

Inhalt

Vorwort	13
Einleitung und Überleitung: Am Tor des Himmels und am Abgrund der Welt	17

DAS LEBEN

I. Spielregeln	35
1. Komplexität aus Zufall?	35
a) Das menschliche Auge zum Beispiel	35
b) Der Affe an der Schreibmaschine	40
c) Kumulative Selektion statt Teleologie	43
d) J. H. Conways Lebensspiel	46
e) Selbstähnlichkeit und fraktale Geometrie	49
f) Genetik und das Land der Biomorphe	54
2. Zur Wechselwirkung von Genen und Phänen nach Rupert Riedl	62
a) Von Gesetz und Redundanz	64
b) Vier Formen der Ordnung	67
α) Normierung durch Gesetzeswiederholung	68
Die Repetierschaltung der Gene: Von der DNA zum Protein	68
β) Ordnung durch Wechselwirkung	93
Das Operonsystem	93
c) Die Ordnung der Norm	97
d) Die Ordnung der Hierarchie	98
α) Wie die Tiere laufen lernten – ein Beispiel hierarchischer Abfolgen	100
β) Warum das Entwicklungstempo unterschiedlich ist	106
γ) Das Rätsel artübergreifender Veränderungen	109
e) Die Ordnung der Interdependenz	112
f) Die Ordnung der Tradierung	117

3. Biologische Einsichten und theologische Folgerungen	123
a) Eine molekulare und morphologische Synthese oder: Die inneren Mechanismen der Ordnung	123
b) Was theologisch nicht mehr geht und wie es (vielleicht) weitergeht	130
II. Einsätze	145
1. Von Leid und Schmerz und kurzem Glück	145
2. Der Kampf ums Dasein oder: Was «Selektion» bedeutet	152
a) Der Kampf um Lebensenergie	152
α) Wie die Lebewesen sich ernähren	152
Wie sich die ältesten Bakterien mit Energie versorgen	153
Glycolyse und Gärung: Die Entstehung heterotropher Stoffwechseltypen	158
Die «Erfindung» der Photosynthese	162
β) Der chemische Ablauf der Photosynthese	166
1. Phase: die Lichtabsorption	170
2. Phase: der Elektronentransport	173
3. Phase: die ATP-Bildung	177
4. Phase: die Kohlenhydratsynthese aus CO ₂	181
γ) Der Aufbau von Zucker, Stärke und Cellulose	186
δ) Atmung als Rückreaktion der Photosynthese	194
ε) Vom Kern der Theodizeefrage: Woher die Grausamkeit des Lebens?	201
Der C ₄ -Weg als Lehrbeispiel	203
Die zwiespältigen Folgen der Photosynthese: die «Vergiftung» der Atmosphäre mit Sauerstoff	208
Vom Nutzen der Sauerstoffatmung gegenüber der Gärung . . .	215
Die «Notlösung» der Endosymbiose und die Entstehung der Eukaryotenzelle	218
ζ) Die «Schöpfung» eines «guten» Gottes?	222
b) Der Kampf um den Selbsterhalt oder Formen des Zusammenlebens: Populationsdynamik, Mimikry, Parasitismus und Immunbiologie	227
α) Wie lebende Systeme sich vermehren	227
β) Wie viele Tiere darf es geben?	235
γ) Zwei-Arten-Systeme, Biozönosen, NahrungsPyramiden und Stoffwechselkreisläufe	240
δ) Schönheit als Lebenskunst oder: Die Strategie der Mimikry .	257

Die Welt des Dionysos	259
Artenbildung durch Mimikry	262
Wie Beutegreifer und Beute einander hinters Licht zu führen suchen	264
Einige Schliche bei Paarung und Brutpflege	271
ε) Parasitismus und Immunbiologie	283
Von Goldfliegen, Zecken, Flöhen, Läusen, Bandwürmern, Plasmodien und Trypanosomen	283
Immunbiologie – der endlose Kleinkrieg im Inneren des Körpers	300
c) Der Kampf um die Reproduktion	316
α) Chancen und Verfahren der Fortpflanzung	317
β) Die Entstehung der sexuellen Fortpflanzung	327
γ) Warum es Männchen und Weibchen gibt oder: Die Entstehung der Geschlechter	341
δ) Warum Partner sich «gut riechen» können	350
ε) Aufopferungsvoller Eigennutz oder: Vom Egoismus der Gene	357
Innerartliche Konkurrenzkämpfe oder: Evolutionsstabile Strategien	357
Löwen und andere Tiere zum Beispiel	369
Warum Bienen und Ameisen Staaten bilden.	386
Folgen des Gen-Egoismus für den Umgang von Männern und Frauen	399
ζ) Gott und die Gene oder: Vom Wert und Unwert des Individuums	408
III. Kosten und Katastrophen	421
I. Einige Gegebenheiten aus Geologie und Klimakunde	423
a) Von Vulkanismus und Plattentektonik	423
b) Ein wenig Meteorologie und Ozeanographie	438
α) Das planetare Windsystem	438
β) Von Hoch und Tief und was es Theologen angeht	451
γ) Von Gewittern und tropischen Wirbelstürmen	463
Gewitter	463
Tropische Wirbelstürme und Tornados	471
δ) Von Meeresströmungen, Monsunen und klimatischen Zusammenhängen zwischen Land und Meer	476

2. Massenausrottung und Artensterben als Teil der Geschichte des Lebens	489
a) Die Ediacara-Fauna und das Leben am Burgess Shale	489
b) Ein Dutzendmal und mehr: die Zumutung des Massensterbens	504
α) Massensterben im Präkambrium und Kambrium	506
β) Die Krise im Ordovizium, die Entwicklung des Lebens im Silur und Devon, der Gang des Lebens ans Festland und die Katastrophe am Ende des Devon	510
Die Krise im Ordovizium	510
Der «Landgang» der Pflanzen im Silur und Devon	514
Der «Landgang» der Tiere im Devon und Karbon	535
Die Naturkatastrophe im Oberdevon	544
γ) Die größte aller Katastrophen: am Ende des Perm	547
Der großartige Aufstieg des Lebens im Karbon und Perm	547
Die Form der Katastrophe am Ende des Perm und ihre wahrscheinliche Ursache	557
δ) Das Desaster am Ende der Kreide oder: Der Untergang der Dinosaurier	564
Von der Trias zur Kreide oder: Von Sauriern, Säugern, Vögeln, Insekten und Angiospermen	564
Die Entwicklung in der Trias	565
Die Entwicklung im Jura	577
Die Entwicklung in der Kreide	586
Geologische Prozesse im Mesozoikum und die Krisen der Trias- und Jura-Zeit	598
Die Katastrophe am Ende der Kreide	604
ε) Die «schwingende» Erde und die Entstehung der Eiszeiten	613
IV. Anfänge	627
1. Der Rahmen der Physik	630
a) Ordnung aus Ordnung und Ordnung aus Unordnung	630
b) Ordnung aus Energieverlust – das Eiskristall z. B.	638
c) Ordnung aus Energiezufuhr – von Wolken, Bénardschen Zellen und chemischen Uhren	643
d) Gestaltbildung in der Biologie – Schleimpilze, Hydren und Ameisen	651
e) Autokatalyse und Boolesche Zufallsnetzwerke	659
f) Ein Stück Lebensphilosophie mitten in der Thermodynamik	668

2. Das Bild der Chemie	677
a) Durch Selektion zur Information	679
b) Die ersten Bausteine des Lebens und ihre Funktionen	692
α) Nucleinsäuren	697
β) Kooperierende Replikatoren	702
γ) Die RNA als Urgen und der Umfang des genetischen Alphabets	708
δ) Translation und genetischer Code	713
c) Protozellen mit Membranen und Chromosomen	720
d) Der lange Weg von den Protozellen zu den Eukaryoten	735
α) Der Verlust der Zellwand	738
β) Organellen als Symbionten (oder Sklaven)	740
γ) Die Entstehung der Mitose	745
δ) Die Bildung des Zellkerns – und was Theologen davon lernen können	753
 V. ... nur ein leises Wort davon (Hiob 26,14)	761
 1. Vom Zusammenbruch der rationalen Gotteserkenntnis aus der Natur .	761
 2. Das Bild der Großen Göttin	774
a) Drei griechische Göttinnen	775
α) Artemis	775
β) Hera	780
γ) Demeter und Persephone	788
b) Vom weiblichen Antlitz Gottes oder: Von einer Religiosität jenseits der Projektionen	800
 3. Was heißt: an Gott zu glauben?	810
a) Vier paradoxe Gründe, an Gott als Person zu glauben	812
α) Subjektivität	815
β) Individualität	818
γ) Freiheit	820
δ) Scheitern	825
b) Drei Bilder, Gott sich vorzustellen	829
α) Der Vater oder: Die Sphäre des Ursprungs	832
β) Der Hirte oder: Die Sphäre der Begleitung	836
γ) Der Richter oder: Die Sphäre der Bestätigung	839
c) Von der transzendentalen Funktion der Symbole	847
d) «Eine Art von Licht» oder: Wie spricht man <i>zu</i> beziehungsweise <i>von</i> Gott als dem Schöpfer	858

Anhang	
Bibliographie	867
Bildnachweis	891
Register	
Autoren	893
Naturwissenschaftliche Begriffe und Sachverhalte	900
Tier- und Pflanzennamen	952
Theologische Begriffe und Sachverhalte	965