

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Warum dieses Buch?</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Darwins langer Schatten.</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Wo finden sich Ansätze zur Erfassung von Prozessen der Evolution?</b>	<b>11</b>
3.1	Die unscharfen Grenzen des Lebens	11
3.2	Beginn des Lebens oder Beginn der Evolution?	13
<b>4</b>	<b>Verwirrende Katzen und Dämonen – Hinweise auf quantenphysikalische Grundlagen des Lebens</b>	<b>19</b>
4.1	Information und Energie aus Licht	20
4.2	Modifikation von Licht	29
4.3	Erzeugung von Licht – Biolumineszenz	34
4.4	Starke Indizien, aber keine endgültigen Beweise – Perzeption des Magnetfeldes und von Molekülen	37
4.5	Allgegenwärtig in grundlegenden Prozessen des Lebens, aber nicht wahrnehmbar	39
4.6	Die Grenzen zwischen quantenphysikalischen und makroskopischen Dimensionen – oder warum alle Organismen aus Zellen bestehen	47
4.7	Wie kommt die Zeit ins Spiel?	53
4.8	Versuch einer Schlussfolgerung	57
<b>5</b>	<b>Generelle Merkmale und Eigenschaften organischen Lebens</b>	<b>59</b>
5.1	Basiseinheit aller Organismen – die Zelle(n)	59
5.1.1	Herausforderungen der Erhaltung zellulärer Funktionsfähigkeit	62
5.1.2	Dominanz einzelliger Lebensformen	66
5.1.3	Zellreproduktion bei Pro- und Eukaryoten	74
5.1.4	Besonderheiten eukaryotischer Zellen	76
5.1.5	Zellgerüst, Zellbewegung und endogene Zeitgeber	78

5.2	Biologische Regulationsgrößen im Netzwerk der Lebensformen . . . . .	86
5.2.1	Genetische und epigenetische Prozesse bei Pro- und Eukaryoten . . . . .	86
5.2.2	Sexuelle Reproduktion – Entzerrung eines paradigmatischen Spiegelbildes. . . . .	103
5.2.3	Viren . . . . .	111
5.2.4	Arten – ein überholtes Konzept? . . . . .	119
5.2.5	Prokaryotische Moderation der Evolution vielzelliger Organismen – Mikrobiome. . . . .	124
<b>6</b>	<b>Informationsprozesse . . . . .</b>	<b>129</b>
6.1	Wurzeln biologischer Informationsprozesse . . . . .	129
6.2	Generelle Merkmale zellulärer und intrazellulärer Informationsprozesse . . . . .	134
6.3	Extrazelluläre Informationsprozesse . . . . .	141
6.3.1	Abiotische Signale . . . . .	143
6.3.2	Biotische extrazelluläre Signale . . . . .	148
6.3.2.1	Beispiele makroskaliger Wirkungen . . . . .	150
6.3.2.2	Beispiele mikroskaliger Wirkungen. . . . .	154
6.3.3	Informationsprozesse in Zellaggregationen . . . . .	156
6.3.3.1	Nicht klonale Zellaggregationen . . . . .	157
6.3.3.2	Klonale Zellaggregationen. . . . .	159
6.4	Informationsprozesse vielzelliger Organismen . . . . .	164
6.4.1	Rahmenbedingungen und Merkmale der Vielzelligkeit . . . . .	164
6.4.2	Zusammenhänge zwischen Lebensform und Informationsverarbeitung . . . . .	170
6.4.2.1	Vielzellige Pilze . . . . .	172
6.4.2.2	Landpflanzen . . . . .	172
6.4.2.3	Tiere . . . . .	173
6.5	Informationsaustausch zwischen Zellen und ihrer Umwelt in vielzelligen Organismen. . . . .	175
6.5.1	Pilze . . . . .	180
6.5.2	Landpflanzen . . . . .	183
6.5.3	Tiere – zelluläre Prozesse . . . . .	193
6.5.4	Tiere, Koordination von Bewegung und Information – neuronale Systeme . . . . .	199
6.5.5	Zentralisierung der Nervensysteme . . . . .	209
<b>7</b>	<b>Biologische Energieumwandlung . . . . .</b>	<b>219</b>
7.1	Grundmuster. . . . .	219
7.2	„Steine essen“ – Chemoautotrophie . . . . .	224
7.3	Syntrophie . . . . .	235

7.4	Photosynthese – eine erste Befreiung von abiotischen Zufälligkeiten. . .	244
7.5	Heterotrophie – Reduktion und Erhöhung der Entropie in biologischen Systemen. . . . .	254
7.6	Wechselwirkungen mit mechanischen und thermischen Faktoren. . . . .	264
7.6.1	Pflanzen . . . . .	268
7.6.2	Tiere . . . . .	279
<b>8</b>	<b>Ungleichgewichte – Quellen aller Veränderungen . . . . .</b>	<b>287</b>
8.1	Generelle Zusammenhänge . . . . .	287
8.2	Indizien der Wechselwirkungen zwischen abiotischen Faktoren und Organismen im Archaikum . . . . .	291
8.3	Bündelung biologischer Leistungen. . . . .	299
8.3.1	Entstehung und Integration neuer Lebensformen. . . . .	299
8.3.2	Die „gute“ Katastrophe. . . . .	304
8.3.3	Besiedlung neuer Lebensräume . . . . .	312
8.4	Übergang vom Proterozoikum ins Phanerozoikum – keine „Explosion“ . . . . .	315
8.5	Abiotische Rahmenbedingungen des Phanerozoikums . . . . .	322
8.5.1	Einflüsse planetarer Faktoren auf die Dynamik terrestrischer Systeme. . . . .	322
8.5.2	Lithosphäre. . . . .	333
8.5.3	Hydrosphäre . . . . .	338
8.5.4	Atmosphäre. . . . .	348
<b>9</b>	<b>Biologische Entwicklungslinien des Phanerozoikums in marinen Lebensräumen . . . . .</b>	<b>353</b>
9.1	Zufall und Selbstähnlichkeit in oberflächennahen Zonen . . . . .	353
9.1.1	Abiotische Faktoren . . . . .	353
9.1.2	Interaktionen mit Viren. . . . .	361
9.1.3	Wölfe im Schafpelz – Mixotrophie . . . . .	364
9.1.4	Ozeane sind keine Wiesen und Äcker . . . . .	365
9.1.5	Physiologische und morphologische Anpassungen . . . . .	368
9.1.6	Sesshaftigkeit und Strukturen in Korallenriffen und Flachwasserzonen. . . . .	372
9.2	Tiefsee – exklusiver und größter Lebensraum der Tiere . . . . .	374
9.2.1	Entwicklung eigener Regeln in ausschließlich heterotrophen Systemen. . . . .	374
9.2.2	Benthal – Leben in der Übergangszone . . . . .	376
9.2.3	Experimentarium der morphologischen Differenzierung von Tieren . . . . .	379
9.2.4	Nutzung größerer Spielräume – mobile Lebensformen . . . . .	383

---

9.3	Frühe Differenzierung und laufende Anpassungen . . . . .	386
9.3.1	Mögliche Impulse der Metazoenentwicklung . . . . .	387
9.3.2	Einflussfaktoren der Metazoenentstehung . . . . .	389
9.3.3	Entwicklung grundlegender Baupläne bei Vertebraten . . . . .	391
9.3.4	Zusammenbrüche und Regeneration . . . . .	392
9.3.5	Auswanderung und mehrfache Rückkehr der Tetrapoden . . . . .	397
9.3.6	Fließende Übergänge . . . . .	398
<b>10</b>	<b>Biologische Entwicklungslinien des Phanerozoikums in terrestrischen Lebensräumen . . . . .</b>	<b>401</b>
10.1	Landpflanzen als Gestalter neuer Lebensräume . . . . .	401
10.2	Frühe Phase der terrestrischen Besiedlung – viele Vermutungen und wenige Indizien . . . . .	404
10.3	Unterschiedliche Wege der Besiedlung von Landflächen durch Tiere – optionale Wege durch den Untergrund. . . . .	405
10.4	Terrestrische Vegetation – Differenzierung im Spannungsfeld von abiotischen und biotischen Faktoren . . . . .	407
10.5	Terrestrische Vegetation – hierarchische Dynamik und strukturelle Differenzierung . . . . .	413
10.6	Terrestrische Fauna – Entwicklung unter den dynamischen Rahmenbedingungen der Vegetation . . . . .	418
10.7	Das langsame Pendel wechselseitiger Stimulation . . . . .	421
<b>11</b>	<b>Epilog . . . . .</b>	<b>427</b>
	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>435</b>
	<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>673</b>