

André T. Hensel

Geschichte der Raumfahrt bis 1970

Vom Wettlauf ins All
bis zur Mondlandung

EBOOK INSIDE



Springer

Geschichte der Raumfahrt bis 1970

Über den Autor

André T. Hensel wurde 1968 in Aachen geboren. Seine Schulzeit verbrachte er in Wiesbaden. Seit 1990 lebt er in Österreich.

Er absolvierte das Diplomstudium Geschichte und Germanistik an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt (Abschluss: Mag. phil.) sowie den postgradualen Masterlehrgang Library and Information Studies (LIS) an der Karl-Franzens-Universität Graz (Abschluss: MSc).

Seit 2002 leitet er die Fachhochschulbibliothek Kärnten mit vier Campusbibliotheken in Villach, Klagenfurt am Wörthersee, Spittal an der Drau und Feldkirchen in Kärnten.

Die Diplomarbeit in Geschichte trug den Titel *Von der V2 über Sputnik zu Apollo. Der Wettlauf zwischen den Supermächten zur Eroberung des Welt- raumes vor dem Hintergrund des Kalten Krieges*. Sie bildet die Grundlage die- ses ersten Bandes zur Geschichte der Raumfahrt.

Die Abschlussarbeit (Seminararbeit) in Germanistik trägt den Titel *Die Entstehung der modernen Kriminalliteratur* und wurde 2014 im Akademiker- verlag veröffentlicht.

Die Masterarbeit in LIS wurde 2012 als Band 12 der Schriften der Ver- einigung Österreichischer Bibliothekarinnen und Bibliothekare (VÖB) unter dem Titel *FaMI und ABID-Assistenz: Quo vaditis?* veröffentlicht. Es handelt sich dabei um eine Vergleichsstudie zur beruflichen Aus-, Fort- und Weiterbildung auf der mittleren Qualifikationsebene im Archiv-, Biblio- theks-, Informations- und Dokumentationswesen (ABID) des deutsch- sprachigen Raumes.

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

André T. Hensel

Geschichte der Raumfahrt bis 1970

Vom Wettlauf ins All bis zur
Mondlandung

2., vollständig überarbeitete und erweiterte
Auflage

 Springer

André T. Hensel
Treffen am Ossiacher See
Kärnten, Österreich

ISBN 978-3-662-58838-3 ISBN 978-3-662-58839-0 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-58839-0>

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

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

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: Margit Maly

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

Univ.-Prof. Dr. Norbert Schausberger (1928–2010)

Bis 1998 Ordinarius für Zeitgeschichte am Institut für Geschichte der
Universität Klagenfurt

Univ.-Prof. Mag. Dr. Karl Stuhlpfarrer (1941–2009)

Ab 1999 Ordinarius für Zeitgeschichte am Institut für Geschichte und von
2002 bis 2007 Dekan der Fakultät für Kulturwissenschaften der Alpen-
Adria-Universität Klagenfurt

*Die Erde ist die Wiege der Menschheit,
aber man kann nicht ewig in der Wiege bleiben.*

Konstantin E. Ziolkowski (1857–1935, Begründer der Kosmonautik)

*Das ist ein kleiner Schritt für einen Menschen,
aber ein riesiger Sprung für die Menschheit.*

Neil A. Armstrong (1930–2012, Astronaut, erster Mensch auf dem Mond)

Geleitwort

Die Landung der ersten Menschen auf dem Mond vor 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 Weltreiches 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 Innovationsschub. Viele Techniken und Materialien, die heutzutage im Automobilbau Standard sind, wurden damals entwickelt. Auch der aktuelle Trend von Fahrerassistenzsystemen 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. Anlässlich des 50. Jahrestages der ersten Mondlandung 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.

Peter Granig
Professor für Innovationsmanagement und
Rektor der Fachhochschule Kärnten

Vorwort

Vor 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. Es bildete zudem den krönenden Abschluss der Pionierzeit der Raumfahrt, mit welcher sich dieser erste Band der auf insgesamt zwei Bände angelegten Geschichte der Raumfahrt befasst. Diese Pionierzeit wird in der Literatur als Wettlauf ins All beziehungsweise auf Englisch als Race to Space oder kurz Space Race bezeichnet. 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 gegeneinanderstanden, 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 Raketen-technologie. Deutsche Ingenieure um Wernher von Braun hatten in der ersten Hälfte der 1940er-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. 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 aufwendige 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. Ein sowjetisches Ingenieursteam unter der Leitung von Sergej Koroljow entwickelte Mitte der 1950er-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 1950er- 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 drei Satelliten der Sputnik-Serie 1957/1958 löste 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 1960er-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 ersten amerikanischen Raumkapseln vom Typ Mercury 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 1960er-Jahre – Gemini und Apollo – waren das bis dahin größte staatliche Forschungs- und Entwicklungsprogramm für innovative Spitzentechnologie (Hightech). 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 Wissenskluff (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 1960er-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 erste Landung von Menschen auf dem Mond bildete 1969 den krönenden Abschluss des Wettlaufes und der Pionierzeit der Raumfahrt.

Nach der Beinahe-Katastrophe von Apollo 13 wurden 1970 die Budgetmittel für die NASA und das Apollo-Programm gekürzt. Der Apollo-Rush ebte ab. Damit endet auch der Betrachtungszeitraum dieses ersten Bandes zur Geschichte der Raumfahrt.

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 1940er Jahre in der Kantine des Raketenenwicklungswerkes 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 Raketenenwicklungsteam 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 gut aussehender, höflicher, gebildeter, wohlzogener 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 wohl nicht bewusst.

Mein Vater Dr. Hartmut Hensel hat nach dem Abschluss seines Maschinenbaustudiums Mitte der 1960er-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. Anlässlich des

50. Jahrestages der ersten Mondlandung gewährte mir der Verlag Springer nun die Möglichkeit, mich nochmals intensiv wissenschaftlich mit diesem Thema zu beschäftigen.

Villach
im Februar 2019

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. Herzlichen Dank an Dr. Christina Hirschl 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) in Washington, D.C. for the kind permission to use images from the NASA Image and Video Library.

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	1
1.2 Von Goddard bis Koroljow: Die Raketenentwicklung in den USA und der Sowjetunion	14
1.3 Von der Raketen-Ente zur V2: Die Raketenentwicklung in Deutschland	19
1.4 Bumper versus R-2: Die Weiterentwicklung der V2 zur Weltraumrakete	33
Literatur	43
2 Die Eroberung des Orbits mit Satelliten	45
2.1 Semjorka versus Jupiter: Die Entwicklung der Orbitalrakete	45
2.2 Sputnik versus Orbiter: Der Vorstoß in den Orbit im Internationalen Geophysikalischen Jahr	54
2.3 Kommunikation, Navigation, Wettervorhersage und Spionage: Satellitenprogramme in Ost und West	69
Literatur	86

3 Der Vorstoß des Menschen in den Orbit	89
3.1 Mit Raketenflugzeugen von der Luft- zur Raumfahrt	89
3.2 Wostok versus Mercury: Affen und Menschen im Orbit	100
3.3 Woschod versus Gemini: Die Wende im Wettlauf ins All	125
Literatur	140
4 Der Wettlauf zum Mond	143
4.1 Lunik versus Surveyor: Die Erforschung des Mondes mit Sonden	143
4.2 Die Vorbereitungen zum bemannten Mondflug	150
4.3 Die Entscheidung im Wettlauf zum Mond	172
Literatur	190
Nachwort	193
Summary	199
Glossar	203
Verzeichnis zitierter und weiterführender Literatur	215
Personen- und Sachverzeichnis	229

Abkürzungsverzeichnis

A	Aggregat = deutsche Raketenbaureihe → A4 a = acceleratio (lat.) = Beschleunigung
A4	Aggregat Vier = erste Großrakete an den Rand zum Weltraum, vom Deutschen Reich im Zweiten Weltkrieg als Vergeltungswaffe eingesetzt → V2
AAP	Apollo Applications Program = Apollo-Anwendungs-Programm
Abk.	Abkürzung
ABMA	Army Ballistic Missile Agency = Raketenforschungsamt der US Army in Huntsville, Alabama
AE	Astronomische Einheit = mittlerer Abstand Erde ↔ Sonne = ca. 149,6 Mio. km → AU
AFB	Air Force Base = Luftwaffenbasis der → USAF
AG	Aktiengesellschaft
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
ALSEP	Apollo Lunar Scientific Experiments Package = Messinstrumentenstation des Apollo-Programmes für wissenschaftliche Langzeitexperimente auf der Mondoberfläche, Nachfolger des → EASEP
amerik.	amerikanisch

XXII Abkürzungsverzeichnis

AMU	Astronaut Maneuvering Unit = Tornister mit Lebenserhaltungssystem und Steuerdüsen für Außenbordaktivitäten im Weltraum → EVA
APN = АПН	Agentstwo Petschati Nowosti = Агентство Печати Новости = staatliche Nachrichtenagentur der Sowjetunion
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
ASAT	Anti-Satellite Weapon = Antisatellitenwaffe
ASTP = ЭПАС	Apollo-Soyuz Test Project = Apollo-Sojus-Test-Projekt = Экспериментальный Полёт Аполлон-Союз
AT&T	American Telephone and Telegraph Co.
ATM	Apollo Telescope Mount = Weltraumteleskop der Skylab-Raumstation
AU	Astronautical Unit = Astronomische Einheit → AE
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)
Bd.	Band
Bearb.	Bearbeiter/in
Begr.	Begründer/in
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
BSV	Bayerischer Schulbuch-Verlag
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
Capcom	Capsule communicator = NASA-Verbindungssprecher
СССР	Союз Советских Социалистических Республик = Sojus Sowjetskisch Sozialistitscheskisch Republik = Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken → UdSSR
CDR	Commander = Kommandant des Apollo-Raumschiffes
Chefred.	Chefredakteur/in
CIA	Central Intelligence Agency = US-Geheimdienst (gegr. 1947)
cm	Centimeter = Zentimeter

CM	Command Module = Kommandomodul des Apollo-Raumschiffes
CMP	Command Module Pilot = Pilot des Kommandomoduls des Apollo-Raumschiffes
Co.	Company = Unternehmensgesellschaft
Col.	Colonel = Oberst
Comsat	Communication satellite = Nachrichtensatellit
COMSAT	Communication Satellite Corp. = erstes privates Satellitenunternehmen
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 = 1958 gegr. Ausschuss für Weltraumforschung der → ICSU
COSPAR-ID	International Designator = Internationaler Identifizierungscode des → COSPAR für Raumflugkörper aller Art (sog. COSPAR-Bezeichnung)
Cpt.	Captain = Hauptmann
CSG	Centre Spatial Guyanais = Guiana Space Centre (engl.), auch Port Spatial de l'Europe (franz.) = Europe's Space Port (engl.) genannt. Raumfahrtzentrum der → ESA bei Kourou in Französisch-Guayana
CSM	Command & Service Module = Apollo-Raumschiff (Mutterschiff)
DBG	Deutsche Buchgemeinschaft (Verlag)
DDR	Deutsche Demokratische Republik (1949–1990)
Ders.	Derselbe
d. h.	das heißt
Dimazin	(unsymmetrisches) Dimethylhydrazin ($[\text{CH}_3]_2 \text{N}_2 \text{H}$, UDMH)
DNVP	Deutschnationale Volkspartei
DoD	Department of Defense = US-Verteidigungsministerium
DPA	Deutsche Presse-Agentur (gegr. 1949)
Dr.	Doktor
dt.	deutsch
dtv	Deutscher Taschenbuch-Verlag (München)
DVA	Deutsche Verlags-Anstalt (München)
EASEP	Early Apollo Scientific Experiments Package = Messinstrumentenstation von Apollo 11, Vorgänger des → ALSEP
ebd.	ebenda
engl.	englisch

XXIV**Abkürzungsverzeichnis**

EOR	Earth Orbit Rendezvous = Mondflugvariante mit dem Zusammenbau des Raumschiffes im Erdorbit, verworfene Alternative zum → LOR
EOI	Earth Orbit Insertion = Einschwenken des Apollo-Raumschiffes in den Erdorbit beim Übergang von der Transferbahn vom Mond
ESA	European Space Agency = Europäische Weltraumorganisation (gegr. 1975)
ESOC	European Space Operations Centre = Europäisches Raumflugkontrollzentrum der → ESA in Darmstadt, Hessen
ESRO	European Space Research Organisation (1962–1975) = Vorgängerorganisation der → ESA
ESSA	Environmental Science Services Administration = nationale Umweltbehörde der USA, Betreiber von Wettersatelliten-Netzten
ETR	Eastern Test Range = Östliches Raketenversuchs- und Startgelände der USA am Cape Canaveral, Florida
EVA	Extra-Vehicular Activity = Außenbordaktivität = menschliche Aktivitäten außerhalb des Raumfahrzeuges, z. B. Weltraum- oder Mondspaziergang
f.	folgende (Seite)
F	fortitudo (lat.) = Schubkraft eines Raketentriebwerks
FAI	Fédération Aéronautique Internationale = Internationaler Luftsportverband (gegr. 1905)
F&E	Forschung und Entwicklung → R&D
FlaRak	Flugabwehrrakete → SAM
FLAT	First Lady Astronaut Trainee = Astronautenanwärterinnen der NASA
FOBS	Fractional Orbit Bombardment System = sowjet. Atomraketenystem
GALCIT	Guggenheim Aeronautical Laboratory of the California Institute of Technology in Pasadena bei Los Angeles
GB	Great Britain = Großbritannien
GDL	Gasdinamitscheskaja Laboratorija
= ГДЛ	ГазоДинамическая Дабаратория = Forschungslabor für Gasdynamische Antriebe (gegr. 1928)
geb.	geboren
Gen.	General
GEO	Geostationary Orbit = geostationäre Umlaufbahn (35.786 km Höhe)
gegr.	gegründet

GIRD = ГИРД	Grupa Isutschenija Reaktiwnogo Dwischenija = Группа Изучения Реактивного Движения = Gruppe zum Studium der Rückstoßbewegungen = sowjetische Raketenforschungsgruppe in Leningrad und Moskau (LenGIRD = ЛенГИРД und MosGIRD = МосГИРД)
G+J	Gruner und Jahr (Verlag)
GM	General Motors = amerikanische Automobilkonzerngruppe (gegr. 1908)
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Gosplan = Госплан	Gosudarstwennj Planovj Komitet/Gossudarstwennaja Planowaja Komissija = Государственный плановый комитет/Государственная плановая комиссия = Staatliches Plankomitee/Staatliche Plankommission der SU
GPS	Global Positioning System = globales Satellitennavigationssystem, s. Navstar
griech.	Griechisch
GSFC	Goddard Space Flight Center = Raumflugzentrum der → NASA in Greenbelt, Maryland
GTO	Geostationary Transfer Orbit = hochelliptische Umlaufbahn (→HEO) als Transferbahn für Satelliten in eine geostationäre Umlaufbahn (→GEO)
Gulag = Гулаг	Glawnoje uprawlenije lagerej = Главное управление лагерей = Hauptverwaltung der Arbeitslager der Sowjetunion
ha	Hektar = 10.000 m ²
He	Heinkel-Flugzeugwerke (gegr. 1922 von Ernst Heinkel)
HEO	Highly Elliptical Orbit = hochelliptische Umlaufbahn
HEOS	Highly Eccentric Orbit Satellite = europäischer Satellit mit stark exzentrischer Umlaufbahn
HLV	Heavy-lift Launch Vehicle = Schwere Trägerrakete mit einer Nutzlastkapazität von 20 bis 50 Tonnen → SHLV, MLV, P/L
Hrsg.	Herausgeber/in
HW	Hückel-Winkler = dt. Versuchsrakete (1929)
HYPER	Hydrogen Peroxyde = Wasserstoffperoxid (H ₂ O ₂)
IAC	International Astronautical Congress = Internationaler Astronautischer Kongress der → IAF
IAF	International Astronautical Federation = Internationale Astronautische Föderation (gegr. 1950)

IBM	International Business Machines Corp. = amerikan. Computerkonzern
ICBM = МБР	Intercontinental Ballistic Missile = Межконтинентальная Баллистическая Ракета = Ballistische Interkontinentalrakete (Reichweite über 8000 km)
ICSU	International Council of Scientific Unions = Internationaler Rat wissenschaftlicher Vereinigungen (gegr. 1931)
IGY = МГГ	International Geophysical Year = Международный Геофизический Год = Internationales Geophysikalisches Jahr (1.7.1957–31.12.1958)
INTELSAT IRBM	International Telecommunications Satellite Consortium Intermediate Range Ballistic Missile = Ballistische Rakete mit einer Reichweite zwischen der → MRBM und der → ICBM (2500–5500 km). Sie wird teilweise auch als → TCBM bezeichnet
ISS = МКС	International Space Station = Internationale Raumstation = Международная Космическая Станция
Jg.	Jahrgang
JPL	Jet Propulsion Laboratory = Labor für Düsenantriebe beim → CIT (1943 aus dem GALCIT hervorgegangen)
JSC	Johnson Space Center = NASA-Bodenkontrollstation in Houston, Texas (hervorgegangen aus dem → MSC)
Juno 1	Jupiter Composite No. 1 = 1. Satellitenträgerrakete (→ SLV) der USA
Kap.	Kapitel
kg	Kilogramm
KGB = КГБ	Komitet Gosudarstwennoj Besopasnosti = Комитет Государственной Безопасности = Komitee für Staatssicherheit (sowjetischer Geheimdienst)
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
km/h	Kilometer pro Stunde
km/s	Kilometer pro Sekunde
KPdSU = КПСС	Kommunistische Partei der Sowjetunion = Коммунистическая Партия Советского Союза
KSC	Kennedy Space Center = Raumflughafen am Cape Canaveral → ETR
kyrill.	kyrillische Schreibweise russischer Namen und Bezeichnungen

KZ	Konzentrationslager
lat.	lateinisch
LC	Launch Complex = Startkomplex mit mehreren Startplätzen (Launch Pad) in einem Raumflugzentrum → SFC
LEO	Low Earth Orbit = niedrige Erdumlaufbahn (200–2000 km Höhe)
LHY	Liquid Hydrogen = Flüssig-Wasserstoff
LK	Lunnij Korabl, kyrill. Лунный Корабль (ЛК) = Mondfähre, sowjetischer Prototyp für eine bemannte Mondlandung, sollte mit dem → LOK zum Mond.
LM	Lunar Module = Mondfähre des Apollo-Systems
LMP	Lunar Module Pilot = Pilot der Mondfähre des Apollo-Systems
ln	logarithmus naturalis (lat.) = natürlicher Logarithmus
LOI	Lunar Orbit Insertion/Injection = Einschwenken (Insertion) des Apollo-Raumschiffes von der Transferbahn von der Erde in den Mondorbit durch Start des Haupttriebwerkes (Injection) zum Abbremsen
LOK = ЛОК	Lunnij Orbitalnij Korabl = Лунный Орбитальный Корабль = Mondorbitalschiff (Mondraumschiff-Prototyp der Sowjetunion)
LOR	Lunar Orbit Rendezvous = Kopplungsmanöver zwischen dem Apollo-Mutterschiff (CSM) und der Mondfähre (LM) im Mondorbit
LOX	Liquid Oxygen = Flüssigsauerstoff
LRBM	Long Range Ballistic Missile = ballistische Langstreckenrakete mit einer Reichweite von 3500 bis 5500 km, auch → IRBM oder → TCBM genannt
LRC	Langley Research Center = Forschungszentrum der → NASA in Hampton, Virginia
LSR	Lunar Surface Rendezvous = Mondflugvariante mit Fahrzeugwechsel auf dem Mond, verworfene Alternative zum → LOR
LTO	Lunar Transfer Orbit = hochelliptische Umlaufbahn (→ HEO) als Transferbahn für Raumfahrzeuge, die zum Mond fliegen
LV	Launch Vehicle = Trägerrakete für die Raumfahrt → SLV
m	Meter oder Masse
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
m ₀	multitudo nullus (lat.) = Startmasse einer Rakete
m _e	multitudo exitus (lat.) = Brennschlussmasse einer Rakete

MA	Mercury-Atlas = US-Raumkapsel und Raketen-Kombination
MCC	Mission Control Center = Raumflugkontrollzentrum
Me	Messerschmitt-Flugzeugwerke (gegr. 1936 von Wilhelm Messerschmitt)
MEO	Medium Earth Orbit = mittlere Erdumlaufbahn (2000–20000 km Höhe)
Metsat	Meteorological satellite = Wettersatellit
MIDAS	Missile Defense Alarm System = Atomraketen-Frühwarnsatellitenserie der → USA
MiG	Mikojan und Gurjewitsch = sowjet. Flugzeugwerke
= МиГ	= МИКОЯН и Гуревич
Mirak	Minimumrakete
Miss	Man in space soonest = US-Programm für die bemannte Raumfahrt
MIT	Massachusetts Institute of Technology = Technische Universität von Massachusetts
Mitarb.	Mitarbeiter/innen
MLV	Medium-lift Launch Vehicle = Mittelschwere Trägerrakete mit einer Nutzlastkapazität von 2 bis 20 Tonnen → SLV, HLV, SHLV, P/L
mm	Millimeter
MR	Mercury-Redstone = US-Raumkapsel und Raketen-Kombination
MRBM	Medium Range Ballistic Missile = Ballistische Mittelstreckenrakete (Reichweite: 2000–4000 km)
m/s	Meter pro Sekunde
m/s ²	Meter pro Sekunde zum Quadrat
MSC	Manned Spacecraft Centre = US-Astronauten-Ausbildungszentrum in Houston, Texas (gegr. 1960, heute: JSC)
MSFC	Marshall Space Flight Center = Raumflugzentrum der → NASA in Huntsville, Alabama
N	Newton = Maßeinheit für die Kraft, hier: Schubkraft eines Raketentriebwerks. 1 Kilonewton (kN) = 100 kg
N = H	Nositel = Носитель = sowjetische Trägerrakete für den Mondflug
NAA	North American Aviation = US-Flugzeugwerke (gegr. 1928)
NACA	National Advisory Committee for Aeronautics = Nationales Beratungskomitee für Luftfahrt
NASA	National Aeronautics and Space Administration = Nationale Luft- und Raumfahrtbehörde der USA (gegr. 1958)

NASM	National Air and Space Museum of the Smithsonian Institution = Nationales Luft- und Raumfahrtmuseum der USA in Washington, D.C
NATO	North Atlantic Treaty Organization = Nordatlantisches Verteidigungsbündnis (gegr. 1949)
Navsat	Navigationsatellit
Navstar	Navigational Satellite Timing and Ranging = GPS-Satellitennetz
NKWD = НКВД	Nardonij Komissariat Wnutrennich Del = Народный Комиссариат Внутренних Дел = Volkskommissariat für innere Angelegenheiten der Sowjetunion
No.	Numero bzw. Number → Nr.
Nr.	Nummer → No.
NRL	Naval Research Laboratory = Forschungslabor der → USN
NRO	National Reconnaissance Office = US-Militärnachrichtendienst für den Einsatz von Aufklärungssatelliten (gegr. 1960)
NS	Nationalsozialismus
NSC	National Security Council = Nationaler Sicherheitsrat der → USA
NSSDC	National Space Science Data Center = Abteilung der → NASA zur Sammlung von Daten aller ihr bekannten Raumfahrtmissionen
NSSDC-ID	International Designator = Internationaler Identifizierungscode des → NSSDC für Raumflugkörper aller Art (→ COSPAR-ID)
NSSDCA	NASA Space Science Data Coordinated Archive = Koordiniertes wissenschaftliches Datenarchiv der → NSSDC
OAMS	Orbit Attitude and Maneuvering System = Steuerdüsenystem der Gemini-Raumkapsel
OAO	Orbiting Astronomical Observatory = US-Weltraumteleskop
OGO	Orbiting Geophysical Observatory = US-Satellitenserie zur Erdbeobachtung
OKB = ОКБ	Opitnoje Konstruktorskoje Bjuro = Опытно Конструкторское Бюро = Versuchs-Konstruktionsbüro der Sowjetunion
ORM	Opitnoje Raketnoje Motor = Versuchsraketenmotor
OSO	Orbiting Solar Observatory = US-Satellitenserie zur Sonnenbeobachtung

XXX Abkürzungsverzeichnis

OSSOAWIACHIM	= Obschtschestwo Sodeistwija Oboronje, Awiazionnomu i Chimitscheskomu Stroitelstwu
=ОСОАВИАХИМ	= Общество Содействия Обороне, Авиационному и Химическому Строительству = staatliche sowjetische Gesellschaft zur Förderung der Verteidigung, des Flugwesens und der Chemie
OST	Outer Space Treaty = Weltraumvertrag (1967)
PEO	Polar Earth Orbit = polare Erdumlaufbahn
PhD	Philosophiae Doctor = Doctor of Philosophy
P/L	Payload = Nutzlast von Weltraumträgerraketen → SLV
PPP	Public Private Partnership = öffentlich-private Partnerschaft (Zusammenarbeit zwischen öffentlichen und privaten Unternehmen)
Prof.	Professor
R = P	Raketa = Ракета, sowjetische Raketenbaureihe (NATO-Code: → SS)
RA	Rote Armee (Streitkräfte der Sowjetunion)
RABE	(Sowjetisches) Institut für Raketenbau und Entwicklung in Bleicherode bei Nordhausen/Thüringen (1945–1946)
RADAR	Radio Detecting and Ranging = Funknavigations- und Erfassungssystem
RakArt	Raketenartillerie = Truppenverband der Artillerie mit taktischen Kurzstreckenraketen → TBM/BRBM
RakArtLBtl	Raketenartillerielehrbataillon der Bundeswehr
RAF	Royal Air Force = Königliche Luftwaffe von Großbritannien
RakS H	Raketenschule des Heeres in Eschweiler bei Aachen (gegr. 1964)
RCS	Reaction Control System = Lageregelungssystem des Apollo-Raumschiffes mit jeweils vier Steuerdüsen
RD = РД	Raketnilji Dwigatel = Ракетный Двигатель = Raketentriebwerk
R&D	Research and Development = Forschung und Entwicklung → F&D
Recsat	Reconnaissance satellite = Aufklärungssatellit
Red.	Redakteur/in
RFZ	Raumfahrzeug → S/C
reg.	regiert = Regierungsjahre
RLV	Reusable Launch Vehicle = wiederverwendbare Träger- rakete, Gegensatz → ELV
RM	Reichsmark
RNII	Reaktiwnij Nautschno-Issledowatelskij Institut

= РНИИ	= Реактивный Научно-Исследовательский Институт = Wissenschaftliches Institut für Rückstoßantriebe (gegr. 1933 durch Zusammenschluss von → GDL und → GIRD)
RORSAT	Radar Ocean Reconnaissance and Surveillance Satellite = NATO-Code für sowjet. Aufklärungssatelliten zur Überwachung von NATO-Flottenmanövern
RP	Rocket Propellant = Raketentreibstoff
russ.	russisch
RVG	Raketen-Versuchsgelände
RVD	Rendezvous and Docking = Begegnungs- und Kopplungsmanöver zweier Raumfahrzeuge
s.	siehe
S.	Seite
\$	US-Dollar, ursprünglich Silverdollar, dt.: Silbertaler (daher das \$)
SAC	Strategic Air Command = strategisches Luftkommando der → USAF
SALT	Strategic Arms Limitation Talks = Verhandlungsrunde zur Begrenzung der strategischen Waffen
SAM	Surface-to-Air Missile = Flugabwehrrakete → FlaRak
Sat	Satellit
SC	Space Center = Weltraumzentrum → SFC
S/C	Spacecraft = Raumfahrzeug → RFZ
SCORE	Signal Communications Orbiting Relay Experiment = amerikan. Versuchs-Kommunikationssatellit
SFC	Space Flight Center = Raumflugzentrum der → NASA
SHLV	Super Heavy-lift Launch Vehicle = Überschwere Träger- rakete mit einer Nutzlastkapazität von über 50 Ton- nen → SLV, MLV, HLV, P/L
Skylab	Sky laboratory = Himmelslabor = US-Orbitalstation
SLBM	Submarine-Launched Ballistic Missile = U-Boot-gestützte ballistische Atomrakete
SLV	Space Launch Vehicle = Weltraumträgerrakete für die Raumfahrt, welche Nutzlasten (→ P/L) in den Welt- raum befördert oder Satellite Launch Vehicle = Satelliten- trägerrakete für den Erdorbit oder Small-lift Launch Vehicle = leichte Trägerrakete mit einer Nutzlastkapazität unter 2 Tonnen → SHLV, MLV, HLV
SM	Service Module = Versorgungsmodul des Apollo- Raumschiffes
s. o.	siehe oben