Philosophie der Wissenschaft

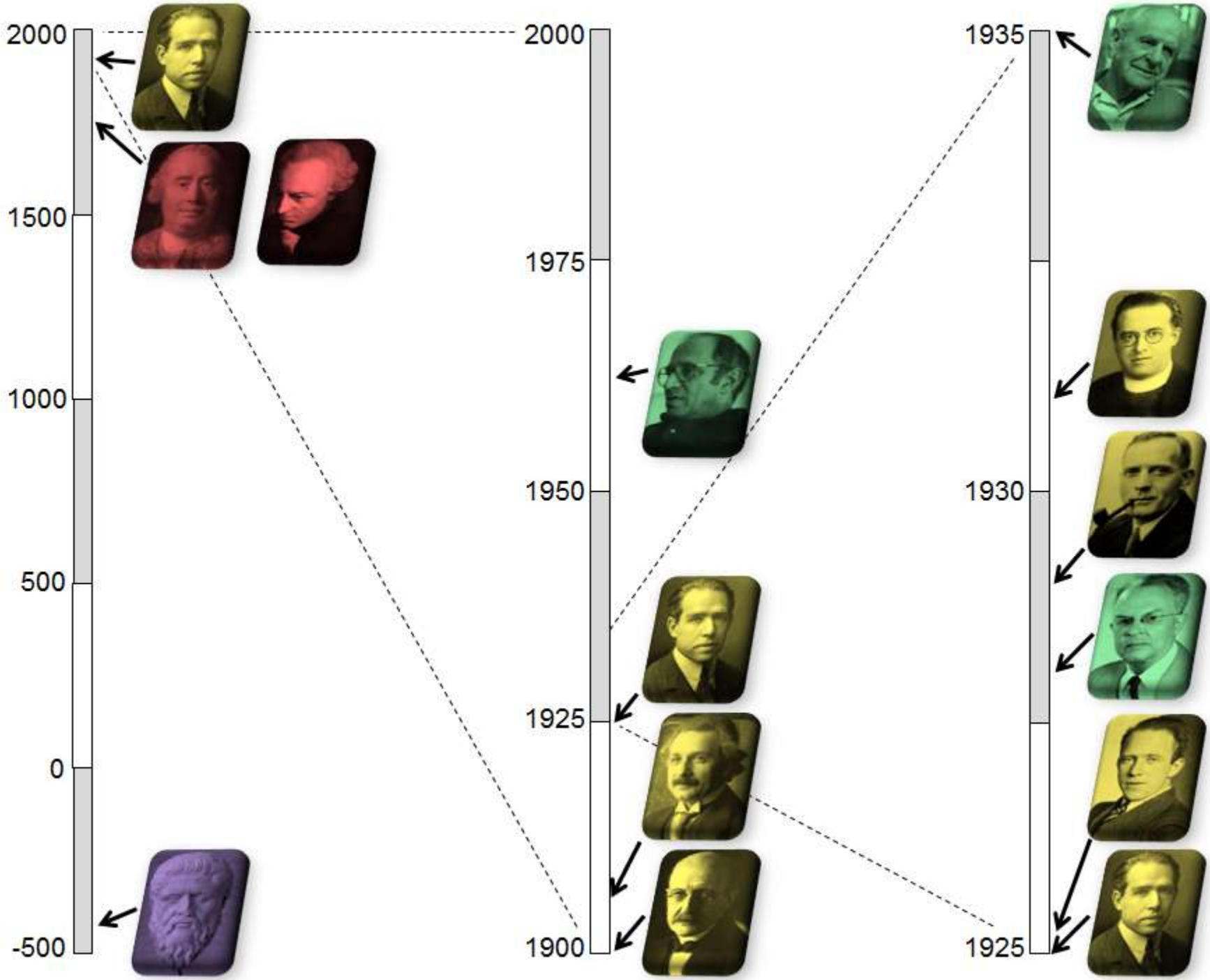
Anlässlich der Monatsversammlung der Astronomischen Gesellschaft Luzern am 4. März 2013 von Roger Zurbriggen

Struktur und Konzept des Vortrages

1) Einführung ins Konzept

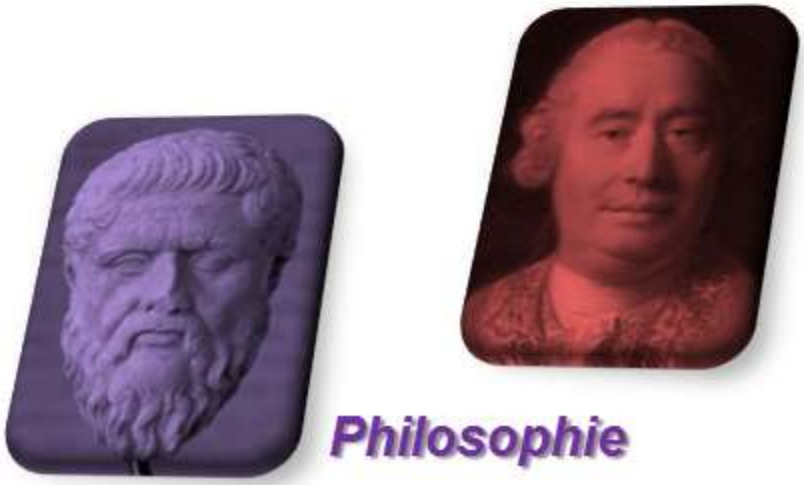
2) Zwölf Philosophen und Naturwissenschaftler

3) Tragweite naturwissenschaftlicher Erkenntnisse


2000
1500
1000
500
0
-500
2000
1975
1950
1925
1900
1935
1930
1925

Wissenschaft

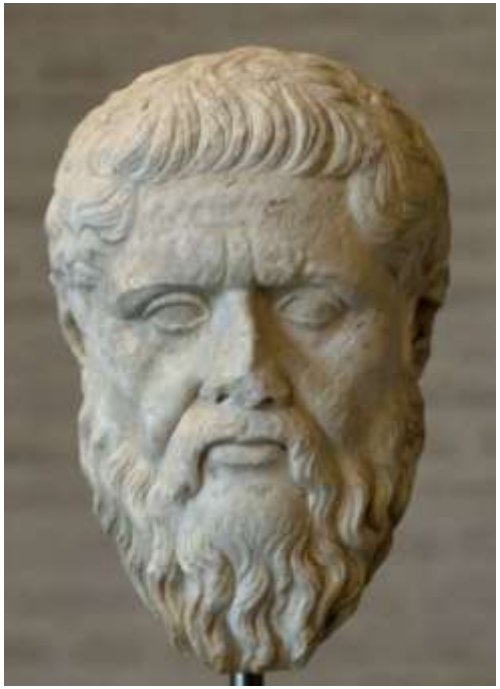
Wissenschafts-
theorie



Erkenntnistheorie

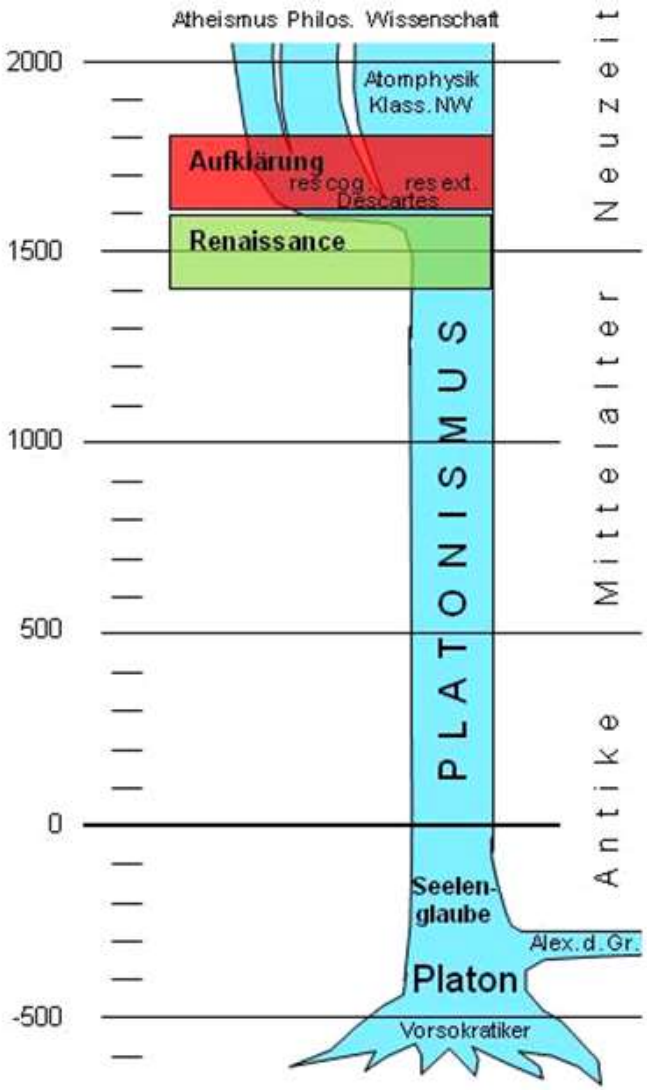
Philosophie

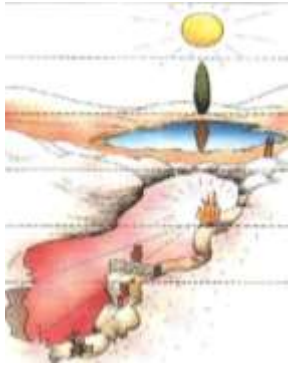
Platon 427-347



Alfred North Whitehead* bemerkte einmal, dass die gesamte europäische Philosophie nur Fussnoten zu Platon seien.

*(*1861-1947, brit. Philosoph und Mathematiker)*





David Hume 1711-1776

- Skeptizismus
  - weckt Kant aus „dogmatischem Schlummer“ (unkritische Hinnahme der leibniz‘schen Metaphysik)
  - weist auf Probleme des Empirismus hin ...
- Naturgesetze sind Metaphysik
  - Induktionsproblem

„Es gibt nur einen Weg, um die philosophische Forschung von diesen unfruchtbaren Fragen zu befreien, nämlich den: den menschlichen Verstand streng zu untersuchen und durch eine genaue Analyse seiner Fähigkeiten darzulegen, dass er für solche entlegenen und dunklen Gegenstände [wie die metaphysischen] durchaus ungeeignet ist.“

(aus Röd 1984; TKL Philo-Skript 2007)

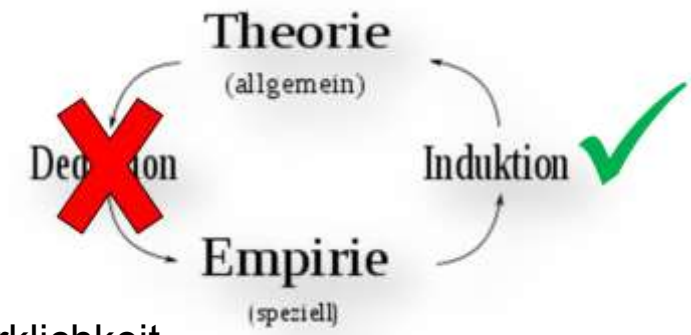
Immanuel Kant 1724-1804

- 1781 Kritik der reinen Vernunft
  - Wie ist Wissenschaft möglich?
  - Wie ist Metaphysik möglich?
- Neblige Sterne sind Milchstrassen
  - 1923 bewies dies Erwin Hubble

„Zwei Dinge erfüllen das Gemüt mit ... Bewunderung und Ehrfurcht, ...: Der gestirnte Himmel über mir, und das moralische Gesetz in mir.“

Rudolf Carnap 1891-1970 Logischer Empirismus

- 1928 „Der logische Aufbau der Welt“
  - Beobachtungen → Protokollsätze
  - Protokollsätze → Theorie (Naturgesetz)
  - Theorien werden empirisch verifiziert



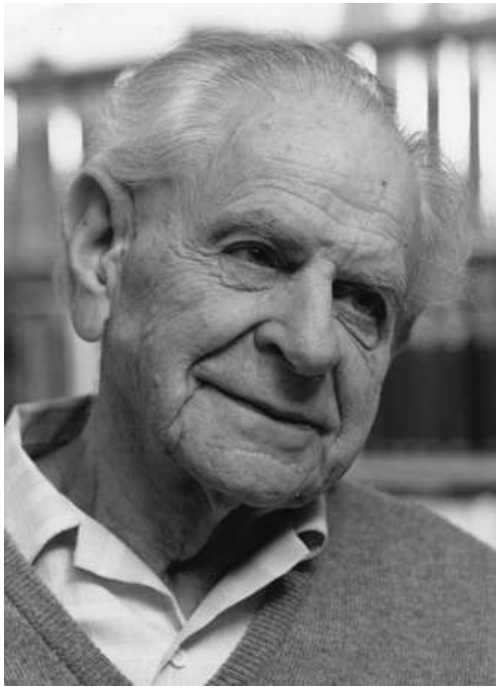
  - Realität = Wirklichkeit

„Es wird sich zeigen, dass einige Probleme [der Philosophie] durch die gewonnenen erkenntnistheoretischen Einsichten erheblich vereinfacht werden; andere enthüllen sich als blosse Scheinprobleme.“ (S. XIV in Carnap, 1998)

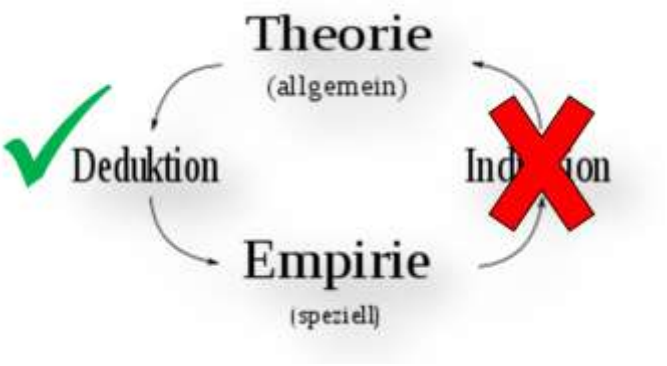
„Dass auch die intuitive Metaphysik zu ihrer Darstellung Worte benutzt, darf nicht zu der Meinung verleiten, als bewege sie sich doch im Gebiet der Begriffe und gehöre damit zur (rationalen) Wissenschaft.“ (S. 259 in Carnap, 1998)

Karl Popper 1902-1994

Kritischer Rationalismus



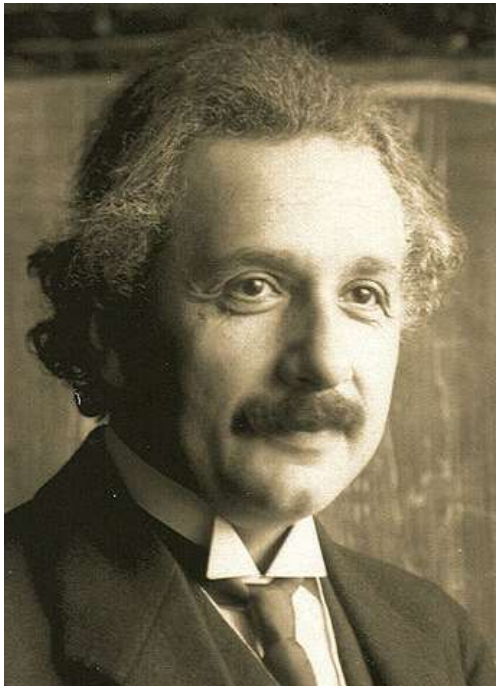
- 1935 „Logik der Forschung“
  - Hinweis auf Humes Induktionsproblem
  - postulierte Theorien können nur falsifiziert werden



*„Die Methode der **rationalen Diskussion** besteht darin, dass man sein Problem klar formuliert und die verschiedenen vorgeschlagenen Lösungsversuche **kritisch** untersucht.“*

(Popper, 2005)

Albert Einstein 1879-1955



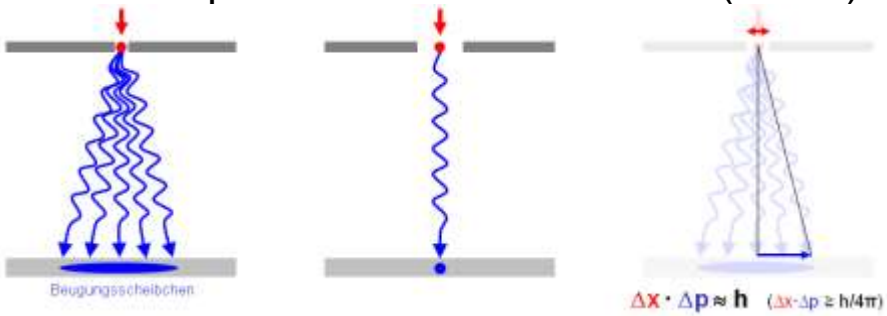
- 1905 Spezielle Relativitätstheorie
  - Reiter auf der Lichtwelle: c = konstant
  - Äquivalenz von Energie und Materie: $E = m \cdot c^2$
  - Zeitdilatation: $t(v) = t \times \sqrt{1 - v^2/c^2}$
- 1916 Allgemeine Relativitätstheorie
  - Die Raumzeit ist gekrümmt: $l(g) = l \times \left(1 - \frac{G \times m}{c^2 \times r}\right)$
- 1935 Gedankenexperiment (EPR)
  - spukhafte Fernwirkung

„Erst die Theorie entscheidet darüber, was man beobachten kann, oder ausführlicher: Erst die Theorie, das heisst, die Kenntnis der Naturgesetze, erlaubt es uns, aus dem sinnlichen Eindruck auf den zugrundeliegenden Vorgang zu schliessen.“

(S. 15 in Heisenberg, 2000)

Werner Heisenberg 1901-1976

- 1925 Quantenmechanik
  - Übergänge statt Zustände
  - virtuelle Oszillatoren
- 1927 Unschärferelation
  - **Teilchen**grösse messen, so streut's (**Welle**)
  - **Teilchen**impuls messen braucht Platz (**Welle**)



„Der Übergang vom Möglichen zum Faktischen findet also während des Beobachtungsaktes statt."

(S. 80 in Heisenberg, 2000)

Niels Bohr 1885-1962

- 1913 Atommodell *(→Beiträge zu Bohr)*
  - Übergänge und Zustände
  - zwei Postulate (→ deduktiv)
- 1927 Komplementaritätsprinzip
  - kein Dualismus!
  - Prinzip widersprüchlicher Wirklichkeiten
- Sokrates der Physiker (v. Weizsäcker)
  - Geist von Kopenhagen (Heisenberg)

„Die beiden komplementären Bilder schliessen sich natürlich aus, weil eine bestimmte Sache nicht gleichzeitig ein Teilchen (d.h. Substanz, beschränkt auf ein sehr kleines Volumen) und eine Welle (d.h. ein Feld, ausgebreitet über einen grossen Raum) sein kann. Aber die beiden Bilder ergänzen sich; wenn man mit beiden Bildern spielt, indem man von einem Bild zum anderen übergeht und wieder zurück, so erhält man schliesslich den richtigen Eindruck von der merkwürdigen Art von Realität.“

(S. 73 in Heisenberg, 2000)

Geist von Kopenhagen und Sokrates der Physiker

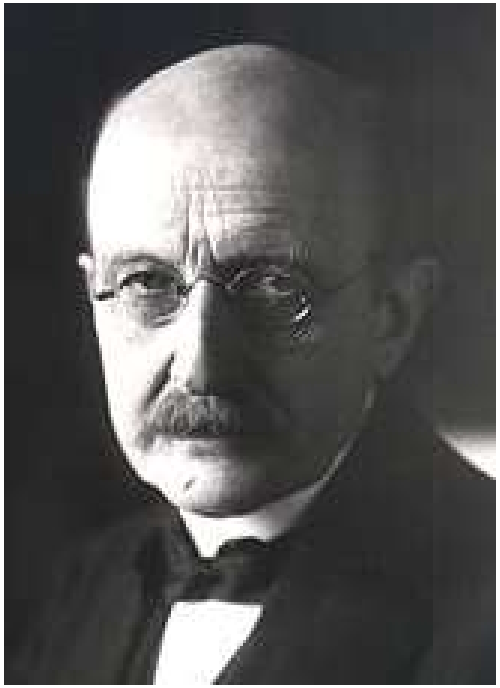
Bohr ist der Geist von Kopenhagen

Die moderne Atomphysik hat grundlegende philosophische, ethische und politische Probleme neu zur Diskussion gestellt, und an dieser Diskussion sollte ein möglichst grosser Kreis von Menschen teilnehmen.

(S. 8 in Heisenberg, 2008)

Der Begriff der Komplementarität zum Beispiel, den Niels Bohr jetzt bei der Deutung der Quantentheorie so sehr in den Vordergrund stellt, war ja in den Geisteswissenschaften, in der Philosophie keineswegs unbekannt, selbst wenn er nicht so ausdrücklich formuliert worden ist. Eine Wissenschaft, die sich auf diese Art des Denkens eingestellt hat, wird nicht nur toleranter gegenüber den verschiedenen Formen der Religion sein, sie wird vielleicht, da sie das Ganze besser überschaut, zu der Welt der Werte mit beitragen können. *(S. 104 in Heisenberg, 2008)*

Max Planck 1858-1947

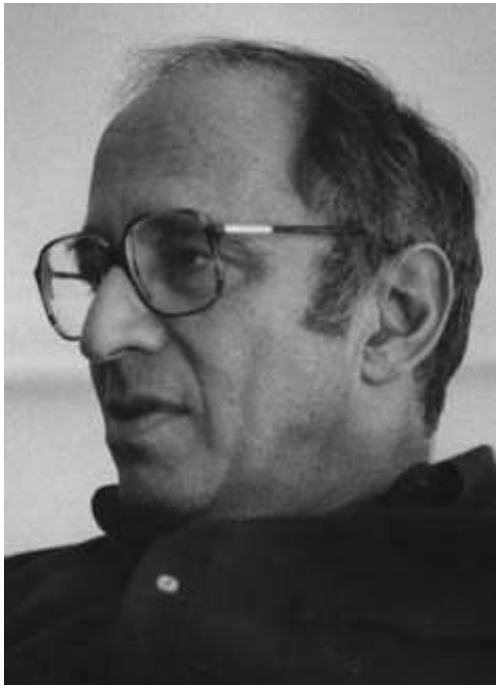


- 1900 Wirkungsquantum ***h***
  - Proportionalitätsfaktor zw. Energie und Frequenz
  - $E/f = h$; $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Js
- Strahlungsformel
  - Funktionsterm beschrieb Strahlungsverteilung
  - scheinbar ohne physikalische Bedeutung
  - Planck: *„glücklich erratene Interpolationsformel“*

„Es hat Zeiten gegeben, in denen sich Philosophie und Naturwissenschaft fremd und unfreundlich gegenüberstanden. Diese Zeiten sind längst vorbei. Die Philosophen haben eingesehen, dass es nicht angängig ist, den Naturforschern Vorschriften zu machen, nach welchen Methoden und zu welchen Zielen hin sie arbeiten sollen, und die Naturforscher sind sich klar darüber geworden, ... dass auch die Naturwissenschaft ohne eine gewisse Dosis Metaphysik nicht auskommen kann.“

(S. 56 in Scheibe, 2012)

Thomas Kuhn 1922-1996



- 1962 „Structure of Scientific Revolutions“
  - Paradigma: verifizierte Normalwissenschaft
  - Paradigmenwechsel durch Falsifikation
  - Entwicklung in Brüchen (inkommensurable Parad.) widerspricht Bohrs Korrespondenzprinzip

„Derjenige, der ein neues Paradigma in einem frühen Stadium annimmt, ..., muss den Glauben haben, dass das neue Paradigma mit den vielen grossen Problemen, mit denen es konfrontiert ist, fertig werden kann, ...“

(S. 168 in Kuhn, 1976)

Erkenntnistheorie und Wissenschaftstheorie

Mensch	Philosophie						Religion
	Erkenntnistheorie (Wissen)				***Wissenschaftstheorie***		
Sehen	Was kann ich sehen?	**Empirismus**	Sinne + …	**Kant**	***Logischer Empirismus*** *(Induktion, Verifikation)*	***Kuhn*** *Paradigma*	
Denken	Was kann ich verstehen?	**Rationalismus**	… Verstand = Theor. Vern.		***Kritischer Rationalismus*** *(Deduktion, Falsifikation)*		Ortho-doxie
Urteilen	Was sollen wir tun?	Ethik	Praktische Vernunft				
Handeln	Wir tun das!	Praxis					Ortho-praxie

Edwin Hubble 1889-1953

- 1929 „Red-shift“
  - Licht im expandierenden Raum
  - kein eigentlicher Doppler-Mechanismus

“We use the term ‘apparent’ velocities to emphasize the empirical features of the correlation. The interpretation, we feel, should be left to you and the very few others who are competent to discuss the matter with authority.”

(Written 1931 in a letter for Willem de Sitter, Dutch cosmologist.)

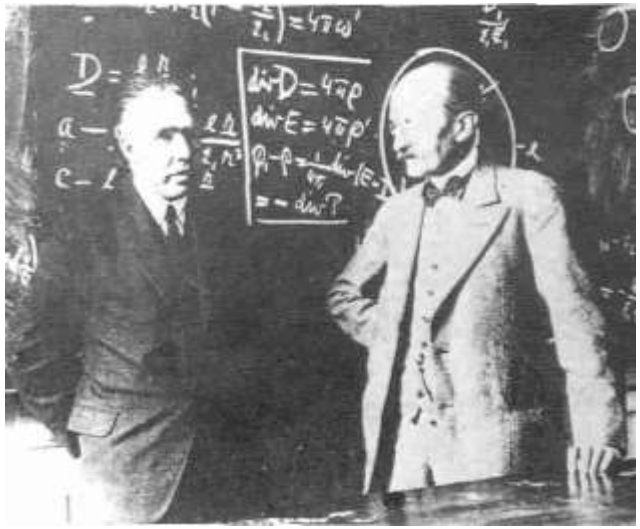
George Lemaître 1894-1966

- 1927 Expansion des Universums
  - ***v* = *H* · *d*** *(Hubble-Konstante: 575 km/s/Mpc)*
- 1931 Uratom
  - 1931 konnte er Einstein überzeugen.
  - 1949 verspottet Fred Hoyle den „Big Bang“.
  - 1951 Päpstliche Akademie der Wissenschaft
  - 1965 Entdeckung der Hintergrundstrahlung
  - 1993 Fred Hoyle erweitert Steady-State-Theory.

In Löwen begann er seine Ideen zur Expansion des Universums aufzuschreiben. Erstmals erschien seine Arbeit 1927 in den *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, einem eher wenig bekannten Fachmagazin. Damit erschien seine Arbeit, die bereits wesentliche Grundzüge der Expansion des Universums darlegte, zwei Jahre früher als die Arbeiten Edwin Hubbles, dem das Konzept von der Expansion des Universums heute zugeschrieben wird. Lemaître versuchte aber nie ein Erstentdeckerrecht zu beanspruchen.

(Wikipedia)

3) Tragweite naturwissenschaftlicher Erkenntnisse



Lokaler Realismus

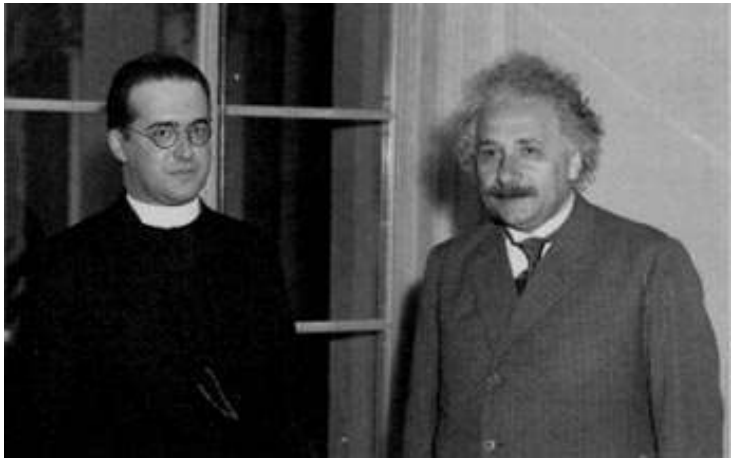
- *Determinismus*
- *Subjekt-Objekt*

Quantentheorie

- *Anschaulichkeit*
- *Licht aus Materie*

Kosmologie

- *Ursprung*
- *Relativität*



Das Gegenteil einer tiefen Wahrheit kann wieder eine tiefe Wahrheit sein.
Denkt man sich die Expansion zurück, kommt alles aus einem Uratom.
Theorien können nur falsifiziert werden.
Die Geschichte bestimmt die Art der Wissenschaft.
Objektiv heisst, so wie sich uns das Objekt zeigt.
Naturgesetze sind Produkte unseres Geistes.

Literatur

- **Amelung** W. (**2003**): Denkfaul und Glaubensmüde. Herausforderungen für die Zukunft. ISBN 3-936128-74-X.
- **Anzenbacher** A. (1992): Einführung in die Philosophie. Herder, Wien.
- **Bohr** N. (**1924**): Über den Bau der Atome. Verlag von Julius Springer, Berlin. Vortrag bei der Entgegennahme des Nobelpreises in Stockholm am 11. Dezember 1922. Ins Deutsche übersetzt von W. Pauli Jr.
- **Bohr** N. (**1966**): Atomphysik und menschliche Erkenntnis II. Aufsätze und Vorträge aus den Jahren 1958-1962. Die Wissenschaft, Band 123, Vieweg & Sohn.
- **Carnap** R. (**1998):** Der logische Aufbau der Welt. Meiner Verlag, Hamburg. Das Original erschien **1928**.
- **Fischer** E.-P. (**2001**): Werner Heisenberg. Das selbstvergessene Genie. Piper Verlag.
- **Fischer** E.-P. (**2012**): Niels Bohr. Physiker und Philosoph des Atomzeitalters. Siedler Verlag.
- **Heisenberg** W. (**2000**): Physik und Philosophie. 6. Auflage, Hirzel, Stuttgart. Das amerik. Original „Physics and Philosophy“ erschien 1958.
- **Heisenberg** W. **(2008)**: Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik. 7. Auflage. Piper, München. Das Original erschien 1969.
- **Lindley** D. (**2008**): Die Unbestimmbarkeit der Welt. Heisenberg und der Kampf um die Seele der Physik. Deutsche Verlangs-Anstalt.
- **Kilian** U. und **Aschemeier** R. (**2012**): Das grosse Buch vom Licht. Primus Verlag.
- **Kuhn** T. (**1976**): Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. 2. Auflage Suhrkamp. Das amerikanische Original „The Structure of Scientific Revolutions“ erschien **1962**.
- **Max-Planck-Gesellschaft** (**2000**): Rules of good scientific practice. (Diese Publikation findet sich auf dem Internet.)
- **von Meyenn** K., **Stolzenburg** K. & **Sexl** R. U. (**1985**): Niels Bohr. Der Kopenhagener Geist in der Physik. Vieweg & Sohn.
- **Morsch** O. (**2003**): Licht und Materie. Eine physikalische Beziehungs-geschichte. WILEY-VCH.
- **Popper** K. (2005): Logik der Forschung. 11. Auflage Mohr Siebeck, Tübingen. Das Original erschien **1935**.
- **Radecke** H.-D. und **Teufel** L. (**2010**): Was zu bezweifeln war. Die Lüge von der objektiven Wissenschaft. Droemer Verlag.
- **Scheibe** E. (**2012**): Die Philosophie der Physiker. 2. Auflage. Verlag Beck.
- **von Schirach** R. (**2012**): Die Nacht der Physiker. Heisenberg, Hahn, Weizsäcker und die deutsche Bombe. Berenberg Verlag.
- **Weish** P. (**2007**): Für eine wertorientierte Wissenschaft. Referat im Rahmen einer interdisziplinären Ringvorlesung "Ethik und Technik" an der TU Wien, 8.10.07. (Diese Publikation findet sich auf dem Internet.)
- **Witte** B. (**2007**): Jüdische Tradition und literarische Moderne: Heine, Buber, Kafka, Benjamin. Carl Hanser Verlag.