

HISTORISCHES WÖRTERBUCH DER PHILOSOPHIE

*Herausgegeben von
Joachim Ritter † und Karlfried Gründer*

Onlineversion
Gesamtwerk

Schwabe & Co. AG · Verlag · Basel/Stuttgart

Historisches Wörterbuch der Philosophie online

10.24894/HWPh.7965.0692

Joachim Ritter/Karlfried Gründer/Gottfried Gabriel

Kurzbeschreibung

Das Historische Wörterbuch der Philosophie (HWPh), im Zeitraum von 1971 bis 2007 unter Mitwirkung von mehr als 1500 Fachgelehrten entstanden, ist eines der umfassendsten, bedeutendsten und auch erfolgreichsten Publikationsprojekte der jüngeren deutschsprachigen Geisteswissenschaften. Im Gegensatz zu anderen Lexika oder Enzyklopädien basiert das HWPh nicht auf einer Geschichte philosophischer Ideen oder Probleme, sondern auf der Geschichte der philosophischen Begriffe. In 12 Textbänden sowie einem abschliessenden Registerband dokumentiert das Lexikon in 17144 Spalten und rund 6000 Artikeln anhand zahlreicher präziser Belege und Stellenangaben Herkunft und Genese von insgesamt 3670 philosophischen Begriffen und beschreibt den Wandel ihrer Bedeutung und Funktion von ihrem ersten Auftreten bis heute. Das Konzept der begriffsgeschichtlichen Methode macht sowohl synchronisch Stellung und Bedeutung einzelner Begriffe in bestimmten Epochen oder bei bestimmten Philosophinnen und Philosophen als auch diachronisch deren Bedeutungsveränderungen innerhalb der abendländischen Philosophiegeschichte nachvollziehbar. Um die spezifisch philosophische Begriffsarbeit im Kontext des gesamten Wissenschaftssystems zu veranschaulichen, werden zudem auch Begriffe aus angrenzenden Fachgebieten – Theologie, Psychologie, Pädagogik, Soziologie, Geschichte und Kunstgeschichte, Politik, Jurisprudenz, Medizin sowie aus den Naturwissenschaften – behandelt. Der Text des HWPh online weist gegenüber der Druckfassung mehr als 500 Berichtigungen von Korrigenda auf.

Bibliographische Angaben

Joachim Ritter/Karlfried Gründer/Gottfried Gabriel (Hg.)
Historisches Wörterbuch der Philosophie online
Schwabe Verlag
978-3-7965-3736-3

Historisches Wörterbuch der Philosophie online

Wellenmechanik

10.24894/HWPh.4776

Michael Drieschner, Helmut Pulte

Wellenmechanik (engl. wave mechanics; frz. mécanique ondulatoire). Als W. wird seit Mitte der 20er Jahre des 20. Jh. eine Richtung der Quantenmechanik (s.d.) bezeichnet, die den in der klassischen Physik auf Lichtphänomene beschränkten Dualismus von Wellentheorie/Teilchentheorie (s.d.) unter dem Eindruck von Befunden der älteren Quantenphysik und unter Einbeziehung formaler Analogien zwischen klassischer Mechanik (s.d.) und geometrischer Optik [1] dadurch aufzuheben sucht, daß jedes materielle Teilchen (wie etwa ein Elektron) als sog. Materiewelle (s.d.) mit spezifischen Welleneigenschaften (wie Periodizität, räumlicher Ausdehnung, kontinuierlichen Übergängen) aufgefaßt wird. Wegbereiter ist hier L. V. de Broglie, der ab 1923 mehrere Arbeiten [2] vorlegt, die auf eine entsprechende «neue Dynamik» abzielen («La nouvelle dynamique du point matériel libre est à l'ancienne dynamique [y compris celle d'Einstein] ce que l'optique ondulatoire est à l'optique géométrique») [3]. Aber erst W. Heisenberg löst im Jahr 1925 theoretisch befriedigend wichtige Rätsel der Quantentheorie, indem er einen Formalismus einführt, der mit mathematischen Matrizen darstellbar ist. E. Schrödinger gibt dann ab Anfang 1926 in einer Serie von Arbeiten [4] einen anderen, unmittelbar an de Broglies Wellenvorstellung anknüpfenden [5] Formalismus an, der diese Rätsel ebenfalls löst [6]. Es handelt sich hierbei um eine Feldtheorie, d.h. um eine Theorie, die eine «Feldstärke» für jeden Punkt des Raumes sowie deren zeitliche Änderung angibt. Schrödinger spricht bereits mit Bezug auf A. Einsteins Anwendung des de Broglieschen Wellenfeldes auf die Quantentheorie des idealen Gases von 1924 davon, daß es gelte, «eine 'undulatorische Mechanik' zu suchen», die der «klassischen» bzw. «geometrischen Mechanik» gegenüberzustellen sei [7]. In Anknüpfung an de Broglies Theorie bezeichnet Schrödinger dann bereits 1926 auch seinen eigenen Formalismus direkt als «undulatorische Mechanik» bzw. «Undulationsmechanik» [8] und bald auch als «W.» [9]. Von der «Heisenbergschen Quantenmechanik» grenzt er seinen Ansatz scharf durch die Bezeichnung «'physikalische' Mechanik» ab, wobei er beide Theorien «in diametral entgegengesetzter Richtung» [10] aus der klassischen Mechanik sich entwickeln sieht: Obwohl er schon 1926 deren mathematische Äquivalenz nachweisen kann [11], hält er dafür, daß seine W. als «Kontinuumstheorie» der Heisenbergschen Quantenmechanik als einer «wahren Diskontinuumstheorie» [12] aus physikalischen und erkenntnistheoretischen Gründen überlegen sei [13]. Bei Schrödinger selbst [14] wie auch in der Rezeption und Weiterentwicklung der beiden

unterschiedlichen, aber gleichberechtigten Formulierungen der Quantenmechanik wird diejenige Heisenbergs oft als «Matrizenmechanik» oder auch «Göttinger Mechanik» von der de Broglie-Schrödingerschen «W.» unterschieden [15].

Das Feld, das in der W. beschrieben wird, ist eine komplexe Funktion des Orts, gewöhnlich mit $\psi(x)$ bezeichnet. Physikalische Bedeutung hat nicht die Feldstärke selbst, sondern nur deren Absolutquadrat $|\psi(x)|^2$: Diese Größe bedeutet die Wahrscheinlichkeitsdichte für das Auffinden des Teilchens – z.B. eines Elektrons –, das durch die ψ -Funktion beschrieben wird. – Mit dieser Feststellung sind noch heute heftig diskutierte philosophische Probleme der Quantenmechanik berührt: Während in der klassischen Physik die Grundgrößen unmittelbar Eigenschaften der betrachteten Objekte behandeln, gibt die ψ -Funktion der Quantenmechanik nur Wahrscheinlichkeiten dafür an, bestimmte Eigenschaften der behandelten Objekte vorzufinden. Eine weitere Besonderheit der Quantenmechanik liegt in der genannten Tatsache, daß die Wahrscheinlichkeitsdichte das Absolutquadrat der Feldgröße $\psi(x)$ ist: Während die Wahrscheinlichkeitsdichte nur positiv sein kann, kann die Feldstärke beliebige komplexe, also auch negative Werte annehmen. Felder aus verschiedenen Quellen addieren sich einfach, so daß sie sich in bestimmten Regionen auch gegenseitig aufheben können. Dies ist ein Beispiel für die in der Physik ganz neue Erkenntnis, daß die Theorie nur Wahrscheinlichkeiten für mögliche Messungen angibt; solche Voraussagen lassen sich im allgemeinen nicht in die Beschreibung einer 'vorhandenen' Welt übersetzen [16].

Anmerkungen

[1] Vgl. R. Dugas: A hist. of mechanics (New York 1955, ND 1988) 554–582; Th. L. Hankins: Sir W. R. Hamilton (Baltimore/London 1980) 199–209. 426–428 (Lit.).

[2] L. V. de Broglie: Ondes et quanta. Comptes rendues de l'Acad. des Sciences 177 (1923) 507–510; Quanta de lumière, diffraction et interférences, a.O. 548–550; Les quanta, la théorie cinétique des gaz et le principe de Fermat, a.O. 630–632; Rech. sur la théorie des quanta. Thèse de doctorat (Paris 1924, ND Paris 1963); dtsh. (1927); vgl. hierzu: J. Gerber: Geschichte der W. Arch. Hist. exact Sci. 5 (1968/69) 349–416, hier: 360–385.

[3] Quanta de lumière ..., a.O. 549.

[4] E. Schrödinger: Quantisierung als Eigenwertproblem. Annalen Physik, 4. Folge, 79 (1926) 361–376 (Erste Mitteilung); a.O. 489–527 (Zweite Mitteilung); a.O. 80 (1926) 437–490 (Dritte Mitteilung); a.O. 81 (1926) 109–139 (Vierte Mitteilung); Über das Verhältnis der Heisenberg-Born-Jordanschen Quantenmechanik zu der meinen, a.O. 79 (1926) 734–760.

[5] Quantisierung, a.O. 372, Anm. 1 (Erste Mitteilung); a.O. 499, Anm. 1 (Zweite Mitteilung).

- [6] Vgl. L. Wessels: Schrödinger's route to wave mechanics. Stud. Hist. Philos. Sci. 10 (1979) 311–340; Hankins, a.O. [1] 199–209.
- [7] Schrödinger: Quantisierung, a.O. [4] 497; A. Einstein: Quantentheorie des einatomigen Gases. Sber. Preuss. Akad. Wiss., physikal.-math. Kl. (1924) 261–267; (1925) 3–14 (Zweite Abhandlung), bes. 9–11; vgl. hierzu: A. Pais: «Raffiniert ist der Herrgott». A. Einstein. Eine wissenschaftl. Biographie (1986) 443–446.
- [8] Über das Verhältnis, a.O. [4] 734f.
- [9] Br. an M. Planck (31. 5. 1926), in: K. Przibram (Hg.): Schrödinger, Planck, Einstein, Lorentz. Briefe zur W. (Wien 1963) 8–10, hier: 9; Br. an H. A. Lorentz (6. 6. 1926), a.O. 51–60, hier: 59; vgl. A. Sommerfeld: Br. an W. Pauli (26. 7. 1926), in: W. Pauli: Wissenschaftl. Br.wechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u.a. 1: 1919–1929, hg. A. Hermann u.a. (1979) 337; W. Pauli: Br. an G. Wentzel (5. 12. 1926), in: Pauli, a.O. 360–363, hier: 362; Br. an E. Schrödinger (12. 12. 1926), a.O. 364–366, hier: 366; mit Bezug auf E. Schrödinger: Abh. zur W. (1927).
- [10] Über das Verhältnis, a.O. [4] 734.
- [11] a.O. 735. 752.
- [12] 735.
- [13] 750–756.
- [14] z.B. Br. an H. A. Lorentz (6. 6. 1926), a.O. [9] 59.
- [15] Vgl. Pauli: Wiss. Br.wechsel, a.O. [9] 570. 572. 576 (Belege); M. Born/W. Heisenberg/P. Jordan: Zur Begründung der Matrizenmechanik (1962); W. Pauli: Vorles. über W. (1962); E. Schrödinger: Die Bedeutung der W., in: Louis de Broglie und die Physiker (1955) 18–35; L. V. de Broglie: La mécanique ondulatoire (Paris 1928); La réinterprétation de la mécanique ondulatoire (Paris 1971).
- [16] W. Heisenberg: Über den anschaul. Inhalt der quantentheoret. Kinematik und Mechanik. Z. Physik 43 (1927) 172–198, hier: 172.

M. Jammer: The conceptual development of quantum mechanics (New York u.a. 1966). – J. Gerber s. Anm. [2]. – G. Ludwig: W. Einf. und Originaltexte (1969). – M. Jammer: The philos. of quantum mechanics (New York u.a. 1974). – B. L. van der Waerden (Hg.): Sources of quantum mechanics (Amsterdam 1974). – F. Hund: Geschichte der Quantentheorie (1984).