

Werner Heisenberg

GESAMMELTE WERKE COLLECTED WORKS

Herausgegeben von
Walter Blum, Hans-Peter Dürr und
Helmut Rechenberg

Abteilung C
Allgemeinverständliche Schriften
Philosophical and Populär Writings

Band I

Physik und Erkenntnis 1927-1955

Ordnung der Wirklichkeit, Atomphysik, Kausalität,
Unbestimmtheitsrelationen u. a. - ' -

Piper
München Zürich

Inhalt

Biographische Daten-Werner Heisenberg (1901-1976)	1
Physik und Erkenntnis 1927-1955	19
1. Über die Grundprinzipien der „Quantenmechanik“	21
2. Erkenntnistheoretische Probleme in der modernen Physik	22
3. Kausalgesetz und Quantenmechanik	29
4. Die Rolle der Unbestimmtheitsrelationen in der modernen Physik	40
5. Probleme der modernen Physik	48
6. Zur Geschichte der physikalischen Naturerklärung	50
7. Atomtheorie und Naturerkenntnis	62
8. Die Entwicklung der Quantenmechanik	74
9. Wissenschaft und technischer Fortschritt	92
10. Wandlungen in den Grundlagen der exakten Naturwissenschaft in jüngster Zeit	96
11. Udviklingen af Kvanteteoriens principielle Grundlagener 1925	102
12. Prinzipielle Fragen der modernen Physik	108
13. Interview mit der „Neuen Leipziger Zeitung“	120
14. Über die „Schauer“ in der kosmischen Strahlung	122
15. Fortschritte auf dem Gebiet der Neutronen Strahlung	124
16. Gedanken der antiken Naturphilosophie in der modernen Physik	126
17. Die gegenwärtigen Aufgaben der theoretischen Physik	133
18. Die Entwicklung der jüngsten Zweige der Atomphysik in Deutschland	142
19. Die Goethe'sche und die Newton'sche Farbenlehre im Lichte der modernen Physik	146
20. Die Einheit des naturwissenschaftlichen Weltbildes	161
21. Das physikalische Weltbild	193
22. 100 Jahre Energiesatz	202
23. Über das Weltbild der Naturwissenschaft	207
24. Ordnung der Wirklichkeit	217
I	218
1. Die verschiedenen Bereiche der Wirklichkeit	219
2. Die Sprache	222
3. Die Ordnung	226

Inhalt

II	232
1. Die Goethe'schen Bereiche der Wirklichkeit	232
2. Die (klassische) Physik	236
3. Die Chemie	246
4. Das organische Leben	259
5. Das Bewußtsein	273
6. Symbol und Gestalt	279
7. Die schöpferischen Kräfte	294
III	304
25. Veränderung des Wirklichkeitsbegriffs der exakten Naturwissenschaft	307
26. Das Plancksche Wirkungsquantum	309
27. Was sind die Sterne?	327
28. Der unanschauliche Quantensprung	330
29. Zur Theorie der Supraleitung	333
30. Der Begriff „Abgeschlossene Theorie“ in der modernen Naturwissenschaft	335
31. Die gegenwärtigen Grundprobleme der Atomphysik	341
32. 50 Jahre Quantentheorie	354
33. Kosmische Strahlung und Atomphysik	361
34. Atomphysik und Kausalgesetz	376
35. Die Beziehungen zwischen Physik und Chemie in den letzten 75 Jahren	387
36. Platons Vorstellungen von den kleinsten Bausteinen der Materie und die Elementarteilchen der modernen Physik	394
37. Das Naturbild der heutigen Physik	398
38. Elementarteile der Materie	421
39. Die Entwicklung der Deutung der Quantentheorie	434
Quellenverzeichnis	451

Werner Heisenberg

GESAMMELTE WERKE
COLLECTED WORKS

Herausgegeben von
Walter Blum, Hans-Peter Dürr und
Helmut Rechenberg

Abteilung C
Allgemeinverständliche Schriften
Philosophical and Populär Writings

Band II

Physik und Erkenntnis
1956-1968

Gifford Lectures, Sprache und Wirklichkeit,
Interpretation der Quantenmechanik,
Goethes Naturbild u. a.

Piper
München Zürich

Inhalt

Anmerkung der Herausgeber	V
Physik und Erkenntnis 1956-1968.	1
1. Physik und Philosophie	3
Vorwort	5
Inhalt	7
Die Bedeutung der modernen Physik in unserer Zeit	9
Die Geschichte der Quantentheorie.	12
Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie.	27
Die Quantentheorie und die Anfänge der Atomlehre.	43
Die Entwicklung der philosophischen Ideen seit Descartes im Vergleich zu der neuen Lage in der Quantentheorie.	61
Die Beziehungen der Quantentheorie zu anderen Gebieten der modernen Naturwissenschaft	80
Die Relativitätstheorie.	99
Kritik und Gegenvorschläge zur Kopenhagener Deutung der Quantentheorie.	119
Die Quantentheorie und die Struktur der Materie.	137
Sprache und Wirklichkeit in der modernen Physik	160
Die Rolle der modernen Physik in der gegenwärtigen Entwicklung des menschlichen Denkens	181
2. Die Wechselwirkung der Elementarteilchen	203
3. Die Plancksche Entdeckung und die philosophischen Grundfragen der Atomlehre	205
4. Atomphysik und modernes Denken.	213
5. Die Plancksche Entdeckung und die philosophischen Probleme der Atomphysik	235
6. Grundlegende Voraussetzungen in der Physik der Elementarteilchen.	249
7. Fundamental Problems of Theoretical Physics (Grundlegende Probleme der theoretischen Physik).	256
8. Erinnerungen an die Zeit der Entwicklung der Quantenmechanik	263
9. Sprache und Wirklichkeit in der modernen Physik	271
10. Die Abstraktion in der modernen Naturwissenschaft	302
11. Der heutige Stand unserer Kenntnis von den Elementarteilchen.	326
12. Bohrs Interpretation der Quantentheorie und die Physik der Elementarteilchen	334

Inhalt

13. The Nature of the Elementary Particles (Die Natur der Elementarteilchen)	341
14. Quantum Theory and Its Interpretation (Quantentheorie und ihre Interpretation)	345
15. Natural Law and the Structure of Matter (Das Naturgesetz und die Struktur der Materie)	362
16. Über den Formenreichtum in der mathematischen Naturwissenschaft	379
17. Die Rolle der phänomenologischen Theorien im System der theoretischen Physik	384
18. Harmonie der Materie-Ein Gespräch mit Werner Heisenberg	388
19. Das Naturbild Goethes und die technisch-naturwissenschaftliche Welt	394
20. Philosophische Probleme in der Theorie der Elementarteilchen	410
21. Theory, Criticism and a Philosophy (Theorie und Methode)	423
Quellennachweis	439

Werner Heisenberg

GESAMMELTE WERKE COLLECTED WORKS

Herausgegeben von
Walter Blum, Hans-Peter Dürr und
Helmut Rechenberg

Abteilung C
Allgemeinverständliche Schriften
Philosophical and Populär Writings

Band III

" ...!"["]%; j

Physik und Erkenntnis 1969-1976

Der Teil und das Ganze, Die Bedeutung des Schönen,
Naturwissenschaftliche und religiöse Wahrheit,
Elementarteilchen u. a.

Piper
München Zürich

Inhalt

Anmerkung der Herausgeber	V
Physik und Erkenntnis H-69-1976	1
1. Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik	3
Vorwort	9
Erste Begegnung mit der Atomlehre (1919-1920).	II
Der Entschluß zum Physikstudium (1920).	29
Der Begriff „Verstehen“ in der modernen Physik (1920-1922).	45
Belehrung über Politik und Geschichte (1922-1924).	66
Die Quantenmechanik und ein Gespräch mit Einstein (1925-1926).	85
Aufbruch in das neue Land (1926-1927).	101
Erste Gespräche über das Verhältnis von Naturwissenschaft und Religion (1927) .	116
Atomphysik und pragmatische Denkweise (1929).	131
Gespräche über das Verhältnis zwischen Biologie, Physik und Chemie (1930 bis	
1932).	144
Quantenmechanik und Kantsche Philosophie (1930-1932).	163
Diskussionen über die Sprache (1933).	174
Revolution und Universitätsleben (1933).	195
Diskussionen über die Möglichkeiten der Atomtechnik und über die Elementar-	
teilchen (1935-1937).	213
Das Handeln des Einzelnen in der politischen Katastrophe (1937-1941).	226
Der Weg zum neuen Anfang (1941-1945).	245
Über die Verantwortung des Forschers (1945-1950).	262
Positivismus, Metaphysik und Religion (1952).	279
Auseinandersetzungen in Politik und Wissenschaft (1956-1957).	296
Die einheitliche Feldtheorie (1957-1958).	312
Elementarteilchen und Platonische Philosophie (1961-1965).	321
2. The Concept of "Understanding" in Theoretical Physics (Der Begriff „Verstehen“	
in der theoretischen Physik).	335
3. Zur Sprache der Quantentheorie	339
4. Die Einheit der Natur bei Alexander von Humboldt und in der Gegenwart	341
5. Änderungen der Denkstruktur im Fortschritt der Wissenschaft	350

6. Die Tendenz zur Abstraktion in moderner Kunst und Wissenschaft	359
7. Die Bedeutung des Schönen in der exakten Naturwissenschaft	369
8. Abschluß der Physik?	385
9. Vorwort (zu <i>Schritte über Grenzen</i>).	393
10. Der Begriff der kleinsten Teilchen in der Entwicklung der Naturwissenschaft	395
11. Development of Concepts in the History of Quantum Theory (Die Begriffsentwicklung in der Geschichte der Quantentheorie).	405
12. Die Richtigkeitskriterien der abgeschlossenen Theorien in der Physik.	417
13. Naturwissenschaftliche und religiöse Wahrheit	422
14. Tradition in Science (Tradition in der Wissenschaft).	440
15. The Development of Concepts in Physics of the 20th Century (Die Entwicklung der Begriffe in der Physik des 20. Jahrhunderts).	447
16. Double Dialog up with Werner Heisenberg (Doppeldialog mit Werner Heisenberg)	464
17. The Role of Elementary Particle Physics in the Present Development of Science (Die Rolle der Elementarteilchenphysik in der gegenwärtigen Entwicklung der Naturwissenschaft).	487
18. The Philosophical Background of Modern Physics (Der philosophische Hintergrund der modernen Physik).	496
19. Was ist ein Elementarteilchen?	507
20. Bemerkungen über die Entstehung der Unbestimmtheitsrelation.	514
21. Die Anfänge der Quantenmechanik in Göttingen	518
22. Gedanken zur „Reise der Kunst ins Innere“.	536
Quellenverzeichnis.	541