

Janik Voigt

Weltraum wird Lebensraum

Eine Siedlung auf dem Mars

 Springer

Weltraum wird Lebensraum

Janik Voigt

Weltraum wird Lebensraum

Eine Siedlung auf dem Mars

 Springer

Janik Voigt
Konstanz, Deutschland

ISBN 978-3-658-46757-9 ISBN 978-3-658-46758-6 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-46758-6>

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

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2025

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 jede Person benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des/der jeweiligen Zeicheninhaber*in sind zu beachten.

Der Verlag, die Autor*innen und die Herausgeber*innen gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autor*innen oder die Herausgeber*innen 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.

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Wenn Sie dieses Produkt entsorgen, geben Sie das Papier bitte zum Recycling.

Vorwort

Die zeitgenössischen Aufgaben eines Architekten sind von außerordentlicher Komplexität geprägt. Dies resultiert aus einer Vielzahl von Faktoren, darunter staatliche Vorschriften, zunehmend strengere Auflagen und Richtlinien, sich stetig verändernde Wohnbedürfnisse, komplexe Normen sowie gesteigerte Anforderungen hinsichtlich Brandschutz und Nachhaltigkeit. Die Inhalte und die Komplexität des Bauens erfahren eine exponentielle Zunahme, während gleichzeitig die Anforderung besteht, zukunftsfähige und innovative Gebäude zu konzipieren, die auch in 50 Jahren noch zeitgemäß sind. Dabei steht der Architekt vor der Herausforderung, wirtschaftlich und nachhaltig zu handeln, die Arbeitskapazitäten seiner Mitarbeiter zu steuern und dem Bauherrn finanzierbare Projekte und Ideen zu präsentieren. Das bestehende System begünstigt oft eine langsame Entwicklung in der Baubranche, da häufig auf bereits etablierte Bauweisen zurückgegriffen wird, sei es aus wirtschaftlichen Gründen oder weil kleinere Architekturbüros nicht die Ressourcen haben, sich kontinuierlich weiterzubilden und mit aktuellen Entwicklungen Schritt zu halten. Dieser kurze Einblick in die Herausforderungen eines jungen Architekten verdeutlicht, warum die Entwicklung der Baubranche im beruflichen Alltag oft nur langsam voranschreitet und es daher notwendig ist, sich außerhalb der regulären Arbeitszeiten intensiv mit Forschung und Entwicklung im Bereich der Architektur zu beschäftigen.

Konstanz, Deutschland

Janik Voigt

Competing Interests

Der/die Autor*in hat keine für den Inhalt dieses Manuskripts relevanten Interessenkonflikte.

Inhaltsverzeichnis

1 Prolog	1
1.1 Einführung	1
1.2 Relevanz des Themas	2
1.3 Motivation und Zielsetzung	3
1.4 Methodik	4
Literatur	5
2 Der Mars und seine physischen Herausforderungen	7
2.1 Warum der Mars?	7
2.2 Standortanalyse Mars	14
2.3 Die Reise zum Mars	20
2.4 Bauen auf dem Mars	22
Literatur	48
3 Der Mars und seine psychischen Herausforderungen	51
3.1 Einführung	51
3.2 Rolle des Designers	52
3.3 Lebensraum Erde und Mars im Vergleich	53
3.4 Die psychischen Herausforderungen	58
3.5 Lösungen über den Faktor Mensch	65
3.6 Lösungen durch Architektur	71
Literatur	74
4 Entwurf	75
4.1 Auf der Suche nach Inspiration	76
4.2 Die Vision	76
4.3 Phase 1: Entdecken	78
4.3.1 Mariner-Missionen (1960er-Jahre)	78
4.3.2 Viking-Programm (1975–1980)	79
4.3.3 Mars Pathfinder und Sojourner Rover (1996)	79
4.3.4 Mars Exploration Rovers (2004)	80
4.3.5 Curiosity Rover (2012)	80

4.3.6	InSight Lander (2018)	80
4.3.7	Perseverance Rover (2021)	80
4.4	Phase 2: Betreten	81
4.4.1	Anforderungen an die Hülle	82
4.4.2	Ausblick auf Veränderung des Innenraums	83
4.4.3	Das Raumprogramm	84
4.4.4	Der Hinflug	85
4.4.5	Die Landung und das erste Habitat	86
4.4.6	Die erste Infrastruktur	87
4.5	Phase 3: Siedeln	89
4.5.1	Alternativen	90
4.5.2	Alternative 1: Eine Farm für den Mars	90
4.5.3	Alternative 2: The Cave	92
4.5.4	Konzept	94
4.6	Phase 4: Zivilisieren	108
	Literatur	111
	Stichwortverzeichnis	113

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1	Unser, von der NASA illustriertes, Sonnensystem. Dargestellt sind die Planeten Venus, Merkur, Erde, Mars, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto ausgehend von der Sonne. (NASA/JPL)	8
Abb. 2.2	Das Instrument Moxie mithilfe dessen Sauerstoff auf dem Mars produziert wurde. (Courtesy NASA/JPL-Caltech)	10
Abb. 2.3	Das reale Größenverhältnis der Erde zum Mars. (NASA, ESA)	11
Abb. 2.4	Der schematische Aufbau der Erde und des Mars im Vergleich. (Courtesy NASA/JPL-Caltech)	13
Abb. 2.5	Eine Skizze des Magnetfeldes der Erde. (NASA)	13
Abb. 2.6	Panoramabild der Marsoberfläche des „The imager for Mars Pathfinder (IMP)“. (NASA)	15
Abb. 2.7	Eine Topografische Karte des Mars. (Courtesy NASA/JPL-Caltech)	15
Abb. 2.8	Die gesamte Oberfläche des Mars. (NASA)	16
Abb. 2.9	Mars Express überflog den nördlichen Teil des Valles Marineris und konnte diese Aufnahmen des Kasei Valles machen. (ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum), CC BY-SA 3.0 IGO)	17
Abb. 2.10	Topografische Karte des Mars – Centauri Montes. (NASA)	18
Abb. 2.11	Satellitenaufnahme des Melas Chasma. (NASA)	19
Abb. 2.12	Die Flugbahn der Insight Sonde 2018. (NASA, JPL)	21
Abb. 2.13	Forschungsmodul Olympus in einer grafischen Darstellung. (ESA)	24
Abb. 2.14	Keramik Hitzekacheln des Space-Shuttles. (NASA)	25
Abb. 2.15	Das Tecla Haus während des Drucks. (WASP)	28
Abb. 2.16	Ein Rendering des MARSHA. (AI Spacefactory)	29
Abb. 2.17	Ein 3D-gedrucktes ökologisch-nachhaltiges Hausmodell Tecla aus lokaler Roherde. (WASP)	31
Abb. 2.18	Die 3D-Druckstruktur der Außenwände des Tecla-Hauses. (WASP)	32
Abb. 2.19	Das Tecla Haus und Crane WASP-3D-Drucker während des Bauprozesses. Sichtbar ist hier die wabenförmige Konstruktion der Kräne, die um ein Vielfaches erweitert werden können. (WASP)	32
Abb. 2.20	Das Habitat MARSHA und der dazu entworfene mobile 3D-Drucker. (AI Spacefactory)	35

Abb. 2.21	Ein skizzenhafter Vergleich der üblichen „Bunkerkonstruktionen“ und der Idee des MARSHA Habitat. (AI Spacefactory)	36
Abb. 2.22	Eine Abbildung des mehrschichtigen Aufbaus des MARSHA Habitats. (AI Spacefactory)	37
Abb. 2.23	Das Erdgeschoss des Mars-Habitats MARSHA. (AI Spacefactory)	37
Abb. 2.24	Das 1. Obergeschoss des Mars-Habitats MARSHA. (AI Spacefactory)	38
Abb. 2.25	Das 2. Obergeschoss des Mars-Habitats MARSHA. (AI Spacefactory)	38
Abb. 2.26	Das 3. Obergeschoss des Mars-Habitats MARSHA. (AI Spacefactory)	39
Abb. 2.27	Ein Rendering der vertikalen Erschließungsanlage des Habitats. (AI Spacefactory)	39
Abb. 2.28	Ein Rendering drei gedruckter Mars-Habitate MARSHA auf der Marsoberfläche. (AI Spacefactory)	40
Abb. 2.29	Der Entwurf einer Mondbasis hergestellt aus einem 3D-Druck Schichtverfahren. (ESA/Foster & Partners)	41
Abb. 2.30	Die Stadt Nüwa. (ABIBOO Studio)	42
Abb. 2.31	Die Übersicht über die vertikale Stadt Nüwa auf dem Mars. (ABIBOO Studio)	44
Abb. 2.32	Eine Übersicht der verschiedenen Module aus welchen die Stadt Nüwa zusammengesetzt wird. (ABIBOO Studio)	46
Abb. 2.33	Eine Darstellung der Klippenwand aus der die verschiedenen Module der Stadt Nüwa hinausragen, um direktes Sonnenlicht einzufangen. (ABIBOO Studio)	46
Abb. 3.1	Außenansicht der Universität von Arizonas 40-Morgen-Campus Biosphere 2 in Oracle, Arizona. (Universität von Arizona)	61
Abb. 3.2	Der Innenraum des in der Biosphäre 2 errichtetet tropischen Regenwaldes. (Colin Marquardt, gemeinfrei)	62
Abb. 4.1	Die Vision einer Besiedelung, unterteilt in mehrere Etappen über einen Zeitraum von 200 Jahren. (JV, alones, Peter Jurik-stock.adobe.com)	77
Abb. 4.2	Eine Aufnahme des Innenraumes der ISS. (NASA)	83
Abb. 4.3	Die schematische Darstellung der Landung auf dem Mars. (JV)	86
Abb. 4.4	Die Abbildung zeigt den schematischen Aufbau des ersten Wohnmoduls für den Mars. Zu sehen sind vier Grundrisse und ein Schnitt des im Text beschriebenen Wohnmoduls. (JV)	87
Abb. 4.5	Das erste Marshabitat „Inflatable“ ist errichtet und die Infrastruktur wurde mit Solarpanelen ergänzt. (JV, ysbrandcosijn-stock.adobe.com)	88
Abb. 4.6	Eine Illustration der fertigen Infrastruktur am Krater, der für die Phase 3 ausgebaut wird. (JV)	89
Abb. 4.7	Eine Übersicht des alternativen Konzepts „Eine Farm für den Mars“. (JV)	91

Abb. 4.8	Visualisierung des Konzepts „Eine Farm für den Mars“. (JV)	92
Abb. 4.9	Eine Übersicht des alternativen Konzepts „The Cave“. (JV)	93
Abb. 4.10	Blick von der Marsoberfläche auf das Konzept „The Cave“. (JV)	94
Abb. 4.11	Abbildung einer Teilschnittmaschine für den Tunnelbau. Es handelt sich um einen Nachfolger der ersten TSM(Teilschnittmaschine). (Original: Andrew Butko, CC BY-SA 3.0)	96
Abb. 4.12	Die ersten Etappen des Konzepts. Der Krater wird ausgesucht, erschlossen und anschließend Terrassiert. (JV)	97
Abb. 4.13	Ein Auszug aus dem Skript für Rhino Grasshopper, dass für die Konstruktion der Kuppel erstellt wurde. (JV)	97
Abb. 4.14	Ein Schematischer Aufbau der einzelnen Glasscheiben, die in die dreieckigen Module der Kuppel eingefasst werden. (JV)	98
Abb. 4.15	Ein Schemata der fertigen Kuppel, eingebettet in die Auflager der Kraterwand. (JV)	99
Abb. 4.16	Schematische Darstellung der nächsten Etappe. Die zwei terrassierten Ebenen des Kraters werden ausgebaut. (JV)	100
Abb. 4.17	Untere Ebene des Mars Habitats im Krater. (JV)	102
Abb. 4.18	Obere Ebene des Mars Habitats im Krater. (JV)	103
Abb. 4.19	Schematische Darstellung der Etappe bei der die Innenräume ausgebaut sind und der Spulenturm in der Mitte des Kraters errichtet wird. (JV)	105
Abb. 4.20	Konzeptionelle Herleitung des Turmes aus dem Prinzip einer Spule. (JV)	106
Abb. 4.21	Eine schematische Darstellung der letzten Etappe: Die Ausbildung der Biosphäre. (JV)	107
Abb. 4.22	Eine Vision, wie die Biosphäre auf dem Mars irgendwann aussehen könnte. (JV)	107
Abb. 4.23	Eine Visualisierung der ersten Siedlung auf dem Mars. Sie bildet den Abschluss der Phase 3 und den Grundstein für Phase 4. (JV, Peter Jurik-stock.adobe.com)	109
Abb. 4.24	Die Vision einer menschlichen Kolonie auf dem Mars. (JV, alones-stock.adobe.com)	110



Inhaltsverzeichnis

1.1 Einführung	1
1.2 Relevanz des Themas	2
1.3 Motivation und Zielsetzung	3
1.4 Methodik	4
Literatur	5

1.1 Einführung

Im Jahr 1865 schrieb der französische Autor Jules Verne mit „De la Terre à la Lune“ den ersten Roman über eine Reise zum Mond. Ein Jahrhundert später betrat der erste Mensch den Mond. Dieses Beispiel zeigt, dass das, was einst als Fantasie galt, oft zur Realität wird. In einer Zeit, in der der Gedanke an interplanetare Reisen und die Besiedelung fremder Welten noch in die Sphäre von Science-Fiction gehört, machen uns die vergangenen hundert Jahre jedoch eines bewusst: Die Zukunft ist näher, als wir glauben. Raketen, die Touristen ins All bringen, der vollständig kartografierte Mars und Teleskope wie das James-Webb, die uns das Universum in bisher unvorstellbarer Klarheit zeigen – all das sind keine fernen Träume mehr, sondern greifbare Realität. Der Weltraum, einst ein mysteriöser Abgrund, wird immer mehr zu einem Raum, den der Mensch erobern will. Doch mit jedem technologischen Fortschritt wachsen auch die Herausforderungen, die gelöst werden müssen, bevor der Mensch den Weltraum nicht nur besucht, sondern dort lebt. In dieser neuen Ära der Erforschung entstehen komplexe Fragen, die nur durch die Zusammenarbeit verschiedenster Disziplinen beantwortet werden können. Die Architektur, die immer schon an der Schnittstelle zwischen Technik, Kunst und menschlichem Bedürfnis stand, wird in diesem Kontext zu einer Schlüsseldisziplin. Die Weltraumarchitektur wird zum Knotenpunkt,