

Inhaltsverzeichnis

Vorwort IX

1	Was ist Leben? 1
1.1	Definition des Lebens 2
1.2	Die Chemie des Lebens 6
1.3	Das Lösungsmittel des Lebens 14
1.4	Lebensenergie 17
1.5	Andere Voraussetzungen 18
1.6	Schlussbemerkungen 19
2	Ursprünge eines bewohnbaren Universums 21
2.1	Der Urknall und die Folgen 24
2.2	Die ersten Sterne und Galaxien 33
2.3	Die schwereren Elemente 35
2.4	Eignung von Sternen für den Ursprung und die Evolution des Lebens 44
2.5	Eignung von Galaxien für den Ursprung und die Evolution des Lebens 46
2.6	Schlussbemerkungen 48
3	Ursprung eines bewohnbaren Planeten 51
3.1	Die Proto-Sonne 53
3.2	Die Entstehung der Planeten 55
3.3	Der geheimnisvolle Mond 62
3.4	Hausputz und Wasserlieferung 64
3.5	Die flüchtigen Verbindungen der anderen inneren Planeten 67
3.6	Schlussbemerkungen 72
4	Ursuppe 75
4.1	Das Inventar flüchtiger Verbindungen 80
4.2	Miller-Urey-Chemie und die junge Erde 82
4.3	Mechanismen der Miller-Urey-Reaktionen 85
4.4	Die präbiotische Synthese von Kohlenhydraten 89

4.5	Die präbiotische Synthese von Nucleinsäuren	93
4.6	Was fehlt – Fette	104
4.7	Andere Möglichkeiten	105
4.8	Präbiotische Polymerisation	108
4.9	Schlussbemerkungen	111
5	Der Funke des Lebens	113
5.1	Panspermia	114
5.2	Theorien zum Ursprung des Lebens	116
5.3	Stoffwechsel zuerst	116
5.4	Gene zuerst	123
5.5	Die RNA-Welt	127
5.6	Offene Fragen	133
5.7	Schlussbemerkungen	140
6	Von Molekülen zu Zellen	141
6.1	LUCA	145
6.2	Zurück zur RNA-Welt	146
6.3	Wie kann RNA die Synthese von Proteinen lernen?	149
6.4	Die Evolution des genetischen Codes	152
6.5	DNA als Archivmaterial	157
6.6	Was kam zuerst – Proteine oder DNA?	159
6.7	Enzym-getriebene Stoffwechselnetzwerke	160
6.8	Membranen	163
6.9	Schlussbemerkungen	165
7	Eine kurzgefasste Geschichte des Lebens auf der Erde	167
7.1	Der Ausbruch des Lebens auf der Erde	169
7.2	Die ersten komplexen Ökosysteme	176
7.3	Wann lebte LUCA?	177
7.4	Wie die Photosynthese die Welt veränderte	178
7.5	Die Einführung des aeroben Stoffwechsels	182
7.6	Eukaryonten: größere und bessere Zellen	184
7.7	Vielzeller: Explosionen und Artensterben	189
7.8	Schlussbemerkungen	194
8	Die Grenzen des Lebens	197
8.1	Lebe wild und gefährlich	198
8.2	Manche mögen's heiß	201
8.3	Kühl kalkuliert	207
8.4	Trocken und salzig	210
8.5	Extreme pH-Werte	213
8.6	Leben unter Druck	215
8.7	Leben im Untergrund	217
8.8	Schlussbemerkungen	220

9	Bewohnbare Welten im Sonnensystem und darüber hinaus	221
9.1	Mögliche Lebensräume im übrigen Sonnensystem	223
9.2	Die Erkundung des Mars	224
9.3	Die Monde des Jupiters	238
9.4	Die Monde des Saturns und darüber hinaus	246
9.5	Planeten ferner Sterne	254
9.6	Schlussbemerkungen	260
10	Die Suche nach außerirdischem Leben	263
10.1	Die Suche nach Leben	265
10.2	Leben auf dem Mars?	266
10.3	Mars nach Viking	275
10.4	Mars-Mikroben auf der Erde?	277
10.5	Astrobiologie des äußeren Sonnensystems	284
10.6	Die Suche nach Leben jenseits des Sonnensystems	285
10.7	SETI: die Suche nach außerirdischer Intelligenz	286
10.8	Schlussbemerkungen	292
11	Nachwort	295
	Glossar	299
	Personenregister	307
	Sachregister	311