

Teilchenmetaphysik

Zur Realitätsauffassung in
Wissenschaftsphilosophie
und Mikrophysik

von
Dr. Dr. Brigitte Falkenburg
Universität Konstanz



Wissenschaftsverlag
Mannheim · Leipzig · Wien · Zürich

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
1 Zum Inhalt der Realismus-Debatte	9
1.1 Die Abgrenzung der Empirie gegen die Metaphysik . . .	12
1.2 Empiristisch orientierte Grenzziehungen	19
1.3 Plädoyer für einen differenzierteren Realitätsbegriff . . .	27
1.4 Realismus-Debatte und Quantentheorie	34
1.5 Die Metaphysik in der Physik	40
1.6 ‚Ontologie‘ — eine Begriffsklärung	44
2 Die experimentelle Erweiterung der Wirklichkeit	47
2.1 Sind die Entitäten der neueren Teilchenphysik Konstrukte?	48
2.2 Experimentieren als Handlung	52
2.3 Die experimentelle Erzeugung von Phänomenen	59
2.4 Ein generalisierter Beobachtungsbegriff	66
2.5 Die empiristische Skepsis gegen theoretische Entitäten . .	70
2.6 Zum empirischen Gehalt von Theorien	77
3 Beobachtung und Messung in der Teilchenphysik	92
3.1 Zwei Bedeutungen von ‚Teilchen‘	93
3.2 Bedingungen für den Nachweis von Teilchen, demonstriert am Elektron und am Photon	96
3.3 Die Theoretisierung der Beobachtungsbasis: Ortsmessungen, Teilchenspuren, Streueignisse, Resonanzen	105
3.4 Die Spur des Positrons	119
3.5 Teilchenidentifikation und Quantenelektrodynamik	126
3.6 Gibt es Teilchen?	131
4 Die räumliche Deutung subatomarer Strukturen	140
4.1 Rutherford-Streuung und Skaleninvarianz	143
4.2 Strukturlosigkeit und Punktförmigkeit	149
4.3 Formfaktoren I: Klassische Definition der Struktur von Streuzentren	152
4.4 Formfaktoren II: Relativistische Verallgemeinerungen . .	158
4.5 Die Analogie mit dem optischen Mikroskop	167
4.6 Was sieht man mit dem Teilchenbeschleuniger?	172

5	Messung und die Einheit von Mikro- und Makrophysik	178
5.1	Eine heterogene Meßtheorie	180
5.2	Heterogenität, Redundanz und Kohärenz	186
5.3	Quantentheoretische Gesetze in einer klassischen Meßtheorie	189
5.4	Einheitsbedingungen der Messung	198
5.5	Iteratives Messen und semantische Konsistenz	204
5.6	Die konstruktive Funktion metatheoretischer Einheitsannahmen	208
6	Die Metamorphosen des Teilchenkonzepts	211
6.1	Klassische Teilchen	212
6.2	Der Bedeutungswandel im Teilchenkonzept	216
6.3	Theoriespezifische Bedeutungen von ‚Teilchen‘	224
6.4	Ein theorieübergreifender Generalisierungsversuch	233
6.5	Schwierigkeiten mit der Nicht-Lokalität	241
6.6	Die Ursache von Teilchenspuren	253
7	Die Teile der Materie	265
7.1	Zur traditionellen Atomismus-Diskussion	266
7.2	Heisenbergs Kritik am Quark-Modell	271
7.3	Dynamisch gebundene Systeme	276
7.4	Grenzen der Separierbarkeit	284
7.5	Das mereologische Argument für die Existenz von Teilchen	290
7.6	Ein vorläufiges Fazit: Realismus-Debatte und Quantentheorie	293
A	Anhang	305
A.1	Zur Definition des Wirkungsquerschnitts	305
A.2	Das II-Theorem der Dimensionsanalyse	307
A.3	Dimensionsanalyse der Rutherford-Streuung	309
A.4	Mereologische Axiome	310
B	Literaturverzeichnis	315
C	Namensregister	323