

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

VI | *Inhaltsverzeichnis*

| | | |
|----------|---|------------|
| 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 Stoffwechsellnetzwerke | 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 |

