

Leseprobe aus:

Sten Odenwald  
Der Traum vom All



Mehr Informationen zum Buch finden Sie auf  
[www.hanser-literaturverlage.de](http://www.hanser-literaturverlage.de)

© 2022 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

HANSER





STEN ODENWALD

# DER TRAUM VOM ALL

EINE ZEITREISE DURCH DIE  
LETZTEN 73000 JAHRE

Aus dem Englischen von  
Hans-Peter Remmler

HANSER

Titel der Originalausgabe:  
*Space Exploration. A History in 100 Objects.*  
New York, The Experiment 2019

1. Auflage 2022

ISBN 978-3-446-27481-5

Copyright © 2019 by Sten Odenwald

Foreword copyright © 2019 by John Mather

Vermittelt durch Agentur Brauer, München

Alle Rechte der deutschen Ausgabe:

© 2022 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

Umschlag: Anzinger und Rasp, München

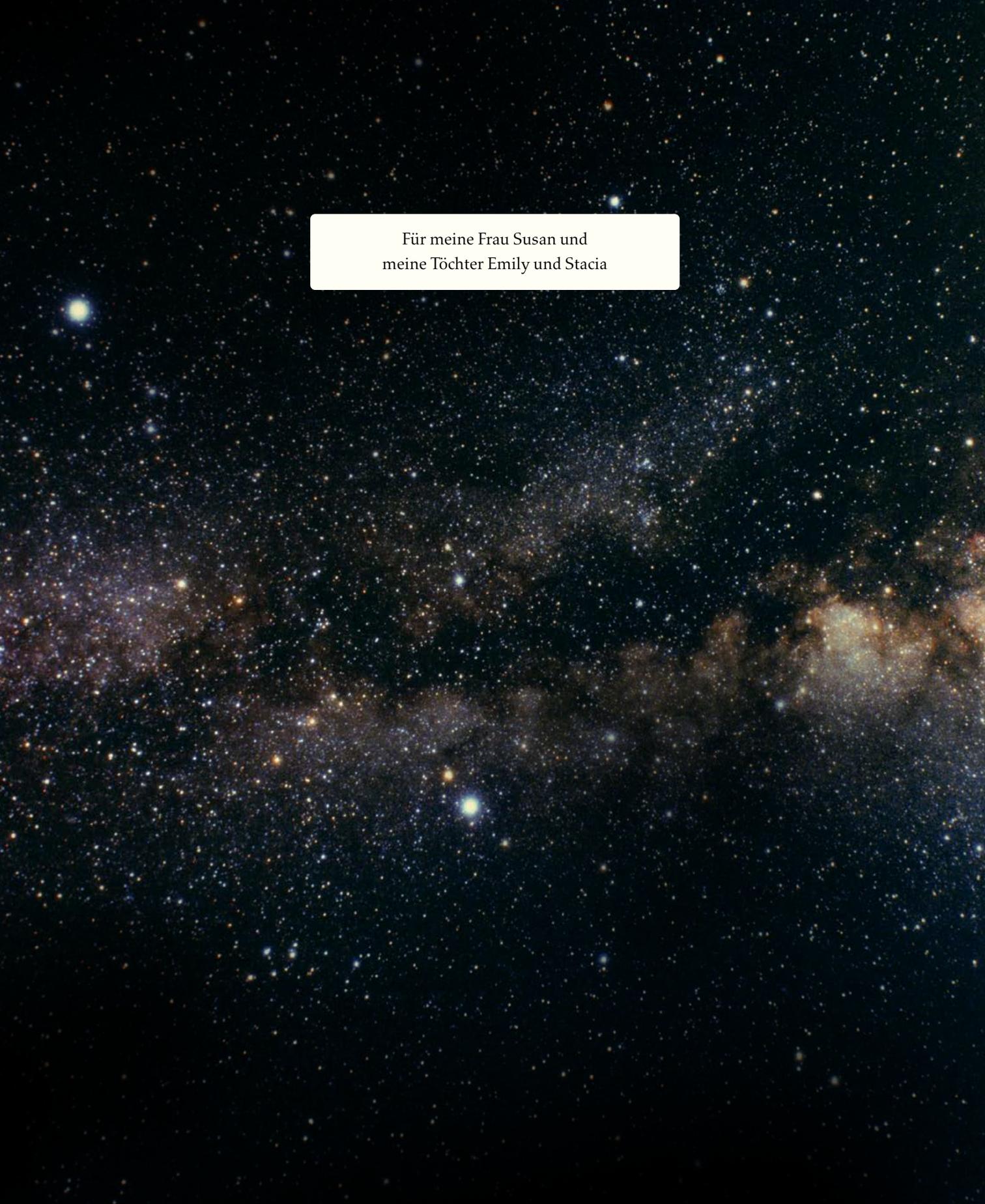
Satz: Sandra Hacke, Dachau

Druck und Bindung: PNB Print Ltd., Silakrogs

Printed in Latvia



**MIX**  
Papier | Fördert  
gute Waldnutzung  
**FSC® C084698**

A photograph of a starry night sky, likely showing a portion of the Milky Way galaxy. The stars are densely packed, with some appearing as bright, distinct points of light and others as a soft, glowing haze. The colors of the stars vary, including blues, whites, and yellows. In the center of the image, there is a white rectangular box with rounded corners containing text.

Für meine Frau Susan und  
meine Töchter Emily und Stacia



# INHALT

- ▶ **Vorwort** 13
- ▶ **Einführung** 15
- ▶ **1 Die Ockerzeichnung von Blombos** 17  
Der erste Schritt zum Verständnis des Weltraums 71 000 v. Chr.
- ▶ **2 Die Knochenplatte von Abri Blanchard** 18  
Ein antiker Mondphasenkalender 30 000 v. Chr.
- ▶ **3 Die ägyptische Sternenuhr** 20  
Die ersten Schritte zur Quantifizierung des Himmels 2100 v. Chr.
- ▶ **4 Die Himmelsscheibe von Nebra** 23  
Ein kompaktes Planetarium 1600 v. Chr.
- ▶ **5 Die Venustafeln des Ammi-Saduqa** 24  
Ein Grundlagentext der modernen Astronomie 1500 v. Chr.
- ▶ **6 Die Sternendiagramme von Senenmut** 26  
Eine detaillierte Himmelszeichnung 1483 v. Chr.
- ▶ **7 Das Merchet** 28  
Die Verbindung aus Astronomie und Konstruktion 1400 v. Chr.
- ▶ **8 Die Linse von Nimrud** 30  
Der erste Schritt auf dem Weg zum modernen Teleskop 750 v. Chr.
- ▶ **9 Die griechische Armillarsphäre** 32  
Die erste Vorrichtung zur Berechnung des Himmels 300 v. Chr.
- ▶ **10 Die Dioptra** 34  
Ein Meilenstein der Vermessung exakter Sternpositionen 200 v. Chr.
- ▶ **11 Der Mechanismus von Antikythera** 36  
Ein tragbarer Himmelsrechner 200 v. Chr.
- ▶ **12 Die Sternkarte des Hipparchos** 38  
Eine Urform der Himmelskarte 129 v. Chr.
- ▶ **13 Das Astrolabium** 40  
Zeitmessung mithilfe der Sterne 375 n. Chr.
- ▶ **14 Die Dunhuang-Sternkarte** 43  
Der erste vollständige Sternatlas 700 n. Chr.
- ▶ **15 Al-Chwarizmis Algebra-Lehrbuch** 44  
Erschließen eines riesigen Potenzials zur Berechnung des Universums 820 n. Chr.
- ▶ **16 Der Dresdner Maya-Codex** 46  
Ein Blick in die Präzisionsastronomie der Maya 1200 bis 1300
- ▶ **17 Der Sonnendolch vom Chaco Canyon** 49  
Eine Hommage an die Himmelsbewegungen aus einer Spirale und Licht 1300
- ▶ **18 Das Astrarium des Giovanni de Dondi** 50  
Eine verblüffend komplexe Rechenmaschine aus dem Spätmittelalter 1364

- ▶ **19 Das Medizinrad von Bighorn** 52  
Ein Sternenmonument amerikanischer Ureinwohner in Wyoming 1400
- ▶ **20 Der Meteorit von Ensisheim** 55  
Ein Felsbrocken aus dem All 1492
- ▶ **21 *De Revolutionibus*** 56  
Kopernikus verändert den Mittelpunkt des Universums 1564
- ▶ **22 Tychos Mauerquadrant** 59  
Und dessen weitere Werkzeuge der Präzisionsastronomie 1590
- ▶ **23 Galileis Fernrohr** 60  
Der Beginn der modernen Astronomie 1609
- ▶ **24 Der Rechenschieber** 63  
Die Proto-Rechnertechnologie des Raumfahrtprogramms der 1960er-Jahre 1622
- ▶ **25 Das Okularmikrometer** 64  
Die bis dahin exakteste astronomische Messung 1630
- ▶ **26 Der Taktantrieb** 66  
Eine neue Methode der Nutzung von Teleskopen 1674
- ▶ **27 Der Meridiankreis** 68  
Ein raffiniertes Gerät zur Katalogisierung der Sterne Ca. 1690
- ▶ **28 Die Sternkarte der Skidi Pawnee** 70  
Ein Relikt eines Stammes amerikanischer Ureinwohner, der für seine Himmelsbeobachtung berühmt war 1700
- ▶ **29 Sonnenbeobachtung durch das Rußglas** 73  
Die Urform der Sonnenfinsternisbrille – Himmelsbeobachtung für die breite Masse 1706
- ▶ **30 Das Gyroskop** 74  
Ein raffiniertes Gerät, das Raketen auf Kurs hält 1743
- ▶ **31 Die elektrische Batterie** 76  
Energieversorgung für Raumschiffe 1748
- ▶ **32 Der Ballon von Pilâtre de Rozier und d'Arlandes** 79  
Der erste Flug 1783
- ▶ **33 Das 40-Fuß-Teleskop des William Herschel** 81  
Das größte naturwissenschaftliche Gerät seiner Zeit 1785
- ▶ **34 Das Spektroskop** 82  
Die Entdeckung des Stoffs, aus dem die Sterne sind 1814
- ▶ **35 Die Daguerreotypie-Kamera** 84  
Der Beginn der Astrofotografie 1839
- ▶ **36 Der Sonnenkollektor** 86  
Kraftstoff für die Raumfahrt 1839
- ▶ **37 Der Leviathan von Parsonstown** 89  
Das letzte Teleskop seiner Art 1845
- ▶ **38 Die Schattenkreuzröhre des William Crookes** 90  
Entdeckung und Vermessung atomarer Teilchen 1869
- ▶ **39 Die Triodenröhre** 92  
Die Geburt der Elektronik 1906

- ▶ **40 Der Ionenantrieb** 94  
Bahnbrechende Antriebstechnik 1906
- ▶ **41 Das Hooker-Teleskop** 97  
Das berühmteste aller Teleskope 1917
- ▶ **42 Robert Goddards Rakete** 99  
Die erste Nutzung flüssigen Raketentreibstoffs 16. März 1926
- ▶ **43 Der Van-de-Graaff-Generator** 100  
Erste Nutzung der Teilchenbeschleunigung in der Astronomie 1929
- ▶ **44 Der Koronagraf** 102  
Sonnenfinsternis auf Bestellung 1931
- ▶ **45 Janskys Karussell** 104  
Die Geburt der Radioastronomie 1932
- ▶ **46 Die V2** 106  
Das erste künstliche Objekt im Weltraum 1942
- ▶ **47 ENIAC** 109  
Der erste moderne Computer 1943
- ▶ **48 Colossus Mark 2** 110  
Der erste programmierbare Computer 1944
- ▶ **49 Das Radio-Interferometer** 112  
Ein entscheidender Durchbruch bei der Erforschung des Weltalls 1946
- ▶ **50 Der Hitzeschild** 114  
Mit wertvoller Nutzlast sicher zurück zur Erde 1948
- ▶ **51 Der integrierte Schaltkreis** 116  
Wegbereiter der raumfahrtgeeigneten Computerleistung 1949
- ▶ **52 Die Atomuhr** 119  
Nutzung der Zeit zur Vermessung des Raums 1949
- ▶ **53 Verbindungselemente für die Weltraumfahrt** 121  
Die kaum beachtete Technologie, die die Erforschung des Weltraums zusammenhält 1950
- ▶ **54 Das Wasserstofflinien-Radioteleskop** 122  
Die Kartierung des interstellaren Mediums 1951
- ▶ **55 Das Röntgenteleskop** 124  
Ein neues Fenster ins Universum 1952
- ▶ **56 Die Wasserstoffbombe** 126  
Eine zerstörerische Demonstration, wie Sterne leuchten 1952
- ▶ **57 Der thermoelektrische Isotopengenerator** 129  
Strom auch dann, wenn die Sonne nicht scheint 1954
- ▶ **58 Der nukleare Raketenantrieb** 130  
Jetzt kommen wir voran! 1955
- ▶ **59 Sputnik** 132  
Die Russen gewinnen den Wettlauf ins Weltall ... für ein paar Monate 1957
- ▶ **60 Vanguard 1** 134  
Der älteste Weltraumschrott 1958
- ▶ **61 Luna 3** 136  
Unser erster Blick auf die Rückseite des Mondes 1959

- ▶ **62 Das Endlos-Magnetaufzeichnungsgerät** 138  
Datenspeicherung im Weltraum 1959
- ▶ **63 Der Laser** 141  
Ein neues Licht, eine neue Form des Sehens 1960
- ▶ **64 Weltraumnahrung** 142  
Haute Cuisine für das Zeitalter der Raumfahrt 1961
- ▶ **65 Der Raumanzug** 145  
Eine lebenserhaltende zweite Haut 1962
- ▶ **66 Syncom 2 (und 3)** 147  
Der Weltraum wird kommerziell nutzbar 1963
- ▶ **67 Die Vidicon-Kamera** 148  
Elektronische Bildaufnahme von Objekten im Weltraum 1964
- ▶ **68 Die Rettungsdecke** 150  
Eine einfache Möglichkeit, Hitze drinnen – und draußen – zu halten 1964
- ▶ **69 Die Handsteuerung** 152  
Selbstständiges Bewegen im Weltraum 1965
- ▶ **70 Apollo 1 – Die Block-I-Luke** 154  
Ein grauenvoller Weckruf über die Gefahren der Raumfahrt 1967
- ▶ **71 Der Interface Message Processor** 156  
Die Anfänge des World Wide Web 1967
- ▶ **72 Die Hasselblad-Kamera** 159  
Erste Selfies aus dem All 1968
- ▶ **73 Apollo 11 – Mondgestein** 160  
Die ersten systematisch gewonnenen geologischen Proben aus einer anderen Welt 1969
- ▶ **74 Der CCD-Imager** 163  
Filmloses Bildmaterial von Planeten, Sternen und Galaxien 1969
- ▶ **75 Lunar Laser Ranging RetroReflector** 165  
Lasergestützte Vermessung des Abstands zwischen Mond und Erde 1969
- ▶ **76 Apollo Lunar Television Camera** 166  
Die Bildikone von Neil Armstrongs erstem kleinen Schritt 1969
- ▶ **77 Der Neutrino-Detektor in der Goldmine von Homestake** 169  
Der erste Neutrino-Detektor 1970
- ▶ **78 Lunochod 1** 170  
Der erste Roboter zu Besuch in einer anderen Welt 1970
- ▶ **79 Der Skylab-Hometrainer** 173  
Fit bleiben im Weltall 1973
- ▶ **80 Der Laser Geodynamics Satellite (LAGEOS)** 174  
Entdeckung der wahren Gestalt der Erde 1976
- ▶ **81 Differenzielles Mikrowellenradiometer von Smoot** 176  
Bestätigung der Urknall-Kosmologie 1976
- ▶ **82 Der ferngesteuerte Roboterarm der Viking** 178  
Bearbeiten einer fremden Planetenoberfläche per Roboter 1976

- ▶ **83 Der »Gummispiegel«** 180  
Aufkommen der adaptiven Optik,  
verbessertes Sehen für Teleskope 1977
- ▶ **84 Der Multifaser-Spektrograf** 183  
Beobachtung von 100 Galaxien auf einmal  
1978
- ▶ **85 Die Venera Lander** 184  
Erforschen der Venusoberfläche 1981
- ▶ **86 Die schadhafte  
O-Ringe der Challenger** 187  
Eine einfache Dichtung löst eine historische  
Katastrophe aus 1986
- ▶ **87 COSTAR** 188  
Der Sehfehler des Hubble-Weltraum-  
teleskops wird korrigiert 1993
- ▶ **88 CMOS-Sensoren** 190  
Astronomisches Bildmaterial in höchster  
Präzision 1995
- ▶ **89 Der Meteorit von Allan Hills** 192  
Die Suche nach Außerirdischen wird seriös  
1996
- ▶ **90 Sojourner** 194  
Die Erforschung des Mars per Roboter  
beginnt 1997
- ▶ **91 Gravity Probe B** 197  
Die allgemeine Relativitätstheorie auf dem  
Prüfstand 2004
- ▶ **92 LIDAR** 199  
Automatisierte Andockmanöver ohne  
aktives Eingreifen des Menschen 2007
- ▶ **93 Das Kepler-Weltraumteleskop** 200  
Die weltgrößte Digitalkamera im All 2009
- ▶ **94 Curiosity Rover** 202  
Ein faszinierender Roboter in der Weltraum-  
forschung 2012
- ▶ **95 Ein Schraubenschlüssel  
aus dem 3-D-Drucker** 204  
Drucken, was gebraucht wird, wenn es  
gebraucht wird – im Weltall 2014
- ▶ **96 Der LIGO  
Gravitationswelleninterferometer** 206  
Kleinste Wellen in der Raumzeit 2015
- ▶ **97 Der Tesla Roadster** 208  
Die Werbung kommt im Weltraumzeit-  
alter an Februar 2018
- ▶ **98 Das Event-Horizon-Teleskop** 211  
Der erste Blick in ein schwarzes Loch 2019
- ▶ **99 Double Asteroid Redirect Test (DART)  
Impactor** 212  
Wie verhindern wir einen katastrophalen  
Asteroideneinschlag? 2022
- ▶ **100 Das James-Webb-Weltraumteleskop** 215  
Eine neue Ära der Weltraumforschung  
bricht an 2022
- ▶ **Quellen und Bildnachweise** 216
- ▶ **Dank** 224



# VORWORT

JOHN MATHER

*Der Traum vom All – Eine Zeitreise durch die letzten 73 000 Jahre* präsentiert eine Fülle faszinierender Geschichten, die Sie sich im Prinzip in jeder beliebigen Reihenfolge zu Gemüte führen können. Wenn Sie allerdings die ganze Bandbreite des menschlichen Einfallsreichtums mit Blick auf unser Verständnis des Weltraums auf sich wirken lassen möchten, dann halten Sie sich wohl doch am besten an die Reihenfolge. Sten Odenwald wird Sie auf jeder Seite überraschen – beginnend mit dem allerersten Eintrag über ein scheinbar schlichtes, viele Tausend Jahre altes Stück Stein; so bescheiden es aussehen mag, ebnete es doch den Weg für all die bedeutenden Erfindungen, Entdeckungen und Errungenschaften, die folgen.

Jeder einzelne Aufsatz in dieser brillanten Sammlung verschiedenster Objekte ist ein pures Lesevergnügen. Zusammen erzählen sie eine atemberaubende Geschichte. Sie beginnt mit den frühen Menschen, die ihre Kalender aufschreiben, ihre Felder bestellen, und dann – nur einige Tausend Jahre später – haben sie sich auf dem ganzen Planeten ausgebreitet und sind erfüllt von grenzenlosem Forschergeist; sie bauen Teleskope und gehen den Geheimnissen des Universums auf den Grund. Odenwald beschreibt nicht einfach nur die Objekte. Er verknüpft die Geschichte unserer Spezies mit unserem wachsenden Wissen über diese Objekte. Sie werden hier das Handwerkszeug der astronomischen Zunft kennenlernen: Sternendiagramme und Himmelskataloge, Rechner und Karten, Teleskope und Satelliten und Roboter, die das Sonnensystem erkunden. Sie werden ganz simple, all-

tägliche Gegenstände zu sehen bekommen, die uns außerhalb des Spezialgebiets der Weltraumfahrt bestens vertraut sind – etwa den O-Ring aus Gummi, den Sie an jedem Gartenschlauch und jeder Sauerstoffflasche finden können, der zufällig aber auch als Dichtung zwischen den einzelnen Segmenten der Treibstofftanks von Trägerraketen zum Einsatz kommt. Eingang in dieses Buch fand er, weil er Ursache der vielleicht schlimmsten Tragödie in der Geschichte der Weltraumforschung war: der Katastrophe des Space-shuttles *Challenger*.

Die Lektüre dieses Buchs vermittelt das Ausmaß der Beschleunigung, die der menschliche Einfallsreichtum erfahren hat: Zwischen der Erfindung der ersten beiden Meilensteine in diesem Buch liegen über 30 000 Jahre, zwischen den aktuellsten zwei Objekten dieser Sammlung nur wenige Monate: Beide datieren aus dem Jahr 2022. Die Botschaft ist eindeutig: Der Mensch kann alles erreichen, wenn er nur seinen Verstand (und die nötigen Mittel) dafür einsetzt. So gewaltig die vor uns liegenden Herausforderungen auch sein mögen: Angesichts dieser 100 Objekte drängt sich die Frage auf: *Gibt es überhaupt Grenzen für das, was wir erreichen können?*

*John Mather*

► John Mather erhielt 2006 den Physiknobelpreis für die Vermessung des Urknalls. Er ist leitender Projektforscher am James-Webb-Weltraumteleskop, dem Nachfolger des Hubble-Weltraumteleskops.



# EINFÜHRUNG

Der Kosmos ist vor allem eines: riesengroß, und seine Geschichte ist lang – unsere derzeit beste Schätzung seines Alters liegt bei knapp 14 Milliarden Jahren. Verglichen mit den wahrlich unfassbaren Dimensionen des Universums ist unsere kurze Geschichte der Erforschung und des Verstehens des Weltraums bestenfalls bescheiden, wenn nicht ganz und gar unbedeutend. Die überwältigende Mehrheit dessen, was »da draußen« ist, bleibt uns gänzlich verborgen.

Das konnte uns aber nicht daran hindern, die Augen offen zu halten. Unsere Entdeckung der Natur des Universums und seiner Evolution ist wohl eine der spektakulärsten Geschichten menschlicher Errungenschaften. Archäologische Funde beweisen, dass die Neugier uns Menschen seit vielen Zehntausend Jahren – wenn nicht länger – dazu getrieben hat, Bereiche jenseits unserer physisch greifbaren Welt zu erträumen und auch, nicht weniger wichtig, unsere Entdeckungen aufzuzeichnen. Diese Aufzeichnungen enthüllen wir nun anhand der Artefakte, die frühere Zivilisationen hinterlassen haben. Antike Mondkalender, Sternenuhren, Kristalllinsen und andere prähistorische Objekte kommen einem vielleicht nicht als Erstes in den Sinn, wenn man an die Geschichte der Erforschung des Weltraums denkt, aber ohne sie gäbe es schlicht keine Geschichte des Weltraums.

Kurz gesagt: Dies hier ist kein gewöhnliches Buch über den Weltraum. Die 100 Objekte in diesem Buch sind keine Hitparade der größten Spektakel, die allen bereits vertraut sind. Hier geht es vielmehr um das einfache Handwerkszeug und die bahnbrechenden Technologien, die den Lauf der Geschichte des Weltraums verändert, es aber in vielen Fällen zu keinem allgemeinen Bekanntheitsgrad gebracht haben.

Die 100 bedeutendsten Objekte der Weltraumgeschichte auszuwählen ist natürlich eine unlösbare

Aufgabe; nicht allein, weil man mühelos Tausende Seiten mit bemerkenswerten Objekten füllen könnte, über die Bescheid zu wissen sich lohnte, sondern weil jede Art von Ranking der relativen Bedeutung solcher Objekte zwangsläufig subjektiv sein muss. Ich bin jedoch Wissenschaftler, und so habe ich mich für die Hilfsmittel und Gerätschaften entschieden, die in ihrer Gesamtheit für die im Bereich der Weltraumtechnologie wichtigsten wissenschaftlichen Entdeckungen stehen – und dem Einfallsreichtum des menschlichen Geistes Denkmäler setzen. Sie zeigen, wie Physik und Ingenieurskunst unsere größten Fortschritte beim Begreifen der Funktionsweise unseres Universums auf den Weg gebracht haben.

Jeder weiß von Neil Armstrongs ersten Schritten auf dem Mond – ohne Raumanzug hätte er in seiner Mondlandefähre bleiben müssen. Wir alle kennen das legendäre Foto von der *aufgehenden Erde*: das Bild von unserer Welt, aus der Ferne aufgenommen, das unsere ganze Perspektive veränderte – ohne Hasselblad-Kamera hätte es das Foto nie gegeben.

Und so geht es immer weiter. Diese 100 Objekte haben das Gesicht der Weltraumforschung verändert, und dennoch ist es durchaus möglich, dass viele – wenn nicht die meisten – von ihnen Meilenstein-Objekte sind, von denen Sie noch nie gehört haben. Sie zeigen, dass wir in unserer Mission der immer tieferen Erkundung immer fernerer Regionen des Universums enorme Fortschritte gemacht haben – und hinter jeder neuen Entdeckung steht ein Objekt, das unsere Achtung vor dem Weltraum ebenso erweitert wie unsere Wertschätzung der grenzenlosen Vorstellungskraft und Findigkeit, die uns Menschen innewohnt.

*Sten Odenwald*



# 1

## Die Ockerzeichnung von Blombos

Der erste Schritt zum Verständnis des Weltraums

71 000 v. Chr.

Der erste Schritt auf unserer Reise zu einem tieferen Verständnis des Kosmos beginnt lange bevor wir die Fähigkeit entwickelten, in den Weltraum aufzubrechen. Die Unermesslichkeit des Universums geht so weit über unsere greifbare Welt hinaus, dass wir, um sie auch nur ansatzweise zu erfassen, erst einmal lernen mussten, die uns umgebende Welt in Symbole und Abstraktionen zu übersetzen. Und da das, was wir über den Kosmos schließlich erfahren sollten, deutlich überstieg, was ein Mensch allein mit seinem Gehirn – oder innerhalb eines Menschenlebens – würde erfassen können, mussten wir das Gelernte aufzeichnen und an die nächste Forschergeneration weitergeben. Wir können nicht wissen, was unsere Vorfahren begriffen, bevor sie eine Sprache erfanden, die ausreichte, um die vielen Wunder des Weltalls zu beschreiben. Immerhin jedoch können wir Hinweise darauf finden, dass unsere Ahnen auf einem Pfad unterwegs waren, der sie am Ende zumindest zu einem quantitativen Verständnis unserer Welt führte.

1991 fand der Archäologe Christopher Henshilwood (heute an der Universität von Bergen tätig) mit seinem Team in der südafrikanischen Blombos-Höhle – rund 300 Kilometer östlich von Kapstadt gelegen – Spuren urzeitlicher Bewohner dieser Höhle. Die Funde, die auf die Spezies *Homo sapiens* zur Steinzeit schließen ließen, reichten 100 000 Jahre vor unserer

Zeitrechnung zurück. Die Höhle war mehrmals bewohnt gewesen, und jede Gruppe von Bewohnern hatte Schalen, Speerspitzen und einige aus Knochen gefertigte Werkzeuge hinterlassen. Der bemerkenswerteste Fund wurde allerdings erst zwei Jahrzehnte später entdeckt, als ein wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Reinigen der Artefakte auf eine kleine Steinscheibe stieß, knapp vier Zentimeter lang und etwas über einen Zentimeter breit, auf der auffällige rote Linien zu erkennen waren. Henshilwoods Team bestimmte das Alter der Linien schließlich auf ca. 73 000 Jahre. Die Zeichnung war laut den Wissenschaftlern mit einer Art Stift aus Ocker, einem in der Natur vorkommenden Pigment, aufgebracht worden.

Was diese Linien für die Menschen, die sie zeichneten, letztlich bedeuteten, lässt sich unmöglich sagen. Allerdings wirken die kreuz und quer verlaufenden Striche durchaus beabsichtigt, sodass viele Archäologen sie als gewollte visuelle Darstellung interpretierten. Damit wäre der Stein die erste bekannte Zeichnung von Menschenhand.

Was auch immer die Linien darstellen sollten, die Bedeutung dieser einfachen Zeichnung ist unbestreitbar. Sie verschafft uns einen unmittelbaren Blick auf die Ursprünge unserer Verwendung von Symbolen, die geschriebener Sprache ebenso den Weg bereiten sollten wie der Mathematik. Und so bilden diese Linien in gewisser Weise eine Art Urknall des menschlichen Geistes ab, den Ausgangspunkt, auf den eine regelrechte Explosion des Wissens folgte. Irgendwann wandten sich unsere Abstraktionen den Sternen zu: Manche Experten sind der Ansicht, die spektakulären Tierzeichnungen in der berühmten Höhle von Lascaux in Frankreich – die vor 20 000 Jahren bewohnt war – würden auch Figuren und Punktemuster enthalten, die Sternbilder unserer heutigen Tierkreiszeichen darstellen, also des Bands der Sternmuster, durch das die Sonne und die Planeten Jahr für Jahr auf ihren Bahnen ziehen. Wenn das stimmt, waren unsere frühen Vorfahren schon damals aufmerksame Himmelsbeobachter.



# 2

## Die Knochenplatte von Abri Blanchard

Ein antiker Mondphasenkalender

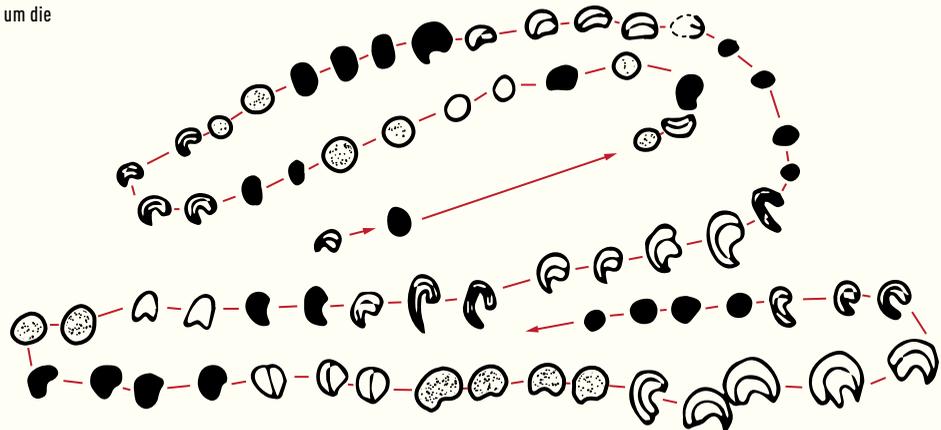
30 000 v. Chr.

Unsere prähistorischen Vorfahren führten ein reichlich prekäres Leben. Vor 30 000 Jahren, als die Jäger und Sammler sich der nächsten Mahlzeit niemals sicher sein konnten, verbrachten sie vermutlich viel Zeit damit, die Wanderungen der Tiere zu beobachten, die ihre wichtigste Nahrungsquelle darstellten. Tiere halten sich an Bewegungsmuster in Abhängigkeit von den Jahreszeiten und im Einklang mit systematischen Veränderungen der örtlichen Witterungs- und Temperaturverhältnisse. Auch die essbaren Pflanzen und Beeren folgten dem Rhythmus der Vegetationsperioden.

Aber was hat das alles mit der Erforschung des Weltraums zu tun? Möglicherweise waren es ja die Unwägbarkeiten der Nahrungsmittelversorgung, die unsere Vorfahren nötigten, eine rudimentäre Naturwissenschaft zu entwickeln, da sie ein Hilfsmittel zur Erstellung verlässlicher Vorhersagen darstellt. Zweifellos inspizierten unsere Ahnen die Welt um sie herum auf der Suche nach wiederkehrenden Mustern,

◀ Gravierte und geformte Knochentafel aus dem Felsenunterstand von Blanchard im Südwesten Frankreichs, jetzt im Peabody Museum in Harvard

Mondphasenmarkierungen schattiert, um die Mondphasen hervorzuheben ▶



anhand welcher sie die zyklischen natürlichen Abfolgen antizipieren konnten.

Die vielleicht reichhaltigsten und verlässlichsten Muster entdeckten sie wohl direkt über ihren Köpfen: Die Gestalt des Mondes schien sich im Verlauf von (ungefähr) 29 Tagen zyklisch zu verändern, bevor alles wieder von vorne begann. Die Sonne ging auf der einen Seite des Horizonts auf (im Osten) und auf der anderen unter (im Westen), niemals andersherum. Es gab auch Sterne am Himmel, deren Konstellationen sich von Monat zu Monat immer weiter in Richtung Westen verschoben, die Sternbilder als solche blieben jedoch unverändert. Was wir heute Orion nennen, sah schon immer wie Orion aus; das Sternbild Skorpion sah immer aus wie Skorpion. Und der ganze Himmel schien sich jede Nacht um einen Fixpunkt zu drehen, wobei er verlässlich anhand des Nordsterns die Richtung wies, gleichsam ein Leuchtfeuer für Menschen, die sich im Winter in wärmeres Klima und im Sommer in kühlere Zonen begeben wollten.

Wir können natürlich nicht wissen, wie unsere Vorfahren die Bewegung der Himmelsobjekte deuteten, aber wir können heute mit viel mehr Sicherheit sagen, dass sie schon anno 30 000 vor unserer Zeit-

rechnung genau darauf achteten, da uns eindeutige archäologische Beweise vorliegen – zahlreiche Darstellungen aus dieser Zeit von Mondformen und von Zählsystemen für den 29-tägigen Mondzyklus wurden gefunden, auf Tiergeweihen und anderen Trägermaterialien. Das vielleicht erstaunlichste Artefakt ist die Knochenplatte von Abri Blanchard, benannt nach dem Fundort, der Blanchard-Höhle im Südwesten Frankreichs. In ein flaches Knochenfragment sind mehrere Einkerbungen eingeritzt, die vermuten lassen, dass die Kerben nach und nach größer und kleiner werden, zwischen wachsenden Formen und vollständigen Kreisen. Manche Experten interpretieren die Formen sogar als separate Siebenergruppen, vom Neumond zum Halbmond, vom Halb- zum Vollmond und dann wieder vom Vollmond zum Halbmond und zurück zum Neumond. Das ist allerdings lediglich eine Theorie. Dennoch liefert uns diese Knochenplatte einen überzeugenden Beleg dafür, dass es unseren Vorfahren wichtig war, eine permanente Aufzeichnung eines vorhersagbaren natürlichen Zyklus anzufertigen – das ist genau die Art von Denken, die die Bühne bereitet für künftige Entdeckungen und Fortschritte in der Naturwissenschaft.



# 3

## Die ägyptische Sternenuhr

Die ersten Schritte zur Quantifizierung des Himmels

2100 v. Chr.

▲ Eine Sternenuhr auf einem hölzernen Sargdeckel aus der Zeit der 11. Dynastie in Asyut, Ägypten

Die alten Ägypter besaßen Geschick bei der Zeitmessung, und sie hinterließen eine Vielzahl von Objekten, von denen jedes einzelne als bedeutender Meilenstein in der Entwicklung unseres Verständnisses der Sterne und der Sonne gelten könnte. Obeliskten, manche davon 4000 Jahre alt, zeigen den Verlauf der Zeit anhand ihrer Schatten, und von dort ist es nur noch ein kleiner technischer Schritt bis zur ersten bekannten Sonnenuhr – diese stammt aus dem 13. Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung und wurde im Tal der Könige bei Luxor gefunden.

Aber es wäre beinahe unfair, der Sonnenuhr zu viel Bedeutung zuzumessen, wo doch die alten Ägypter schon um das Jahr 2100 v. Chr. mit ihren Dekaden (Monatswochen) ein technologisch weit eindrucksvolleres Zeitmessungssystem entwickelt hatten. Dabei handelte es sich um eine Abfolge von 36 Sternbildern, die zum Messen der Stunden des Tages und der Tage im Jahr dienten. Eine neue Dekade wurde alle zehn Tage jeweils unmittelbar vor Sonnenaufgang



sichtbar, zur Vervollständigung des Kalenderjahres schoben sie dann noch fünf zusätzliche Feiertage ein. Das Jahr begann mit dem Erscheinen der ersten Dekade, dem Aufgehen des Sternbilds Sirius (*Sopdet* bei den Ägyptern). Dies kündigte die überragend wichtige, lebensspendende Nilschwemme an. In der Nacht ging im Einklang mit der Erdrotation alle 40 Minuten eine neue Dekade auf, die eine dekadische Stunde definierte. Die älteste erhalten gebliebene Aufzeichnung dieses dekadischen Kalendersystems datiert in etwa aus dem Jahr 2100 v. Chr., das System dürfte eher noch älter sein.

Irgendwann während der 10. pharaonischen Dynastie (ca. 2160–2040 v. Chr.) begannen die Ägypter, Sargdeckel mit Abbildungen dekadischer Sternenuhren zu schmücken. Dabei legten sie wenig Wert auf detaillierte Beschreibungen der Gestalt einzelner Dekan-Sternbilder. Stattdessen stellten sie sie oft in Form einer einfachen Liste von Stern-Hieroglyphen in 36 Spalten dar, offenkundig je eine Spalte für jeden hellen Stern in der Dekade. Das Bild oben zeigt einen Sargdeckel aus der Zeit der 11. Dynastie, von der Grabstätte des Idy, eines hohen Beamten aus Asyut,

einer Stadt am Nil in Zentralägypten. Fast über die gesamte Länge der mittleren Leiste sind sauber aufgereiht die Dekaden zu erkennen.

Die Sternenuhr ist ein weiterer Beleg für das anhaltende Interesse antiker Völker an Objekten und Erscheinungen am Himmel, und sie repräsentiert einen enormen Fortschritt in unserer Fähigkeit, deren Zyklen zu verfolgen und vorherzusagen. Überdies stellen die Sarg-Dekaden den ersten dokumentierten Versuch dar, unsere Himmelsbeobachtungen zu quantifizieren – in den kommenden Jahrtausenden sollte dies zur Grundlage für die moderne Astronomie und Astrophysik werden.

Die erste bekannte Sonnenuhr, ca. aus dem 13. Jahrhundert v. Chr., die im ägyptischen Luxor im Tal der Könige gefunden wurde ▶



