

Sven Piper · Mit einem Vorwort von
Hans Koenigsmann

Space

Die Zukunft
liegt im All

SACHBUCH

EBOOK INSIDE



Springer

Space – Die Zukunft liegt im All

Sven Piper

Space – Die Zukunft liegt im All



Springer

Sven Piper
Hamm, Nordrhein-Westfalen, Deutschland

ISBN 978-3-662-59003-4 ISBN 978-3-662-59004-1 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-59004-1>

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

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

Einbandabbildung: Gary Tonge
Planung/Lektorat: Lisa Edelhäuser

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

*Für Dieter Lüdke (1938–2003) und Helga Lüdke (*1940)*

Geleitwort

Als Apollo 11 am 21. Juli 1969 auf dem Mond landete, glaubten viele, dass dies der Anfang der Erforschung des Weltraumes war. Aber gut Ding will Weile haben; der Fortschritt in der Raumfahrt nach der Mondlandung war langsam und, zugegebenermaßen, nicht immer spektakulär. Raumfahrt wurde zu einer Technologie für die sich immer weniger Leute interessierten, trotz der Erfolge des Space Shuttles, von Hubble, dem GPS, der Internationalen Raumstation ISS und vieler anderer erfolgreicher Projekte.

Das änderte sich um die Jahrtausendwende, als neue, private Firmen die Entwicklung – in Kooperation mit den traditionellen Organisationen – wieder aufnahmen und vorantrieben. Die Raumfahrt wurde aus ihrem Dornröschenschlaf gerissen und war plötzlich wieder interessant. Und da kommerzielle Firmen kostenbewusst arbeiten müssen, wurde auch nach Wegen gesucht, die Raumfahrt kostengünstiger zu machen. Neue Perspektiven, Technologien und Entwicklungen konzentrierten sich unter anderem auf die Wiederverwertbarkeit, und Raketen so wie Flugzeuge wieder zu verwenden hat weitreichende Konsequenzen.

Die daraus entstandene verbesserte, kostengünstigere Raumfahrt ermöglicht nun Dinge, die bis vor gar nicht so langer Zeit wie Science-Fiction klangen: private Ausflüge in den Orbit, Stationen auf dem Mond, und Menschen auf dem Mars.

VIII Geleitwort

Sven Piper's Buch gibt einen Überblick über die Geschichte und Entwicklung der Raumfahrt: von den ersten Ideen, den ersten Kinderschritten, ihren bekannten und weniger bekannten Pionieren, über die Gegenwart, zu einem ausführlichen und durchdachten Blick in die Zukunft. Und die liegt, wie wir alle wissen, im All.

Los Angeles
2018

Hans Koenigsmann

Vorwort

Anthropologen vermuten, dass der Ursprung der Menschheit in Ostafrika liegt und unsere Vorfahren von hier aus in mehreren Auswanderungswellen die anderen Kontinente unseres Planeten besiedelt haben. Was trieb diese Menschen an, die ihnen vertraute Umgebung zu verlassen und sich den Gefahren des Unbekannten zu stellen? Waren es Gebietsstreitigkeiten mit rivalisierenden Stämmen, die Sorge vor den knapper werdenden Ressourcen, klimatische Veränderungen, oder war es Neugier, die sie antrieb, herausfinden zu wollen, was sich hinter dem Horizont verbirgt? War es also Angst oder Abenteuerlust?

Wir wissen es nicht. Aber diese Menschen trotzten den schwierigsten Bedingungen, breiteten sich aus und passten sich ihren Umgebungen an.

Selbst Jahrtausende später stellte die offene See immer noch eine todbringende Gefahr für die meisten Menschen dar. Dennoch hielt dies Pioniere wie Christoph Kolumbus oder auch Ferdinand Magellan nicht davon ab, in kleinen Schiffen über die Meere zu segeln, um neue Völker und Länder zu entdecken. Sie wagten sich weiter auf das offene Meer hinaus als andere, und ihre Namen gingen in die Geschichte ein.

Heute ist unsere Welt von zahlreichen Satelliten kartografiert worden, und unerforscht bleibt auf unserem Planeten allenfalls die Tiefsee. Deswegen wagten wir uns schrittweise weiter vor, und ein Dutzend Menschen betraten, nur 12 Jahre nach dem Beginn der Raumfahrt und nur wenige Jahrzehnte nach dem ersten Flug der Gebrüder Wright, den Mond. Unbemannte Sonden halfen uns dabei, unser Wissen über unser eigenes Sonnensystem zu revolutionieren, und wir entdeckten in unserer direkten Nachbarschaft

gigantische Vulkane, tiefe Schluchten und eisbedeckte Monde, die sogar einfache außerirdische Lebensformen beherbergen könnten.

Seit 1995 der erste Planet um einen sonnenähnlichen Stern außerhalb unseres Sonnensystems gefunden wurde, sind zahlreiche neue Welten entdeckt worden und die Entdeckung einer zweiten Erde ist nur noch eine Frage der Zeit.

Zwar gibt es in der Raumfahrt kein Moore'sches Gesetz und Aussagen über zukünftige Entwicklungen sind generell risikobehaftet, dennoch wird der menschliche Forschungsdrang nicht an den Grenzen unseres Sonnensystems haltmachen.

Auch wenn für die aktuelle Generation der Menschheit die Tiefen des Alls noch einen unüberwindlichen Ozean darstellen, werden wir in Zukunft diese Hürde meistern und immer weiter ins All vorstoßen, um neue Entdeckungen zu machen und unseren Platz im Universum zu finden.

Hamm
08.01.2019

Sven Piper

Danksagung

Vielen Dank für Ihre Unterstützung an:

Hans Koenigsmann (SpaceX), **Berndt Feuerbacher** (DLR), **Heinz Stoe-
wer** (OHB), **Rainer Eisfeld** (Universität Osnabrück), **Guy W. Webster**
(JPL NASA), **Alan D. Buis** (JPL NASA), **Marc G. Millis** (Tau Zero Foun-
dation), **Martin Tajmar** (Technische Universität Dresden), **Ulrich Walter**
(Technische Universität München), **Metin Tolan** (Technische Universität
Dortmund), **Miguel Alcubierre** (Nationale Autonome Universität von
Mexiko), **Serguei Krasnikov** (Russische Akademie der Wissenschaften),
Franco Ongaro (ESA), **Manfred Gaida** (DLR), **Alexander Geppert** (Freie
Universität Berlin), **Máximo Casas** (DLR), **Albert Liesen** (DLR), **Gary
Napier** (Lockheed Martin) und **Hans-Arthur Marsiske**.

Ganz besonders bedanken möchte ich mich für Ihre zahlreichen guten
Ratschläge bei **Niels Kaffenberger** (DLR) und **Gerhard Piper**.

Inhaltsverzeichnis

1	Pioniere der Raumfahrt	1
	Die Väter der Raketentechnik	3
	Konstantin E. Ziolkowski – Der taube Lehrer	3
	Robert Goddard – Der Pragmatiker	5
	Hermann Oberth – Der Optimist	7
	Von Braun und Koroljow – Das Duell der Giganten	10
	Eugen Sänger – Der Fantast	18
	Literatur	20
2	Beginn des Weltraumzeitalters	21
	Der erste Mensch im Weltraum	25
	Gemini-Programm	27
	Die bemannte Mondlandung	28
	Raumstationen	32
	Space Shuttle und Buran	39
	Projekte, die leider nicht verwirklicht wurden	43
	Literatur	44
3	Wozu Raumfahrt?	45
	Entdeckerdrang	47
	Innovationskraft und Nutzen der Raumfahrt	47
	Unbemannte oder bemannte Raumfahrt?	49
	Eine Frage des Überlebens	50
	Literatur	52

4	Aktuelle Raketen und zukünftige Trägersysteme	53
	New-Space-Anbieter	55
	SpaceX	56
	Blue Origin	63
	Stratolaunch Systems	65
	Ariane 6	66
	Space Launch System (SLS)	67
	Einstufenkonzepte (SSTO)	70
	Magnetisches Katapult	71
	Weltraumlift	72
	Literatur	75
5	Weltraumtourismus	77
	Weltraumarchäologie	82
	Auswirkungen des Alls auf den menschlichen Organismus	82
	Literatur	83
6	Antriebssysteme	85
	Energieversorgung	87
	Ionenantrieb	88
	Plasmaantriebe (VASIMR)	90
	Sonnensegel	91
	Zukünftige Antriebssysteme für die interstellare Raumfahrt	94
	Literatur	104
7	Erste Schritte im Sonnensystem	105
	Internationale Weltraumorganisation	106
	Infrastruktur im Weltraum	109
	Permanente Weltraumstationen	115
	Mondstation	119
	Bemannte Marsmission	124
	Literatur	135
8	Die Kolonisierung des Sonnensystems	137
	Die Mondkolonie	138
	Kolonisierung des Mars	141
	Terraforming des Mars	144
	Die Kolonisierung der Venus	146
	Asteroidenmining	148

	Inhaltsverzeichnis	XV
Die Erschließung des äußeren Sonnensystems		149
Literatur		152
9 Erforschung des Weltalls		153
Generationenraumschiff		155
Das Einfrieren von Astronauten		156
Neumann-Sonden		157
Transhumanismus		158
Kolonien im Weltraum		158
10 Zukunft im All		161
Welche Staatsform werden Menschen auf fremden Planeten haben?		163
Vegetarismus		163
Economy vs. Share Economy		163
Strafverfolgung auf einem anderen Planeten		164
Welche Sprache wird gesprochen?		165
Militarisierung		165
Literatur		167
Erratum zu: Aktuelle Raketen und zukünftige Trägersysteme		E1
Glossar		169
Stichwortverzeichnis		173

Abkürzungsverzeichnis

ABMA	Army Ballistic Missile Agency
ADELINe	Advanced Expendable Launcher with Innovative engine Economy
Ariane 5ME	Ariane 5 Midlife Evolution
ASTP	Advanced Space Transportation Program
ATV	Automated Transfer Vehicle
BEAM	Bigelow Expandable Activity Module
BFR	Big Falcon Rocket
BPPP	Breakthrough Propulsion Physics Project
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COO	Chief Operating Officer
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
Dollar	US-Dollar
DSN	Deep Space Network
EMU	Extravehicular Mobility Unit
ESA	European Space Agency
FTL	Faster Than Light
GEO	Geostationärer Orbit
GIRD	Gruppe zur Erforschung reaktiver Antriebe
GPS	Global Positioning System
GTO	Geotransferorbit
H2020	Horizon 2020
HAVOC	High Altitude Venus Operational Concept
IAF	International Astronautical Federation
ISS	International Space Station

ITAR	International Traffic in Arms Regulations
ITER	International Thermonuclear Experimental Reactor
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
kN	Kilonewton
kW	Kilowatt
LCROSS	Lunar Crater Observation and Sensing Satellite
LEO	Low Earth Orbit
LH ₂	Flüssiger Wasserstoff
LO _x	Flüssiger Sauerstoff
LRO	Lunar Reconnaissance Orbiter
MARSIS	Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding
MIT	Massachusetts Institute of Technology
mW	Milliwatt
NASA	National Aeronautic and Space Agency
NERVA	Nuclear Engine for Rocket Vehicle Application
NSTAR	NASA Solar electric propulsion Technology Application Readiness
O ₂	Sauerstoff
RTG	Radioisotope Thermoelectric Generator
SABRE	Synergistic Air-Breathing Rocket Engine
SDI	Strategic Defense Initiative
SEP	Solar Electric Propulsion
SEV	Space Exploration Vehicle
SLS	Space Launch System
SPR	Small Pressurized Rover
SSME	Space Shuttle Main Engine
SSTO	Single-Staged-To-Orbit
STS	Space Transportation System
TORU	Teleoperated Rendezvous Control System
ULA	United Launch Alliance
VASIMR	Variable Specific Impulse Magnetoplasma Rocket
VFR	Verein für Raumschiffahrt

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Robert Goddard vor einer selbstgebauten Flüssigtreibstoff-Rakete	6
Abb. 1.2	Hermann Oberth (links) mit Wernher von Braun	8
Abb. 1.3	Wernher von Braun vor der Saturn V	11
Abb. 2.1	Fußabdruck von Buzz Aldrin auf dem Mond	28
Abb. 2.2	Die Erde aufgenommen aus dem Mondorbit bei der Apollo-8-Mission	31
Abb. 2.3	Space Shuttle Atlantis andockt an die MIR	33
Abb. 2.4	Die ISS aufgenommen bei der STS-130-Mission im Februar 2010	35
Abb. 2.5	Dragon-Kapsel von SpaceX liefert Nachschub für die ISS	38
Abb. 2.6	Cygnus-Frachter der Firma Orbital ATK im Anflug zur ISS	38
Abb. 2.7	Space Shuttle Endeavour mit dem Logistikmodul Leonardo in der geöffneten Ladebucht	40
Abb. 2.8	Space Shuttle Atlantis: Start von STS-129 am Kennedy Space Flight Center	41
Abb. 4.1	Space Shuttle Endeavour durchbricht die Wolkendecke beim Start von STS-134	54
Abb. 4.2	Start einer Falcon-9-Rakete von SpaceX	59
Abb. 4.3	Künstlerische Darstellung der Ariane 6	66
Abb. 4.4	Künstlerische Darstellung der SLS	68
Abb. 4.5	Künstlerische Darstellung der Orion-Kapsel im Erdorbit	69
Abb. 5.1	Landung des Boosters der New-Shepard-Rakete in West-Texas	80
Abb. 6.1	Solarzellengruppe im Erdorbit	87
Abb. 6.2	Bild eines solar-elektrischen Antriebes, der Xenon-Ionen ausstößt	89

XX Abbildungsverzeichnis

Abb. 6.3	Test eines Solarsegels in einer Vakuumkammer der NASA am Glenn Research Center	92
Abb. 6.4	Künstlerische Darstellung der Oberfläche des Exoplaneten Proxima Cenaturi b	95
Abb. 7.1	Astronauten während einer EVA an der ISS im Dezember 2006	109
Abb. 7.2	70-m-Antenne der NASA des Goldstone-Komplexes in Kalifornien	111
Abb. 7.3	Querschnitt einer radförmigen Raumstation	117
Abb. 7.4	Cupola der ISS	117
Abb. 7.5	Die Erdatmosphäre mit dem Mond im Hintergrund. Aufgenommen von der 24. Crew der ISS	119
Abb. 7.6	Astronauten einer bemannten Mars-Mission erkunden die Oberfläche	125
Abb. 7.7	Künstlerische Darstellung des Mars Base Camp von Lockheed Martin	133
Abb. 7.8	Mars Base Camp Lander von Lockheed Martin	134
Abb. 8.1	Künstlerische Darstellung eines Astronauten vor einer Mondbasis	139
Abb. 8.2	Künstlerische Darstellung der Landung auf dem Planeten Mars	142
Abb. 8.3	Künstlerische Darstellung des Mars mit flüssigem Wasser	145
Abb. 8.4	Künstlerische Darstellung der Oberfläche von Europa	150
Abb. 9.1	Künstlerische Darstellung eines schwarzen Lochs, das die Erde verschluckt	154
Abb. 9.2	Künstlerische Darstellung einer Karte der Milchstraße	155



1

Pioniere der Raumfahrt

Menschen stolpern nicht über Berge, sondern über Maulwurfshügel.

KONFUZIUS (551–479 v. Chr.)

Seit den späten 1950er-Jahren haben wir Sonden zu den Planeten und Monden unseres Sonnensystems geschickt und sind dabei auf viele Rätsel gestoßen. Mehr als einmal mussten wir unser als sicher geltendes Wissen den Fakten anpassen. Wir entdeckten mit dem Marsvulkan Olympus Mons den höchsten Berg und mit dem Jupitermond Io den vulkanisch aktivsten Körper unseres Sonnensystems. Auch die Entdeckung der dünnen Sauerstoffatmosphäre des Saturnmonds Enceladus und die Erkenntnis, dass zumindest einer der Galilei'schen Monde womöglich unter seinem Eispanzer einen Ozean aus flüssigem Wasser besitzen könnte, waren so nicht für möglich gehalten worden – um nur einige der Überraschungen zu nennen, auf die wir bei unseren Expeditionen gestoßen sind. Unsere unbemannten Sonden drangen dabei in die tödliche Magnetosphäre des Jupiters ein und überwandten selbst die Grenzen unseres Sonnensystems.

Während wir uns hinauswagten, um etwas über andere Planeten herauszufinden, lernten wir auch etwas über unsere eigene Welt. Dabei galten solche Raumfahrtmissionen lange Zeit als reine Utopie, und dass heutzutage Menschen nicht nur den Mond betreten haben, sondern darüber hinaus auf der Internationalen Raumstation ISS im Erdborbit leben und forschen, hätte man noch vor 100 Jahren als Träumerei einiger Fantasten abgetan.

Dabei sind diese Ideen nicht neu, denn in vielen Kulturen träumte man seit der Antike von Reisen zum Mond oder zu den Sternen. Einer der ersten war der griechisch-römische Schriftsteller Lukian von Samosata (um 120–180

n. Chr.) in seinen Geschichten „Vera historia“ (Wahre Geschichten) und „Ikaromenippus“ (Die Luftreise). Später waren es so berühmte Leute wie der Astronom Johannes Kepler (1571–1630) in „Somnium“ (Der Traum), welches 1634 von seinem Sohn Ludwig Kepler publiziert wurde, oder der bekannte Philosoph und Schriftsteller Cyrano de Bergerac (1619–1655) in seinem utopischen Roman „Voyage dans la Lune“ (1649), die hierüber schrieben (Barth 1991, S. 33–37).

Einen breiteren Leserkreis erreichte der Schriftsteller Jules Verne (1828–1905). Mit seinen beiden Büchern „De la Terre à la Lune“ (1865) und „Autour de la Lune“ (1870) lenkte er das Interesse der Menschen seiner Zeit auf die Raumfahrt, und nicht wenige Pioniere der Raketentechnik wurden von seinen Werken inspiriert. Einen besonderen Beitrag, aufgrund der wissenschaftlichen Erklärungen – wie das Ändern von Umlaufbahnen und die Anwendung des Rückstoßprinzips –, lieferte Kurt Lasswitz (1848–1910) mit seinem Buch „Auf zwei Planeten“ (1897), weshalb sowohl Werner von Braun als auch Eugen Sänger von diesem Werk sehr angetan waren und ferner der Ingenieur Walter Hohmann (1880–1945) zu seiner nach ihm benannten Bahnidee inspiriert wurde, welche er in seinem Buch „Die Erreichbarkeit der Himmelskörper“ (1925) postulierte (Barth 1991, S. 38). Auch H. G. Wells (1866–1946), der nicht nur die Science-Fiction-Klassiker „The Time Machine“ und „War of the Worlds“ schrieb, beschäftigte sich in seinem Werk „The First Men in the Moon“ (1901) mit Mondreisen. Ein Jahr später wurde dieses Werk von dem Filmpionier Georges Méliès (1861–1938), in abgewandelter Form, bei der er zudem Elemente von Jules Vernes Werken einfließen ließ, mit dem Titel „Le Voyage dans la Lune“ verfilmt. Später war es der Filmemacher Fritz Lang (1890–1976), welcher mit seinem Werk „Frau im Mond“ (1929) die Begeisterung für die Raumfahrt schürte. In der Sowjetunion erschien 1936 zudem der Film „Kosmische Reise“, an dem Konstantin Ziolkowski beteiligt war und der ebenfalls eine Mondlandung behandelte, allerdings war dieser aufwendig gestaltete Film im Westen lange Zeit praktisch unbekannt.

Die erste detaillierte Abhandlung über Raketen stammt allerdings nicht von einem der üblichen Verdächtigen, sondern ist zwischen 1529 und 1569 entstanden. Autor war der österreichische Rüstmeister Conrad Haas (1509–1576), der in seinem handgeschriebenen Werk über Raketen als Waffen und Feuerwerkskörper schrieb und sich sogar schon mit unterschiedlichen Treibstoffgemischen, Mehrstufenraketen, deltaförmigen Stabilisierungsflossen, glockenförmigen Ausstromdüsen und Raumschiffen, die er als „fliegende Häuschen“ bezeichnete, beschäftigte. Entdeckt wurde das *Kunstbuch* allerdings erst 1961 im Staatsarchiv von Hermannstadt, dem Geburtsort von Hermann Oberth (Alisch 2009, S. 22; Barth 1991, S. 30–31; Clary 2003, S. 30).

Bereits um das Jahr 1500 soll zudem der chinesische Abenteurer Wan Hu mit 47 Raketen versucht haben, in den Himmel aufzusteigen – was ihm auch mehr oder weniger gelang, doch hatte er wohl nicht damit gerechnet, dass er dabei in seine Einzelteile zerlegt wird, was geschah, da es nur eine große Explosion gab. Aber immerhin ist heutzutage der Krater *Wan-Hoo* auf der erdabgewandten Seite des Mondes nach ihm benannt.

Die Väter der Raketentechnik

Viele Forscher, Tüftler und Bastler lieferten einen Beitrag und wurden nicht selten für ihren Enthusiasmus und ihre Leidenschaft verhöhnt und belächelt. Da gab es den französischen Luftfahrtpionier Robert Esnault-Pelterie (1881–1957), der bereits im November 1912 den Vortrag „Überlegungen über die Resultate der unbegrenzten Verminderung des Gewichts von Triebwerken“ bei der französischen physikalischen Gesellschaft hielt, indem er über die Möglichkeit von Raumflügen redete und durch Experimente bewies, dass der spezifische Impuls der damaligen Raketen ausreichte, um ins Weltall zu gelangen. Bei einem verunglückten Experiment mit einer Flüssigkeitsrakete verlor er vier Finger seiner linken Hand. Im Juni 1927 hielt Esnault-Pelterie einen Vortrag bei der französischen astronomischen Gesellschaft mit dem Titel „Erforschung der oberen Schichten der Atmosphäre mithilfe von Raketen und die Möglichkeit interplanetarer Reisen“, der im Jahr 1928 zudem als Buch mit dem Titel „Astronautik“ erschien (Rauschenbach 1995, S. 72–73).

Darüber hinaus lieferte der deutsche Hermann Ganswindt (1856–1934) einen Beitrag u. a. mit seinem Plan zum Bau eines „Weltenfahrzeuges“, das aus mehreren Pulverraketen bestand und über eine Brennkammer mit Ausstromdüse verfügte. Ferner beschrieb er schon, wie eine künstliche Schwerkraft durch Rotation des Raumschiffs erzeugt und somit die Schwerelosigkeit aufgehoben werden könnte. Da Ganswindt für seine zahlreichen bahnbrechenden Ideen zur Luft- und Raumfahrt aber mehr Spott als Anerkennung bekommen hat, ist von Hermann Oberth folgender Satz überliefert: *„Die Deutschen haben ein eigentümliches Geschick, große Männer hervorzubringen und sie dann untergehen zu lassen.“* (Barth 1991, S. 38–39).

Konstantin E. Ziolkowski – Der taube Lehrer

Konstantin Ziolkowski (1857–1935) war Lehrer für Mathematik und Physik und leistete mit seinen Werken Pionierarbeit auf dem Gebiet der Raketentechnik. Er gilt heute als ein Visionär der Raumfahrt, dessen Wirken