

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Was sind Mikroorganismen und wie sind sie entstanden</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Anfänge naturwissenschaftlichen Denkens</b>	<b>9</b>
3.1	Galenos von Pergamon (129–199), ein bedeutender Mediziner in der Antike	9
3.2	Avicenna (980–1037), Förderer der Medizin	12
3.3	Hieronymus Fracastoro und das infektiöse Agens	12
3.3.1	Fracastoro als Arzt und Dichter	13
3.3.2	Die Lehre von den Kontagien der Infektion	20
<b>4</b>	<b>Die Fortschritte der Naturwissenschaften im 17. und 18. Jahrhundert</b>	<b>23</b>
4.1	Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723)	25
4.1.1	Holland im 17. Jahrhundert	25
4.1.2	Van Leeuwenhoek baut Mikroskope und entdeckt eine neue Welt	27
4.1.3	Die Entdeckung der „sehr kleinen Tierchen“	34
4.2	Versuche, den Bakterien in der Welt der Lebewesen einen Platz zuzuweisen	36
4.3	Mit der Hypothese der Urzeugung entwickelte sich modernes Denken und Experimentieren	39
4.3.1	<i>Generatio spontanea</i> und die Entdeckung von Entwicklungszyklen	39
4.3.2	Versuche zur Sterilisation	40

<b>5</b>	<b>Die Entwicklung moderner mikrobiologischer Forschung im 19. Jahrhundert</b>	<b>45</b>
5.1	Neue Methoden und Denkansätze	45
5.2	Der Breslauer Botaniker Ferdinand Cohn setzt Maßstäbe für die bakteriologische Forschung	50
5.2.1	Jugend und Studienjahre	50
5.2.2	Aktivitäten Cohns in der Forschung und an der Universität Breslau	55
5.2.3	Gründung des pflanzenphysiologischen Institutes	56
5.2.4	Popularisierung von Wissenschaft	57
5.2.5	Neubau des Institutes für Botanik und Pflanzenphysiologie	58
5.3	Cohn, Koch und Pasteur repräsentieren Richtungen bakteriologischer Forschung	59
5.3.1	Begründung einer modernen Bakteriologie durch Cohn	59
5.3.2	Koch revolutioniert die Infektionsbiologie	67
5.3.3	Der Nachweis von Infektionserregern durch Koch und Mitarbeiter	72
5.3.4	Gärungsphysiologie und Immunisierungsversuche im Labor von Pasteur	74
5.3.5	Unterschiedliche Forschungsstrategien in den Schulen von Koch und Pasteur	76
5.3.6	Entdeckung des Erregers der Tuberkulose durch Robert Koch	78
5.3.7	Infektionskrankheiten und ihre Bekämpfung	79
5.3.8	Die Entwicklung von Antikörpern gegen Krankheitserreger	81
5.3.9	Paul Ehrlich und die Chemotherapie	81
5.3.10	Kochs zweite Ehe	82
5.3.11	Kochs Untersuchungen tropischer Infektionskrankheiten	83
5.3.12	Reise nach Japan	84
5.3.13	Kochs letzte Lebensjahre	85
<b>6</b>	<b>Die vielfältigen Aktivitäten von Bakterien in der Natur</b>	<b>87</b>
6.1	Entwicklung von Methoden und Denkansätzen	87
6.2	Der Stickstoffkreislauf	89
6.2.1	Fixierung elementaren Stickstoffs	89
6.2.2	Sergej Nikolaevitch Winogradsky (1856–1953)	91
6.2.3	Nitrogenase und Stickstoffreduktion	92
6.2.4	Nitrifikation	93
6.2.5	Dissimilatorische Nitratreduktion, Denitrifikation	94
6.2.6	Anaerobe Ammoniumoxidation	94
6.2.7	Ökologische Aspekte des Stickstoffkreislaufes	95
6.3	Der Kreislauf des Schwefels	97

6.3.1	Dissimilatorische Sulfatreduktion . . . . .	98
6.3.2	Oxidation von Schwefelwasserstoff (H <sub>2</sub> S), Sulfurikan- ten . . . . .	99
6.4	Die Kreisläufe von Sauerstoff und Kohlenstoff . . . . .	100
6.4.1	Die Entstehung der Erdatmosphäre und ihr Einfluss auf die Biosphäre . . . . .	100
6.4.2	Die Atmungskette . . . . .	101
6.4.3	Der Kreislauf des Kohlenstoffs . . . . .	103
6.5	Metalle im Energiestoffwechsel von Bakterien . . . . .	112
6.5.1	Eisenoxidation und Eisenreduktion in verschiedenen Erdperioden . . . . .	112
6.5.2	Metall-oxidierende Bakterien bei biotechnologischen Verfahren . . . . .	115
6.6	Die Aufklärung von Gärungsstoffwechsel und Atmung . . . . .	115
6.7	Die photosynthetisch aktiven Bakterien . . . . .	118
6.7.1	Die Entdeckung pigmentbildender Bakterien . . . . .	118
6.7.2	Engelmanns Untersuchungen zur Photosynthese der Algen und Bakterien . . . . .	118
6.7.3	Die grünen Bakterien und Reaktionszentren der anoxygenen Photosynthese . . . . .	123
6.8	Die Welt der „blaugrünen Algen“, die Cyanobakterien mit oxygener Photosynthese . . . . .	128
<b>7</b>	<b>Die Entdeckung der Viren und anderer suborganismischer infekti- öser Agenzien . . . . .</b>	<b>131</b>
7.1	Das Tabakmosaikvirus und andere Viren . . . . .	131
7.2	Viroide: Nackte, infektiöse Ribonukleinsäure . . . . .	136
7.3	Prione, die unheimlichen Krankheitserreger aus Protein . . . . .	137
<b>8</b>	<b>Die Wege zur Entdeckung von Proteinen, Enzymen und Zellstruk- turen . . . . .</b>	<b>139</b>
8.1	Die Zelle als Grundbaustein aller Organismen . . . . .	139
8.2	Entdeckung des Generationswechsels . . . . .	140
<b>9</b>	<b>Die Einheit des Stoffwechsels und die Aufklärung von Proteinstruk- turen . . . . .</b>	<b>141</b>
<b>10</b>	<b>Die Molekularbiologie erweitert unser Blickfenster auf das Gesche- hen in der Natur . . . . .</b>	<b>145</b>
10.1	Das Entstehen der Vererbungslehre . . . . .	145
10.2	Die Chemie der Makromoleküle . . . . .	147
10.3	Das Entstehen der Bakteriengenetik . . . . .	147
10.4	Lederberg und sein Beitrag zur Entwicklung der Bakterienge- netik . . . . .	148
10.5	Fortschritte der molekularen Genetik . . . . .	153

10.6	Die Doppelhelix der Desoxyribonukleinsäure (DNA)	154
10.6.1	Strukturaufklärung	154
10.6.2	Replikation der DNA	158
10.7	Der genetische Code und seine Übersetzung in die Sprache der Proteine	161
10.7.1	Genkartierung und zellfreie Proteinsynthese	162
10.8	Die molekulare Biologie der Zelle	165
10.8.1	Genomsequenzen	166
10.8.2	Struktur und Teilung des bakteriellen Chromosoms	167
10.8.3	Cytoplasmatische Membran und Cytoskelett	167
10.8.4	Ribosomen – Ort der Proteinsynthese	170
10.9	Der Begriff der Spezies und die Sexualität bei Bakterien	171
10.9.1	Methoden der Klassifizierung von Bakterien	172
10.9.2	Genomorganisation und Expression	173
10.9.3	Regulation des Stoffwechsels	174
<b>11</b>	<b>Die Verwandtschaft zwischen Bacteria, Archaea und Eukarya</b>	<b>177</b>
11.1	Die Symbiontentheorie und ihr Einfluss auf die Deutung der Stammesentwicklung	179
11.2	Die Drei-Domänen- und die Eocytenhypothese	180
11.3	Bacteria und Archaea	181
<b>12</b>	<b>Regulation von Stoffwechsel und Zelldifferenzierung</b>	<b>185</b>
12.1	Die ATP-Synthase	186
12.2	Energieproduktion durch Substratstufenphosphorylierung	188
12.2.1	Temperatur	188
12.2.2	Konzentration von $H^+$ - und $OH^-$ -Ionen	189
12.2.3	Andere, das Wachstum beeinflussende Faktoren	189
<b>13</b>	<b>Mikroorganismen und ihre Umwelt</b>	<b>191</b>
13.1	Strategien der Bakterien, einen optimalen Lebensraum zu besetzen	193
13.2	Aktive Bewegung von Bakterien	194
13.3	Süßwasser-Binnenseen	196
13.4	Das Streifenwatt	199
13.5	Lebensgemeinschaften in der Tiefsee der Ozeane	201
13.6	Leben unter dem Eis in der Antarktis	206
13.7	Andere extreme Standorte	206
13.8	Lebensgemeinschaften im Boden	207
13.8.1	Die Rhizosphäre	208
13.8.2	Nitrogenase	209
13.9	Lebensgemeinschaften im Darm des Menschen	209
13.10	Der Pansen und seine Bewohner	212
13.11	Trinkwasser und Abwasser	212
13.11.1	Moderne Abwasseranlagen	214

---

<b>14</b>	<b>Mikroorganismen im Dienste des Menschen: Biotechnologie</b>	<b>217</b>
<b>15</b>	<b>Systembiologie</b>	<b>223</b>
15.1	Die Systembiologie untersucht Regulationsnetzwerke und phylogenetische Beziehungen	223
15.2	Die synthetische Biologie konstruiert Organismen mit bestimmten Eigenschaften	224
<b>16</b>	<b>Anmerkungen zur Evolution der Lebewesen</b>	<b>227</b>
	<b>Ausblick</b>	<b>233</b>
	<b>Glossar</b>	<b>235</b>
	<b>Literatur</b>	<b>237</b>
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>251</b>

Bakterien – ihre Entdeckung und Bedeutung für Natur  
und Mensch

Drews, G.

2015, XIII, 255 S. 47 Abb., 22 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-45326-1