in die Medien. Andererseits haben sich kürzlich in der Europäischen Astronaut*innen-Ausschreibung über 22 000 junge Menschen beworben; das Interesse bei denen, die unsere Zukunft gestalten werden, ist also auch in Europa vorhanden.

In den USA hat die Zukunft der astronautischen Raumfahrt bereits begonnen, dort wächst eine neue Industrie mit großer Geschwindigkeit und astronautische Raumfahrt ist zum attraktiven Zukunftsthema geworden. In Europa sollten wir über diese Entwicklungen nicht nur Bescheid wissen und sie – typisch deutsch – herablassend belächeln oder mit erhobenem Zeigefinger kritisieren, sondern Wege finden, darin weiterhin eine aktive Rolle zu spielen und diese neuen Zukunftschancen zu ergreifen.

Das hier vorliegende Buch soll dem/r Leser*in helfen, einen komprimierten Überblick über den aktuellen Stand der astronautischen Raumfahrt zu erhalten, es soll aber auch beitragen, die Chancen und Möglichkeiten astronautischer Raumfahrt kennenzulernen, um dem derzeitigen Trend in Europa entgegenzuwirken, bei dem astronautische Raumfahrt häufig als überflüssige Geldverschwendung geltungssüchtiger Nationen oder als Hobby narzisstischer Milliardäre abgetan wird. Insbesondere die USA und ihre Milliardäre wollen nicht Geld verschwenden, sondern durch gezielte Investition in astronautische Raumfahrt riesige Zukunftsmärkte erschließen. Auch Russland und China und inzwischen sogar Indien gehen in diese Richtung. Warum wohl?

Das Buch soll kein Lehrbuch, noch eine Enzyklopädie sein und erhebt auch nicht den Anspruch, alle Bereiche des Themas komplett abzudecken. Es soll als Sachbuch Laien die Möglichkeit bieten, Einblicke hinter die Kulissen dieses Themas zu bekommen und sich selbst ein besseres Bild über astronautische Raumfahrt zu machen. Vielleicht hilft es auch Student*innen für einen ersten Einblick in diese Thematik.

Hauptziel des Buches ist es, wieder Begeisterung für astronautische Raumfahrt zu erzeugen, sowie Verständnis dafür, dass dieses Thema nicht nur für einige Enthusiast*innen spannend oder gar sinnlose Geldverschwendung, sondern wichtig für die künftige wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit Europas ist und dazu beitragen kann, eine lebenswerte Erde zu erhalten. Der Zug dazu fährt jetzt ab, aber die Richtung, in die er fährt, kann beeinflusst werden. Der Zug sollte in Richtung Erhaltung einer lebenswerten Erde und gleichzeitig Erhaltung wirtschaftlicher Konkurrenzfähigkeit fahren.

Dieses Buch ist in einer möglichst gendergerechten Weise geschrieben. Der Ausdruck „bemannte Raumfahrt“ sollte in Zukunft generell nicht mehr verwendet werden und ist durch „astronautische Raumfahrt“ ersetzt, Astronauten durch Astronaut*innen etc.

Da dieses Buch eine Erstauflage ist und da ich nicht alle Bereiche bis in die Tiefe abdecken kann, werden sich sicher Fehler eingeschlichen haben. Einige Themen habe ich wahrscheinlich auch schlicht übersehen. Bitte

X Vorwort

nehmen Sie mir das nicht übel, sondern teilen Sie mir Fehler und Versäumnisse mit, damit das Buch in einer nächsten Auflage besser werden kann.

Viel Spaß beim Lesen!

München
6. Dezember 2021

Rupert Gerzer

Nachdem das Buch zum Druck eingereicht war, ist Russland in die Ukraine einmarschiert und versucht, die Weltordnung zurückzudrehen. Die im Buch getroffenen Aussagen und Folgerungen, dass sich Europa auch in der astronautischen Raumfahrt unabhängig machen soll, haben sich dadurch nicht geändert, sondern sind leider inzwischen noch aktueller geworden.