

GRUNDPROBLEME DER WISSENSCHAFTSPHILOSOPHIE (ÜBERBLICK  
20. JAHRHUNDERT)

---

Erklärungen (Zusammenfassung vom 5.6.2007)

## 1 Die Bedeutung von Erklärungen

1. Erklärungen begegnen uns im Alltag und in der Wissenschaft.
2. Grob kann man sagen, daß eine Erklärung im hier relevanten Sinn eine Antwort auf eine Warum-Frage ist. Wenn mich jemand fragt: „Warum sind Bananen krumm?“, dann muß ich mit einer Erklärung antworten.
3. Erklärungen zielen auf Verständnis oder Verstehen. Wer eine Warum-Frage stellt, hat typischerweise eine Erscheinung noch nicht verstanden. Die Erklärung soll Verstehen ermöglichen.
4. Nicht alle Warum-Fragen zielen auf Erklärungen. Die Frage „Warum willst Du nach Rom fahren?“ oder „Warum denkst Du, daß das Wetter morgen gut wird?“ richten sich eher auf eine Begründung. Eine Begründung nennt Gründe, d.h. Faktoren, die für eine bestimmte Handlung (die Reise nach Rom; praktische Begründung) oder für eine Überzeugung (die Überzeugung, daß das Wetter morgen gut wird) sprechen. Im Hintergrund einer Begründung steht in der Regel die Frage: „Was sollte man tun?“ oder „Was sollte man für wahr halten?“ Wer eine Begründung abgibt, der rechtfertigt eine Handlung oder Überzeugung. Daher haben Begründungen eine normative Dimension. Wir wollen Erklärungen hier scharf von Begründungen unterscheiden. Eine Erklärung muß nicht das rechtfertigen, was erklärt wird. Dabei müssen wir allerdings einräumen, daß alltagssprachlich nicht immer klar zwischen Erklärungen und Begründungen unterscheiden.
5. Das Wort „erklären“ hat alltagssprachlich auch in einer anderen Hinsicht einen weiteren Gebrauch: Beispiel: „Kannst Du mir erklären, was der Dichter mit diesem Vers meint?“ Im folgenden geht es nicht um solche Bedeutungs- oder Sinnerklärungen, sondern nur um Antworten auf Warum-Fragen.
6. Weitere Ambiguität im Erklärungs begriff (vgl. Iorio 1998, 11): (1) Eine Erklärung ist eine befriedigende Antwort auf eine Warum-Frage („Aber das ist doch keine Erklärung!“); (2) Eine Erklärung ist jede Antwort auf eine Warum-Frage („Peter erklärte das gute Wetter mit einem Azorenhoch, aber es war allen klar, daß diese Erklärung nicht funktionierte.“).
7. Terminologie: Das, was erklärt wird oder erklärt werden soll: Explanandum. Das, was die Erklärungsleistung vollbringt: Explanans. Kurzform: Das Explanans erklärt das Explanandum. Hier wieder eine Relation – die Erklärungsrelation (vgl. die Bestätigungsrelation). Beispiel: Die Tatsache, daß es gestern geregnet hat, erklärt, warum die Straße naß ist.

8. Erste Klärung: Was sind die Relata der Erklärungsrelation? Explanandum: eine Tatsache, grobe Einteilung: a. das Vorliegen eines einzelnen Phänomens. b. das Vorliegen eines bestimmten gesetzartigen Zusammenhangs. Explanans: unterschiedliche Auffassungen: Gegenstände, Tatsachen, Theorien, Sätze. Wichtig: Explananda sind nicht Sätze oder Aussagen, denn ich kann nur etwas erklären, was wirklich ist. Abweichend davon stufen Hempel & Oppenheim 1948 Explanandum und Explanans als Satz ein. In diesem Fall ist aber der Satz nicht das, was erklärt wird; vielmehr beschreibt der Satz das, was erklärt wird.
9. Bisher sind uns Erklärungen in zwei Zusammenhängen begegnet: 1. Bei der Definition von Wissenschaft. Idee: Wissenschaft soll nicht nur Erscheinungen beschreiben, sondern auch dazu führen, daß wir verstehen, warum etwas so ist, wie es ist. Dazu dienen Erklärungen. 2. Wenn X Y erklärt, dann bestätigt Y X. Daher Hoffnung: Durch die Klärung der Erklärungsrelation lernen wir auch die Bestätigungsrelation besser kennen.
10. Fragen für die Wissenschaftsphilosophie: 1. Was ist eine Erklärung? 2. Wann liegt die Erklärungsrelation vor? 3. Gibt es einen grundsätzlichen Unterschied zwischen alltagssprachlichen und wissenschaftlichen Erklärungen?

## 2 Das deduktiv-nomologische Modell wissenschaftlicher Erklärungen

1. Hempel & Oppenheim (1948) schlugen das deduktiv-nomologische Modell vor (kurz: DN-Modell; verwandt: das „covering-law“-Modell). Sie gehen davon aus, daß alle wissenschaftlichen Erklärungen diesem Schema genügen.<sup>1</sup>
2. Sei A eine Aussage, die das Explanandum beschreibt. Das Schema einer DN-Erklärung läßt sich dann als ein Schluß darstellen.

S [Spezielle Aussagen über das System, um das es in A geht; Antecedensbedingungen]

NG [Allgemeine Naturgesetze, dargestellt als Aussagen]

---

A [Aussage, die das Explanandum beschreibt]

S und NG bilden das Explanans.

Beispiel 1: A: Dieses Wasser ist verdampft.

S Dieses Wasser wurde erhitzt.

NG Wasser, das erhitzt wird, verdampft.

---

A Dieses Wasser ist verdampft.

Beispiel 1: A: Dieser Ball fliegt ins Tor.

---

<sup>1</sup> Im folgenden reformulieren wir die Theorie von Hempel und Oppenheim, ohne deren Entscheidung zu folgen, Explanans und Explanandum als Sätze aufzufassen.

S Dieser Ball wurde vor 10 Sekunden mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v$  von Ort  $x$  losgeschossen.

NG [Bewegungsgesetze für einen Körper.]

---

A Dieser Ball fliegt ins Tor.

3. Hempel und Oppenheim fordern folgende allgemeine Bedingungen für das Vorliegen einer Erklärung:

L1 A läßt sich logisch/deduktiv aus S und NG ableiten (damit ist wohl gemeint: der Schluß ist formal gültig. Anmerkung: an dieser Stelle ist eine Abschwächung möglich, man könnte bloß verlangen, daß der Schluß intuitiv vernünftig ist).

- NG ist eine allgemeine, gesetzesartige Aussage; sie ist für den Schluß nicht entbehrlich.
- NG und S haben empirischen Gehalt, lassen sich also empirisch überprüfen.
- NG und S sind wahr.

Hempel und Oppenheim nennen die ersten drei Bedingungen logisch, die vierte empirisch.

4. Für Hempel und Oppenheim unterscheiden sich wissenschaftliche Erklärungen und Vorhersagen nur pragmatisch. Wenn A noch nicht eingetroffen ist und wenn wir A aus NG und S ableiten, dann handelt es sich um eine Vorhersage. Wenn A bereits eingetroffen ist, und wir dann A aus NG und S ableiten, dann liegt eine Erklärung vor.
5. Einwand: Intuitives Beispiel für eine Erklärung: „Die Straße ist naß, weil es geregnet hat“. Diese Erklärung greift auf kein Naturgesetz zurück und erfüllt offenbar die Bedingungen des DN-Modells nicht. Entgegnung: Die Erklärung ist elliptisch, funktioniert nur, wenn man unterstellt, daß Regen die Straße immer naß macht.
6. Das DN-Modell wissenschaftlicher Erklärung entspringt wieder dem Geist des logischen Positivismus: Die Erklärungsbeziehung läßt sich auf eine logische Beziehung zurückführen.
7. Das DN-Modell paßt gut zur Physik, wo Naturgesetze häufig als Differentialgleichungen dargestellt werden. Um eine Differentialgleichung zu lösen, braucht man stets Anfangsbedingungen (siehe die Antecedensbedingungen).

### 3 Probleme mit dem DN-Modell

1. Die Bedingungen an eine Erklärung sind zu stark (oder nicht notwendig): Es gibt Erklärungen ohne allgemeines Naturgesetz (etwa historische Narrative; Scriven).
2. Das **Asymmetrie-Problem** (prominent Bromberger 1966): Die Bedingungen an das DN-Modell sind nicht hinreichend. Beispiel: Hintergrundinformation: Wenn die Sonne mit dem Einfallswinkel  $\varphi$  zum Horizont steht, dann gilt für den Schattenwurf: Die Länge eines senkrecht stehenden Gegenstandes  $l_0$  und die Länge des Schattens  $l_s$  sind über die Formel  $l_0/l_s = \tan(\varphi)$  verbunden. Dadurch wird folgende Erklärung möglich:

S Der Einfallswinkel der Sonnenstrahlung ist  $\varphi$ , und ein Fahnenmast hat die Länge  $l_0$ .

NG  $l_0/l_s = \tan(\varphi)$ .

---

A Die Länge des Schattens ist  $l_s = \tan(\varphi)/l_0$ .

Das heißt, man kann die Länge des Schattens erklären, indem man u.a. von der Länge des Fahnenmastes ausgeht. Allerdings genügt auch folgender Schluß dem DN-Modell:

S Die Einfallswinkel der Sonnenstrahlung ist  $\varphi$ , und ein Schatten hat die Länge  $l_s$ .

NG  $l_0/l_s = \tan(\varphi)$ .

---

A Fahnenmast hat die Länge  $l_0 = l_s \tan(\varphi)$ .

Intuitiv ist das aber keine Erklärung dafür, daß der Fahnenmast seine bestimmte Länge hat (die Länge des Mastes ist fundamental!). Problem allgemeiner: In geeigneten Zusammenhängen können wir von a auf b und von b auf a schließen, aber nicht jeder Schluß liefert eine Erklärung. Ob eine Erklärung vorliegt, hängt von der Richtung des Schlusses ab (vgl. auch den Begriff des Symptoms: Man kann vom Symptom auf etwas Zugrundeliegendes schließen; aber dieses Zugrundeliegende erklärt das Symptom und nicht umgekehrt).

3. Das Irrelevanz-Problem: Die Bedingungen an das DN-Modell sind in anderen Fällen nicht hinreichend. Beispiel:

S Peter hat das Mittel X zu sich genommen.

NG Die Zunahme von X verhindert Magenschmerzen.

---

A Peter hat keine Magenschmerzen.

Nehmen wir nun aber an, Peter habe gar keinen Magen. Dann ist die Erklärung offenbar nicht akzeptabel, obwohl sie den Bedingungen im DN-Modell genügt. Problem allgemein: Der Schluß ist zwar korrekt, bringt aber nicht die relevanten Faktoren zur Geltung.

## 4 Alternative Erklärungstheorien

1. Erklärung durch statistische Relevanz (Salmon 1971). Idee: Ein bestimmter Faktor  $F$  ist statistisch relevant für  $A$ , wenn  $p(A) \neq p(A|F)$ . Eine Erklärung nennt statistisch relevanten Faktoren.
2. Das kausal-mechanistische Modell der Erklärung (Salmon 1984). Idee: Eine Erklärung spezifiziert einen Kausalmechanismus, der zum Explanandum führt. Voraussetzung: Wenn das kausal-mechanistische Modell der Erklärung nicht mit dem DN-Modell der Erklärung zusammenfallen soll, dann muß Kausalität mehr als eine Regularität sein (vgl. Humes Regularitätstheorie der Kausalität; Humes Analyse

in etwa: u verursacht w, wenn u vom Typ U ist, und w vom Typ W ist und wenn Ereignisse der Art W immer mit Ereignissen der Art U gemeinsam auftreten; Humes Kausalitätsauffassung ist sehr umstritten. Hempel und Oppenheim liebäugeln aber mit ihr und denken, daß Erklärungen nach dem DN-Schema auch als Kausalerklärungen angesehen werden können, S. 167 in Klee-Ausgabe).

Wie vermeidet dieser Ansatz die oben genannten Probleme? Asymmetrie-Problem: Erklärungen müssen der Richtung der Kausalität folgen. Irrelevanz-Problem: Der Kausalprozeß ist relevant.

3. Das Vereinheitlichungsmodell der Erklärung. Idee: Eine Erklärung bettet ein Phänomen in einen Zusammenhang ein (Friedman 1974, siehe auch Kitcher 1989 in unserem Reader).
4. Pragmatische Erklärungstheorie (van Fraassen 1980)
5. N. Cartwrights „simulacrum account“
6. Kontextualismus (Godfrey-Smith 2003, Kapitel 13.3): Was als gute Erklärung dient, ist eine Funktion des Kontexts.

## Literaturverzeichnis

- Balashov, Y. & Rosenberg, A., *Philosophy of Science. Contemporary Readings*, Routledge, London and New York, 2002.
- Bromberger, S., *Why Questions*, in: *Mind and Cosmos: Essays in Contemporary Science and Philosophy* (Colodny, R., ed.), University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 1966.
- Friedman, M., *Explanation and Scientific Understanding*, *Journal of Philosophy* **71** (1974), 5–19.
- Godfrey-Smith, P., *Theory and Reality. An Introduction to the Philosophy of Science*, University of Chicago Press, Chicago, 2003.
- Hempel, C. G. & Oppenheim, P., *Studies in the Logic of Explanation*, *Philosophy of Science* **15** (1948), 135–175, zitiert nach Hempel (1965), 245–90.
- Hempel, C. G., *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, Free Press, New York, 1965.
- Iorio, M., *Echte Gründe, echte Vernunft*, Dresdner Universitätsverlag, München und Dresden, 1998.
- Kitcher, P., *Explanatory Unification and the Causal Structure of the World*, in: *Scientific Explanation* (Kitcher, P. & Salmon, W. C., eds.), University of Minnesota Press, Minneapolis, 1989, hier nach: Balashov & Rosenberg (2002), 71–91, pp. 410–505.
- Salmon, W., *Statistical Explanation and Statistical Relevance*, Princeton University Press, Princeton, 1971.
- Salmon, W., *Scientific explanation and the causal structure of the world*, Princeton University Press, Princeton, 1984.
- van Fraassen, B., *The Scientific Image*, Clarendon Press, Oxford, 1980.