

Jean Heidmann

BIOASTRONOMIE

Über irdisches Leben
und außerirdische Intelligenz

Übersetzt von Andreas Dorsel

Geleitwort

von Rudolf Kippenhahn

Mit 15 Abbildungen
davon 6 in Farbe

Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York

London Paris Tokyo

Hong Kong Barcelona

Budapest

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 1

Von der physikalischen Welt zum biologischen Universum . .	4
Die Katastrophentheorie von Jeans	4
Der Durchbruch	5
Fakten, Spekulationen, Fiktionen und Finanzierung	6
Die schwarze Wolke von Hoyle	6
Die Kugeln von Dyson	7
Die Finanzierungsfrage	8
Das Beispiel Erde	9
Das Alter	9
Der Urzustand	9
Der Ozeanplanet	10

Erster Teil

Entstehung des Lebens – Perspektiven der Bioastronomie

Kapitel 1 Das kosmische Stadium 15

Urknall, Raum und Materie	16
Der inflationäre Urknall	16
Die quantenmechanische Unschärfe	17
Welten in unbestimmter Zahl	19
Die große Vereinheitlichung	20
Symmetriebrechung	21
Das Erscheinen des Raumes	22
Das Erscheinen der Materie	22
Die längste Sekunde	23
Das grandiose Schauspiel	24
Planetensysteme	24
Riesenmolekülwolken	25
Dunkelwolken und T-Tauri-Sterne	26
Gasscheiben und Gasausbrüche	26

Protoplanetarische Scheiben	27
Ein Planet für beta Pictoris?	28
Planetenbildung	29
Suche nach Planeten außerhalb des Sonnensystems	30
 <i>Kapitel 2 Das organische Stadium 31</i>	
Das Leben auf der Erde	32
Die Chemie des Kohlenstoffs	32
Die Universalität unserer Atome	33
Die Bausteine des Lebens	33
Die ältesten Fossilien	34
Die Eukaryoten	35
Die Ediacara-Fauna	35
Die Explosion im Kambrium	35
Die interstellare Reise des Staubes	37
Das beeindruckende stellare Vakuum	37
Interstellare Synthese	37
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	39
Die Expeditionen zum Halleyschen Kometen	40
Die Überflüge	40
Die europäische Sonde Giotto	41
Die amerikanische Sonde	42
Die Ausnutzung der Gravitationswirkung	43
Ergebnisse der Sonden	44
Der Kopf und Schweif des Kometen	44
Der Staub	45
Der Kern von Halley	46
Die Kometen und das Leben	47
Die Oortsche Wolke	48
Der Entstehungsort der Kometen	49
Urmaterie	49
Biologische Katastrophen aufgrund von Kometen	50
Der Beitrag der Kometen zum Leben	51
Das Projekt Rosetta	52
Die Landnahme	52
Die Landung	53
Die Bohrkernentnahme	54
Die Rückkehr der Proben	54
Der Schrecken der Ingenieure, der Wunschtraum der Wissenschaftler	55

Kapitel 3 Das präbiotische Stadium 57

Titan, der große Saturnmond	58
Ein präbiotischer Himmelskörper	58
Die Sonde Huygens	59
Die organische Atmosphäre	60
Die Oberfläche	61
Der vierte Planetenroboter	62
Die präbiotische Chemie	63
Die präbiotische Entwicklung	64
Die Meteoriten	66
Dimensionen	67
Vaca Muerta	68
Meteoritentypen	68
Extraterrestrische Aminosäuren	69
Eine heiße Spur zum Leben	70
Die Mikrometeoriten	71
Die präbiotische Aussaat	72

Kapitel 4 Das Stadium primitiven Lebens 73

Vom leblosen Kosmos zur lebendigen Erde	74
Die Mondproben	74
Das Initialbombardement	75
Die Stromatolithen	76
Erstes Intervall	77
Die biologische Verteilung der Isotope	78
Die biologische Fülle	79
Das Leben in weniger als 100 Mio. Jahren?	79
Vom Leblosen zum Lebendigen	80
Die vier Akte des Szenarios	86
Die Auflösung des Geheimnisses	87
Eine primitive Biologie auf dem Mars	88
Die marsianischen Dreifüßer	88
Die ersten Landungen	89
Die erste bewohnbare Welt	90
Meudon und das extraterrestrische Leben	91
Eine irdische Schwester?	92
Wasserspuren	93
Die biologischen Messungen der Vikingsonden	93
Eine öde Landschaft	94

Wasser auf dem Mars!	95
Kasei Vallis	96
Die Kanäle	96
Der gefrorene Untergrund	97
Die Polkappen	98
Das instabile Klima	99
Die irdischen Entsprechungen	100
Welches Leben soll man auf dem Mars suchen?	101
Marssimulationen	102
Exobiologische Simulationen	103
Die biologische Erkundung des Mars	104
Die Marsautos	104
Marsochod	105
Der Geländewagen des CNES	106
Marsmeteoriten	107

Zweiter Teil

Die Außerirdischen – Das SETI-Programm

Kapitel 5 Die Intelligenz 111

Das Auftauchen des Menschengeschlechts	112
Das Verhalten unserer Vorfahren	113
Homo Erectus und SETI	116
Die Intelligenz der Tiere	117
Technologie ohne Intelligenz	119
Vorläufer des Bewußtseins	120
Die Schritte des Australopithecus	121
Die Superzivilisationen von Kardaschow	123

Kapitel 6 Die Pioniere von SETI 127

Erste Hypothesen	128
Erste Horchposten	129
Die drei Grundannahmen	130
Millionen von Außerirdischen	133
Die Gleichung von Drake	134

Kapitel 7 Warum Radiowellen? 137

Die Sonnensegel	139
Die Verwendung von Strahlung	140
Die Neutrinos	141

Die Gravitationswellen	142
Elektromagnetische Wellen	143
Dezimeterwellen	145
Schmalbandsignale	147
Die interstellare Dispersion	148
Hundert Milliarden SETI-Kanäle	149
Ruhm den Pionieren!	149

Kapitel 8 Die NASA stellt sich der Herausforderung 151

Zehn Millionen Kanäle	152
Der MCSA	153
Der Signaldetektor	154
Ein alptraumhafter Anzeigeschirm	155
Die Signalgewinnung	156
Das Horchprogramm	158
Das Programm für Punktziele	159
Tausend anvisierte Sterne	159
Eine Million erreichbarer Sterne	160
Ein anthropomorphes Programm?	161
Das flächendeckende Programm	162
Das SETI-System	163

Kapitel 9 Fehllarme 167

Epsilon Eridani	168
Little Green Men 1	169
Die Affäre CTA 102	169
Mein falscher Alarm	171

Kapitel 10 Die Ausbreitung von SETI 177

Die „magischen“ Frequenzen	178
Carl Sagan und Joseph Schklowski	178
Die 21-cm-Welle	180
Der Dopplereffekt	181
Der Kampf gegen die Störungen	182
Welches Bezugssystem?	183
Das System von Horowitz	184
Die Supernovae verwenden?	185
Die Südhalbkugel kommt ins Spiel	185
Die Mithörgelegenheit	186
Zu viele „magische“ Frequenzen	187

Ein neuer Ariadnefaden	189
Die Pulsare	189
Der Fall des Absuchens von Punktzielen	191
Mathematisch auffällige Zahlen	191
Der Test durch Beobachtung	192
E.T. belauscht die Erde	193
Die irdischen Radarsysteme	193
Unsere Fernsehsendungen	195

Kapitel 11 Kosmische Lebensräume 199

Sterne mit Planeten	200
Die Doppelsterne	201
Der Fall von Alpha Centauri	202
Die Rolle der Atmosphäre	203
Bewohnbare Zonen	205
Der Kohlendioxidzyklus	205
Die Gaiahypothese	206
Der Fall der marsartigen Planeten	207
Andere Sonnen	208
Stellare Wohngebiete	209
Die Spiralarme der Galaxien	211
Galaktische Bewohnbarkeit	212

Kapitel 12 Der Tag des Kontakts 215

Die Sicht der Medien und der Wissenschaftler	218
Natürliche Erscheinung oder künstliche Erscheinung?	221
Antwort und Dialog?	224

Kapitel 13

Irdische Schicksale und kosmische Perspektiven 229

Kapitel 14

Auf dem Weg zur wissenschaftlichen Anerkennung 237

Die Geburt von SETI	239
Das internationale Weltraumjahr	242
SETI und Europa	244
Das große Radioteleskop von Nançay	245
Eine Zusammenarbeit NASA/Nançay?	247

Bibliographie 251