

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

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 nicht erkannter „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