

Michael Groß

Exzentriker des Lebens

*Zellen zwischen
Hitzeschock und Kältestreß*

Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg · Berlin · Oxford

Inhaltsverzeichnis

Von Extremisten und Exzentrikern – ein persönliches Vorwort	11
1. Einführung	19
Was man zum Leben braucht	21
Was heißt eigentlich normal?	29
Die Grenzen des Lebens auf der Erde	32
2. Extreme Lebensräume und ihre Bewohner	35
<i>PROFIL: Thomas Brock und die Entdeckung der Hyperthermophilen</i>	35
Manche mögen's heiß:	
Geysire und Vulkane als Lebensraum	38
Heiße Quellen auf dem Festland	38
Heiße Quellen am Meeresboden und Schwarze Raucher	43
Cool bleiben: Leben bei Minusgraden	56

<i>EXKURS: Von Eisbären und Pinguinen – die Wirbeltiere der Polargebiete</i>	60
Leben unter Druck: Die Tiefsee	63
<i>EXKURS: Vom Tauchen</i>	68
Leuchttiere im Dunkel der Tiefsee	72
Reise zum Mittelpunkt der Erde: Tiefe Gesteinsschichten als Lebensraum	75
Die Wüste lebt: Wie Pflanzen und Bakterien der Austrocknung trotzen	83
Das (angeblich) Tote Meer – ein Tummelplatz für salzliebende Bakterien	88
Sauer macht lustig: Extreme pH-Werte	90
Die Öko-Brigade der Natur: Ölabbauende Bakterien	95
3. Überlebenshilfen	101
Die Hitzeschockantwort	102
<i>EXKURS: Wie man Streßproteine aufspüren kann</i>	104
Hitzeschockproteine als molekulare Anstandsdamen	109
<i>FOCUS: Struktur und Funktion des Hitzeschockproteins GroEL</i>	114
Frostschutz- und Kälteschockproteine Anpassung durch Veränderung der Aminosäuresequenz	118
Chemische Anpassungshilfen: Kleine Moleküle	124
Neue Tricks aus der Reparaturwerkstatt der Zelle	128
Genreparatur mit Sonnenenergie	130
<i>FOCUS: Analoge Reaktionsmechanismen in verschiedenen Photolyase-Familien</i>	130
	132

Auferstanden aus Ruinen: Das Überlebenswunder <i>Deinococcus radiodurans</i>	135
<i>EXKURS: Aus zwei mach eins – heiße Liebe als Reparaturmechanismus?</i>	136
Schadensbegrenzung an defekter Boten-RNA <i>FOCUS: Das Rätsel des fehlenden Alanins – eine molekularbiologische Detektivgeschichte</i>	138
Warten auf bessere Zeiten: Sporenbildung als Überlebensstrategie	139
Zusammen sind wir unwiderstehlich: Symbiosen in unwirtlichen Lebensräumen	149
Flechten	149
Röhrenwürmer und Schwefelbakterien	151
4. Extremophile und extreme Bedingungen: Biotechnologische Anwendungen und medizinische Relevanz	157
Die Entwicklung der Biotechnologie	157
Hyperthermophile Enzyme	161
<i>PROFIL: Kary Mullis und die Polymerasekettenreaktion</i>	163
Haltbarmachung durch Einfrieren und Gefriertrocknung	167
<i>PROFIL: Pierre Douzou und die Kryoenzymologie</i>	168
Hochdruckbiotechnologie	172
Bacteriorhodopsin als optoelektronischer Baustein	175
Extremistische Krankheitserreger: Säureresistente Bakterien im Magen	180
Medizinische Anwendungen für Hitzeschockproteine	184

5. Extremisten im Stammbaum des Lebens	189
Die Entstehung des Lebens –	
die urzeitliche Erde als extremer Lebensraum	190
<i>PROFIL: Stanley Miller und die Ursuppe</i>	195
Vom Baustein zum Kettenmolekül	197
Ribozyme – Relikte der „RNA-Welt“?	200
<i>FOCUS: Ribozyme mit neuartigen Aktivitäten</i>	
<i>und neuen Strukturen</i>	201
Archaeobakterien: Das Rätsel der drei Urreiche	206
<i>Methanococcus jannaschii</i> – die Entschlüsselung	
eines Archaeobakteriums	214
<i>FOCUS: Jede Menge Inteine – ein überraschendes</i>	
<i>Abfallprodukt der Sequenzierung des</i>	
<i>Methanococcus-Genoms</i>	219
Entstand das Leben in der Hitze?	225
Auf der Suche nach Gaia: Das Leben auf der Erde	
als Hyperorganismus	228
<i>PROFIL: James Lovelock –</i>	
<i>vom Atmosphärenchemiker zum Ketzer</i>	230
6. Über die Erde hinaus	233
Wie entdeckt man Lebensspuren	
auf einem Planeten?	234
<i>PROFIL: Carl Sagan und die Suche</i>	
<i>nach Leben im Weltall</i>	235
Gibt es Leben auf dem Mars?	237
Der Saturnmond Titan – ein Labor	
für präbiotische Chemie?	245

Inhaltsverzeichnis	9
Gibt es erdähnliche Planeten in anderen Sonnensystemen?	246
Der Transport von Keimen und Sporen durch Raum und Zeit	251
Anhang	255
Glossar	255
Literaturhinweise	264
Bildnachweise	287
Index	291