

André T. Hensel

Geschichte der Raumfahrt bis 1975



Vom Wettlauf ins All bis
zur Mondlandung

SACHBUCH



Springer

Geschichte der Raumfahrt bis 1975

André T. Hensel

Geschichte der Raumfahrt bis 1975

Vom Wettlauf ins All bis zur
Mondlandung

3., vollständig überarbeitete und erweiterte
Auflage

 Springer

André T. Hensel
Fachhochschule Kärnten (Carinthia University
of Applied Sciences)
Villach, Österreich

ISBN 978-3-662-64572-7 ISBN 978-3-662-64573-4 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-64573-4>

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

Ursprünglich erschienen unter dem Titel: Von der V2 über Sputnik zu Apollo, bei AV Akademikerverlag, Saarbrücken 2013

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2013, 2019, 2023

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.

Einbandmotiv: © NASA

Planung/Lektorat: Gabriele Ruckelshausen

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

In Memoriam

„Die Eroberung des Weltraums ist das Risiko von Menschenleben wert.“ Virgil I. Grissom (1926–1967), Astronaut von Mercury 4, Gemini 3 und Apollo 1.

„Neuland zu entdecken und zu erforschen ist für mich das Risiko wert.“ Thomas A. Reiter (*1958), Astronaut von Euromir 95 (Sojus TM-22, Mir EO-20) sowie der ISS-Expeditionen 13 & 14 (STS-121 & 116).

Bell X-2 Starbaster † 12.05.1953: Lt. Jean L. Ziegler (*1920).

Bell X-2 Starbaster † 27.09.1956: Cpt. Milburn G. Apt (*1924).

Lockheed F-104 Starfighter † 26.07.1958: Cpt. Iven C. Kincheloe (*1928).

Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin Moskau † 23.03.1961: Oberleutnant Walentin W. Bondarenko (*1937).

Northrop T-38 Talon † 31.10.1964: Cpt. Theodore C. Freeman (*1930).

Northrop T-38 Talon † 28.02.1966: Cdr. Elliot M. See (*1927), Maj. Charles A. Bassett (*1931).

Lockheed F-104 Starfighter † 08.06.1966: Cpt. Joseph A. Walker (*1921).

Apollo 1 † 27.01.1967: Lt. Col. Virgil I. Grissom (*1926), Lt. Col. Edward H. White (*1930), Lt. Cdr. Roger B. Chaffee (*1935).

Sojus 1 † 24.04.1967: Hauptmann Wladimir W. Komarow (*1927).

Volkswagen VW Käfer † 06.06.1967: Maj. Edward G. Givens (*1930).

Republic F-105 Thunderchief † 13.09.1967: Lt. Col. Russell L. Rogers (*1928).

*Northrop T-38 Talon † 05.10.1967: Maj. Clifton C. Williams (*1932).*
*North American NAA X-15 † 15.11.1967: Maj. Michael J. Adams (*1930).*
*Lockheed F-104 Starfighter † 08.12.1967: Maj. Robert H. Lawrence (*1935).*
*Mikojan i Gurewitsch MiG-15 † 27.03.1968: Oberst Juri A. Gagarin (*1934).*
*Northrop T-38 Talon † 04.09.1970: Lt. Col. James M. Taylor (*1930). Sojus*
*11 † 29.06.1971: Oberstleutnant Georgi T. Dobrowolski (*1928), Ing. Wiktor*
*I. Pazajew (*1933), Ing. Wladislaw N. Wolkow (*1935).*
*Tupolew Tu-144 † 03.06.1973: Wladimir N. Benderow (*1924).*

Geleitwort zur 2. Auflage 2019

Die Landung der ersten Menschen auf dem Mond vor über fünfzig Jahren war das Ergebnis eines der größten Innovationsprozesse, den die Geschichte bis dahin erlebt hat. Der vorliegende erste Band zur Geschichte der Raumfahrt beschreibt diesen Innovationsprozess von der Idee bis zur praktischen Umsetzung. Dieser Prozess vollzog sich über ziemlich genau ein Jahrhundert. Die Idee wurde 1865 von Jules Verne in seinem Science-Fiction-Roman *Von der Erde zum Mond* formuliert. Der russische Autodidakt Konstantin Ziolkowski entwarf um die Jahrhundertwende die physikalischen Grundgleichungen für die Entwicklung von Weltraumraketen. Während des Zweiten Weltkrieges baute ein innovatives Ingenieurteam um Wernher von Braun die erste Großrakete, die bis an den Rand des Weltraumes vorstieß. Der erste praktische Einsatz diente der Bombardierung Londons. Innovationen können auch missbräuchlich angewendet werden. In der Nachkriegszeit dienten die Innovationen in der Raketentechnologie zunächst dem Bau von ballistischen Interkontinentalraketen, mit denen sich die beiden Atommächte USA und Sowjetunion gegenseitig bedrohten. Alle Trägerraketen für die Raumfahrzeuge der 1950er- und 60er-Jahre waren Derivate solcher Atomraketen. Es gab nur eine Ausnahme: die Rakete vom Typ Saturn, die das Apollo-Raumschiff zum Mond beförderte.

Innovation bedeutet auch, scheinbar unüberwindliche Grenzen zu überschreiten und in neue Sphären vorzustoßen – das, was einige Jahrzehnte zuvor noch als Hirngespinnst abgetan wurde, Wirklichkeit werden zu lassen. Als Professor Robert Goddard 1920 seine Abhandlung über die Zukunft der Raketentechnologie veröffentlichte, zog er sich den Spott der Presse zu,

weil er behauptete, dass man in nicht allzu ferner Zukunft mit Raketen bis zum Mond fliegen könnte. Diese Vision erschien den meisten Menschen damals vollkommen absurd. 40 Jahre später erklärte Präsident Kennedy die Vision, Menschen auf den Mond zu bringen, zum nationalen Ziel der USA. Das größte staatliche Förderprogramm für innovative Spitzentechnologie löste den sogenannten Apollo-Rush aus, einen gewaltigen Innovations Schub. Viele Techniken und Materialien, die heutzutage im Automobilbau Standard sind, wurden damals entwickelt. Auch der aktuelle Trend von Fahrassistenzsystemen bis hin zum autonomen Fahren hat in den automatischen Steuerungs- und Regelungssystemen der Raumfahrzeuge ihren Ursprung. Unser heutiger Alltag wäre ohne die Raumfahrt nicht möglich: Die moderne Telekommunikation, Navigation und Wettervorhersage stützt sich auf Satellitennetze im Orbit.

Die Anforderungen der in der Raumfahrt eingesetzten Systeme sind enorm: Sie müssen möglichst leicht und kompakt sein, gleichzeitig jedoch möglichst viele verschiedene Anwendungsmöglichkeiten bieten und unter widrigsten Bedingungen absolut zuverlässig funktionieren. Die Raumfahrt war, ist und bleibt ein großer Innovationstreiber. Die Geschichte dieses Innovationsprozesses hat nichts von ihrer Faszination verloren. Ein halbes Jahrhundert nach dem Ende des Apollo-Mondprogramms lohnt sich ein Blick zurück in die Pionierzeit der Raumfahrt.

André Hensel ist es gelungen, eine detaillierte, informative und umfassende Geschichte der Pionierzeit der Raumfahrt zu schreiben, die dennoch kurzweilig und spannend zu lesen ist.

Allen Leserinnen und Lesern wünsche ich angenehme, anregende und erkenntnisreiche Stunden bei der Lektüre dieses Buches.

Villach
im März 2019

FH-Prof. Dr. Peter Granig
Professor für Innovations-
management und Rektor der Fach-
hochschule Kärnten

Vorwort zur 3. Auflage

Das vorliegende Werk bildet den 1. Band einer Trilogie zur Geschichte der Raumfahrt:

1. Der erste Band befasst sich mit der Pionierzeit der Raumfahrt bis 1975. Schwerpunkte der Darstellung sind die theoretische Begründung der Kosmonautik zur Jahrhundertwende, die ersten praktischen Versuche in der Zwischenkriegszeit, das deutsche Raketenprogramm im Zweiten Weltkrieg sowie der Wettlauf ins All (Space Race) in der Nachkriegszeit zwischen den beiden Supermächten USA und Sowjetunion vor dem Hintergrund des Kalten Krieges mit der bemannten Mondlandung als Höhepunkt. Folgende Raumfahrtprogramme werden ausführlich behandelt: V2 (Deutsches Reich), Sputnik, Lunik bzw. Luna, Wostok, Woschod, LOK, Sojus und Saljut 1–3 (Sowjetunion) sowie Explorer, Discoverer, Surveyor, Mercury, Gemini, Apollo und Skylab (USA). Das erste gemeinsame amerikanisch-sowjetische Raumfahrtprogramm, das Apollo-Sojus-Test-Projekt (ASTP) im Jahr 1975 bildet den Abschluss der Pionierzeit der Raumfahrt und des ersten Bandes. Im Vergleich zur vorhergehenden 2. Auflage, welche die Geschichte der Raumfahrt bis 1970 behandelt hat, wurde die vorliegende 3. Auflage um den Wettlauf um das erste Raumlabor (Saljut versus Skylab), das ASTP und um ein Kapitel über die Anfänge der westeuropäischen Raumfahrt (ESRO und ELDO mit der Europa-Rakete) erweitert.
2. Der zweite Band befasst sich mit dem Zeitraum von 1975 bis 2000. Der Fokus liegt hierbei auf den bemannten Raumfahrtprogrammen der USA und der Sowjetunion, wobei in den 1970er und 1980er Jahren noch

der Ost-West-Konflikt dominierte, während man in den 1990er Jahren zu einer Ost-West-Kooperation übergegangen ist. Schwerpunkte der Darstellung sind einerseits Die freifliegenden Raumlabor bzw. Raumstationen Saljut 4–7 und Mir (SU/RUS) und andererseits die Raumfähren Space Shuttle (USA) und Buran (SU). In diesem Zusammenhang werden in eigenen Abschnitten auch die Beiträge der westeuropäischen bemannten Raumfahrt, d. h. Spacelab und Euromir, ausführlich behandelt. Darüber hinaus wird auch das unbemannte Ariane-Programm der ESA (Ariane 1–4) in einem eigenen Kapitel behandelt.

3. Der dritte Band behandelt die Geschichte der Raumfahrt seit 2000. Schwerpunkte der Darstellung sind die Internationale Raumstation ISS, das europäische Ariane-Programm (Ariane 5 und 6), das Mondprogramm Artemis, der asiatische Wettlauf ins All sowie die Erforschung des Sonnensystems mit Raumsonden und des Universums mit Weltraumteleskopen. Einen weiteren Schwerpunkt bildet das Trendthema New Space, d. h. die Privatisierung und Kommerzialisierung der Raumfahrt. Ein Ergänzungsband soll sich mit den Zukunftsthemen der Raumfahrt beschäftigen, darunter Weltraumtourismus (Space Tourism), Weltraumbergbau (Space Mining), Weltraumproduktion (Space Manufacturing) sowie Weltraumkolonisation (Space Colonization) und Erdumwandlung (Terraforming).

Vor über einem halben Jahrhundert landeten die ersten Menschen auf dem Mond. Dieses welthistorische Ereignis stellt zweifellos einen Höhepunkt des Industriezeitalters dar und steht exemplarisch für die Dritte Industrielle Revolution. Während die erste Weltumsegelung von Magellan im 16. Jahrhundert noch volle 3 Jahre dauerte, umfuhr das Luftschiff LZ-127 Graf Zeppelin im Jahr 1929 die Erde in 35 Tagen. 1938 umflog Howard Hughes die nördliche Hemisphäre mit einem Flugzeug in nur 91 Stunden. 1947 durchbrach Chuck Yeager mit dem Raketenflugzeug X-1 als erster Mensch die Schallmauer. 1961 flog der erste Mensch in den Weltraum. Der sowjetische Kosmonaut Juri Gagarin umkreiste in der Raumkapsel Wostok 1 die Erde in gerade einmal 90 Minuten. 1968 flogen erstmals Menschen zum Mond. Das Raumschiff Apollo 8 mit Frank Borman, Jim Lovell und Bill Anders an Bord benötigte für den rund 400.000 km langen Flug von der Erde zum Mond nur 3 Tage. Diese Beispiele zeigen die ungeheuren Fortschritte auf dem Gebiet der motorisierten Fortbewegung durch die Luft- und Raumfahrt innerhalb von nur 4 Jahrzehnten. Wesentliche Investitions- & Innovationsschübe lieferten die 3 Weltkriege des 20. Jahrhunderts: Der 1. Weltkrieg, der 2. Weltkrieg und der Kalte Krieg. Damit bestätigte sich bei der Luft- und Raumfahrt wie bei so vielen anderen

bahnbrechenden Entwicklungen der Technikgeschichte die alte Weisheit des antiken griechischen Philosophen Heraklit von Ephesos (520–460 v. Chr.), nämlich dass der Krieg der Vater aller Dinge sei.

Dieser erste Band der Trilogie zur Geschichte der Raumfahrt widmet sich der Pionierzeit der Raumfahrt von den Anfängen bis zu den ersten bemannten Raumlaboren. Diese Pionierzeit wird in der Literatur als Wettlauf ins All beziehungsweise auf Englisch Race to Space oder kurz Space Race genannt. Dieser Wettlauf war von zahlreichen spektakulären Erfolgen wie Erstleistungen und Rekorden geprägt, aber auch von Rückschlägen und Katastrophen. Die Weltöffentlichkeit hat in dieser Zeit die Raumfahrtaktivitäten mit großem Interesse verfolgt. Dabei ging es nicht nur um die Faszination an der Technik und der Eroberung neuer Sphären, sondern auch um die Demonstration der Leistungsfähigkeit des jeweiligen Systems. In dieser Zeit besaßen nur zwei Staaten die nötigen Ressourcen, um umfangreiche Raumfahrtprogramme durchführen zu können, nämlich die beiden Supermächte USA und Sowjetunion. Da diese beiden Mächte in der Nachkriegszeit in einem globalen Systemwettstreit gegeneinander standen, entwickelte sich der erdnahe Weltraum zum größten Kriegsschauplatz des Kalten Krieges. Wer hier die Nase vorn hatte, galt als überlegen und konnte daraus auch einen irdischen Führungsanspruch ableiten

Der Wettlauf ins All begann bereits 1945 mit dem Wettlauf der beiden Hauptsiegermächte des Zweiten Weltkrieges um die deutsche Raketentechnologie. Deutsche Ingenieure um Wernher von Braun hatten in der ersten Hälfte der 40er Jahre mit dem *Aggregat Vier* (A4) die erste Weltraumrakete entwickelt, welche die deutsche Wehrmacht im letzten Kriegsjahr unter der Bezeichnung *Vergeltungswaffe Zwei* (V2) zur Bombardierung von London eingesetzt hatte. Parallel dazu wurden im Dritten Reich auch die ersten Raketenflugzeuge entwickelt, gebaut und eingesetzt (He 176 und Me 163). Ein Hauptgrund für den deutschen Vorsprung in der Raketentechnologie lag in den Bestimmungen des Versailler Vertrages von 1919, in welchem der Reichswehr diverse schwere Waffen verboten wurden, ohne dabei jedoch die Raketen zu berücksichtigen. Diese Vertragsglücke hatte man ausgenutzt. Kurz vor Kriegsende kam es sogar zum ersten bemannten Senkrechtstart mit Raketenantrieb (Ba 349). Obwohl den Amerikanern der Großteil der deutschen Technologie und auch der Ingenieure in die Hände gefallen war, versäumten sie es in den folgenden zehn Jahren, ihren Startvorteil zu nutzen. Dies lag einerseits am internen Konkurrenzkampf der drei Teilstreitkräfte Armee, Marine und Luftwaffe, zum anderen auch an der strategischen Planung der Luftwaffe, die der Modernisierung ihrer

Luftflotten (Umrüstung von Propeller- auf Düsenantrieb) oberste Priorität einräumte, während die Raketenentwicklung vernachlässigt wurde.

In der zentralistisch-diktatorischen Sowjetunion wurden dagegen sämtliche Anstrengungen gebündelt. Zudem bevorzugte man einfache, improvisierte und robuste Lösungen, die schnelle Erfolge ohne langwierige und aufwändige technologische Grundlagenforschung versprachen. Da die sowjetischen Atombomben größer und schwerer waren und die Sowjetunion bis 1959 auch keine Verbündeten auf dem amerikanischen Kontinent hatte, musste sie zwangsläufig auch größere Raketen mit mehr Reichweite bauen. Die Sowjetunion war umringt von alliierten Verbündeten der USA: Von der Bundesrepublik Deutschland im Westen über die Türkei im Süden bis zu Japan im Osten. Von dort aus konnten jederzeit Bombenflugzeuge oder Kurz- und Mittelstreckenraketen mit atomaren Sprengköpfen sowjetisches Territorium erreichen. Umgekehrt waren die USA durch den Pazifik im Westen und den Atlantik im Osten geschützt. Die Sowjetunion stand daher unter dem Zugzwang, der unmittelbaren atomaren Bedrohung entlang ihrer Außengrenzen ein adäquates Bedrohungspotenzial gegenüber der feindlichen Supermacht USA aufzubauen. Daher stellte der militärisch-industrielle Komplex der Sowjetunion schon Anfang der 1950er Jahre deutlich mehr Ressourcen für die Entwicklung einer Interkontinentalrakete zur Verfügung als das amerikanische Verteidigungsministerium.

Ein sowjetisches Ingenieursteam unter der Leitung von Sergej Koroljow entwickelte Mitte der 50er Jahre mit der Rakete Nr. 7 (Raketa Semjorka, R-7) die erste Trägerrakete, die in der Lage war, eine tonnenschwere Nutzlast in die Erdumlaufbahn (Orbit) zu befördern. Alle sowjetischen Trägerraketen der folgenden Jahrzehnte basierten auf dem Konzept der R-7. Dadurch entstand die sogenannte Raketenlücke (Missile Gap), die der Sowjetunion Ende der 50er und Anfang der 60er Jahre sensationelle Erfolge bescherte. Hinzu kam ein entscheidender Informationsvorsprung: Während die Sowjets ihre Raumfahrtprogramme unter strengster Geheimhaltung planten, wurden sie in den USA vorher angekündigt. So wussten die Sowjets immer, wann die USA den nächsten Schritt planten, während die Amerikaner umgekehrt nicht wussten, was in den Weiten der kasachischen Steppe vor sich ging.

Der Start des ersten Satelliten löste 1957 in den USA den sogenannten Sputnik-Schock (Sputnik Crisis) aus, denn nun wurde plötzlich auch der amerikanischen Öffentlichkeit klar, dass die Kombination aus Atombombe und Weltraumrakete, die Atomrakete, das entscheidende und beherrschende Waffensystem des Kalten Krieges war. Die Regierung handelte und bündelte die Raumfahrtprogramme unter der Ägide der neu gegründeten nationalen Luft- und Weltraumbehörde NASA.

Bevor die Maßnahmen griffen, gelang es der Sowjetunion 1961 mit dem Kosmonauten Juri Gagarin in der Raumkapsel Wostok den ersten Menschen in den Weltraum zu befördern. Es folgten noch bis Mitte der 60er Jahre weitere sensationelle Erstleistungen wie der erste Doppelflug von zwei Wostok-Kapseln 1962, die erste Frau im Weltraum 1963, die erste Dreierbesatzung in einer Raumkapsel vom Typ Woschod 1964, sowie der erste Weltraumausstieg 1965.

Diese spektakulären Erfolge täuschten jedoch darüber hinweg, dass sich parallel zur Raketenlücke zugunsten der Sowjetunion eine Technologielücke (Technology Gap) zugunsten der USA auftat. Aufgrund der geringeren Nutzlastkapazitäten der amerikanischen Trägerraketen mussten die amerikanischen Raumkapseln vom Typ Mercury und Gemini wesentlich leichter und kompakter gebaut werden. Außerdem sollten die Astronauten im Gegensatz zu den Kosmonauten ihre Raumkapsel selber steuern können. Zu diesem Zweck entstanden in den USA neue Forschungsfelder und ein neuer Industriezweig, die Raumfahrtindustrie. Die bemannten US-Raumfahrtprogramme in der zweiten Hälfte der 60er Jahre – Gemini und Apollo – waren das bis dahin größte staatliche Forschungs- und Entwicklungsprogramm für innovative Spitzentechnologie (High-Tech). Insgesamt waren 150 Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie 20.000 Firmen mit rund 400.000 Mitarbeitern an diesen Programmen beteiligt. Um diese Einrichtungen zu vernetzen wurde das Internet erfunden, welches die moderne Informations- und Wissensgesellschaft seitdem prägt. Während in der Sowjetunion gegenseitige Bespitzelung und Kontrolle vorherrschte und jeder gerade nur so viel wissen sollte, wie er zur Erfüllung seiner individuellen Aufgaben brauchte, entwickelte sich in den USA ein reger, landesweiter Informations- und Wissensaustausch. So entstand zusätzlich noch eine Wissensklüft (Knowledge Gap). Um die ungeheuren Datenmengen zu sammeln und zu verarbeiten wurde viel in die Entwicklung von Großrechnern investiert. Parallel dazu mussten für die Raumfahrzeuge sehr kompakte aber dennoch leistungsfähige Computer zur Kontrolle und Steuerung der komplexen Systeme entwickelt werden. Der Technologische Vorsprung der USA erlebte in der zweiten Hälfte der 60er Jahre mit dem Wettlauf zum Mond seinen Durchbruch. Auch wenn die Sowjetunion im Nachhinein bestritt, sich an diesem Wettlauf beteiligt zu haben, gab es tatsächlich streng geheime Projekte für die Mondrakete Nositel (N-1) und das Raumschiff Lunnij Orbitalnij Korabl (LOK), welches aus dem für den Erdorbit konzipierten Raumschiff vom Typ Sojus entwickelt werden sollte. Die Prototypen waren jedoch unausgereift und nicht konkurrenzfähig. Hier stieß das sowjetische Know-how an seine Grenzen. Den USA gelang es dagegen mit der Saturn eine leistungsfähige Mondrakete zu entwickeln und

die Raketenlücke zu schließen sowie mit dem Apollo-System ein erstes Raumschiff für den Bemannten Flug zu einem anderen Himmelskörper zu bauen. Die Landung von Menschen auf dem Mond bildete den krönenden Abschluss des Wettlaufes zum Mond. Die Bilder der Astronauten auf dem Mond täuschen jedoch darüber hinweg, dass es auch einen unbemannten Wettlauf zum Mond gegeben hat, welchen die Sowjetunion in allen Teildisziplinen gewonnen hat.

Anfang der 1970er Jahre kam es schließlich noch zu einem dramatischen Wettlauf um das erste freifliegende Raumlabor (Free Flyer). Während die sowjetischen Raumlabor Saljut 1 bis 3 scheiterten und auch 3 Kosmonauten das Leben kostete (Sojus 11), gelang es den USA mit dem Skylab das erste Raumlabor erfolgreich bemannt zu betreiben. Man einigte sich schließlich 1975 auf das erste gemeinsame amerikanisch-sowjetische Raumfahrtprogramm, das Apollo-Sojus-Test-Projekt (ASTP). Es bildete den versöhnlichen Abschluss der Pionierzeit der Raumfahrt.

Das letzte Kapitel des 1. Bandes der Trilogie zur Geschichte der Raumfahrt befasst sich mit den Anfängen der westeuropäischen Raumfahrt in der Nachkriegszeit. Zunächst werden die nationalen Raumfahrtaktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland, Großbritannien und Frankreich beschrieben. Anschließend werden die ersten Versuche einer gemeinsamen westeuropäischen Raumfahrtpolitik mit der Weltraumforschungsorganisation ESRO und der Trägerraketen-Entwicklungsorganisation ELDO mit der gescheiterten Europa-Rakete beschrieben. Den Abschluss bildet die Fusion von ESRO und ELDO zur europäischen Raumfahrtagentur ESA im Jahr 1975.

Virgil Grissom, der zusammen mit zwei Kollegen 1967 im Raumschiff Apollo 1 ums Leben kam, hat einmal in einem Interview folgenden bemerkenswerten Satz gesagt: *„Die Eroberung des Weltraums ist das Risiko von Menschenleben wert“*¹.

Thomas Reiter, der einzige Deutsche, der zur Stammbesatzung von zwei verschiedenen Raumstationen (Mir und ISS) gehörte, nahm den Faden auf und schrieb: *„Neuland zu entdecken und zu erforschen ist für mich das Risiko wert.“*²

Diese Sätze sind zeitlos und allgemein gültig. Man könnte genauso gut auch die Eroberung der Weltmeere oder des Luftraumes, die Besteigung der höchsten Gipfel oder die Entdeckung neuer Kontinente einsetzen. Seit

¹ Zit. nach: Woydt, Hermann. 2017. *SOS im Weltraum*. Stuttgart: Motorbuch, S. 4.

² Reiter, Thomas. 2010. Leben in der Umlaufbahn. Warum sich Weltraumforschung lohnt – beruflich wie privat. In: *Schwerelos. Europa forscht im Weltraum*. (= Spektrum der Wissenschaft Extra). Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft, S. 8.

Jahrtausenden riskieren abenteuerlustige Menschen ihr Leben um dorthin vorzudringen, wo vor ihnen noch kein Mensch war. Dieser Entdeckungs-, Erforschungs- und Erkenntnistrieb ist eines der wesentlichen Merkmale, die uns Menschen von den Tieren unterscheidet. Sie ist seit jeher eine Triebfeder für die Entwicklung und den Fortschritt menschlicher Zivilisation. Unsere überragende Intelligenz hat es uns zudem ermöglicht, Fahrzeuge zu konstruieren und zu bauen, mit denen wir alle Länder und Meere befahren und uns sogar in die Lüfte erheben konnten. Der Straßen-, See- und Luftverkehr erfordert große Investitionen in die Infrastruktur und verursacht immer wieder tödliche Unfälle. Der Weltraum stellt die vierte Dimension dar, in welche sich die Menschheit ausbreitet. Die technischen Herausforderungen zur Eroberung dieser vierten Dimension sind ungleich größer und aufwendiger. Es ist jedenfalls ein Versuch wert. Genauso wie es vor über 500 Jahren auch für Christoph Columbus einen Versuch wert war, über den großen Ozean um die Erde herum zu segeln. Immerhin waren die theologischen und wissenschaftlichen Autoritäten zu dieser Zeit noch der Meinung, dass die Erde eine Scheibe mit nur drei Kontinenten sei und man am Rand dieser Scheibe über einen endlosen Wasserfall ins Bodenlose abstürzen würde. Die Raumfahrt hat uns eine neue Welt eröffnet, die viel größer ist als unsere irdische. Gleichzeitig hat sie uns aber auch die Beschränktheit und Verletzlichkeit unseres Heimatplaneten vor Augen geführt. Dies wurde der Menschheit erst so richtig bewusst, als die ersten Menschen zum Mond geflogen sind und von dort aus die Erde fotografiert haben. Vor allem zwei Bilder sind als Ikonen der Friedens- und Umweltschutzbewegung in die Geschichte eingegangen: *Earthrise* (Erdaufgang), aufgenommen am Weihnachtstag 1968 von dem ersten bemannten Mondflug Apollo 8 und *Blue Marble* (Blaue Murmel), aufgenommen im Dezember 1972 vom letzten bemannten Mondflug Apollo 17. Buzz Aldrin, der nach Neil Armstrong im Juli 1969 als zweiter Mensch den Mond betrat, beschrieb die Mondlandschaft als eine „*magnificent desolation*“ (grandiose Trostlosigkeit): Eine graue Szenerie aus Staub und Steinen ohne einen einzigen Lufthauch, eine Totenstille ohne das geringste Anzeichen von Leben, eine erbarmungslos brennende, ungefilterte Sonne und über dem Horizont ein kalter, schwarzer Himmel. Michael Light schreibt dazu: „*Das kühnste Unterfangen der Menschheit, das von ihrem Heimatplaneten wegführte, wies von Beginn an unerbittlich in die andere Richtung: Zurück zur Erde.*“³

³ Light, Michael. 2002. *Full Moon*. München: Frederking & Thaler, letzte S. im Nachwort (ungezählt).

Da die bemannte Raumfahrt riskant ist und immer wieder Menschenleben gefordert hat, widme ich diesen Band den bei der Ausübung ihres Berufes bis zum Jahr 1975 ums Leben gekommenen Raumfahrern. Auf der Gedenkseite habe ich insgesamt 23 Luft- und Raumfahrer chronologisch zum Zeitpunkt des jeweiligen tödlichen Unfalles aufgelistet (vgl. In Memoriam). 4 Raumfahrer sind bei Feuerunfällen im Rahmen von Bodentest verbrannt und 14 weitere bei Test- bzw. Trainingsflügen mit Luftfahrzeugen abgestürzt. Einer ist bei einem Verkehrsunfall während einer Dienstreise mit dem Auto ums Leben gekommen. 4 Raumfahrer sind bei Raumfahrtmissionen tödlich verunglückt, allerdings nicht im Orbit, sondern beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre (Sojus 11) bzw. bei der Landung (Sojus 1). Die kritischsten und gefährlichsten Phasen einer Raumfahrtmission sind Start und Landung, obwohl sie jeweils nur ein paar Minuten dauern. Das bedeutet nicht, dass die Raumflugphase dazwischen ungefährlich sei. Es gab zahlreiche gefährliche Zwischenfälle im Weltraum, der bekannteste war wohl die Explosion des Sauerstofftanks im Servicemodul von Apollo 13 auf dem Flug zum Mond 1970. Nicht berücksichtigt habe ich in meiner Liste die unzähligen namenlosen Arbeiter, Ingenieure und Techniker, die bei verschiedenen Unfällen in den Raumfahrtzentren ums Leben gekommen sind. Die größte Katastrophe dieser Art ist 30 Jahre lang totgeschwiegen worden und wurde erst nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion und dem Ende des Kalten Krieges bekannt: Im Jahr 1960 ist auf dem Kosmodrom Baikonur eine vollgetankte Interkontinentalrakete vom Typ R-16 rund eine Stunde vor dem geplanten Start explodiert. Zu diesem Zeitpunkt hatten sich noch rund 250 Personen in der Nähe der Startrampe befunden. Über 120 von Ihnen kamen in dem Flammeninferno ums Leben, welches erst nach dem Untergang der Sowjetunion bekannt wurde und schließlich als Nedelin-Katastrophe in die Geschichte eingegangen ist.

In diesem Zusammenhang seien mir ein paar grundsätzliche Hinweise erlaubt: Im Text wird wegen der besseren Lesbarkeit auf Gender-Symbole (Asterisk, Gap) verzichtet. Auch sind nicht jedes Mal die Endungen für alle Geschlechter angeführt, es sind jedoch stets alle Geschlechter gemeint. Darüber hinaus wird immer noch das alte Adjektiv „bemannt“ verwendet. Im Zuge des Gendering wird es im deutschsprachigen Raum zunehmend durch „astronautisch“ ersetzt. Dieser Begriff ist jedoch auch nicht inklusiv, da er die kosmonautische (russ.) und die taikonautische (chines.) Raumfahrt nicht berücksichtigt. Im angloamerikanischen Raum tut man sich diesbezüglich wesentlich leichter: Anstatt „manned“ wird einfach „crewed“ oder

„human“ verwendet. Alle Dollar-Angaben im Buch werden mit \$ abgekürzt und beziehen sich ausschließlich auf den United States Dollar.

Abschließend noch ein paar Worte zur persönlichen Motivation:

Das Interesse an der Raumfahrt wurde mir quasi in die Wiege gelegt. Meine Großmutter und Großtante haben Anfang der 40er Jahre in der Kantine des Raketentwicklungswerkes der Heeresversuchsanstalt (HVA) Peenemünde gearbeitet. Dieses befand sich direkt neben der technischen Direktion und dem Offizierskasino. Die Versorgung mit Lebensmitteln und Getränken ließ keine Wünsche offen um das Raketenteam rund um Wernher von Braun bei Laune zu halten und zu verhindern, dass in der hermetisch von der Außenwelt abriegelten, künstlichen Kleinstadt ein Lagerkoller aufkam. Nach erfolgreichen Testversuchen wurden bis spät in die Nacht rauschende Feste gefeiert. In der Freizeit konnte man an den Strand gehen. Peenemünde wurde mir als eine paradiesische Insel inmitten des Krieges beschrieben. Von den Zwangsarbeiterlagern war keine Rede, genauso wenig wie von der Absicht, mit den Raketen die Londoner Zivilbevölkerung zu terrorisieren. Wernher von Braun wurde mir als eine charismatische Persönlichkeit geschildert, welche die Blicke auf sich zog, wenn sie den Raum betrat. Ein angeblich gutaussehender, höflicher, gebildeter, wohlherzogener Mann aus adeligem Hause. Ein junges Genie im Alter von Ende 20, welches von den jungen Frauen im Alter von Anfang 20 verehrt und umschwärmt wurde. Dass er einen faustischen Pakt mit dem Teufel geschlossen hatte, um seine Raumfahrtvisionen verwirklichen zu können, war den jungen Frauen damals noch nicht bewusst. Mein Vater Dr. Hartmut Hensel hat nach dem Abschluss seines Maschinenbaustudiums Mitte der 60er Jahre an der Raketenschule des Heeres (RakS H) beim Raketenantillerielehrbataillon (RakArtLBtl) 1 in Eschweiler bei Aachen Werkstoffkunde und Werkzeugmaschinen unterrichtet. Durch die Erzählungen meiner Verwandten wurde mein Interesse an der Raumfahrt geweckt und somit befasste ich mich bereits in dritter Generation mit diesem Thema. Als Teenager war ich Abonnent der Flug Revue und besaß ein Spiegelteleskop mit welchem ich nächtelang den Mond, die Planeten und die Sterne beobachtet habe. Als es im Rahmen meines Studiums der Geschichte an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt um das Thema meiner Diplomarbeit ging, war die Geschichte der Raumfahrt die logische Antwort. Schwerpunkt meiner wissenschaftlichen Abschlussarbeit war der Wettlauf zwischen den Supermächten zur Eroberung des Weltraums vor dem Hintergrund des Kalten Krieges. Anlässlich des 50. Jahrestages der ersten Mondlandung 2019 gewährte mir der Verlag Springer die Möglich-

XVIII Vorwort zur 3. Auflage

keit, mich nochmals intensiv mit diesem Thema zu beschäftigen und eine überarbeitete Version zu publizieren. Für die 3. Auflage 2022 habe ich mein Werk nochmals aktualisiert, überarbeitet und erweitert. Deckte die 2. Auflage den Zeitraum bis 1970 ab, so reicht die 3. Auflage bis 1975 und inkludiert damit auch den Wettlauf um das erste Raumlabor (Skylab versus Saljut) sowie das erste gemeinsame Ost-West-Raumfahrtprojekt ASTP. Darüber hinaus gibt es auch ein neues Kapitel, welches die Anfänge der westeuropäischen Raumfahrt beschreibt.

Villach
im September 2023

Mag. André T. Hensel MSc

Danksagung

Ich danke meinen Eltern DDipl.-Ing. Dr. Hartmut und Maria Elisabeth Hensel für ihre Geduld und ihre finanzielle Unterstützung während meines Studiums.

Meinen inzwischen leider schon verstorbenen Mentoren Univ.-Prof. Dr. Norbert Schausberger und Univ.-Prof. Mag. Dr. Karl Stuhlpfarrer, die mich während der Abfassung meiner Diplomarbeit an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt vorbildlich betreut haben, bin ich in großer Dankbarkeit verbunden und halte ihr Andenken in Ehren.

Ein herzliches Dankeschön meiner Frau Prof. Mag. Christine Hensel und meinem ehemaligen Studienkollegen und Freund Dir. Mag. Dr. Bernhard Erler, MBA für das Korrekturlesen.

Ebenso danke ich meinem rotarischen Paten und Kollegen FH-Prof. Dr. Christoph Ungermanns, Professor für Physik an der Fachhochschule Kärnten, für die Überprüfung der technisch-physikalischen Formeln.

Ich danke meinem Vorgesetzten, FH-Prof. Mag. Dr. Peter Granig, Professor für Innovationsmanagement und Rektor der Fachhochschule Kärnten, für sein Geleitwort zu meinem Werk.

Special thanks to my colleague and friend Cpt. Marvin D. Hoffland, MSc, Professor of English at the Carinthia University of Applied Sciences, for the translation of the summary.

Many thanks to the National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the European Space Agency (ESA) for the kind permission to use images from the NASA Image & Video Library and the ESA Photo Library for Professionals.

XX Danksagung

Schließlich möchte ich der Redaktion des Verlages Springer in Heidelberg, namentlich Margit Maly und Bettina Saglio, für die Unterstützung bei der Veröffentlichung danken.

Summas gratias!

Inhaltsverzeichnis

1 Die Grundlegung der Raumfahrt in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts	1
1.1 Eichhörnchen im All und Frau im Mond: Von der Raumfahrtutopie zur Kosmonautik	2
1.2 Von Goddard bis Koroljow: Die Raketenentwicklung in den USA und der Sowjetunion	17
1.3 Von der Raketen-Ente zur V2: Die Raketenentwicklung in Deutschland	23
1.4 Bumper versus R-2: Die Weiterentwicklung der V2 zur Weltraumrakete	66
Literatur	79
2 Die Eroberung des Orbits mit Satelliten	83
2.1 Semjorka versus Jupiter: Die Entwicklung der Orbitalrakete	83
2.2 Sputnik versus Orbiter: Der Vorstoß in den Orbit im Internationalen Geophysikalischen Jahr	93
2.3 Kommunikation, Navigation, Wettervorhersage und Spionage: Satellitenprogramme in Ost und West	108
Literatur	135
3 Der Vorstoß des Menschen in den Orbit	137
3.1 Mit Raketenflugzeugen von der Luft- zur Raumfahrt	138
3.2 Wostok versus Mercury: Affen und Menschen im Orbit	151

3.3	Woschod versus Gemini: Die Wende im Wettlauf ins All	179
	Literatur	202
4	Der Wettlauf zum Mond	205
4.1	Lunik versus Surveyor: Die Erforschung des Mondes mit Sonden	206
4.2	Die Vorbereitungen zum bemannten Mondflug	213
4.3	Die Entscheidung im Wettlauf zum Mond	249
4.4	Apollo versus LOK: Die Mondmissionen 1970–1975	273
4.5	Lunar Rover versus Lunochod: Die Mondmissionen 1972–1976	291
4.6	Bilanz des Wettlaufs zum Mond und Verschwörungstheorien	300
	Literatur	321
5	Von der Konfrontation zur Kooperation: Der Wettlauf um das erste Raumlabor und das erste gemeinsame Raumfahrtprojekt	325
5.1	Himmelsräder und Spionageplattformen im Orbit: Frühe Ideen und Konzepte für eine Raumstation	326
5.2	Saljut 1 bis 3: Potemkinsche Dörfer im All (1971–1973)	338
5.3	Skylab: Apollo-Resteverwertung (1973–1974)	348
5.4	Erste Ost-West-Kooperation im All: Das Apollo-Sojus- Test-Projekt (ASTP) 1975	364
	Literatur	376
6	Die Anfänge der westeuropäischen Raumfahrt	379
6.1	Azur und Helios: Die nationalen Raumfahrtaktivitäten der Bundesrepublik Deutschland	380
6.2	Diamant und Black Arrow: Die nationalen Raumfahr- taktivitäten von Frankreich und Großbritannien	393
6.3	ELDO und die Europa-Rakete: Der gescheiterte Versuch eines gemeinsamen Weltraumträgersystems	408
6.4	ESRO: Europäische Forschungssatelliten von Iris über Aurora bis HEOS	428
	Literatur	437

Nachwort	439
Summary	447
Glossar	455
Verzeichnis zitierter und weiterführender Literatur	479
Personen- und Sachverzeichnis	497

Über den Autor

André T. Hensel wurde 1968 in Aachen geboren. Seine Schulzeit verbrachte er in Wiesbaden. Nach dem Abitur emigrierte er 1990 nach Österreich

Er absolvierte das Diplomstudium Geschichte und Germanistik an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt (Abschluss: Mag. phil.) sowie den postgradualen Universitätslehrgang (ULG) Library and Information Studies (LIS) an der Karl-Franzens-Universität Graz (Abschluss Grundlehrgang: akademischer Bibliotheks- und Informationsexperte, Abschluss Aufbaulehrgang: MSc LIS).

Seit 2002 leitet er die FH-Bibliothek Kärnten mit vier Campusbibliotheken in Villach, Klagenfurt am Wörthersee, Spittal an der Drau und Feldkirchen in Kärnten. Seit 2023 ist er zudem Doktorand an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.

Er ist Mitglied im 1844 gegründeten Geschichtsverein für Kärnten sowie Archivar und Chronist des 1932 gegründeten Rotary Club Villach. Darüber hinaus ist er Gründungsmitglied der Kommission für FH-Bibliotheken in der Vereinigung Österreichischer Bibliothekarinnen und Bibliothekare (VÖB).

André Hensel beschäftigt sich bereits in 3. Generation mit dem Thema Raumfahrt, das ihn seit seiner Kindheit begleitet. Angefangen mit den Erzählungen der Großmutter von den ersten Weltraumraketen in Peenemünde über die Lehrtätigkeit des Vaters an der Raketenschule des Heeres in Eschweiler bis hin zu seinen eigenen historischen Studien, die in einer Diplomarbeit über den Wettlauf der Supermächte ins All vor dem

Hintergrund des Kalten Krieges mündeten. Letztere bildet die Grundlage des 1. Bandes der Trilogie zur Geschichte der Raumfahrt.

Die Abschlussarbeit im Studienfach Germanistik befasst sich mit der Entstehung der modernen Kriminalliteratur und wurde 2014 im Akademiker-Verlag veröffentlicht. Die Masterarbeit in LIS wurde 2012 als Band 12 der Schriften der VÖB veröffentlicht. Es handelt sich dabei um eine Vergleichsstudie zur beruflichen Aus-, Fort- und Weiterbildung auf der mittleren Qualifikationsebene im Archiv-, Bibliotheks-, Informations- und Dokumentationswesen (ABID) des deutschsprachigen Raumes.

Neben diesen Monografien hat der Autor auch zahlreiche Buchbeiträge und Zeitschriftenartikel zu bibliothekarischen, historischen und rotarischen Themen veröffentlicht.

Abkürzungsverzeichnis

A	Aggregat = deutsche Raketenbaureihe → A4 a = acceleratio (lat.) = Beschleunigung
A4	Aggregat Vier = erste Großrakete an den Rand zum Welt- raum, vom Deutschen Reich im Zweiten Weltkrieg als Ver- geltungswaffe eingesetzt → FR, V2
AAM	Air-to-Air Missile = Luft-Luft-Rakete, siehe auch → ASM, SAM
AAP	Apollo Applications Program = Apollo-Anwendungs- Programm
ABC-Waffen	atomare, chemische und biologische Waffen = Massenver- nichtungswaffen → WMD
Abb.	Abbildung
Abk.	Abkürzung
Abschn.	Abschnitt
ABMA	Army Ballistic Missile Agency = Raketenforschungsamt der US Army in Huntsville, Alabama
Adm.	Admiral (milit. Dienstgrad)
AE	Astronomische Einheit = interplanetares Längenmaß, ent- spricht dem mittleren Abstand der Erde zur Sonne (ca. 149,6 Mio. km) → AU
Aerospace:	Aeronautics & Spaceflight = Luft- und Raumfahrt
AFB	Air Force Base = Luftwaffenbasis der → USAF
AFC	Alkaline Fuel Cell = Alkalische Brennstoffzelle
AG	Aktiengesellschaft
AGC	Apollo Guidance Computer = Bordcomputer zur auto- matischen Flugsteuerung (Fly-by-Wire) im Apollo-Raum- schiff. Bestandteil des → PGNCS

XXVIII**Abkürzungsverzeichnis**

AIAA	American Institute of Aeronautics and Astronautics = Amerikanisches Institut für Luft- und Raumfahrt (1963 gegr. Nachfolgeorganisation der →ARS)
AIS	American Interplanetary Society = Amerikanische Interplanetare Gesellschaft (gegr. 1930). Vorgängerorganisation der →ARS
AIT	Assembly, Integration & Testing = Endmontage & Funktionstest eines → RFZ
AKM	Apogee Kick Motor = Apogäumsmotor für den Übergang vom → GTO zum → GEO, s. auch → PKS
ALSEP	Apollo Lunar Scientific Experiments Package = Messinstrumentenstation des Apollo-Programmes für wissenschaftliche Langzeitexperimente auf der Mondoberfläche, Nachfolger des → EASEP
AM	Airlock Module = Luftschleuse zwischen zwei gekoppelten bemannten Raumfahrzeugen
amerik.	amerikanisch
AMU	Astronaut Maneuvering Unit = Tornister mit Lebenserhaltungssystem und Steuerdüsen für Außenbordaktivitäten im Weltraum → EVA
AOC(S)	Attitude & Orbit Control (System) = Bahn- und Lageregelungssystem von Raumfahrzeugen → RCS, RFZ, S/C
AOS	Acquisition of Signal = Empfang des Signals = Wiederempfang der Telemetriedaten eines → RFZ nach dem Signalverlust →LOS
APC	Armoured Personnel Carrier = gepanzerter Mannschaftstransportwagen
APN	Agentstwo Petschati Nowosti (Kyryll. Агентство Печати Новости, АПН) = staatliche Nachrichtenagentur der Sowjetunion
Ar	Arado = dt. Flugzeugwerke in Rostock-Warnemünde (1921-1961)
ARC	Ames Research Center = Forschungszentrum der → NASA im Silicon Valley
ARPA	Advanced Research Projects Agency = US-Militärbehörde für weiterführende Forschungsprojekte (gegr. 1958)
ARS	American Rocket Society = Amerikanische Raketengesellschaft (Nachfolgeorganisation der → AIS, Vorgängerorganisation des → AIAA)
Art.	Artikel
AS	Apollo-Saturn Raumfahrtsystem (Raumschiff + Trägerrakete) → SA

ASAT	1. Anti-Satellite Weapon = Antisatellitenwaffe, 2. Arbeitsgemeinschaft Satellitenträger = ERNO + EWR zum Bau von Astris
ASM	Air-to-Surface Missile = Luft-Boden-Rakete, siehe auch → AAM, SAM
A-Stoff	Aerosol-Stoff = Codewort für flüssigen Sauerstoff (→ LOX) als Oxidator für die → V2. → B-Stoff, T-Stoff, Z-Stoff
ASTP	Apollo-Soyuz Test Project = Apollo-Sojus-Test-Projekt, russ. Экспериментальный Полёт Союз-Аполлон, kyrill. Экспериментальный Полёт Союз-Аполлон (ЭПСА)
AT&T	American Telephone and Telegraph Co.
ATM	Apollo Telescope Mount = Weltraumteleskop (Sonnenobservatorium) des Skylab-Raumlabors
ATPL	Airline Transport Pilot License = Verkehrspilotenlizenz
AU	Astronautical Unit = Astronomische Einheit → AE
AVA	Aerodynamische Versuchsanstalt (1919–1969), Nachf. → DFVLR
AVUS	Automobile Versuchs- und Übungsstrecke in Berlin
B	Boeing Flugzeugwerke (gegr. 1916 von Wilhelm E. Böing)
Ba	Bachem Flugzeugwerke (gegr. 1942 von Erich H. Bachem)
BAe	British Aerospace = britischer Luft- und Raumfahrtkonzern (gegr. 1977) BAJ: Bristol Aerojet = brit. Luftfahrtunternehmen
Bd.	Band
Bearb.	Bearbeiter/in
Begr.	Begründer/in
BDLI	Bundesverband der Deutschen Luftfahrtindustrie (gegr. 1955)
BI	Bortinzener = kyrill. Бортинженер (БИ) = Bordingenieur eines sowjet. Raumschiffes bzw. Raumlabors → FE BIP: Bruttoinlandsprodukt Bio.: Billion = 1000 Milliarden → Mia
BMAt	Bundesministerium für Atomenergie (1955–1962) Nachf. → BMwF BMEWS: Ballistic Missile Early Warning System = Frühwarnsystem der USA zur Erkennung anfliegender ballistischer Atomraketen BMF: Bundesministerium für Finanzen BMFT: Bundesministerium für Forschung und Technologie BMI: Bundesministerium für Inneres BMPF: Bundesministerium für Post- und Fernmeldewesen BMV: Bundesministerium für Verkehr
BMVg	Bundesministerium für Verteidigung BMWF: Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (gegr. 1962) Vorg. → BMAt BMWi: Bundesministerium für Wirtschaft

	BNCSR: British National Committee for Space Research = Brit. Kommission für Weltraumforschung BO: 1. Burn-Out = Brennschluss. 2. Bitowoj Otsek, kyrill. Бытовой Отсек (БО) = Orbitalsektion des Sojus-Raumschiffes → PAO, SA
BRBM	Battlefield Range Ballistic Missile = taktische ballistische Kurzstreckenrakete für die Schlachtfeldreichweite (bis 250 km), auch → TBM genannt. Sie gehören zur Raketenartillerie (RakArt)
BRD	Bundesrepublik Deutschland
Brig. Gen.	Brigadier General = Brigadegeneral (milit. Dienstgrad)
brit.	britisch
B-Stoff	Brennstoff = Codename für Alkohol (75Vol.-%) als Brennstoff für die V2-Rakete → A-Stoff, T-Stoff, Z-Stoff
BSV	Bayerischer Schulbuch-Verlag
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
Caltech	California Institute of Technology, Träger des → JPL
Capcom	Capsule communicator = NASA-Verbindungssprecher
Capt.	Captain = Kapitän zur See (milit. Dienstgrad)
CASA	Construcciones Aeronáuticas Sociedad Anónima = spanischer Luft- & Raumfahrtkonzern
CCAFS	Cape Canaveral Air Force Station = Luftwaffenstation und Raketenstartgelände am Cape Canaveral, Florida → KSC
СССР	Союз Советских Социалистических Республик = Sojus Sowjetskich Sozialistitscheskich Respublik = Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken → UdSSR
CDH	Command & Data Handling = Zentrales Bordcomputer-system von Raumfahrzeugen
CDR	Commander = Kommandant eines bemannten Raumfahrzeuges
Cdr.	Commander = Fregattenkapitän (milit. Dienstgrad)
CECLES	Centre Européen pour la Construction de Lanceurs d'Engins Spatiaux = franz. Bezeichnung der → ELDO
CERN	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire = europäische Kernforschungsorganisation in Meyrin bei Genf (gegr. 1953)
Chefred.	Chefredakteur/in
CIA	Central Intelligence Agency = US-Geheimdienst (gegr. 1947)
CIEES	Centre Interarmées d'Essais d'Engins Spéciaux = gemeinsames Raketen-Versuchszentrum der französischen Armee und Luftwaffe

CIFAS	Consortium Industrial Franco-Allemande pour le satellite Symphonie = dt.-franz. Industriekonsortium für das Satellitenprogramm Symphonie
cm	Centimeter = Zentimeter
CM	Command Module = Kommandomodul des Apollo-Raumschiffes
CMP	Command Module Pilot = Pilot des Kommandomoduls des Apollo-Raumschiffes
CNES	Centre National d'Études Spatiales = franz. Raumfahrtbehörde
Co.	Company = Unternehmensgesellschaft
Col.	Colonel = Oberst (milit. Dienstgrad)
COMINT	Communication Intelligence = Fernmeldeaufklärung. Analyse von Fernmelde- bzw. Kommunikationssignalen des Gegners durch Bodenstationen oder Aufklärungssatelliten. Teil der → SIGINT
Comsat	Communication satellite = Nachrichtensatellit
COMSAT	Communication Satellite Corp. = erstes privates Satellitenunternehmen
Convair	Consolidated Vultee Aircraft Corp. = amerik. Luft- & Raumfahrtunternehmen, gegr. 1943, 1954 zu General Dynamics
COPERS	Comité Préparatoire pour la Recherche Spatiale = Vorbereitungskomitee für Weltraumforschung (1960–62) → ELDO, ESRO
COPUOS	United Nations Committee on Peaceful Uses of Outer Space = UNO-Sonderausschuss für die friedliche Nutzung des Weltraumes
Corp.	Corporation = Kapitalgesellschaft
COSPAR	Committee on Space Research = Ausschuss für Weltraumforschung (gegr. 1958) der → ICSU
COSPAR-ID	International Designator = Internationaler Identifizierungscode des → COSPAR für Raumflugkörper aller Art (sog. COSPAR-Bezeichnung)
Cpt.	Captain = Hauptmann (milit. Dienstgrad)
C/S	Control Segment = Kontrollsegment, Teilsystem eines Raumfahrtssystems → MCC, G/S, S/S, U/S
CSG	Centre Spatial Guyanais (franz.) = Guiana Space Centre (engl.) = Raumfahrtzentrum der → ESA bei Kourou in Französisch-Guayana
CSM	Command & Service Module = Apollo-Raumschiff (Mutterschiff)