

B

Hubert Reeves

Woher nährt der Himmel seine Sterne?

Die Entwicklung des Kosmos
und die Zukunft der Menschen

Aus dem Französischen
von Norbert Lauinger

Springer Basel AG

Die Originalausgabe erschien 1981 unter dem Titel:
«Patience dans l'azur. L'évolution cosmique»
© 1981 Éditions du seuil

Umschlagillustration:
Die am weitesten entfernten, mit dem
Teleskop sichtbaren Himmelskörper sind
die Quasare.

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Reeves, Hubert:

Woher nährt der Himmel seine Sterne? : Die
Entwicklung d. Kosmos u. d. Zukunft d. Menschen /
Hubert Reeves. [Aus d. Franz. übers. von N.
Lauinger]. – Basel ; Boston ; Stuttgart :
Birkhäuser, 1983.

Einheitssacht.: Patience dans l'azur <dt.>
ISBN 978-3-7643-1368-5

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt.
Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche
Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form durch Fotokopie,
Mikrofilm oder andere Verfahren reproduziert oder in eine für Maschinen,
insbesondere Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen
werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk und
Fernsehen sind vorbehalten.

©1983 Springer Basel AG
Ursprünglich erschienen bei Birkhäuser Verlag, Basel 1983
Umschlaggestaltung: Albert Gomm
Layout: Daniela Salfinger

ISBN 978-3-7643-1368-5 ISBN 978-3-0348-6763-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-0348-6763-4

*Dieses Buch ist all jenen gewidmet,
welche die Welt mit Bewunderung erfüllt.*

Inhaltsverzeichnis

Einleitung: Der Berg und die Maus	11
---	----

Erster Teil

Das Universum hat eine Geschichte	17
1. <i>Der Bau des Universums</i>	21
Die Welt der Sterne	21
Die Welt der Galaxien	23
Ein hierarchisch geordnetes Universum	24
Das Universum: ein Strom ohne Grenzen	26
«Weit» blicken heißt «weit zurück» blicken	26
2. <i>Ein expandierendes Universum</i>	28
Ein Universum, das seinen eigenen Raum erschafft	28
Ist das Universum grenzenlos?	30
Das Alter des Universums	32
Nach der Bewegung der Galaxien	32
Das Alter der ältesten Sterne	33
Das Alter der ältesten Atome	34
Ein urzeitlicher Schimmer	36
Der Übergang von der Lichtundurchlässigkeit zur Transparenz	37
Die Aschen des Urknalls	39
Zwei zu verfolgende Spuren: das Vorhandensein der Photonen und die Abwesenheit von Antimaterie	41
Und was war davor?	43
Die Zeitmessung	44
An den Grenzen der Sprache und der Logik	46
3. <i>Die Zukunft</i>	48
Das Zukunftschicksal des Universums	48
Die Fluchtgeschwindigkeit des Universums	49
Ein endloses Ausatmen	50
Der schließliche Zerfall	53
4. <i>Weshalb ist die Nacht dunkel?</i>	54

Zweiter Teil

Die erschaffende Natur	57
1. <i>Die kosmische Phase</i>	62
Zuschauer des Universums	62
Das Eisen und das Feuer	63
Ein Ozean der Hitze	65
Die Atomkerne tauchen aus dem Ozean der Hitze auf	67
Die erste Wachstumskrise der Komplexität	68
Atome und Moleküle tauchen aus dem Ozean der Hitze auf	69
Die Herrschaft des Lichts geht ihrem Ende zu	71
2. <i>Die stellare Phase</i>	72
Galaxien und Sterne tauchen aus dem Ozean der Hitze auf	72
Das Leben einer Galaxie	73
Das Leben der Sterne	74
Die Fusion des Wasserstoffs	75
Die Fusion des Heliums oder die wunderbare Geburt des Kohlenstoffs	76
Die letzten Kernfusionen	78
Der Stern explodiert	80
Der Krebsnebel und der Astrologe des chinesischen Kaiserreiches	81
Die erste Katalyse	82
Die Überbleibsel der Sterne	84
Der Tod der kleinen Sterne	85
Die Geburt der schweren Atome	86
Die Geburt der Kristalle	87
Das Geheimnis der Reinheit	88
3. <i>Die interstellare Phase</i>	90
Die interstellaren Stäube	90
Der Wasserstoff spielt mit	90
Die kosmische Strahlung	91
Die interstellaren Moleküle	93
4. <i>Die planetarische Phase</i>	95
Die Erfindung des Planeten	95
Die Geburt der Planeten	96
Die Hitze der Planeten	97
Die Entstehung der Atmosphäre	98
So viel Wasser! So viel Wasser!	115
Das große Gewitter	116
Die Ursuppe der Ozeane	117
Wachsen	118
Katalysieren	119
Die Autokatalyse ist ein Vorläufer der Fortpflanzung	119
Sich ernähren	120
Die erste Energiekrise	121

5. <i>Ausschnitte aus der biologischen Entwicklung</i>	123
Die Maschinerie der Zelle	123
Der Ursprung der Zellen	125
Der große darwinsche Stammbaum	126
Eine Katastrophe im planetarischen Maßstab	127
Das Leben umschließt alle Ebenen des Wirklichen	129
Die chemischen Elemente des Lebens	129
6. <i>Das Leben außerhalb der Erde</i>	132
Das Leben im Sonnensystem	132
Aminosäuren in den Meteoriten	133
Pasteur und die Zucker	134
Geplatzte Planeten	135
Das Leben im Universum	136
7. <i>Die Zukunft der Erde</i>	139
Der Tod der Sonne	139
Die altersschwache Sonne wiederbeleben	141
8. <i>Der Friedhof an der Schneeküste im Sternbild des Orion</i>	145
9. <i>Musik vor «allem»</i>	152
Warum Musik und nicht eher Lärm?	152
Welche Art Musik?	154
Die Suche nach Stabilität	155
Jazz	157
Der gezügelte Zufall	158
Das anthropische Prinzip	161
Das Universumsexperiment	162

Dritter Teil

In den Kulissen	165
1. <i>Die kosmische Zeit</i>	168
Zeit, Raum, Geschwindigkeit	168
Der Jahrmarkt im Zeitraffertempo	169
Der Hund Einsteins und der Zwilling von Langevin	170
Die Materie bremst die Zeit und verformt den Raum	171
Die kosmische Zeit, der kosmische Raum	173

2. <i>Energien, Kräfte und das Anderswo</i>	174
Vorstellung des Großen Anderswo	174
Das Zahlungsmittel Energie	174
Die elektromagnetischen Bindungen	176
Die nuklearen Bindungen	179
Die quarkschen Bindungen	180
Die Schwerkraftbindungen	181
Die Spiele der Hitze und der Schwerkraft	182
Das Anderswo, unverzichtbare Voraussetzung für Bindungen	200
Das Anderswo, unverzichtbare Voraussetzung für die Organisation	201
3. <i>Der Zufall</i>	204
Die Ursache und der Zufall	204
Der Zufall der Versicherer	205
Der Zufall und das Privatleben der Atome	206
Der Diamant im Tower von London	208
Beobachten heißt stören	209
Die «Gesetze der Physik» und ihre Rahmenbedingungen	211
Der Zufall, ein für die Fruchtbarkeit des Kosmos wesentliches Element	213
4. <i>Drei Rätsel</i>	214
Das Pendel von Foucault und das Machsche Prinzip	214
Das Gesetz ist überall das gleiche	218
Atome, die den Kontakt aufrechterhalten	220
Anhang	225
A1 Das Licht	226
A2 Die Neutrinos	229
A3 Inventar der Elemente der Komplexität	231
A4 Die illustrierte Atomkernentwicklung	243
A5 Die illustrierte Sternentwicklung	252
A6 Die Schwarzen Löcher	257
A7 Der Zweite Horizont	260
A8 Der letztendliche Horizont	264
Anmerkungen	265
Einige behaltenswerte Zahlen	274
Quellen der Abbildungen	275
Ausgewählte Bibliographie	277