

**INHALTSVERZEICHNIS**

VII

**Vorwort**

XIII

**TEIL I: 17. JAHRHUNDERT (OHNE RENAISSANCE)**

1

**1. Neue Erkenntnisse durch die Anwendung des Mikroskopes**

1

- 1.1. ROBERT HOOKE: ERSTE MONOGRAPHIE ZUR MIKROSKOPIE 5
- 1.2. ANTONI VAN LEEUWENHOEK: ENTDECKUNG DER PROTOZOEN UND BAKTERIEN 11
- 1.3. JAN SWAMMERDAM: MIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN AN INSEKTEN 17
- 1.4. MARCELLO MALPIGHI: BEGRÜNDUNG DER MIKROSKOPISCHEN ANATOMIE 26
- 1.5. NEHEMIAH GREW: BEGRÜNDUNG DER MIKROSKOPISCHEN PFLANZENANATOMIE 31
- 1.6. ZUSAMMENFASSUNG: EINE NEUE WELT WIRD SICHTBAR 38

**2. Embryologische Streitfragen/Probleme**

41

- 2.1. DIE FRAGE DER URZEUGUNG UND DIE ENTWICKLUNG DER INSEKTEN 41
  - 2.1.1. Francesco Redi 42
  - 2.1.2. Jan Swammerdam 43
- 2.2. PRÄFORMATION/EPIGENESE 49
  - 2.2.1. Epigenese: Marcello Malpighi - Erste systematische Untersuchung der Hühnchenentwicklung mit Hilfe des Mikroskopes 50
    - 2.2.1.1. *Malpighis epigenetische Entwicklungstheorie* 50
    - 2.2.1.2. *Analyse der Vogelentwicklung* 53
    - 2.2.1.3. *Malpighis Ergebnisse zur Hühnchenentwicklung im Überblick* 62
  - 2.2.2. Präformation 64
    - 2.2.2.1. *Ovismus: William Croone und der 'Miniaturembryo' im Hühnerei* 64
    - 2.2.2.2. *Animalkulismus: Antoni van Leeuwenhoek und die Entdeckung der Samentierchen* 67
- 2.3. ZUSAMMENFASSUNG 71

**3. Klassifizierungsversuche und das Ringen um ein System**

73

- 3.1. BOTANISCHE KLASSIFIKATION 74
  - 3.1.1. Joachim Jungius: Vorschlag zur Reform der Botanik 74
  - 3.1.2. August Quirinus Rivinus: Künstliches Pflanzensystem mit der Blumenkrone als Einteilungskriterium 76
  - 3.1.3. John Ray: Das Ringen um ein natürliches System der Pflanzen 77
    - 3.1.3.1. *Rays frühe botanische Studien* 77
    - 3.1.3.2. *"Methodus plantarum novae" (1682)* 78
    - 3.1.3.3. *"Historia plantarum" (1686-1704)* 79
    - 3.1.3.4. *"Synopsis stirpium Britannicarum" (1690)* 82
  - 3.1.4. Joseph Pitton de Tournefort: Festlegung des Begriffes der Gattung 82
    - 3.1.4.1. *Die Bearbeitung einer "Naturgeschichte der Pflanzen" durch die Académie des Sciences in Paris* 82
    - 3.1.4.2. *Tourneforts Hauptwerk zu den Pflanzen* 84

3.1.5. Rudolph Jakob Camerarius: Erste Experimente zur Sexualität der Pflanzen	87
3.1.6. Pierre Magnol: Einführung des Begriffes "Familie"	88
3.2. ZOOLOGISCHE KLASSIFIKATION: JOHN RAY UND DIE ERSTE NATÜRLICHE DEFINITION DER ART	89
3.2.1. John Ray und Francis Willughby	89
3.2.2. "Ornithologia" (1676)	90
3.2.3. "Historia piscium" (1686)	92
3.2.4. "Synopsis animalium quadrupedum et serpentini" (1693)	93
3.2.5. "Historia insectorum" (1710)	95
3.2.6. "The Wisdom of God Manifested in the Works of Creation" (1691): Das Nachdenken der Schöpfergedanken Gottes	96
3.3. ZUSAMMENFASSUNG	97
<b>4. Mechanische und animistische Erklärungen von Lebenserscheinungen - Physiologie</b>	<b>99</b>
4.1. JEAN BAPTISTE VAN HELMONT: IDEALISTISCH-SPIRITUALISTISCHE NATURPHILOSOPHIE AUF EMPIRISCHER GRUNDLAGE	99
4.2. RENE DESCARTES: DER KÖRPER ALS MASCHINE	101
4.3. NIELS STENSEN: MUSKELPHYSIOLOGIE UND DRÜSENLEHRE	104
4.4. ALFONSO BORELLI: ENTWICKLUNG EINER MECHANISCHEN BEWEGUNGSLEHRE UND PHYSIOLOGIE	108
4.5. BLUTKREISLAUF UND ATMUNG	120
4.5.1. Weitere Experimente zur Bestätigung der Lehre vom Blutkreislauf - Johan de Wale	120
4.5.2. Schließung der letzten Lücke des Blutgefäßsystems: Die Entdeckung der Blutkapillaren durch Marcello Malpighi	125
4.5.3. Der Blutkreislauf und die Lehre von der Atmung: Robert Hooke, Thomas Willis, Richard Lower, John Mayow	127
4.6. ZUSAMMENFASSUNG	138
<b>TEIL II: 18. JAHRHUNDERT: GRUNDLEGENDE IDEEN UND METHODEN</b>	<b>141</b>
<b>5. Experimente und Methoden der Quantifizierung</b>	<b>141</b>
5.1. LAZZARO SPALLANZANI UND DIE URSPRÜNGE DER EXPERIMENTELLEN BIOLOGIE	141
5.1.1. Infusorien und Mikroorganismen	142
5.1.2. Tiere, die wiederbelebbar sind	147
5.1.3. Experimente zur Physiologie (Blutkreislauf, Verdauung, Atmung)	148
5.1.4. Versuche zur Fortpflanzung	153
5.1.5. Weitere Experimente Spallanzanis	161
5.1.6. Zusammenfassung und Wertung der Arbeit von Spallanzani	162
5.2. EXPERIMENTE ZUR REGENERATIONSFÄHIGKEIT VON TIEREN	163
5.2.1. René Antoine Ferchault de Réaumur und die Entdeckung der Extremitätenregeneration bei Wirbellosen	163
5.2.2. Abraham Trembley und die Entdeckung der Regeneration des Süßwasserpolypen	164
5.2.3. Lazzaro Spallanzani und die Regeneration bei Schnecken und Salamandern	172
5.2.4. Charles Bonnet und seine Versuche an Würmern, Schnecken und Wassersalamandern	174

5.2.5. Theoretische Erklärungen der Regeneration	175
5.3. STEPHEN HALES: EINFÜHRUNG STATISCHER METHODEN IN DIE PHYSIOLOGIE	178
5.3.1. "Vegetable Statics"	179
5.3.2. "Haemastatics"	183
5.4. JOSEPH GOTTLIEB KOELREUTER: VERSUCHE ZU PFLANZENHYBRIDEN	186
5.5. VERSUCHE ZU ATMUNGS- UND ERNÄHRUNGSPROBLEMEN BEI PFLANZEN	190
5.6. ZUSAMMENFASSUNG	194
<b>6. Spezielle Ideen</b>	197
6.1. PHYSIKOTHEOLOGIE: DIE NATUR ALS BUCH DER OFFENBARUNG VON GOTTES SCHÖPFUNG	197
6.2. DER VITALISMUS UND DIE ANIMISTISCHE THEORIE VON GEORG ERNST STAHL	201
6.3. DIE STUFENLEITERIDEE	204
6.3.1. Gottfried Wilhelm von Leibniz	207
6.3.2. Charles Bonnet	209
6.3.2.1. <i>Bonnets Stufenleitervorstellung</i>	209
6.3.2.2. <i>Exkurs: Bonnets Vorstellung von der Seele der Tiere und dem Instinkt</i>	212
6.3.3. Jean-Baptiste René de Robinet	216
6.3.4. Oliver Goldsmith	219
6.4. IMMANUEL KANTS METHODOLOGIE DER BIOLOGIE (VITALMATERIALISMUS)	220
<b>7. Naturgeschichte: Das Eindringen historischer Denkweisen in die Biologie</b>	225
7.1. GEORGES-LOUIS LECLERC, COMTE DE BUFFON	225
7.1.1. Buffons Methode und die Philosophie des 18. Jahrhunderts	225
7.1.2. Buffons Gesamtwerk	229
7.1.3. "Théorie de la terre"	231
7.1.4. "Époques de la Nature"	236
7.1.5. Die Entstehung der Lebewesen	239
7.1.6. Die geographische Verbreitung der Lebewesen	240
7.1.7. Buffons Systematik und sein Artbegriff	242
7.1.8. Buffon und die Evolutionstheorie	249
7.1.9. Zusammenfassung	252
7.2. JOHANN FRIEDRICH BLUMENBACH	252
7.3. ZUSAMMENFASSUNG	255
<b>8. Klassifikation</b>	257
8.1. BOTANISCHE KLASSEFIKATION	257
8.1.1. Künstliches Sexuallsystem und Einführung der binären Nomenklatur: Carl von Linné	257
8.1.1.1. Hermann Boerhaave als Botaniker, ein Förderer Linnés	257
8.1.1.2. Linnés allgemeine Anschauungen	258
8.1.1.3. Linnés Klassifikation und sein botanisches Gesamtwerk	261

8.1.1.4. Linnés Artkonzept und sein Gattungsbegriff	263
8.1.1.5. Die binäre oder binominale Nomenklatur	265
8.1.1.6. Aufnahme von Linnés binominalem System	268
8.1.1.7. Linnés Terminologie der Pflanzenorgane	269
8.1.1.8. Linnés natürliche Methode	269
8.1.2. Natürliche Klassifikation	270
8.1.2.1. Michel Adanson: Natürliche Klassifikation durch Kombination der Merkmale nach dem Ähnlichkeitsprinzip	270
8.1.2.2. Joseph Gärtner: Natürliche Klassifikation aufgrund von Früchten und Samen	273
8.1.2.3. Antoine-Laurent de Jussieu: Natürliche Klassifikation durch Unterordnung der Charaktere	274
8.2. ZOOLOGISCHE KLASSIFIKATION: CARL VON LINNÉ: ANSÄTZE ZU EINEM NATÜRLICHEN TIERSYSTEM UND EINFÜHRUNG DER BINÄREN NOMENKLATUR	277
8.2.1. Linnés System der höheren Tiere	277
8.2.2. Der Mensch im Linnéschen System	279
8.2.3. Linnés Entomologie	280
8.3. ZUSAMMENFASSUNG	281
8.3.1. Systematik im 18. Jahrhundert	281
8.3.2. Linné und die moderne Nomenklatur und Systematik	283

### **TEIL III: DIE WEITERENTWICKLUNG EINZELNER BIOLOGISCHER SPEZIALGEBIETE IM 18. JAHRHUNDERT**

285

#### **9. Embryologie**

285

9.1. DIE HALLER-WOLFF-DEBATTE: PRÄFORMATION ODER EPIGENESE?	285
9.1.1. Antoine Maître-Jan - Entwicklung einer ovistischen Präformationstheorie	285
9.1.2. René Antoine Ferchault de Réaumur - Entwicklung eines ersten Brutofens (1749)	287
9.1.3. Albrecht von Haller - Präformationstheorie	289
9.1.3.1. Albrecht von Hallers embryologisches Werk	289
9.1.3.2. Die Haller-Wolff-Debatte	290
9.1.3.3. Über die Bildung des Herzens (1757)	292
9.1.3.4. Über die Bildung der Knochen (1758)	300
9.1.4. Caspar Friedrich Wolff - Epigenesistheorie	303
9.1.4.1. Caspar Friedrich Wolff und Albrecht von Haller	303
9.1.4.2. Theorie von der Generation (1759, 1764)	305
9.1.4.3. Über die Bildung des Darmkanals im bebrüteten Hühnchen (1768-1769, 1812)	313
9.2. PRÄFORMATION, PRÄEXISTENZ, EPIGENESIS	318
9.2.1. Präformation und Präexistenz	318
9.2.2. Pierre Louis Moreau de Maupertuis: Epigenesis durch Anziehungskräfte	321
9.2.3. Georges Louis Leclerc de Buffon: Epigenetische Entwicklung aus organischen Molekülen	323
9.2.4. John Tuberville Needham: Epigenetische Entwicklung durch die Einwirkung von Lebenskräften	328
9.2.5. Charles Bonnet: Die Parthenogenese der Blattläuse als Beweis für die Präexistenztheorie	330

9.2.6. René Antoine Ferchault de Réaumur: Parthenogenese und Präexistenz	333
9.3. Zusammenfassung	335
<b>10. Physiologie: Übergang vom mechanomorphen zum biomorphen Modell</b>	<b>337</b>
10.1. HERMANN BOERHAAVE: ERKLÄRUNG DES KÖRPERS ALS HYDRAULISCHE MASCHINE	337
10.2. ALBRECHT VON HALLER: IRRITABILITÄT UND SENSIBILITÄT	340
10.2.1. Hallers Methode	341
10.2.2. Hallers Lehre von den Fasern, der Irritabilität und der Sensibilität	343
10.3. DIE ENTDECKUNG DER TIERISCHEN ELEKTRIZITÄT	346
10.3.1. Die Entwicklung der Idee der tierischen Elektrizität im 18. Jahrhundert	346
10.3.2. Luigi Galvanis Theorie der tierischen Elektrizität	348
10.3.3. Die Galvani-Volta-Kontroverse	350
10.4. THEORIE DER ATMUNG: ANTOINE LAURENT DE LAVOISIER	352
10.4.1. Die Phlogistontheorie	352
10.4.2. Lavoisiers Theorie zur Verbrennung	354
10.4.3. Lavoisiers Theorie zur Atmung	355
10.5. ZUSAMMENFASSUNG	359
<b>11. Vergleichende Anatomie und die Begründung der Morphologie</b>	<b>361</b>
11.1. JOHANN WOLFGANG VON GOETHE: MORPHOLOGIE, METAMORPHOSE, TYPUS	361
11.1.1. Goethe und die Naturwissenschaften	361
11.1.2. Die Begründung der Morphologie	363
11.1.3. Morphologische Beobachtungen bei Pflanzen	365
11.1.3.1. Die Urpflanze und die Typenlehre	365
11.1.3.2. Die Metamorphose der Pflanzen	366
11.1.3.3. Die Spiraltendenz der Vegetation	371
11.1.4. Anatomische Beobachtungen bei Tieren	371
11.1.4.1. Die Entdeckung des Zwischenkieferknochens beim Menschen	371
11.1.4.2. Die Wirbeltheorie des Schädels	374
11.1.4.3. Die Idee eines antomischen Typus und die Entwicklung des Wirbeltiertypus	375
11.1.5. Exkurs: Kurzer Abriß zu Goethes Farbenlehre	377
11.1.5.1. Die prismatischen Farben	379
11.1.5.2. Goethes Farbenkreis	380
11.2. DIE ENTWICKLUNG DER VERGLEICHENDEN ANATOMIE	382
11.2.1 Petrus Camper	382
11.2.1.1. Wissenschaftliche Methode	382
11.2.1.2. Anatomische und physiologische Untersuchungen	382
11.2.1.3. Klassifikation	384
11.2.1.4. Stellung des Menschen in der Natur	385
11.2.2. John Hunter	385
11.3. ZUSAMMENFASSUNG	387

<b>12. Ornithologie und Entomologie</b>	<b>389</b>
12.1. ORNITHOLOGIE	389
12.1.1. René-Antoine Ferchault de Réaumurs Vogelsammlung	389
12.1.2. Mathurin-Jacques Brisson	390
12.1.3. Georges-Louis Leclerc de Buffon	391
12.1.3. Die Ornithologie im ausgehenden 18. Jahrhundert	392
12.2. ENTOMOLOGIE	392
12.2.1. René Antoine Ferchault de Réaumur, der bedeutendste Entomologe des 18. Jahrhunderts	392
12.2.1.1. <i>L'Histoire des Insectes</i>	392
12.2.1.2. <i>Mémoires sur les abeilles</i>	395
12.2.2. Weitere Entomologen des 18. Jahrhunderts	398
12.2.2.1. <i>Maria Sibylla Merian, Roesel von Rosenhof, Antonio Vallisnieri, Leonard Frisch</i>	398
12.2.2.2. <i>Pierre Lyonet</i>	400
12.2.2.3. <i>Charles de Geer</i>	402
12.2.2.4. <i>Johann Christian Fabricius</i>	403
12.2.3. Die Entomologie im 18. Jahrhundert	404
 Biographien der bedeutendsten Biologen	 405
 Bibliographie	 423
 Index	 495