

Astrophysik aktuell

Menschen im Weltraum

Eugen Reichl

SACHBUCH



Springer

Astrophysik aktuell

Reihe herausgegeben von

Andreas Burkert, Astronomisches Institut, Universität München,
München, Bayern, Deutschland

Helmut Hetzner, Übersee, Bayern, Deutschland

Andreas Müller, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesells,
Heidelberg, Baden-Württemberg, Deutschland

Eugen Reichl

Menschen im Weltraum

 Springer

Eugen Reichl
Riedering, Deutschland

ISSN 2731-3514

ISSN 2731-3522 (electronic)

Astrophysik aktuell

ISBN 978-3-662-65324-1

ISBN 978-3-662-65325-8 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-65325-8>

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 an 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.

Umschlagabbildung: NASA Umschlaggestaltung: DeBlik, Berlin

Planung/Lektorat: Caroline Strunz

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

Vorwort

Menschen im Weltraum. Das ist ein ungeheures Thema, zu dem Jahr für Jahr unzählige neue Aspekte hinzukommen. Ein Thema, das im Umfang dieses Buches nicht annäherungsweise vollständig abgehandelt werden kann. Wie gehen wir es also an, um es für Sie, liebe Leserin, lieber Leser, greifbar zu machen, um ein Verständnis dafür herzustellen und Ihr Interesse zu wecken?

Ich will es damit versuchen, exemplarisch einige wesentliche Aspekte dieses Themenkomplexes herauszugreifen. Mit einem besonderen Blick auf die Pioniere der bemannten Raumfahrt. Mit einem Blick auf die Faszination, die Gefahren, die Möglichkeiten. Mit einem Blick auf die Gegenwart und die Zukunft des Menschen im Weltraum.

Dieses Buch ist daher kein Kompendium. Es ist eine Einführung, ein „Teaser“, der Appetit auf mehr machen soll. Um das zu erreichen, habe ich versucht, diesen „Appetizer“ gut verdaulich zu gestalten. Sie werden zwar auch viele Fakten in diesem Buch finden, gelegentlich auch tabellarisch aufgelistet. Zu einem großen Teil werde ich Ihnen hier aber die Geschichten und Abenteuer des Menschen im Weltraum erzählen.

Vor allem die Gefahren, die Probleme und ihre letztendliche Bewältigung gerade in den Anfangstagen der bemannten Raumfahrt stelle ich besonders heraus. Diese Aspekte sind ein wesentlicher Teil des Faszinosums, das die Raumfahrt auf Menschen ausübt. Denn Menschen, nicht Roboter, befördern unsere Hoffnungen, Emotionen und Träume. Menschen im Weltraum

tragen den Forscherdrang, der seit Urzeiten in unseren Genen steckt, in die Zukunft weiter.

Ich hoffe, dass Ihnen dieser Vermittlungsweg Vergnügen bereitet, Ihren Lesefluss unterstützt und Sie für das Thema begeistert.

Über hundert Jahre, nachdem es erstmals ausgesprochen wurde, ist das Wort des großen Raumfahrttheoretikers Konstantin Ziolkowski aktueller denn je:

Die Erde ist die Wiege der Menschheit. Doch kein Mensch bleibt ewig in seiner Wiege.

Dem ist nichts hinzuzufügen. In diesem Sinne geht es jetzt hinein in das große Abenteuer: die Reise des Menschen in das Weltall.

im März 2022

Eugen Reichl

Inhaltsverzeichnis

1	Godspeed Neil Armstrong	1
2	Der Drang zum Himmel	7
	Der Drang zum Himmel	7
	Bemannte Kanone?	10
	Theoretiker und Praktiker	12
3	Pioniere	17
	Arthur Berson	17
	Max Valier	20
	Auguste Piccard	22
	John Stapp	24
	Joe Kittinger	26
	Victor Prather	29
4	Im Tal der Ahnungslosigkeit	31
	NACA, NASA und der bemannte Raumflug	31
	Reibungshitze	34
	Die Raumkapsel	38
	Die Auswahl der Astronauten	43
	Die Rolle des Astronauten	46
	Sieben Männer für den Weltraum	51
5	Raumflug im Experimentalstadium	57
	Die große Stunde für HAM.	57
	Gagarins Orbitalflug – Vorbereitung und Durchführung	64

	Der erste Tag der bemannten Raumfahrt	68
	Der erste Amerikaner im Orbit	79
6	Notfälle, Fluchttürme & Schleudersitze	85
	Der Untergang der Liberty Bell 7	85
	Der Fluchtturm	91
	Der Sojus-Fluchtturm rettet Leben	93
	Der Schleudersitz bei Wostok und Gemini	96
	Drama im Orbit und bei der Landung	99
	Tod oder Schleudersitz	101
	Der Apollo-Fluchtturm	104
	Gemini 8 – Am Rande der Katastrophe	105
	Von Fluchttürmen und Pusher-Systemen	110
7	Der Tod fliegt mit	113
	Komarows Tod	113
	Der verlorene Mond	117
	No-Go	119
	Die Explosion der Challenger	125
	Columbias letzte Rückkehr	128
8	Gut gekleidet für den All-Tag	135
	Von Wiley Post zu Mercury	135
	Gemini 4 – Amerikas erstes EVA	140
	Gemini 9 – der raue Weg zu den Sternen	143
	Gemini 10 und 11 – Der Lösung nicht näher	157
	Gemini 12 löst das Problem	162
	Die EMU – Ausgehanzug der ISS	167
	Von Apollo zu ARTEMIS	172
9	Bemannte Raumfahrzeuge	179
	Wostok	179
	Mercury	182
	X-15	183
	Woschod	185
	Gemini	187
	Sojus	189

Apollo-Kommando- und Servicemodul	192
Apollo Lunar Module	195
Space Shuttle	199
Shenzhou	203
SpaceShipOne	206
Crew Dragon	209
SpaceShipTwo	211
New Shepard	213
Starliner	215
Orion	217
Sojus 7K-L1 „Zond“ und Sojus 7K-LOK	219
Lunniy Korabl	221
TKS VA	222
Buran	223
Fünf Systeme in Entwicklung	226
10 Raumstationen	231
Salut 1	231
Skylab	237
Salut 2	242
Salut 3	244
Salut 4	245
Salut 5	247
Salut 6	250
Salut 7	257
Mir	264
Die Internationale Raumstation	282
Die chinesische Raumstation	285
Private Raumstationen	288
11 Weltraum-Allerlei	293
Das Lebenserhaltungssystem	293
Die Raumkrankheit	294
Schwerelosigkeit	296
Strahlung	298
Nahrung	299

Ausscheidung	301
Kleidung und Hygiene	301
Sport und Unterhaltung.....	302
12 Projekt ARTEMIS	305
Stichwortverzeichnis.....	317

Liste der Abkürzungen

cm	= Zentimeter
g	= Fallbeschleunigung (mittlerer Wert: 9,81 m/
s ²)	
h	= Stunde(n)
kg	= Kilogramm
km	= Kilometer
km/h	= Kilometer pro Stunde
kN	= Kilonewton
kp	= Kilopond
kW	Kilowatt
L	Liter
m	Meter
m ³	Kubikmeter
mb	= Millibar
min	= Minute(n)
mm	= Millimeter
Mio.	= Millionen
Mrd.	= Milliarden
N	= Newton
s	= Sekunde(n)
t	= Tonne(n)
US\$	= US Dollar
%	= Prozent
o	= Grad



Godspeed Neil Armstrong

1

Am 21. Juli 2012 hatte sich der Tag der ersten bemannten Mondlandung zum 43. Mal gejährt. Am 5. August, dem 82. Geburtstag von Neil Armstrong, landete der Mars-Rover Curiosity im Gale-Krater auf dem Mars. Zwei Tage später ging Armstrong ins Krankenhaus, um sich einer Bypass-Operation zu unterziehen. Kurz darauf schien er schon wieder auf dem Weg der Besserung zu sein. Das hatte ich mitbekommen, mir dabei aber nicht allzu viel gedacht. Viele Menschen unterziehen sich solchen Eingriffen, auch im hohen Alter, und sind wenige Wochen später wieder wohlauf. Doch bei Armstrong kam es zu Komplikationen. Am Samstag, dem 25. August 2012 verstarb der erste Mensch auf dem Mond völlig überraschend.

An diesem Tag war ich nicht nur traurig, sondern auch auf gewisse Weise erstaunt, denn Neil Armstrong erschien mir irgendwie immer als unsterblich. Als Schulkind durfte ich die erste Mondlandung mitverfolgen. Meine Eltern hatten mich extra geweckt, damit ich dieses Ereignis live sehen konnte. Und damals malte ich mir aus: Wenn dieser Mann einmal sterben wird, im hohen Greisenalter, also mit 50 oder vielleicht sogar 60 Jahren, dann aber Hallo. Dann wird im Mare Tranquillitatis alles zusammenlaufen, was auf dem Mond Rang und Namen hat. Die Sowjets werden kommen und die Chinesen und vielleicht sogar die schlafmützigen Europäer, deren Europa-Raketen immerzu abstürzten. Man würde eine Ehrentribüne um den Landeplatz aufbauen, einen Gedenkstein errichten, wahrscheinlich würde

sogar der amerikanische Präsident auf den Mond kommen um der Zeremonie beizuwohnen, und dann würde man seine Urne neben der Landestufe der Mondfähre Eagle feierlich vergraben, und die Mond-Hymne würde in den Helm-Interkoms der vielen hundert Ehrengäste erschallen und ...

... und nichts von meinen Vorstellungen wurde wahr. Es wurde still um den Mond und still um Neil Armstrong.

In einer Welt, die jeden Bezug zum Begriff „Held“ verloren hat – jeder mittelmäßige Kreisliga-Fußballspieler, der im richtigen Moment den Ball ins richtige Tor stolpert, gilt heutzutage ja schon als einer –, war er das wirklich. 90 % Überlebenschance waren ihm stets gut genug. Nicht einmal, viele Male. Alleine die 78 Kampfeinsätze in Korea legen dafür Zeugnis ab. Aber seine 90 % waren bei ihm immer besser als 90 % bei den anderen. Er wog seine Chancen stets kühl und überlegt ab.

Bald nach Korea ging er nach Edwards, ins Mekka der Testflieger der 50er- und 60er-Jahre. Dort flog er alles, was auch nur andeutungsweise Flügel hatte. Seine Lehrzeit dort begann er als Absetzpilot in der B-29 für die „Raketenjockeys“ wie Chuck Yeager, Bill Bridgeman oder Frank Everest. Und schließlich flog er sie selbst, die Raketenflugzeuge und Strahlflugzeug-Forschungsprototypen. Von der X-1 A bis zur X-15. Mit Letzterer stieß er schon damals, im April 1962, an die Grenze zum Weltraum vor und erreichte eine Höhe von 68 km.

Sein Schritt in den Weltraum schien vorgezeichnet: das Dyna-Soar-Programm, der Nachfolger der X-15. Ein echtes einsitziges, geflügeltes Raumschiff. Armstrong war in diesem

Abb. 1.1 Neil Armstrong im März 1966, kurz vor der Mission von Gemini 8, deren Kommandant er war. (© NASA)



Programm für die Entwicklung der Start-Rettungsszenarien verantwortlich. Gleichzeitig arbeitete er auch schon für das Gemini-Programm, wo in Edwards gerade ein spezielles Landeverfahren, der sogenannte Rogallo-Flügel, entwickelt wurde.

Dann wurde Dyna-Soar aufgegeben, aber Gemini blieb. So wechselte Armstrong ins Astronauten-Corps der NASA. (Abb. 1.1)

Seine Person in den Mittelpunkt zu stellen, war ihm ein Grauel. Ich erinnere mich an ein Interview mit Bill Anders, der in den Jahren 1968 und 1969 das Büro mit ihm teilte. Am 6. Mai 1968 kam Armstrong am Vormittag ins Zimmer. Er hatte einige Schrammen im Gesicht, ging aber nicht darauf ein, wechselte einige kurze Worte mit Anders, setzte sich an seinen Schreibtisch und arbeitete dann für zwei Stunden konzentriert an seinen Papieren. Dann verabschiedete er sich mit einem kurzen Gruß in die Mittagspause.

Die Mittagspause war es auch, in der Anders erfuhr, dass am Morgen, bevor er ins Büro gekommen war, Armstrong draußen am Ellington Airfield den Absturz des LLRV (Lunar Landing Research Vehicle), mit dem er Übungsflüge für die Mondlandung durchgeführt hatte, nur um Haaresbreite überlebt hatte. Es war sein 21. Flug auf diesem Vehikel gewesen, das damals neben den NASA-Testpiloten nur Charles Conrad und er benutzen durften (zu diesem Zeitpunkt stand noch nicht fest, ob Apollo 11 oder Apollo 12 die erste Mondlandung durchführen sollte). Ein Bruch im Hydrauliksystem machte die Maschine unsteuerbar. Er konnte sich in buchstäblich allerletzter Sekunde aus nur 30 m Höhe mit dem Schleudersitz retten, nur um anschließend am Fallschirm fast in die brennenden Trümmern des LLRV getrieben zu werden. Armstrong hielt es nicht für nötig, diese Geschichte gegenüber seinem Zimmergenossen zu erwähnen.

Er machte nie irgendein Gewese um sich und das, was er erreicht hatte. Einmal wurde er gefragt, wie er sich denn fühle bei dem Gedanken, dass seine Fußspuren auf dem Mond noch in Tausenden von Jahren zu sehen sein würden. Seine Antwort: „*I kind of hope that somebody goes up there one of these days and cleans them up*“. „*Ich hoffe, jemand geht da gelegentlich mal rauf und macht das weg*“.

Genauso ging es um die Storys, die um seine Ernennung zum Kommandanten der ersten Mondlandung von der Presse frei erfunden wurden. Weil er Zivillist sei, weil er besonders kaltblütig sei, was auch immer. Armstrong wusste, dass es sich um einen reinen Zufall handelte, dass er in der von Chef-Astronaut Deke Slayton festgelegten Crew-Rotation mit seiner Mannschaft die erste Mondlandung durchführen sollte. Zum Zeitpunkt seines LLRV-Absturzes standen die Chancen für Pete Conrads Apollo-12-Crew besser, und auch die Mannschaft von Thomas Stafford von Apollo 10 war eine Zeitlang als wahrscheinlicher Kandidat gehandelt worden. (Abb. 1.2)

Oder die Story, die der bekannte US-Wissenschaftsjournalist Miles O'Brian gerne erzählt. Dass nämlich Neil Armstrong gerne und ausführlich mit ihm redete. Sobald er aber O'Brian mit einem Kamerteam erblickte, machte er einen weiten Bogen um ihn.

In seinen späteren Jahren gab er grundsätzlich keine Autogramme mehr, nachdem er festgestellt hatte, dass es Leute gab, die damit Geschäfte machten, und er verklagte seinen Friseur, weil der seine Haare für teures Geld verhökert hatte.

Er wirkte selbst in seinen aktiven Astronautenjahren schon seltsam spröde und altmodisch. Er hatte Ecken und Kanten und schrullige Eigenheiten, die in unserer Zeit, wo nur glattpolierter Konformismus und öffentlichkeitswirksame Selbstinszenierung zählen, wie aus der Zeit gefallen wirken. Damals wurden Menschen wie er aber akzeptiert, auch bei der NASA. Vom legendären Missionsdirektor Gene Kranz stammt das Wort: „Mir ist es völlig egal, dass er anders tickt, so lange ich nur weiß, dass er richtig tickt“.

Seine Gewohnheit zu schweigen, machte schon damals der Public-Relations-Abteilung der NASA zu schaffen. Er sprach nie einfach so spontan heraus, sondern dachte über jeden einzelnen Satz nach. Über. Jeden. Einzelnen. Auch den allertrivialsten. Die Leute wunderten sich manchmal, wenn nach diesen langen Denkpausen häufig ganz einfache, kurze, fast schon banal klingende Sätze herauskamen. Waren sie wirklich banal, dann deshalb, weil nicht mehr über ein Thema zu sagen war. Und wenn sie nur banal klangen, dann einfach deshalb, weil sie



Abb. 1.2 Ende Januar 1969 gab die NASA die Besatzung für Apollo 11 bekannt. Von links: Edwin E. „Buzz“ Aldrin Jr., Neil Armstrong und Michael Collins. (© NASA)

die Essenz seiner Analyse waren, die er in der Denkpause von allem überflüssigem „Müll“ befreit hatte. Eine Eigenschaft, die ich schon damals als Jugendlicher fast so sehr bewunderte wie seinen Mut. Diese klar formulierten, einfachen Sätze.

Ich hätte mir nie vorstellen können, dass Armstrong einmal in einer aufsehenerregenden Explosion sterben würde, im furchtbaren Absturz eines Raumschiffs, in irgendeiner gewaltigen Tragödie. Es wäre nicht sein Stil gewesen, so ein Aufsehen zu veranstalten. So starb er still und unauffällig. Nur nicht zu viel Gewese machen.

Godspeed, Neil Armstrong



Der Drang zum Himmel

2

Nicht mit Raketen oder Flugzeugen, sondern mit Ballonen begannen sich die Menschen erstmals in den Himmel zu bewegen. Zwischendurch wurde auch mal überlegt, ob man Kanonen für diesen Zweck verwenden könnte. Die großen Theoretiker der Raumfahrt bewiesen aber bald, dass nur die Rakete für diesen Zweck geeignet ist.

Der Drang zum Himmel

Diese Grundannahme, dass die Antwort auf die Frage nach den Göttern, unserer Existenz und unserem Ursprung irgendwo da draußen liegen müsse, ist tief im Menschen verwurzelt. Sobald der Mensch so etwas wie eine Kultur ausbildete, richtete sich gleichzeitig sein Blick zum Himmel. Eines der ältesten Zeugnisse für diese Einstellung in Mitteleuropa ist die Himmelscheibe von Nebra, die bei einer Raubgrabung im Jahre 1999 entdeckt wurde. Mit ihrem Alter von 3700–4100 Jahren ist sie die älteste bekannte Abbildung des Sternenhimmels.

Seit rund 240 Jahren erheben sich die Menschen selbst in die Lüfte, und seit mehr als 60 Jahren fliegen sie sogar in den Weltraum. Begonnen hat diese Entwicklung mit den Brüdern Joseph und Étienne de Montgolfier. Sie waren die Erfinder

des Heißluftballons, der nach ihnen benannten Montgolfiere. Angeregt durch eine Schrift des britisch-amerikanischen Naturwissenschaftlers Joseph Priestley beschäftigten sie sich mit den Eigenschaften diverser Gase. Im Dezember 1782 unternahmen die beiden in ihrem Heimatort Annonay einen ersten erfolgreichen Versuch mit einem Ballon, der mittels erhitzter Luft aufstieg. Sie verbrannten dazu Wolle und Heu. Die Montgolfiers waren damals noch der Meinung, der Rauch sei das auftriebs-erzeugende Medium. Daher bevorzugten sie möglichst stark qualmende Brennmaterialien.

Am 4. Juni 1783 ließen sie in Annonay einen verbesserten Ballon aus Leinwand aufsteigen. Der Flug fand vor Publikum statt und dauerte 10 min. Er soll eine Höhe von über 2000 m erreicht haben, doch ist das aufgrund der kurzen Flugdauer eher unwahrscheinlich. Immerhin war das Ereignis so aufsehenerregend, dass König Ludwig XVI. die Montgolfiers zu einer Demonstration nach Paris einlud. Am 19. September 1783 ließen die Brüder in Anwesenheit des Königs vom Schloss Versailles aus einen Heißluftballon mit einem Schaf, einer Ente und einem Hahn aufsteigen. Der Flug dauerte etwa 8 min, und die Tiere überstanden das Experiment in guter Verfassung. So gab der König schließlich die Erlaubnis zu einem Aufstieg mit Menschen.

Auf Grundlage dieser königlichen Bewilligung unternahm am 15. Oktober 1783 der Physiker Jean-Francois Pilâtre de Rozier die erste Fahrt eines Menschen in einer Montgolfiere. Der Ballon war dabei noch mit Seilen am Boden verankert, was die erreichbare Höhe auf 26 m begrenzte. Am 21. November 1783 hoben Rozier und der Offizier Francois d'Arlandes erstmals in einer frei fliegenden Montgolfiere ab. Der Flug dauerte 25 min und endete erfolgreich auf der Butte aux Cailles.

Beim nächsten bemannten Aufstieg, am 1. Dezember 1783, stieg Jaques César Charles in einem von ihm selbst entwickelten Wasserstoffballon (den er als Charliere bezeichnete) bei Paris bis auf eine Höhe von etwa 3000 m. Diese Fahrt führte er zusammen mit Marie-Noël Robert durch. Die Produktion des nötigen Wasserstoffgases aus Eisenspänen und Schwefelsäure dauerte damals fast drei Tage. Sie blieben zwei Stunden in der Luft und



Abb. 2.1 Zeitgenössische Darstellung des ersten bemannten Aufstiegs eines Wasserstoffballons am 1. Dezember 1783 in den Tuileries bei Paris. An Bord: Jaques César Charles und Marie-Noël Robert. (© United States Library of Congress)

landeten im 36 km entfernten Dorf Nesles-la-Vallée. Danach stieg Charles noch einmal allein auf. Damit war er der erste Mensch, der allein in einem Ballon fuhr. (Abb. 2.1)

Trotz dieses Erfolges hatte er den Wettstreit mit den Gebrüdern Montgolfier verloren, um nur 10 Tage. Davon abgesehen konnte Charles den Flug als Erfolg verbuchen, denn er hatte auch bewiesen, dass es nicht der Rauch ist, der den Ballon zum Steigen bringt. Bei seiner Ballonfahrt hatte er ein Barometer und ein Thermometer mit an Bord. Mithilfe des Ersteren konnte er bestimmen, dass seine größte erreichte Höhe etwa 3500 m betrug. Es wird berichtet, dass nicht weniger als 400.000 Menschen dem Spektakel zusahen.

Am 7. Januar 1785 überquerte Jean-Pierre Blanchard als Erster zusammen mit dem amerikanischen Arzt John Jeffries den Ärmelkanal von Dover nach Calais. Ihre abenteuerliche Fahrt in einem Gasballon dauerte 2 h und 25 min. Um ihr Ziel zu erreichen, mussten die beiden Ballonfahrer allen Ballast (bis auf ihre Unterhosen) abwerfen und von der Gondel in die Halteseile klettern, um nicht abzustürzen. In Calais erwartete sie ein begeisterter Empfang.

Die beiden überlebten mit Müh und Not, aber nur gut fünf Monate später forderte der Drang des Menschen zum Himmel auch schon die ersten beiden Todesopfer. Diese zweifelhafte Ehre traf am 15. Juni 1785 Pilâtre de Rozier, den Mann, der als erster Mensch der Geschichte in die Luft aufgestiegen war. Rozier hatte ein tückisches Gefährt entwickelt, die nach ihm benannte Rozière, eine Kombination aus Wasserstoff- und Heißluftballon. Zusammen mit seinem Mitfahrer Pierre Romain starteten sie an diesem Tag von Boulogne-sur-Mer zur Kanalfahrt nach England. Doch schon nach kurzer Fahrt entzündete sich in 900 m Höhe der Wasserstoff und verbrannte die Ballonhülle. Der Absturz war nicht mehr aufzuhalten, und so wurden die beiden die ersten Todesopfer der noch jungen Luftfahrt.

Bemannte Kanone?

Den vielleicht größten Einfluss auf das Erwachen des Raumfahrtgedankens stammt vom französischen Romancier Jules Verne (1828–1905). Seine auf Technik und Wissenschaft basierenden Werke trafen genau den Zeitgeist des 19. Jahrhunderts. Das

vielleicht maßgeblichste Buch für die Initialzündung des Raumfahrtgedanken war sein Buch *De la Terre à la Lune. Trajet direct en 97 heures 20 min (Von der Erde zum Mond. Direkte Fahrt in 97 h und 20 min)*, das im Oktober 1865 erschien. (Abb. 2.2)

Das Buch war sofort ein enormer Erfolg. Es beschreibt eine Mondreise, bei der drei Männer des „Kanonenklubs von Baltimore“ mit einem Projektil, das von einer Kanone abgeschossen wird, zum Mond reisen. Interessanterweise hieß die Kanone „Columbiade“, was ziemlich ähnlich klingt wie der Name des Raumschiffs (Columbia), mit denen 104 Jahre später Armstrong, Aldrin und Collins zum Mond flogen. Der Abschussort der Columbiade lag übrigens in Florida, genau wie bei Apollo 11.

Das Buch war so erfolgreich, dass Jules Verne fünf Jahre später eine Fortsetzung zu dieser Geschichte schrieb: Die „*Reise um den Mond*“, in der er sich mit vielen physikalischen Phänomenen der Raumfahrt auseinandersetzte, wie etwa der Schwerelosigkeit.

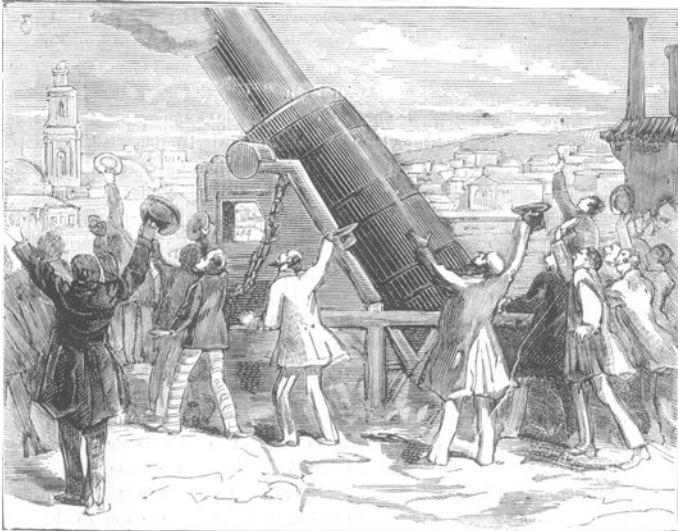


Abb. 2.2 Illustration aus *De la Terre à la Lune*. (© Wikiquote)

Theoretiker und Praktiker

In den ersten Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts wurden nahezu alle theoretischen Grundlagen der Raumfahrt erarbeitet. Drei Männer werden heute damit in Verbindung gebracht: der Russe Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski (1857–1935), der Amerikaner Robert Goddard (1882–1945) und der Deutsche Hermann Oberth (1894–1989).

Konstantin Ziolkowski stellte ab 1885 erste Überlegungen zur Realisierung von Raumflügen an. Dabei erkannte er, dass die für Feuerwerke und militärische Zwecke verwendeten Feststoffraketen ungeeignet sind, um den Weltraum zu erreichen. Daher schlug er als Erster die Verwendung von flüssigen Raketentreibstoffen wie Wasserstoff oder Benzin als Brennstoff, und Sauerstoff als Oxidator vor.

Als Erster der drei „Gründerväter“ ermittelte er die Raketen-Grundgleichung, die er im Jahre 1903 in einem Werk mit dem Titel *„Erforschung des Weltraums mittels Reaktionsapparaten“* veröffentlichte. Neben ausführlichen Arbeiten zu Themen wie dem Flüssigkeitsraketentriebwerk, der Brennkammerkühlung und der Steuerung der Rakete stellte er das Prinzip der Mehrstufenrakete auf eine wissenschaftliche Basis. Er befasste sich auch mit Fragen des Betriebs von Raumstationen, der industriellen Nutzung des Weltraums und der Nutzung der Ressourcen des Alls.

Obwohl Ziolkowski die frühesten theoretischen Arbeiten geschaffen hatte, blieb sein Werk wegen der Sprachbarriere und der Abschottung der Sowjetunion gegenüber dem Westen zunächst außerhalb des Landes unbekannt. Erst ab 1922 begann sich das zu ändern, und seine Schriften fanden auch im Westen Verbreitung und Beachtung.

Hermann Oberth lebte mit seiner Familie in Schäßburg im rumänischen Siebenbürgen. Seine Eltern schenkten ihm im Winter 1905 die beiden Jules-Verne-Romane *Von der Erde zum Mond* und *Reise um den Mond*. Oberth war sofort fasziniert von den fantastischen Geschichten und befasste sich von nun an mit der Raumfahrt.

Schon als Gymnasiast fand er heraus, dass die Angaben von Jules Verne bezüglich Fluggeschwindigkeit und Flugdauer zum Mond ziemlich genau zutrafen. Er erkannte aber auch, dass kein Mensch die Beschleunigungswerte einer Kanone überleben könnte. Aufgrund eigener Experimente und Selbstversuche wurde ihm 1908 klar, dass das Rückstoßprinzip auch im luftleeren Raum funktionieren müsste und nur die Rakete für den Weltraumflug geeignet sei. Weiterhin erkannte er, genau wie Ziolkowski, dass nur eine Flüssigkeitsrakete die erforderliche hohe Ausströmgeschwindigkeit erzeugen konnte.

Nach dem Militärdienst im ersten Weltkrieg an der Ostfront begann er Anfang 1919 in Klausenburg mit dem Studium der Physik. Bald wechselte er nach München, dann nach Göttingen und 1921 schließlich nach Heidelberg. Dort verfasste er seine Doktorarbeit über die Raketentheorie und reichte sie 1922 ein. Er war der Erste, der sich je in einer Dissertation mit dem Thema Raumfahrt befasste. Zu seiner großen Enttäuschung wurde die Arbeit jedoch als „zu utopisch“ abgelehnt. Immerhin konnte er sie als Diplomarbeit an der Universität in Klausenburg einreichen und bestand im Mai 1923 das Staatsexamen.

Nur einen Monat später erschien sein heute weltberühmtes Buch mit dem Titel *„Die Rakete zu den Planetenräumen“*. Dieses Werk löste eine heftige Diskussion über die Möglichkeiten des Raumfluges aus. Es gilt bis heute als das große Basiswerk der Raumfahrt.

Der Physiker Robert Goddard kam ebenfalls schon früh zu dem Schluss, dass als einzig realisierbare Lösung für die Raumfahrt die Rakete verblieb. Schon 1909 brachte er Pläne für eine mit flüssigem Sauerstoff und Wasserstoff angetriebene Rakete zu Papier. Zwischen 1907 und 1910 entwickelte er viele technische Details für die Verwirklichung der Raumfahrt. So beschrieb er bereits 1908 in einer Studie, wie der Wiedereintritt eines Raumflugkörpers aus einer Umlaufbahn um die Erde durchzuführen sei. Auch automatische Steuerungen und die Funktionsweise von Raumsonden hatte er bereits durchdacht.

Unabhängig von Hermann Oberth kam Goddard ebenfalls zu dem Ergebnis, dass nur das Stufenprinzip eine Flüssigkeitrakete

in den Orbit bringen kann. Am 16. März 1926 startete er auf dem Gelände der Farm seiner Cousine ein erstes Testmodell.

Sowohl Oberth wie auch Goddard sahen sich in den frühen 20er-Jahren Anfeindungen der „etablierten“ Wissenschaft ausgesetzt. Goddard wurde blankweg als „Spinner“ bezeichnet und in den Medien verhöhnt, Oberth sah sich der Kritik etablierter Physiker ausgesetzt, die den Einsatz von Raketen im Vakuum für unmöglich hielten. Schließlich, so argumentierten sie, sei dort ja keine Luft vorhanden, an der sich der Raketenstrahl „abstützen“ konnte.

Animiert durch Oberths Schriften hatte sich in Deutschland bald eine Gruppe weiterer Theoretiker und Praktiker gebildet, die vom Raumfahrtgedanken begeistert waren und sich damit auseinandersetzten. Hier stehen Namen wie Walter Hohmann heraus, der sich vor allem als Bahnanalytiker einen Namen machte, oder Willi Ley, der sich um die Popularisierung des Raumfahrtgedankens verdient machte. Max Valier, der mit seinen Versuchen mit Raketenflugzeugen, Raketenautos und Raketenschlitten zu großer Popularität gelangte. Zu dieser Gruppe von Raumfahrtenthusiasten stieß im Jahre 1928 auch ein Schüler namens Wernher von Braun. (Abb. 2.3)

Ein weiterer heute nahezu unbekannter Theoretiker, der nie in dieser losen Gemeinschaft angehörte, dessen Beitrag zur ersten Entwicklungsstufe der Raumfahrt aber zu Unrecht unterschätzt wird, war der österreichische Militäringenieur Herman Potočnik, der sich das Pseudonym Hermann Noordung gab. Er entwickelte ein theoretisches Gebäude für die Schaffung von Raumstationen und Reisen zu den Planeten.



Abb. 2.3 Dieses Bild entstand auf dem Hof der „Chemisch-Technischen Reichsanstalt“ Berlin. Von links: Rudolf Nebel, Dr. Franz Hermann Ritter, Hans Beermüller, Kurt Heinisch, unbekannt, Hermann Oberth, Helmut Zoike, Klaus Riedel (mit Mirak-Stabrakete), Wernher von Braun, unbekannt. (© Hermann Oberth Museum Feucht)



*Von der großen Zahl von Menschen, die unter Einsatz ihres Lebens die Grenzen des Machbaren auf dem Weg in den Welt-
raum ausloteten und damit zu den ersten Pionieren der Raum-
fahrt wurden, wird in diesem Kapitel das Schicksal einiger
weniger stellvertretend für alle erzählt.*

Arthur Berson

Die Pioniere der Erforschung großer Höhen lebten gefährlich. Bei Aufstiegen in große Höhen kam es immer wieder zu lebensgefährlichen Situationen. Häufig aus Unwissenheit über die Verhältnisse, wegen zu viel Wagemut, aber auch wegen der damals völlig unzureichenden Ausrüstung.

So endete am 15. April 1875 die wissenschaftliche Höhenfahrt des Ballons Zenith mit dem Tod zweier Luftfahrer und einer lebenslangen körperlichen Behinderung für den Dritten. Ziel waren wissenschaftliche Messungen der Chemie und Physik der oberen Atmosphäre. Der mit Joseph Crocè-Spinelli, Théodore Henri Sivel und Gaston Tissandier besetzte Ballon erreichte eine Höhe von 8600 m. Die drei waren in der Nähe von Paris aufgestiegen. Alle drei erlitten am höchsten Punkt ihrer Fahrt eine Asphyxie und wurden bewusstlos. Als Tissandier in

6000 m Höhe wieder erwachte, fand er seine beiden Begleiter tot vor. Die drei hatten zwar Sauerstoff mit dabei, aber in dem Bemühen, möglichst viel davon zu sparen, um noch größere Höhen zu erreichen, verfielen sie in Bewusstlosigkeit. Tissandier selbst ertaubte bei seiner Höhenfahrt.

Besser erging es dem deutschen Meteorologen Arthur Berson, einem der Begründer der Klimatologie. Am 4. Dezember 1894 unternahm von Leopoldshall im heutigen Sachsen-Anhalt aus eine Alleinfahrt mit dem Wasserstoffballon Phönix. Innerhalb von zweieinhalb Stunden erreichte er in seiner offenen Gondel eine Höhe von 9155 m, seinerzeit Weltrekord. Er maß dort eine Temperatur von $-47,9$ Grad. Er war für seine Fahrt gut vorbereitet und atmete in dieser Höhe reinen Sauerstoff. Die Fahrt endete nach 6,5 h westlich von Kiel. (Abb. 3.1)

Diesen Rekord übertraf am 31. Juli 1901 Berson selbst zusammen mit seinem Kollegen Reinhard Süring. Zuvor hatten die beiden am 11. Juli, begleitet von dem Wiener Arzt Hermann von Schrötter, eine vorbereitende Fahrt unternommen. Schrötter war zu dieser Zeit eine anerkannte Kapazität auf dem Gebiet der Höhenkrankheit. In einer neunstündigen Fahrt, die von Pirmasens bis in die Nähe von Berlin ging, erreichten die drei eine Höhe von 7450 m, wobei Schrötter von seinen beiden Mitfahrern und sich selbst laufend Atmung, Blutdruck und Pulsfrequenz maß. Die Fahrt diente auch der Erprobung des Ballons „Preußen“, einer überaus teuren Spezialanfertigung mit einem Fassungsvermögen von 8400 m^3 Leuchtgas.

Die Hauptfahrt am 31. begann um 6:00 Uhr früh auf dem Tempelhofer Feld in Berlin. In einer Höhe von 6000 m begannen die Ballonfahrer mit der Sauerstoffatmung durch Schläuche, die mit den mitgeführten Sauerstoffflaschen verbunden waren. In einer Höhe von etwa 10.000 m wurde Süring trotz Sauerstoffatmung aufgrund des geringen Luftdrucks bewusstlos. Berson betätigte daraufhin ein Ventil, um Gas abzulassen. Trotzdem stieg der Ballon zunächst weiter. Nachdem Berson eine Höhe von 10.500 m registriert hatte, wurde er ebenfalls bewusstlos. Da der Ballon auch zu diesem Zeitpunkt noch im Steigen begriffen war, schätzt man die letztlich erreichte Höhe auf 10.800 m. Der

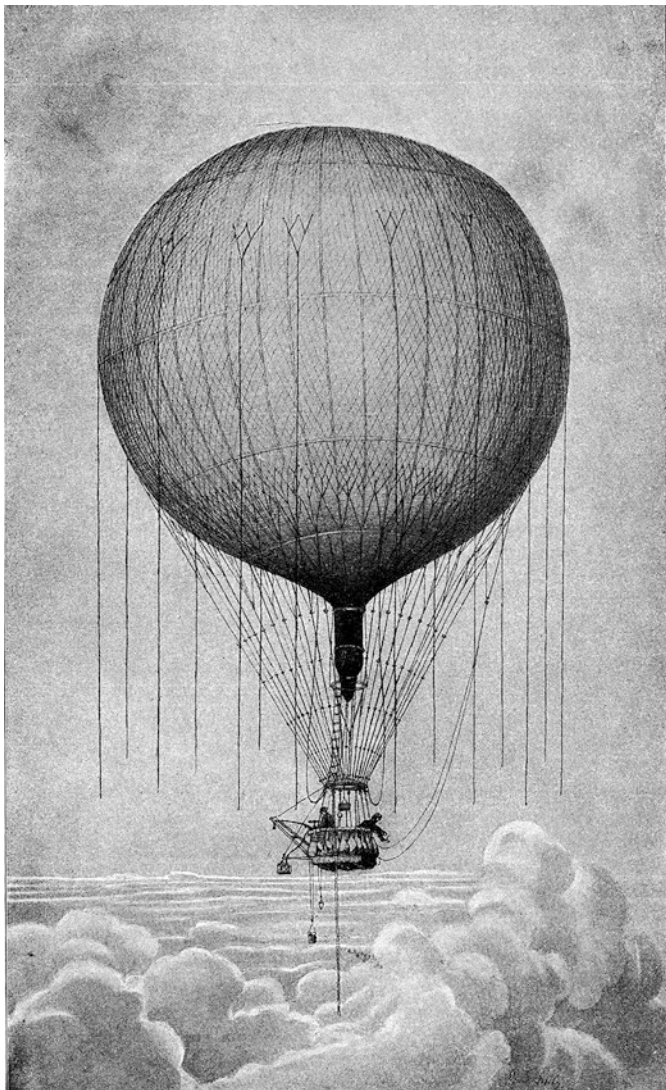


Abb. 3.1 Der Ballon Humboldt, mit dem Berson im Jahr 1873 sechs Höhenfahrten unternahm. (© Wikipedia)

mitgeführte Barograph konnte darüber keine Auskunft geben. Seine Tinte war bereits in 10.000 m Höhe eingefroren. Nach ihrem Erwachen konnten die beiden den Ballon in der Nähe von Cottbus sicher landen.

Der Aufstieg hatte aber auch eine große wissenschaftliche Bedeutung. Neben den medizinischen Erkenntnissen führten die bei dieser Fahrt gewonnenen Daten direkt zur Entdeckung der Stratosphäre durch Léon-Philippe Teisserenc de Bort und Richard Assmann im Jahre 1902. Der von Berson und Süring aufgestellte Höhenrekord hatte dreißig Jahre Bestand, bis er am 27. Mai 1931 von Auguste Piccard und Paul Kipfer gebrochen wurde

Max Valier

Die Versuche der frühen Raketenpioniere liefen unter Bedingungen ab, bei denen jeder Sicherheitsbeauftragte der heutigen Zeit vor Entsetzen die Hände über dem Kopf zusammenschlagen würde. Vorsichtsmaßnahmen wurden kaum getroffen, man experimentierte mit hochexplosiven Flüssigkeiten, und bald begannen sich die schweren Unfälle beim Hantieren mit diesen Stoffen zu häufen.

Zunächst erwischte es im September 1929 Hermann Oberth, einen der großen „Gründerväter“ der Raumfahrt. Bei Versuchen mit der Treibstoffeinspritzung einer Rakete in seinem Labor in Berlin explodierte ein Gemisch aus Benzin und flüssigem Sauerstoff, als es ihm nicht gelang, ein Ventil rechtzeitig zu schließen. Oberth wurde mehrere Meter durch die Werkstatt geschleudert, erlitt erhebliche Gesichtsverletzungen und sein Trommelfell platzte. Er musste in der Charité operiert werden, wo ihm der Chirurg zwölf Splitter aus den Augen entfernte.

Oberth war danach durch die Verletzungen und den Schock über dieses Ereignis für viele Wochen außer Gefecht gesetzt. Sein Assistent Alexander Scherschewsky wurde durch einen sechs Zentimeter langen Schrapnell erheblich am Bein verletzt.

Etwa zur selben Zeit rührte Max Valier die Werbetrommel für die Weltraumforschung mit aufsehenerregenden Stunt-Aktionen mit Raketenfahrzeugen. Die Vorführung dieser Vehikel brachte

Publicity und Forschungsgeld und ermöglichte gleichzeitig die praktische Erprobung verschiedener Arten von Raketenantrieben. Fahrzeuge dieser Art waren die Raketenschlitten RAK BOB 1 (Testfahrt am 22. Januar 1929 auf dem Schleißheimer Flugplatz) und RAK BOB 2 (wurde bei einem unbemannten Test auf dem zugefrorenen Starnberger See schwer beschädigt) oder das Raketenflugzeug Valier-Espenlaub RAK 3. Das wurde gebaut und geflogen vom Flugzeugkonstrukteur Gottlob Espenlaub. Einen Versuchsflug mit dieser Maschine überlebte er am 22. Oktober 1929 nur knapp.

Max Valier wurde der VALIER-HEYLANDT Rückstoß-Versuchswagen Rak 7 zum Verhängnis. Das Fahrzeug hatte die Firma Heylandt für ihn gebaut. Damit erprobte er einen Raketenmotor, der mit flüssigem Alkohol und Sauerstoff betrieben wurde, einen Schub von etwa 300 N erbrachte und den Wagen auf etwa 85 km/h beschleunigte.

Am Abend des 17. Mai 1930 experimentierten Max Valier und Walter Riedel, ebenfalls einer der Raumfahrtingenieure der ersten Stunde, mit einer neuen Treibstoffmischung für den Raketenmotor dieses Fahrzeugs, bestehend aus Rohöl, Wasser und flüssigem Sauerstoff. Mehrere Versuche waren an diesem Tag bereits mit einer Brennkammer von 28 mm Durchmesser gut gelaufen. Nun wollte Valier noch einen abschließenden Versuch mit einer weiteren Brennkammer von 40 mm Durchmesser durchführen. Der Brennkammerdruck wurde dabei durch Handventile manuell auf 7 Bar hochgeregelt. In dem Moment, als dieser Druck erreicht war, explodierte die Vorrichtung. Ein Splitter durchschlug Valiers Lungenschlagader, und er verblutete innerhalb weniger Minuten. Walter Riedel und ein Techniker blieben wie durch ein Wunder unverletzt, obwohl eine große Anzahl von Schrapnells durch die Gegend pfffen und noch Tage später auf dem ganzen Gelände gefunden wurden. (Abb. 3.2)

Valier war das erste Opfer, das die Raumfahrt forderte. Schon bald kamen weitere ums Leben. Bei der Arbeit mit Pulverraketen starben im Oktober 1933 Reinhard Tilling, seine Assistentin Angela Buddenböhmer und sein Techniker Friedrich Kuhr. Auf der Versuchsanlage in Kummersdorf starben 1934 drei