

*Politisches Denken und Philosophie
in der großen Krise (1914-1945)*

Dritte Vorlesung (24.4.):
Krise und Erneuerung in den
Wissenschaften

Frieder Otto Wolf

FUB

Sommersemester 2012

Wissenschaftskrise und Kulturkritik

- Inwiefern gab es im Übergang zum 20. Jahrhundert eine Grundlagenkrise in den Wissenschaften – und worin bestand sie?
- Der therapeutische Nihilismus in Wien als Symptom
- Technik und Wissenschaften als Ideologie
- Krisen in den Wissenschaften und Krise der Vernunft
- Wissenschafts- und Kulturkritik

Verlorene Evidenzen

- Die nicht-Apriorizität der Euklidischen Geometrie
- Die Paradoxien der Mengenlehre
- Nicht-Kontinuität der Energieabgabe
- Keine absolute Zeit, keine absolute Unendlichkeit des Raumes
- Kein Determinismus, statistische Gesetze
- Übergänge zwischen Physik und Chemie
- Übergänge zwischen Chemie und Biologie
- Keine erfolgreiche „Fortsetzung“ der Naturwissenschaften in den Gesellschaftswissenschaften
- Keine „Einheitswissenschaft“
- Keine Abschließbarkeit der Wissenschaft

Wissenschaftliche Durchbrüche

- Max Plancks Entdeckung der Quantenphysik (1900)
- Albert Einsteins Relativitätstheorie (1905)
- Bertrand Russell und Alfred North Whiteheads Vollendung der fregeschen Revolution in der Logik (1910-1912)
- Rutherfords Atommodell (1911)
- Niels Bohrs Verknüpfung von Atomstruktur und Chemie im Bohrschen Atommodell (1913)
- Heisenbergs/Schrödingers ‚Unschärferelation‘ (1925-26)
- Kurt Gödels Unvollständigkeitssatz (1931)
- Genetik, Mikrobiologie und Evolutionslehre
- Geoökologie als Ökosystemwissenschaft (Wernadski)
- Theorie komplexer Systeme (Ludwig von Bertalanffy 1932)
- Strukturelle Wende in den Kulturwissenschaften (de Saussure)

Aufgegebene ‚Idealisierungen‘, 1

Bestimmte Idealisierungen der klassischen Physik sind unzulässig

Die Unschärferelation drückt aus, dass eine grundlegende Voraussetzung der [Klassischen Physik](#) in Wirklichkeit nicht gegeben ist: nämlich dass einem Körper zu jeder Zeit ein bestimmter Ort und eine bestimmte Geschwindigkeit zugeschrieben werden kann. Dies ist zwar eine Idealisierung, aber von der Alltagsvorstellung her selbstverständlich. Mit ihr begründete [Galilei](#) Anfang des 17. Jahrhunderts die neuzeitliche Physik, nachdem er dem bis dahin umstrittenen Begriff der *Momentangeschwindigkeit* einen brauchbaren Sinn geben konnte. Diese Idealisierung liegt auch noch dem [Bohrschen Atommodell](#) von 1913 zugrunde, in dem die erlaubten Bahnen eines Elektrons berechnet werden konnten und das erstmals einige atomare Eigenschaften erklären konnte. Jedoch versagte das Bohrsche Modell bei allen Atomen mit mehr als einem Elektron.

Die wesentlich erfolgreicherer Ansätze von Heisenberg und [Schrödinger](#), mit denen 1925/26 die [Quantenmechanik](#) begründet wurde und die sich bis heute bewähren, haben bei aller Unterschiedlichkeit eines gemeinsam: die Begriffe Ort, Geschwindigkeit, Bahnkurve des Elektrons kommen in ihnen nicht vor. Dass man gerade im Verzicht auf diese Grundbegriffe der klassischen Physik eine wesentliche Bedingung für den Erfolg beider Ansätze sehen muss, begründete Heisenberg 1927 unter dem Titel *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik*.

Aufgegebene ‚Idealisierungen‘, 2

Heisenberg erkannte, dass die Größen *Ort* (als Koordinate) und Geschwindigkeit (, bzw. *Impuls* , = Masse) keine empirisch belegbare Bedeutung mehr haben, wenn sie so genau bestimmt werden sollen, wie es für die Beschreibung einer Elektronenbahn im Atom nötig wäre. Er berücksichtigte erstmals, dass es ohne gegenseitige physikalische Beeinflussung von Objekt und Beobachtungsinstrument keinen Messprozess geben kann, und dass den Auswirkungen durch die Quantisierung der Naturvorgänge bestimmte untere Grenzen gesetzt sind. Wenn man z. B. den Ort eines Körpers durch optische Beobachtung (im einfachsten Fall: *Sehen*) bestimmen will, muss der Körper beleuchtet sein und mindestens eins der einfallenden Lichtquanten in das Messinstrument (Auge, Mikroskop) ablenken. Dann ergibt sich auf der einen Seite aus der Wellenlänge des Lichts die Unschärfe der Ortsbestimmung, während auf der anderen Seite die Ablenkung des Lichtquants wie ein Stoß wirkt und damit den Impuls des Körpers um einen Betrag unsicher werden lässt. Demgegenüber ist eine *ideale Messung* in der klassischen Physik dadurch ausgezeichnet, dass beide Unsicherheitsbereiche Null sind und dass keine Rückwirkung auf den Zustand des Objekts entsteht. Auch dieser Begriff einer idealen Messung wurde von Heisenberg als eine Idealisierung identifiziert, die bei der Beobachtung sehr kleiner Objekte unzulässig ist.

Aufgegebene ‚Idealisierungen‘, 3

Selbst bei einer fehlerfreien Durchführung der Messung werden also Ort und Impuls stets nur mit Unsicherheitsbereichen bzw. bestimmt. Als prinzipielle Untergrenze schätzte Heisenberg, dass das Produkt beider Unsicherheiten nicht kleiner sein kann als die für die Quantenphysik charakteristische Naturkonstante, das [Plancksche Wirkungsquantum](#). Es gilt: . Ausgehend von dem quantenmechanischen Formalismus wurde dies später zu verschärft, wobei die beiden Unsicherheitsbereiche und nun nicht nur die Ungenauigkeit möglicher Messungen beschreiben, sondern die Genauigkeitsgrenzen, mit denen Ort und Impuls in einem Zustand eines Körpers überhaupt - auch theoretisch - festgelegt werden können. Es handelt sich demnach nicht um Unzulänglichkeiten der Apparaturen oder bei der Durchführung der Messprozesse, sondern um unüberschreitbare Barrieren, die die Natur selber setzt.

Warum diese charakteristischen Unschärfen weder im Alltag noch in der Forschung früher bemerkt worden waren, kann man sofort verstehen, wenn man sich die Kleinheit der Naturkonstante gegenüber den typischen erreichbaren Messgenauigkeiten für Ort und Impuls vergegenwärtigt (siehe die nachfolgenden Beispiele). Die Unschärferelation stellt daher nicht die Anschauung infrage, soweit sie auf konkrete Erfahrungen gegründet ist und sich darin bisher bewährt hat, sondern die daraus abstrahierte Begriffsbildung, dass Werte für Ort und Impuls mit mathematischer Präzision gleichzeitig vorliegen. Heisenberg illustriert dies mit dem Vergleich zu den begrifflichen Neuerungen im Rahmen der Speziellen [Relativitätstheorie](#). Dort erfährt der idealisierte Begriff von „[absoluter Gleichzeitigkeit](#)“ eine Beschränkung durch die Tatsache, dass seine empirische Prüfung prinzipiell bestenfalls mit der tatsächlich vorkommenden Höchstgeschwindigkeit erfolgen kann. Wo immer diese Einschränkung sich in beobachtbaren Effekten niederschlägt (etwa beim [Zwillingsparadoxon](#)), stellt sie die Anschauung mit ihrer an Alltagsbeobachtungen abstrahierten Idealisierung von Gleichzeitigkeit vor ein Problem.

Wissenschaftliche Exklusionen

- Die Exklusion der wissenschaftlichen Revolution von Karl Marx
 - Der Revisionismusstreit und die ‚erste Krise des Marxismus‘
 - Marginalistische Marx-Kritik (Eugen Böhm-Bawerk, Michail Tugan-Baranowski)
- Die Exklusion der Psychoanalyse Sigmund Freuds
 - Die Rolle C. G. Jungs
 - Die Debatte über die Laienanalyse

Wissenschaftliche Pseudomorphosen

- Psychologie, Soziologie, Ökonomik (und Politik) als Einzelwissenschaften
- Naturalistischer Reduktionismus vs. kulturalistischer Autonomieanspruch
- Wissenschaften aus dem Geist der Konterrevolution

Technologische Durchbrüche

- Telekommunikation
- Funk und Rundfunk
- Verkehrssysteme: Eisenbahn, Automobil, Flugzeug
- Antriebssysteme: Verbrennungsmotor, Elektromotor
- Maschinensysteme: Fließband, Automatisierung
- Neue Rohstoffe: ‚Plastik‘
- Kybernetik / Systemisierung
- Massenvernichtungsmittel im Krieg: Automatische Waffen, ABC-Waffen

Ergebnisse und Ausblick

Positivistische Halbierung der
Vernunft

Szientismus, Politik, Technokratie