

# Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaften

## Ein platonischer Dialog zum Einstieg

Michael Kunzinger, Roland Steinbauer

Sommersemester 2012

### Zusammenfassung

Dieses Handout bildet das Gerüst unseres Vortrags für die Vorbesprechung am 7. März. In Form eines platonischen Dialogs<sup>1</sup> geben wir einen ersten Überblick über die zentralen Fragestellungen der Wissenschaftstheorie der Naturwissenschaften und skizzieren die wesentlichen Strömungen und Denkschulen. Dabei stellen wir die Themen der Kern-Seminarvorträge vor, geben Literaturhinweise und zeigen weitere mögliche Vortragsthemen auf.

### [R1]: Bedeutung von Wissenschaft

- Wissenschaft ist Erweiterung des Wissens durch Forschung und Weitergabe (in institutionalisierter Form) durch Lehre
- Zumindest in den ‘harten’ Wissenschaften (NAWI, SOWI nicht unser Thema) wird relevantes und verlässliches Wissen über die Welt gewonnen; das ist eine einzige Erfolgsgeschichte (z.B. 7.3.2012, Wien: Sonnenuntergang 17:49, Tageslänge 11:25, Monduntergang 5:45)
- Wissenschaft hat zentralen Stellenwert; unsere gesamte Zivilisation baut seit der Aufklärung auf Wissenschaft und Technik auf.

Zentrale Frage: Wie funktioniert Wissenschaft? Was macht sie so erfolgreich?

### [M1]: Das naive Idealbild von Wissenschaft

- Wissenschaft beruht auf Tatsachen
- Sie beschreibt die Welt so, wie sie ist
- Historisch gesehen: Zunächst durch Nachdenken: Metaphysik, Aristoteles, Demokrit. Lieferte auch falsche Vorstellungen (geozentrisches Weltbild, Ptolemaios, Fallgesetze)

---

<sup>1</sup>Eine durch Rede und Gegenrede lebendige Darstellung philosophischer Gedankenwege und Inhalte.

- Diese Phase ist seit Galilei überwunden: Experimente entscheiden zwischen Theorien.
- Naturbeobachtung – Regelmäßigkeiten entdecken (z.B. Sonnenaufgang) – Theorie aufstellen – experimentell bestätigen/widerlegen
- Eine Erfolgsgeschichte: Naturwissenschaft und Technik bestimmen unsere Umwelt und unser Weltbild. Die Natur wird verstehbar und beeinflussbar. Keine Ende des Fortschritts in Sicht, Physik nähert sich bereits einer TOE (Theory of Everything).

### **[R2]: Kritik des naiven Wissenschaftsverständnisses**

- Ist das Gewinnen objektiver Tatsachen möglich? (Probleme der Sinneswahrnehmung, Beobachtung als Intervention, Experiment)
- Wie gelangt man von Einzelbeobachtungen zu Theorien? (Problem der Verallgemeinerung)
- Deduktives Schließen (Implikation) ist zwar verlässlich, vergrößert aber unsere Wissensbasis nicht.
- Induktives Schließen ist nicht verlässlich (Sonnenaufgang, Schafe, Grue-Paradoxon)
- Induktionsproblem (David Hume, 1711–76)

1. Vortrag (21.3.): Zum Slogan „Wissenschaft wird aus Tatsachen gewonnen“

Basis-Literatur: [2, Kap. 1–4], [4, Ch. 1–2 ], [13, Abschnitt 4.1]

### **[M2]: Falsifikationismus (Karl Popper, 1902–94)**

- Kriterium einer wissenschaftlichen Aussage ist, dass sie falsifizierbar sein muss (experimentell)
- Logisch einwandfrei: wird ein weißer Rabe gefunden, ist die Aussage ‘alle Raben sind schwarz’ zwingend widerlegt
- Dieses Kriterium erlaubt es, Wissenschaft von Pseudowissenschaft zu unterscheiden (Russels Teapot, Astrologie, Hexenprozesse, Psychoanalyse, Kreationismus, Religion)
- Aufgabe der Wissenschaft ist nicht induktives Schließen, sondern das Aufstellen gewagter, falsifizierbarer Aussagen
- Keine Theorie kann sich jemals als wahr erweisen. Jede wissenschaftliche Theorie kann jederzeit zusammenbrechen
- Wir sollten uns jeweils an die am besten getestete Theorie halten (auch wenn wir nicht wissen können, dass diese wahr ist)

2. Vortrag (28.3.): *Falsifikationismus*

*Basis-Literatur: [2, Kap. 5,6], Teile von [4, Ch. 3], Hauptwerk [11]*

### [R3]: Kritik am Falsifikationismus

- Unzulänglichkeiten des Falsifizierungskriteriums: Widerspruch von Theorie, Beobachtungsaussage, Hilfsaussagen und Anfangsbedingungen falsifiziert nicht notwendigerweise die Theorie. (Umlaufbahn des Uranus)
- Duheme-Quine-These: Endgültige Falsifizierung ist unmöglich
- Historische Beispiele belegen Weiterverwendung falsifizierter Theorien (Newton: Umlaufbahn von Mond und Merkur). Theoretische Probleme: Stupid's Law
- Unzulänglichkeit des Falsifizierbarkeitskriteriums: zu große Strenge schließt Wissenschaft aus; Dogmatisches Hinwegsetzen über Kritik.
- Erweiterung durch Imre Lakatos' (1922–74) Forschungsprogramme

3. Vortrag (14.8.): *Probleme des Falsifikationismus, Alternative von Lakatos*

*Basis-Literatur: [2, Kap. 7,9], Teile von [4, Ch. 3]*

Fazit: Konzentration auf die Beziehung von Theorien und Beobachtungsaussagen kann die Entwicklung wissenschaftlicher Theorien nicht ausreichend erklären: Rahmenbedingungen unter denen Wissenschaft stattfindet müssen berücksichtigt werden!

### [M3]: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen (Thomas Kuhn, 1922–96)

- Bisherige Überlegungen gehen am eigentlichen Arbeitsalltag von Wissenschaftlern vorbei.
- Normale Wissenschaft: Innerhalb eines Paradigmas werden kleinere Rätsel gelöst. Ein Paradigma ist ein wissenschaftliches Weltbild, z.B. das Newtonsche oder das relativistische, Quantenphysik, etc. Innerhalb des Weltbildes lassen sich Vorgänge in zum Weltbild gehörigen Begriffen beschreiben und analysieren.
- Einzelne Falsifikationen werden als Störungen wahrgenommen, veranlassen aber nicht dazu, das Paradigma in Frage zu stellen
- Nach einiger Zeit häufen sich Anomalien: ungelöste Rätsel, widersprüchliche experimentelle Daten, es entsteht eine Krise
- Die Krise wird durch Aufstellung eines neuen Paradigmas überwunden
- Wissenschaftler in unterschiedlichen Paradigmen beschreiben die Natur in inkomensurablen Begriffen (z.B. Masse in Newtonscher und Einsteinscher Physik). Eine Einigung oder auch nur Verständigung ist eventuell gar nicht möglich (neue Generation in neuem Paradigma ersetzt ältere)

- Die Wahrheit einer Theorie kann nicht entschieden werden

4. Vortrag (25.4.): Kuhns Wissenschaftstheorie

Basis-Literatur: [2, Kap. 8], [4, Ch. 4], Hauptwerk [9]

#### [R4]: Anything goes (Paul Feyerabend, 1924–94)

- Alle wissenschaftstheoretischen Versuche die „wissenschaftliche Methode“ zu charakterisieren sind gescheitert.
- Wissenschaft weist keine Merkmale auf, die sie anderen Erkenntnisformen überlegen macht.
- Wenn es überhaupt ein einziges unveränderbares Prinzip der wissenschaftlichen Methode gibt, so ist es das Prinzip „anything goes“—alles ist erlaubt.
- Das kann auf einen radikalen Relativismus führen, muss aber nicht (siehe Chalmers’ Kritik in [3, Kap. 2]).

5. Vortrag: (2.5.): Feyerabends Wissenschaftstheorie

Basis-Literatur: [2, Kap. 10,11], [4, Ch. 4], Hauptwerk [5]

#### [M4]: Wissenschaftssoziologie, das starke Programm

- Das Bild vom einsamen, objektiven, weltentrückten Wissenschaftler ist unrealistisch
- Auch Wissenschaft ist ein sozialer Prozess, in dem Gruppen ihre Interessen durchsetzen wollen
- Barry Barnes und David Bloor: Experimente spielen zwar eine (untergeordnete) Rolle in der Akzeptanz von Theorien, bestimmend sind jedoch externe soziale Faktoren. Es ist sinnlos zu versuchen, die Wissenschaft davon zu befreien.
- Historische Studien scheinen zu belegen, dass oftmals nicht-wissenschaftliche Gründe die Akzeptanz einer Theorie herbeiführen (Kriterien: Status der Universität/der Forscherin, Karrieremöglichkeiten, siehe Neutrinoexperimente: wie soll rational entschieden werden, wie schnell sie sind? - einfacher ist es, auf das Prestige der im Streit involvierten Forscher zu schauen)
- Feministische Kritik an etablierter Wissenschaft und am herrschenden Wissenschaftsbetrieb
- Das starke Programm führt zu Relativismus: eine rationale Entscheidung zwischen konkurrierenden Theorien ist nicht möglich (es gibt immer unendlich viele Theorien, die die vorhandenen Daten erklären)

6. Vortrag: Wissenschaftssoziologie

Basis-Literatur: [4, Ch. 6], [3, Kap. 6]

Möglicher Vortrag: Feministische Ansätze zur Wissenschaftskritik

Basis-Literatur: [6], Kritik z.B. in [15]

### [R5]: Kritik an der Wissenschaftssoziologie–„Science Wars“

- Kritik der naturwissenschaftlichen Community (Gross, Levitt [7])
- Sokal Affäre, Folgen und Kritik
- Relativismuskritik

7. und 8. Vortrag (16. und 23.5.): „Science Wars“

Basisliteratur [14, 15], [16], [1], [8]

### [M5]: Neuere Ansätze, Querverbindungen

- Moderater Mittelweg, bescheidener Realismus (Chalmers [3], Sokal [15, Part II])
- Neuer Experimentalismus (Chalmers, [2, Kap. 13])
- Bayesscher Ansatz (Chalmers, [2, Kap. 12])
- Evolutionäre Erkenntnistheorie (Konrad Lorenz, Gerhard Vollmer)
- Bedeutungstheorie, analytische Sprachphilosophie (Quine, Whitehead, Russel, Wittgenstein, Putnam [12])
- Lakatos' Philosophie der Mathematik ([10])
- ...

Mehrere Vorträge möglich

### R & M: Schlussbemerkungen

- Wie soll die Öffentlichkeit mit Forschung umgehen: Forschungsförderung, Verbot 'gefährlicher Wissenschaft' (Nukleartechnologie, Grippeviren), Verantwortung des einzelnen Wissenschaftlers. Kann eine Gesellschaft bewusst entscheiden, gewisse Wissenschaftszweige nicht zu verfolgen? (Amish, ...)
- Gesellschaft muss sich solchen Fragen stellen: z.B. Medizin (soll man Wunderheiler zulassen?, Bluttransfusionen für Kinder von Zeugen Jehovas, soll Homöopathie von staatlichen Krankenkassen bezahlt werden?)
- Zentrales Problem: Lässt sich Wissenschaft an universellen, ahistorischen Maßstäben messen?

## Literatur

- [1] Richard Brown, Are Science and Mathematics Socially Constructed? A Mathematician Encounters Postmodern Interpretations of Science (World Scientific, Singapore, 2009).
- [2] Alan Chalmers, Wege der Wissenschaft. (6. verbesserte Auflage, Springer, Berlin, 2006).
- [3] Alan Chalmers, Grenzen der Wissenschaft. (Springer, Berlin, 1999).
- [4] George Couvalis, The Philosophy of Science: Science and Objectivity. (Sage Publications, CA, 2009).
- [5] Paul Feyerabend, Wider den Methodenzwang. Skizze einer anarchistischen Erkenntnistheorie. (11. Auflage, Suhrkamp, Frankfurt, 1986). (Original 1975, engl.)
- [6] Evelyn Fox Keller, Liebe, Macht und Erkenntnis. Männliche oder weibliche Wissenschaft? (Fischer, Frankfurt, 1998).
- [7] Paul Gross, Norman Levitt, Higher Superstition: The Academic Left and Its Quarrels with Science. (3. Auflage, Johns Hopkins Univ. Press, 1997). (Original 1994)
- [8] Noretta Koertge (Ed.): A House Built on Sand: Exposing Postmodernist Myths About Science. (Oxford University Press, 1998)
- [9] Thomas Kuhn, Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. (22. Auflage, Suhrkamp, Frankfurt, 2001). (Original 1962, engl.)
- [10] Imre Lakatos, Beweise und Widerlegungen: die Logik mathematischer Entdeckungen (Vieweg, Braunschweig, 1979). (Original 1976, engl.)
- [11] Karl Popper, Logik der Forschung. (Hrsg. Herbert Keuth, Oldenbourg Akademieverlag, 2007). (Original 1934)
- [12] Hillary Putnam, Vernunft, Wahrheit und Geschichte. (Suhrkamp, Frankfurt, 1990). (Original 1981; engl.)
- [13] R. M. Sainsbury, Paradoxien. (Reclam, Stuttgart, 2001). (Original 1995; engl.)
- [14] Alan Sokal, Jean Bricmont, Fashionable Nonsense: Postmodern Intellectuals' Abuse of Science. (Picador, London, 1998). (Original 1997, franz.)
- [15] Alan Sokal, Beyond the Hoax. (Oxford University Press, 2008).
- [16] Gabriel Stolzenberg, Debunking the Conventional Wisdom about the Science Wars. (Eine Sammlung von Essays unter <http://math.bu.edu/people/nk/rr/>)