

Inhaltsverzeichnis

- 1. Was ist Physik? 3**
 - 1.1 Zur Problematik einer statischen Definition 3
 - 1.2 Abklärung einiger Differenzen 8

- 2. Logische Grundlagen 15**
 - 2.1 Axiome der Logik 15
 - 2.2 Mathematik als Ausfaltung der Logik 19
 - 2.3 Schlußformen 24
 - 2.3.1 Deduktion 24
 - 2.3.2 Induktion 25
 - 2.3.3 Analogie 28

- 3. Die Physik des Aristoteles 33**
 - 3.1 Vier Formen der Kausalität 33
 - 3.2 Bewegung und Veränderung 37
 - 3.3 Die Aporien des Zenon aus Elea 41
 - 3.3.1 Wie ist Bewegung möglich? 41
 - 3.3.2 Diskretum und Kontinuum 44
 - 3.4 Das Weltsystem des Ptolemäus 46

- 4. Die Physik der Neuzeit 53**
 - 4.1 Die Entdeckung Amerikas als Beginn der Neuzeit 53
 - 4.2 Kalenderreform: Wahrheit versus Hypothese 58
 - 4.3 Johannes Kepler: Finalität als Erklärungsprinzip 61
 - 4.3.1 Die Keplerschen Gesetze 61
 - 4.3.2 Die Harmonie der Welt 63
 - 4.3.3 Gottes Wille als Begründung 64
 - 4.4 René Descartes: Zweifel als Methode 67
 - 4.5 Galileo Galilei: Wahrheit versus Wissen 74

X Inhaltsverzeichnis

- 5. Das Experiment 83**
 - 5.1 Die „Axiome“ des Experiments 83
 - 5.1.1 Reproduzierbarkeit 84
 - 5.1.2 Quantifikation 86
 - 5.1.3 Analyse 89
 - 5.2 Zahl und Meßgröße 93
 - 5.2.1 Zur Differenz Mathematik – Naturbeschreibung 93
 - 5.2.2 Qualität und Quantität 95
 - 5.3 Meßfehler 97
 - 5.3.1 Statistische Fehler 99
 - 5.3.2 Systematische Fehler 100
 - 5.4 Das Reduktionismusproblem 103
 - 5.4.1 Wertfreiheit und Sinnfrage 103
 - 5.4.2 Drei Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis 108

- 6. Die dialektische Natur der Physik 113**
 - 6.1 Grundlegende Aporien 113
 - 6.2 Theorie und Experiment als wechselseitige Voraussetzung 118
 - 6.3 Beispiele nichterkannter „Entdeckungen“ 123
 - 6.3.1 Das Ω -Teilchen 123
 - 6.3.2 Neutrale Schwache Ströme 125
 - 6.3.3 Eine neue Quantenzahl: „Charme“ 127
 - 6.4 Die Unverläßlichkeit der Induktion 129
 - 6.4.1 Die Theorie der Schwachen Wechselwirkungen als Beispiel 130
 - 6.4.2 Versuch der Induktion 131
 - 6.4.3 „Prinzip“ als Leitmittel zur Theorienbildung 132
 - 6.4.4 „Prinzip“ als Kriterium zur Beurteilung der Meßdaten 134
 - 6.5 Rangordnung der Prinzipie 137
 - 6.5.1 Universalität oder das Einheitsprinzip 137
 - 6.5.2 Das Symmetrieprinzip 139
 - 6.5.3 Das Invarianzprinzip 142
 - 6.5.4 Das Prinzip der Erhaltungssätze 142
 - 6.5.5 Zirkeldefinitionen und das Prinzip der Rückführung auf fundamentale Bausteine 144

- 6.5.6 Das Prinzip der Einfachheit 146
- 6.5.7 Freiheit in der Wahl der Prinzipie 151
- 6.6 Entdeckung und Reproduzierbarkeit 153
 - 6.6.1 Der Planet Vulkan 153
 - 6.6.2 Die Geschichte der Quarks 155
 - 6.6.3 Die neutralen schwachen Ströme 157
 - 6.6.4 Eine Bemerkung zur Konsensbildung 161
- 6.7 Erklärung und Konsens 163
 - 6.7.1 Der Schwarz-Hora-Effekt 164
 - 6.7.2 Erklärung und Voraussage 166
 - 6.7.3 Der Wandel des Begriffs „Erklären“ 168
 - 6.7.4 Der Begriff „Paradigma“ 170
- 7. **Die Elimination der Widersprüche** 175
 - 7.1 Formen des Widerspruchs 175
 - 7.1.1 Widersprüche als Antrieb der Entwicklung 175
 - 7.1.2 Widersprüche zwischen Theorien oder Theorieteilen 177
 - 7.1.3 Widersprüche zwischen Theorie und Experiment 179
 - 7.2 Fünf Stufen der Elimination 183
 - 7.2.1 Stufe I: Die Phase der Kritik 183
 - 7.2.2 Stufe II: Phänomenologische Analyse 192
 - 7.2.3 Stufe III: Zuordnung durch Einschränkung des Gültigkeitsbereiches oder Zusatzhypothese 195
 - 7.2.4 Stufe IV: Einordnung durch Modifikation der Theorie 200
 - 7.2.5 Stufe V: Synthese durch Aufheben des Widerspruches 201
 - 7.3 Erkenntnisfortschritt und Paradigmenwechsel 213
 - 7.3.1 Umfassendere Theorien müssen die älteren als Grenzfälle enthalten 214
 - 7.3.2 Umfassendere Theorien entstehen durch Paradigmenwechsel 215
 - 7.3.3 Quantitativer und qualitativer Erkenntnisfortschritt 216

XII Inhaltsverzeichnis

8. Das Voraussetzungsproblem	221
8.1 Das Universalitätsprinzip	221
8.1.1 Inhaltliche Derivate des Universalitätsprinzips	222
8.1.2 Prediktive und konsistente Theorien	224
8.2 Verifikation und Falsifikation	226
8.3 Die Sicherheit der Naturgesetze	227
8.3.1 Die Kritik des Immanuel Kant	228
8.3.2 Zur Differenz „richtig-wahr“	231
8.3.3 Naturgesetze als dritte, unabhängige Kategorie	233
9. Der dialektische Realismus	241
9.1 Realismus	241
9.1.1 Die Abbildungshypothese	241
9.1.2 Der kritische Realismus	243
9.2 Konstruktivismus	246
9.2.1 Die Bedeutung des Konsenses	247
9.2.2 Sozialer Druck und Wahrheit	249
9.2.3 Vorbehalte gegen den Konstruktivismus	250
9.3 Realität und Wirklichkeit	252
9.3.1 Realität als unerreichbare, aber notwendige Voraussetzung	253
9.3.2 Die doppelte Negation als indirekte Vermittlung zur Realität	256
9.3.3 Naturgesetze als aufgehobener Widerspruch von Realität und Wirklichkeit	260
9.3.4 Naturwissenschaftliche Erkenntnis	265
Anhang: Versuch über den Sinn	269
A1 Vom Sinn der Materie	269
A1.1 Die Antinomien Kants	269
A1.2 Freiheit und Willkür	272
A1.3 Naturnotwendigkeit und Freiheit als wechselseitige Voraussetzung	274
A2 Der Sinn von Erhaltungssätzen und Entropie	276
A2.1 Der Energie-Satz	276
A2.2 Der Entropie-Satz	280
Glossar	283
Stichwortverzeichnis	287