

Inhalt

Anne Jacob Kox Einleitung	15
-------------------------------------	----

DAS KAUSALGESETZ UND SEINE GRENZEN

Vorwort	23
-------------------	----

I

Die Gefahren der Sinnlosigkeit bei Sätzen von großer Allgemeinheit

1. Das Instrument »Wissenschaft« und seine Handhabung	29
2. Formeln sind keine Aussagen über die wirkliche Welt	31
3. Nur tautologische oder Wirklichkeitssätze sind wahr oder falsch	32
4. Ein einzelner allgemeiner Satz ist weder wahr noch falsch	33
5. Es gibt keine Philosophie außerhalb der Fachwissenschaften	34
6. Sinnlose Fragestellungen	36
7. Die sogenannte philosophische Neutralität der Wissenschaft	38
8. Der Kampf gegen die Philosophie in Sowjetrußland	40
9. Gleiten allgemeiner Sätze ins Tautologische	42
10. Wie erkennt man Wirklichkeitssätze?	43
11. Der Satz »Eine gerade Linie kehrt nie in sich zurück«	44
12. Das Trägheitsgesetz als Tautologie	46
13. Das Trägheitsgesetz als Wirklichkeitssatz	47
14. »Die Vorausbestimmtheit der Zukunft« als Sinn des Kausalgesetzes	48
15. Der Satz »Alles ist vorherbestimmt« als tautologischer und als Wirklichkeitssatz	49
16. »Existenz einer Weltformel« als Sinn des Kausalgesetzes	50
17. Der Konventionalismus und seine Bedeutung	51

18. Die Auffassung der Wissenschaft durch H. Dingler . . .	53
19. Schwierigkeiten bei der Feststellung reiner Tautologien	56

II

Die schärfste Formulierung des Kausalgesetzes: Laplaces Forderung einer Weltformel

1. Inhalt der Laplaceschen Forderung	59
2. Die Rolle der übermenschlichen Intelligenz in der Laplaceschen Formulierung	61
3. Was sagt die Laplacesche Forderung über die wirkliche Welt aus?	61
4. Was bedeutet die »Lage« eines Massenpunktes?	62
5. Laplaces Hypothese und Newtonsche Mechanik	64
6. Sinn der Laplaceschen Forderung für eine menschliche Intelligenz	66
7. Die Astronomie als Idealfall	67
8. Endlich ausgedehnte Körper paßten nie in das Laplacesche Schema	68
9. Einführung kontinuierlicher Medien statt der Massenpunkte	69
10. Die Mechanik der Kontinua kennt keine Kausalität im Laplaceschen Sinne	70
11. Die Mechanik der Kontinua führt notwendig zur statistischen Auffassung	72
12. Laplacesche Forderung und Elektrizitätstheorie	72
13. Kausalität und Äther	74
14. Einführung allgemeinerer Bewegungsgesetze als der Newtonschen	75
15. Vorausbestimmtheit durch den Zustand während einer endlichen Zeit	76
16. Durch Einführung des Feldes an Stelle der Körper verliert das Kausalgesetz seine Einfachheit	77
17. Die Feldphysik und die okkulten Qualitäten	77
18. Der wissenschaftliche Sinn der Feldphysik	78
19. Das Kausalgesetz der Feldphysik ist viel unbestimmter als das Laplacesche	79
20. Wie kann das Kausalgesetz in der Feldphysik präzisiert werden?	81

III
Kausalitätsfeindliche Strömungen

1. Die Quellen der antikausalen Strömungen	83
2. Die erste »Lockerung« des Kausalgesetzes in der Physik	85
3. Die energetische Naturauffassung	86
4. Rettungsversuch der mechanischen Kausalität durch den Gedanken der Statistik	89
5. In der statistischen Auffassung liegt aber schon ein Abrücken von der Laplaceschen Kausalität	90
6. Der Maxwellsche Dämon	91
7. Stimmen von Physikern gegen die Allgemeingültigkeit der mechanischen Kausalität	92
8. Antikausale Auffassung in der Quantenmechanik . . .	94
9. Kausalität und Wunderglauben	96
10. Die »Durchbrechung« der Naturgesetze	97
11. Eine historische Bemerkung	99
12. »Lücken« in den Naturgesetzen	100
13. »Lücken« durch den Unterschied zwischen mathemati- schen Punkten und beobachtbaren Raumstellen	101
14. Über die Benutzung der Lücken in der mechanischen Gesetzmäßigkeit	103
15. Beim Wunder muß das Eingreifen in die Lücken planmäßig sein	104
16. Zweckbetrachtungen anstatt kausaler Auffassungen . .	105
17. Die Richtung des Fortschrittes in der Geschichte der Naturwissenschaften	107
18. Der Charakter der Gesetzmäßigkeiten in Physik und Biologie ist derselbe	108
19. Gründliches und oberflächliches Erfassen des Naturgeschehens	109
20. »Verstehende« Wissenschaften im Gegensatz zu bloß »ordnenden«	111
21. Die Natur arbeitet möglichst sparsam	114
22. Der wissenschaftliche Sinn des Prinzips der kleinsten Wirkung	114
23. Strebungen und Tendenzen als Bestandteile biologischer Theorien	116
24. Psychologie höherer Wesen als Grundlage der Biologie	119

1. Das Zeitalter der Aufklärung und die Zweckursachen	121
2. Sind »Kausalität« und »Finalität« Kennzeichnungen der wirklichen Welt?	122
3. Erklärungen durch »Zweckstreben« sind immer oberflächlich	123
4. Die bloße Annahme der »Existenz eines Planes« ist sinnlos	124
5. »Bestimmtheit der Gegenwart durch die Zukunft« in der Mechanik	127
6. Auch der »gegenwärtige« Zustand ist eigentlich der Zustand in mehreren Zeitpunkten	128
7. Auch beim lebendigen Organismus ist die bloße Behauptung der »Zielstrebigkeit« sinnlos	129
8. Nur Zwecke, die ein lebendiges Wesen anstrebt, sind sinnvoll	130
9. Auch in der Geschichtswissenschaft ist die Einführung von Zwecken, die niemand bezweckt, etwas sehr Oberflächliches	131
10. Die »Autonomie« der Lebenserscheinungen wird oft unbesehen hingenommen	132
11. Ein Beweis von H. Driesch für die Autonomie der Lebenserscheinungen	133
12. Bedenken gegen den Beweis	135
13. Driesch will die Unvereinbarkeit der Lebensvorgänge mit der Newtonschen Mechanik beweisen	137
14. Versuch, die Behauptung des Vitalismus als Beschreibung eines beobachtbaren Tatbestandes zu formulieren	139
15. Ein anderer Beweis von Driesch: die Analyse der menschlichen Handlungen	141
16. Bedenken gegen den Beweis	142
17. Positive Formulierungen des Vitalismus führen zum Spiritismus	144
18. Der Vitalismus ist im strengen Sinn keine wissenschaftliche Theorie	146
19. Versuche, den Vitalismus »positivistisch« zu formulieren	147

20. Dialektischer Materialismus und Vitalismus	150
21. Der Kampf gegen die »Mechanisten« in Sowjet- rußland	153
22. Welche Aussagen über die wirklichen Vorgänge enthält der dialektische Materialismus?	155
23. Biologen als Gegner von Vitalismus und Teleologie . . .	157
24. Was bedeuten die Aussagen der »Ganzheits- philosophie«?	159
25. Der Vitalismus in der Biologie und die finalistischen Auffassungen in der Physik	162
26. Finalismus und Quantentheorie	163

v

✓ Physikalische Gesetzmäßigkeit
und Kausalität

1. Vorgänge ohne Energieänderung sollen keine mechani- sche Ursache brauchen	170
2. Die Rolle des Energiesatzes darf nicht übertrieben wer- den	171
3. Gibt es eine besondere Energieform für die Lebensvor- gänge?	174
4. Worin besteht die besondere Rolle des Energie- satzes?	175
5. Sind Ursache und Wirkung vertauschbar?	176
6. Die kausale Form physikalischer Gesetze	179
7. Die Störungen der Planetenbahnen als Beispiel	181
8. »Freie« und »erzwungene« Bewegungen in der Mechanik	182
9. »Freie« und »erzwungene« menschliche Handlungen . .	183
10. Die Frage der »Freiheit« der menschlichen Handlun- gen hat nichts mit der des Determinismus zu tun	184
11. Für die Welt als Ganzes verliert das Wort »frei« seinen Sinn	186
12. Die Einteilung menschlicher Handlungen in »freie« und »erzwungene« ist eine naturwissenschaftliche und bildet keine Brücke zur Metaphysik	187

VI
Kausalität und Zufall

1. Ein Ereignis kann nur in bezug auf ein bestimmtes kausales Gesetz »Zufall« heißen	190
2. »Zufälligkeit eines Ereignisses« sagt etwas Negatives aus	191
3. Das Glücksspiel und der positive Zufallsbegriff	192
4. Jede physikalische Versuchsreihe ist Ergebnis eines Glücksspiels	195
5. Die Hypothese des Determinismus	196

VII
Kausalität und Quantenmechanik

1. Der Determinismus und die Laplacesche Welt-auffassung	197
2. Der Determinismus verlangt exakte Zahlenwerte für die Zustandsgrößen	198
3. Atomistische Auffassung und Determinismus	199
4. Der Determinismus war nie restlos durchgeführt	201
5. Die Bohrsche Atomtheorie und der Determinismus	202
6. Der Satz: »Was im Kleinen gilt, gilt auch im Großen«	203
7. Der Determinismus bei den feinsten Vorgängen	205
8. Bruch zwischen der Mechanik im Großen und im Kleinen	207
9. Die beliebig genaue Messung aller Zustandsgrößen ist prinzipiell unmöglich	208
10. Die Heisenbergschen Unschärfebeziehungen	210
11. Die Unmöglichkeit, aus den Versuchsbedingungen des Einzelversuchs dessen Ergebnis vorherzusagen	212
12. Von der klassischen Mechanik zur neuen »Wellen«mechanik	214
13. Wellenoptik und Unschärfebeziehungen	216
14. Materiewellen und Unschärfebeziehungen	219
15. Es gibt kein Scheibenschießen mit beliebig kleinen Massenteilchen	222
16. Die Aussagen der Wellenmechanik	224
17. Wellenmechanik und Laplacescher Geist	226
18. Die Vorhersage der Zukunft in der Wellenmechanik	227

19. Die Verwendung der Wellenmechanik zur Überwindung der kausal-mechanischen Weltauffassung	229
20. Die Wellenmechanik bringt kein »irrationales« Element in die Naturauffassung	231
21. Die Wellenmechanik und die »Lücken« in der mechanischen Kausalität	233
22. Wellenmechanik und »Willensfreiheit«	235

VIII

Kausalität, Zufall oder Plan in der Weltentwicklung?

1. Gesetzmäßigkeit in verschiedenen Zustandsgrößen bedeutet etwas Verschiedenes	238
2. Eine Eigenschaft der soziologischen und historischen Gesetze	240
3. Die Rolle von Kausalität und Zufall in der materialistischen Geschichtsauffassung	241
4. Die Zustandsänderungen in einem Gase als Beispiel	243
5. Die verschiedene Wahrscheinlichkeit der einzelnen Zustände	246
6. Die Wahrscheinlichkeit verschiedener Dichteverteilungen in einem Gase	248
7. Die »Nichtumkehrbarkeit« der Naturvorgänge	250
8. Zustandswahrscheinlichkeit und Entropie	252
9. Die »Unwahrscheinlichkeit« regelmäßiger Figuren	254
10. Die Entstehung der Organismen durch »Zufall« soll »unendlich unwahrscheinlich« sein	255
11. Das Zeitalter der Aufklärung und die Frage von der Entstehung der Ilias durch Zufall	256
12. Die »Wahrscheinlichkeit« einer Entstehung der Organismen durch Zufall ist ganz undefiniert	258
13. Aus der Ablehnung des Zufalls folgt aber nicht die Existenz einer Planmäßigkeit	260

IX

Schwierigkeiten bei der Formulierung eines allgemeinen Kausalgesetzes

1. Vorläufige Übersicht über einige Schwierigkeiten	263
2. Formulierungen mit Hilfe der Wiederkehr gleicher Zustände	265

3. Teilweise Kreisprozesse	266
4. »Wiederkehr eines Zustandes« kann sehr Verschiedenes bedeuten	268
5. Je nach der Auffassung von der »Wiederkehr« hat die kausale Vorhersage der Zukunft einen ganz verschiede- nen Charakter	270
6. Anwendung auf Individual- und Sozialpsychologie . .	271
7. Vorhersage auf Grund der Wiederkehr eines Zustandes und auf Grund von Gesetzen	273
8. Das Kausalgesetz als Behauptung der Existenz von Gesetzen	274
9. Das Kausalgesetz wird leicht zu einer Tautologie	275
10. Wie ist der Kausalsatz als Wirklichkeitssatz zu erhalten?	276
11. Poincaré, Kant und Lenin	277
12. Die Zuordnung der zahlenmäßig bestimmten Zustandsgrößen zu den Beobachtungen bereitet Schwierigkeiten	279
13. Die üblichen Zuordnungsregeln versagen bei den feinsten Vorgängen	281
14. Erst durch Angabe der Zuordnungsregeln wird der Satz »auf A folgt jedesmal B« zu einem Wirklichkeits- satz	282
15. Die besprochenen Schwierigkeiten sind keine überflüs- sigen Spitzfindigkeiten	283
16. Die Aussage, daß die »wahren« Zustandsgrößen dem Kausalgesetz gehorchen, ist kein Wirklichkeitssatz . . .	284
17. Trotz aller dieser Schwierigkeiten wenden wir das Kausalgesetz im Leben mit Erfolg an	286

X

Von der sogenannten wahren Welt

1. »Wirklich« und »scheinbar«	288
2. Was bedeutet »wirklich« und »scheinbar« in der Physik?	289
3. »Wahre« und »scheinbare« Masse, »wahre« und »scheinbare« Kraft	290
4. Die »wahre«, »wirkliche« Welt in der Physik	292

5. Der Sinn einer »wahren« Welt außerhalb der Erlebnisse	293
6. Versuche, die »wahre« Welt mit Hilfe von Erlebnissen zu definieren	294
7. Die »wahre« Welt als Grenze, der die wissenschaftlichen Theorien zustreben	296
8. Eine Konvergenz der physikalischen Theorien gegen eine Grenze ist nicht zu bemerken	297
9. Die physikalischen Theorien und die »wahre« Welt	299
10. Die neue Quantenmechanik und die »wahre« Welt	301
11. Die Begründer der Quantenmechanik und die »wahre« Welt	303
12. Die »Philosophie« will über die »wahre« Welt etwas aussagen	305
13. Ernst Mach als Gegner des Begriffes »wahre Welt«	306
14. Der Kampf Lenins und seiner philosophischen Schüler gegen den »Machismus«	308
15. In der Weigerung, von einer »wahren« Welt zu sprechen, liegt nichts Skeptisches	310
16. Das »Ignorabimus« ist sinnlos	311
17. Die sogenannten Grenzen der Wissenschaft	312
18. Die Anerkennung von Grenzen der Wissenschaft bedeutet die Anerkennung von außerwissenschaftlichen Erkenntnissen	313
19. In der Schulphilosophie sind die Reste veralteter wissenschaftlicher Theorien konserviert	315
20. Die »Philosophie« als Verteidigerin des Volksvorurteils	317
21. Die »Philosophie« im Kampf gegen den Fortschritt der Wissenschaft	318
22. Die Bedeutung des Neukantianismus für eine wissenschaftliche Weltauffassung	320

XI

Von der Gültigkeit des Kausalgesetzes

1. Im praktischen Leben vertrauen wir nie auf das allgemeine Kausalgesetz, sondern auf unsere Kenntnis über spezielle Zusammenhänge	324
---	-----

2. Die kausale Verknüpfung der Erlebnisse ist nicht die einzig richtige, sondern nur eine von großer praktischer Bedeutung	326
3. Auch der »allgemeine« Energiesatz wird in der wirklichen Physik nicht angewendet	328
4. Auch die »Erhaltung« der Energie hat nicht für beliebige Vorgänge einen Sinn	329
5. Der Energiesatz ist aber einem Wirklichkeitssatz näher als der Kausalsatz	331
6. Die kausalen Beziehungen zwischen Erlebnissen sind nach der neuen Physik nicht prinzipiell anderer Art als nach der alten; nur die Zuordnung zum Instrument »Wissenschaft«, zu den Beziehungen zwischen den Symbolen, hat sich verschoben	333
Anmerkungen	335
Bibliographie der Schriften Philipp Franks	346
Namenregister	356