

Lecture Notes in Physics

Edited by J. Ehlers, München, K. Hepp, Zürich
R. Kippenhahn, München, H. A. Weidenmüller, Heidelberg
and J. Zittartz, Köln
Managing Editor: W. Beigböck, Heidelberg

99

Michael Drieschner

FB Mathematik TUD



58194786

Voraussage – Wahrscheinlichkeit – Objekt

Über die begrifflichen Grundlagen
der Quantenmechanik



Fachbereich Mathematik
Technische Hochschule Darmstadt
Bibliothek

Inv.-Nr. B 77 826

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York 1979

Inhaltsverzeichnis

I: LOGIK UND NATURWISSENSCHAFT

1. Wahrheit der Logik.....	2
2. Formalisierung der Logik.....	6
3. Die Paradoxien der Mengenlehre.....	8
4. Exkurs über Gödel.....	12
5. Dialogspiele.....	15
6. Quantenlogik.....	19

II: EINHEIT DER PHYSIK

1. Die heutige Physik.....	27
2. Physik a priori.....	34

III: VORAUSSAGEN

1. Erklärung - Beschreibung - Voraussage.....	43
2. Zeitmodi und Zweiter Hauptsatz.....	47
a. Das Ehrenfest'sche Kugelspiel.....	48
b. Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik.....	49
c. Aussagen über Vergangenes.....	52

IV: WAHRSCHEINLICHKEIT

1. Klassische Wahrscheinlichkeitsdefinition.....	60
2. Relative Häufigkeit.....	64
a. Objektive Wahrscheinlichkeit.....	64
b. Gesetze der großen Zahl.....	66
c. Ensemble.....	69
3. Subjektive Wahrscheinlichkeit.....	70
4. Fragen.....	72
5. Vorausgesagte Häufigkeit.....	75
a. Kolmogoroff.....	75
b. Summenregel.....	77
c. Bedingte relative Häufigkeit.....	77
d. Totale relative Häufigkeit.....	78
e. Unabhängigkeit.....	79
f. Häufigkeit von Häufigkeit.....	81

6. Die allgemeinste Voraussage.....	85
7. Quellen von Wahrscheinlichkeitswerten.....	88
a. Empirische Ermittlung.....	89
b. Symmetrie.....	90

V: OBJEKTE

1. Planetentheorie.....	93
2. Idealisierung.....	94
3. Die Näherungen des Objektbegriffes.....	96
a. Freies Objekt.....	96
b. Objekt im äußeren Feld.....	96
c. Objekte in Wechselwirkung.....	97
4. Verschiedene Objekte.....	98
a. Körper.....	98
b. Felder.....	100
c. Geometrodynamik.....	102
5. Ultraviolett-Katastrophe.....	105
6. Vollständige Beschreibung.....	106
7. Teilobjekte.....	110
8. Definition des Objekts.....	111
9. Notwendigkeit einer atomaren Aussage.....	115

VI: AXIOMATIK DER QUANTENMECHANIK

1. Axiomatik.....	119
2. Voraussagen.....	121
3. Implikation.....	123
4. Wiederholbarkeit.....	126
5. Objektivität.....	127
6. Wahrscheinlichkeitsfunktion.....	128
7. Negation.....	128
8. Konjunktion.....	131
9. Disjunktion.....	132
10. Aussagenverband.....	133
11. Orthomodularität.....	134
12. Verknüpfung von Boole'schen Verbänden.....	135
13. Projektionspostulat.....	135
14. Indeterminismus.....	138

15. Dimension.....	139
16. Hilbertraum.....	141
17. Zusammensetzung von Objekten.....	142
18. Statistik.....	144
19. Dynamik.....	146
a. Vollständige Beschreibung.....	146
b. Negation.....	147
c. Automorphismen.....	148

VII: INTERPRETATION DER QUANTENMECHANIK

1. Vorfragen.....	149
a. Unschärferelation.....	150
b. Komplementarität.....	152
c. Welle-Teilchen-Dualismus.....	153
2. Voraussagen.....	153
3. Meßprozeß.....	156
a. Klassische Begriffe.....	156
b. Die Forderungen der Quantenmechanik an den Meßprozeß.....	157
c. Die quantenmechanische Beschreibung des Meßprozesses.....	160
4. Semantische Konsistenz.....	161
5. Reversibilität.....	163
6. Was ist wirklich?.....	164
a. Verborgene Parameter.....	165
b. Viele Welten.....	166
c. EPR.....	167
d. Wigners Freund - revisited.....	171

VIII: UROBJEKT UND RAUM

1. Symmetrie.....	175
a. Phasenfaktoren.....	176
b. "Wirkliche" Transformationen.....	178
2. Raum.....	180
3. Ur-Objekte.....	182
a. Ur-Hypothese.....	182
b. Raum, nichtrelativistisch.....	184
c. Relativistische Betrachtung.....	186
d. Statistik.....	187

IX: REDUKTIONISMUS

1. Mechanismus.....189
2. Aspekte.....193
3. Einheit.....195

ANHANG

Zu I: Logik und Naturwissenschaft

AI 1. Formalismus der klassischen Aussagenlogik.....205
 a. Wahrheitswerttafeln.....205
 b. Dualgruppe.....207
 c. Verband.....208
AI 2. Dialogspiel.....211
AI 3. Drei Wahrheiten und drei Implikationen.....213

Zu III: Voraussagen

AIII 1. Vergangenheit und Zukunft im Ehrenfest'schen Kugelspiel...215
AIII 2. Aus Boltzmanns Vorlesung über Thermodynamik.....220

Zu IV: Wahrscheinlichkeit

AIV 1. Wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerte.....222
AIV 2. Starkes Gesetz der großen Zahlen.....226
AIV 3. Bayes'sche Regel.....227

Zu V: Objekte

AV 1. Die Newton'schen Gesetze.....233
AV 2. Maxwell-Verteilung.....235
AV 3. Elektromagnetische Hohlraumstrahlung.....239
 a. klassisch.....239
 b. quantenmechanisch.....241
 c. Quadratische Energie.....244

Zu VI: Axiomatik der Quantenmechanik

AVI 1. Einige Begriffe der abstrakten Quantenmechanik.....245
AVI 2. Definitionen zur Verbandstheorie.....247
AVI 3. Symmetrie der Ausschließung.....249

AVI 4. Der Quantenmechanische Aussagenverband.....	250
a. Verband der Untermengen von Ω : Sätze 1 bis 9.....	250
b. Kriterien der Orthomodularität.....	253
c. Die aus Boole'schen Verbänden zusammengesetzte orthomodulare Menge \mathcal{P} , Sätze 10 bis 12.....	254
d. Formulierung des Projektionspostulats.....	259

Zu VII: Interpretation der Quantenmechanik

AVII EPR-Formalismus.....	262
---------------------------	-----

Zu VIII: Urojekt und Raum (Symmetriegruppe).....264

LITERATUR.....	266
----------------	-----

REGISTER.....	287
---------------	-----