

Falsifikationismus als Notwendigkeit

Michael Goerz (goerz@physik.fu-berlin.de)*

21. September 2006

Zusammenfassung

Dieses Essay argumentiert dafür, dass für den Falsifikationismus im Lichte einiger seiner Kritiken ein abgeschwächtes Verständnis entwickelt werden kann, in dem er erstens diesen Kritiken begegnen kann, und in dem er zweitens als ein unumstößliches *Ergebnis* der Wissenschaftsphilosophie betrachtet werden kann.

Die Abschwächung wird im wesentlichen darin bestehen, den Falsifikationismus als „Theorie der Falsifizierbarkeit“, und die Falsifizierbarkeit als *notwendige*, nicht aber als *hinreichende* Forderung für Wissenschaftlichkeit zu verstehen.

1 Einleitung

Aus der wissenschaftstheoretischen Debatte des vergangenen Jahrhunderts ist der Falsifikationismus, vertreten vor allem durch Karl Popper in seinem Werk *Logik der Forschung* (1966), als eine der nachhaltigsten und populärsten Theorien hervorgegangen. Dies mag daran liegen, dass er wohl erstmals eine überzeugendere Antwort als frühere Theorien des Mittelalters und der Neuzeit auf die Frage geben konnte, was Wissenschaft im Kern auszeichnet. Vorherrschende Position der meisten früheren Wissenschaftstheoretiker war, spätestens seit Roger Bacon¹, der primitive Induktivismus. Zwar kritisierte schon David Hume² 1748 diese Position, doch erst Popper führte diese Kritik zu der These aus, dass der Induktivismus von Grund auf fehlerbehaftet sei, und es einer Alternative bedarf. Trotz seiner beeindruckenden Leistung ist der Falsifikationismus vielfach angegriffen worden, wobei seiner Antwort auf die Frage nach Wissenschaftlichkeit oft keine befriedigende Alternative entgegengesetzt werden konnte. Es lohnt sich also, zu überprüfen, ob die Theorie Poppers sich nicht doch in einigen Punkten gegen ihre Kritiken wehren kann.

2 Poppers Falsifikationismus

Im folgenden sollen die Kernthesen des Falsifikationismus vorgestellt werden. Dabei ist es wichtig, sich in aller Deutlichkeit den Unterschied zwischen dem Fal-

*Dieses Essay wurde als Hausarbeit für das Seminar „Einführung in Kontroversen der Wissenschaftstheorie“ bei Gregor Betz (Dozent), Freie Universität Berlin, SoSe 2006, erstellt.

¹*Cogitata et Visa* (1607) und *Novum Organum* (1620), in (Bacon, 1901)

²(Hume, 1999)

sifikationskriterium zur Unterscheidung zwischen wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Sätzen („Falsifizierbarkeit“), und dem Falsifikationskriterium als wissenschaftlicher Methode vor Augen zu halten.

2.1 Falsifizierbarkeit als Demarkationskriterium

Popper versucht, ein *Demarkationskriterium* zu finden, also eine Antwort auf die Frage, was wissenschaftliche Sätze von nicht-wissenschaftlichen unterscheidet. Er entwickelt seine Theorie dabei ausgehend von einer Zurückweisung des Induktionsprinzips, welches logisch nicht schlüssig ist, und auch in der Praxis einige Probleme aufweist.³ Die logische Formulierung des Induktionsprinzips als bedingter Allsatz wäre die folgende:

$$\bigwedge_{i=1}^n Fa_i \wedge Ga_i \Rightarrow \forall x : Fx \rightarrow Gx$$

Wenn eine große Anzahl von Gegenständen a_i die Eigenschaft G hat, und alle diese Gegenstände von der Art F sind (auch die Eigenschaft F haben), dann gilt: Alle Gegenstände x der Art F besitzen die Eigenschaft G.

Dies ist, wie Popper zeigt, selbstverständlich nach den Prinzipien der deduktiven Logik nicht schlüssig. Es ist grundsätzlich nicht möglich, von einer endlichen Anzahl von Beobachtungen zu einem Allsatz überzugehen.

Schlüssig ist dagegen der klassische Modus Tollens⁴: die Zurückweisung einer Theorie, wenn eine Beobachtung einer aus der Theorie gefolgerten Voraussage widerspricht. Seine logische Formulierung wäre:

$$\exists a : Fa \wedge \neg Ga \Rightarrow \neg(\forall x : Fx \rightarrow Gx)$$

Wenn ein Gegenstand a der Art F nicht die Eigenschaft G hat, dann ist es nicht möglich, dass alle Gegenstände x der Art F die Eigenschaft G haben.

Daraus postuliert Popper Falsifizierbarkeit als das Demarkationskriterium von wissenschaftlichen zu unwissenschaftlichen Aussagen: *Jede wissenschaftliche Aussage muss falsifizierbar sein.*

Wir fordern zwar nicht, daß das System auf empirisch-methodischem Wege endgültig positiv ausgezeichnet werden kann, aber wir fordern, daß es die logische Form des Systems ermöglicht, dieses auf dem Wege der methodischen Nachprüfung negativ auszuzeichnen: *Ein empirisch-wissenschaftliches System muss an der Erfahrung scheitern können.*⁵

³(Popper, 1966, Abschnitt 1 ff.) Zu Problemen des Induktivismus außerdem: (Chalmers, 2001, Kapitel 4) sowie (Mittelstraß, 2004, „Induktion“).

⁴Nicht-quantorenlogisch müsste man sagen: „Wenn das Gesetz wahr ist, dann muss sich eine darauf basierende Voraussage bestätigen.“ Auf diesen Satz lässt sich dann der klassische Modus Ponens und Modus Tollens anwenden. Wollte man schlicht reduzieren auf „Wenn a der Art F ist, dann hat a die Eigenschaft G“, ist dies auch eine Möglichkeit, dann müsste man allerdings indirekt die Argumentation als Widerspruch führen.

⁵(Popper, 1966, S. 15)

2.2 Die Falsifikationistische Methode

Aus dieser Kernthese leitet sich nun im weiteren eine wissenschaftliche Methodologie ab. Wissenschaftler gehen in der Regel davon aus, dass es soetwas wie wissenschaftlichen Fortschritt gibt (ihre Arbeit wäre sonst wohl recht sinnlos). Für eine wissenschaftsphilosophische Theorie ist es daher wünschenswert, dass sie erklären kann, wie ein solcher Fortschritt möglich ist, und worin er besteht. Popper erledigt dies, indem er eine Möglichkeit gibt, wie Theorien mit konkurrierenden Theorien verglichen werden können, wie insbesondere also eine neue Theorie ein Fortschritt gegenüber einer alten sein kann, und zwar durch *Grade der Überprüfbarkeit*.⁶ Eine Theorie ist dann überprüfbarer (falsifizierbarer) als eine andere, wenn sie mehr verbietet. Damit sind z.B. Ad-Hoc-Modifikationen „verboten“.

Popper erlaubt zudem auch den Begriff der „Bewährung“, allerdings nicht im induktivistischen Sinne: „Theorien sind nicht verifizierbar; aber sie können sich bewähren.“⁷ Eine solche Bewährung ist schlicht die Feststellung, dass eine Hypothese bisher allen Prüfungen standgehalten hat, und daher eine *vorläufige* Gültigkeit hat.

Besonderen Wert legt Popper auf „kühne“ Hypothesen. Diese sind insofern (im Gegensatz zur Sicht des Induktivismus) zu befürworten, als dass sich Theorien nicht für ihre Aufstellung rechtfertigen müssen, sondern allein durch ihre Falsifizierbarkeit wissenschaftlichen Wert besitzen. Überhaupt muss man sich im Klaren darüber sein, dass es keinerlei Forderungen an die Aufstellung einer Hypothese gibt; diese muss mitnichten in irgendeinem Sinne „wissenschaftlich“ sein, einzig und allein muss die Hypothese falsifizierbar sein.

Besonders klar ausgedrückt wird dies in (Popper, 1984, „Über die sogenannten Quellen der Erkenntnis“):

Die Fragen der Wissenschaftslehre haben mit Quellen eigentlich nichts zu tun. Was wir fragen ist vielmehr, ob eine Behauptung wahr ist – das heißt, ob sie mit den Tatsachen übereinstimmt“

Der Wert einer wissenschaftlichen Hypothese ergibt sich also *allein* daraus, wie sie sich zu den „Tatsachen“ der Welt verhält, ob ihre Voraussagen von den Tatsachen bestätigt werden oder nicht. „Wahr“ muss in diesem Zusammenhang als „nicht falsifiziert“ gelesen werden.

Insgesamt läuft die Methode des Falsifikationismus in 4 Schritten ab:⁸

1. Prüfung der internen Konsistenz einer Hypothese. In diesem rein formalen Schritt werden innere Widersprüche der Theorie aufgedeckt.
2. Identifikation der deduktiven und der empirischen Elemente: die logische Struktur der Theorie muss explizit gemacht werden, und es muss ermittelt werden, welche empirisch überprüfbaren Voraussagen aus der Theorie gemacht werden können.
3. Vergleich in Bezug auf die relative Falsifizierbarkeit mit anderen Hypothesen. Eine neue Theorie muss einen höheren Falsifizierbarkeitsgrad besitzen.

⁶(Popper, 1966, Kapitel 6)

⁷(Popper, 1966, S. 198)

⁸siehe (Thornton, 2005, Abschnitt „The Growth of Human Knowledge“)

4. Empirische Überprüfung. Durch Experiment müssen die empirischen Voraussagen der Theorie überprüft werden. Sie kann dann entweder bestätigt (nicht jedoch verifiziert) oder falsifiziert werden.

3 Falsifikationismus im Lichte seiner Kritiken

Es seien nun zwei wichtige Kritiken am Modell des Falsifikationismus erläutert.⁹ Dabei werde ich erklären, wie der Falsifikationismus verstanden werden kann, oder modifiziert werden muss, um diesen Kritiken zu begegnen.

3.1 Das Problem des experimentum crucis: die Duhem-Quine-These

Die Kritik der Duhem-Quine-These bezieht sich darauf, dass eine wissenschaftliche Einzelhypothese, aus der eine Voraussage für das Ergebnis des Experiments gewonnen wird, stets von einer Vielzahl von Hilfhypothesen, Hintergrundwissen, Annahmen über die Randbedingungen und Funktionsweise des Apparatur, etc. ausgeht.

Einwände, die sich auf Grund eines Experiments gegen Sätze einer Theorie ergeben, gehen wegen des logischen Zusammenhangs dieser Sätze mit anderen Sätzen der Theorie stets auf die Theorie als ganze. Eine Zuordnung einzelner Sätze über Experimente zu einzelnen Sätzen einer Theorie, die im Sinne eines experimentum crucis die Theorie widerlegen, gibt es demnach nicht.¹⁰

3.1.1 Kritik der Falsifizierbarkeit von Thesen

Explizit besagt die Quine-Duhem-These, dass für eine experimentelle Vorhersage nicht nur die zu überprüfende Hypothese T , sondern auch noch zusätzliche Hilfhypothesen H einfließen, die das wissenschaftliche „Hintergrundwissen“ und Annahmen über die Funktion der Versuchsapparatur beinhalten. Wenn sowohl die Hypothese T und die Hilfhypothesen H wahr sind, dann kann daraus die Beobachtung B abgeleitet werden.

$$T \wedge H \rightarrow B$$

Erfolgt die Beobachtung gemäß der Voraussage, wird die Kombination $T \wedge H$ und damit auch T selbst bestätigt (nicht jedoch verifiziert, $B \rightarrow T \wedge H$ ist nicht gültig).

Erfolgt die Beobachtung *nicht* gemäß der Voraussage, folgt lediglich

$$\neg B \rightarrow \neg T \wedge \neg H$$

Um weiter zu folgern, dass $\neg T$, muss zwingend angenommen werden, dass H . Nur wenn sich rechtfertigen lässt, dass die Hilfhypothesen als wahr angesehen werden können, ist der Schluss gültig.

Streng logisch gesehen ist dies ein schwerer Schlag für die Annahme, dass Falsifizierbarkeit ein gutes Demarkationskriterium darstellt. Wie die Kritik zeigt,

⁹siehe z.B. (Chalmers, 2001, Kapitel 7)

¹⁰(Mittelstraß, 2004, „experimentum crucis“)

sind nämlich wissenschaftliche („falsifizierbare“) Sätze in Wirklichkeit gar nicht falsifizierbar, es gibt um genau zu sein überhaupt keine empirisch falsifizierbaren Sätze. Demzufolge kann Falsifizierbarkeit auch kein gutes Demarkationskriterium sein.

Gibt es Möglichkeiten, die Wahrheit der Hilfhypothesen zu rechtfertigen? Streng logisch kann dies nicht gelingen, doch praktisch kann unter gewissen Bedingungen das Hintergrundwissen durchaus als echt verifiziert angesehen werden. Das Kernargument für diese Möglichkeit ist, dass die Hilfhypothesen beliebig ausgetauscht werden können, bzw. ihrerseits unabhängig überprüfbar sind. Durch kontinuierliches Austauschen können sie Hilfhypothesen auf beliebig elementare Theorien zurückgeführt werden. Die Annahmen über die Apparaturen sind am einfachsten zu verifizieren, ihre Funktion kann getestet werden, fehlerhafte Geräte können ersetzt werden. Es ist davon auszugehen, dass ein Wissenschaftler den Anreiz hat, das Hintergrundwissen zu verifizieren. Man muss sich vor Augen halten, dass es hier vor allem um den Fall der Falsifikation geht, in dem die Beobachtung nicht der Vorhersage entspricht. Jedes Experiment wird in der Regel auf Grundlage einer sorgfältig erarbeiteten Theorie durchgeführt. Taucht ein überraschendes experimentelles Ergebnis auf, wird der Wissenschaftler alles daran setzen, Fehler in seinem Versuchsaufbau, oder Unsicherheiten in seinem Hintergrundwissen aufzuspüren.

Das empirisch-wissenschaftliche System kann immer noch an der Erfahrung scheitern und ist damit trotz der Quine-Duhem-These falsifizierbar, es kann von der Erfahrung „erdrückt“ werden. Leider verliert der Falsifikationismus dabei viel seiner Eleganz, insbesondere ist er nicht mehr einem ausgefeiltem Induktivismus überlegen.

Man muss zudem noch klar herausstellen, dass die hier vorgestellte Kritik sich an die *praktische* Falsifizierbarkeit richtet. Es ist nach wie vor möglich, falsifizierbare und nicht falsifizierbare Sätze zu unterscheiden. Dabei sei die Korrektheit der Hilfhypothesen angenommen. Ein nicht falsifizierbarer Satz ist dann nicht falsifizierbar, *obwohl* die Hilfhypothesen wahr sind. Es würde also ausreichen, als Demarkationskriterium eine solche formale Falsifizierbarkeit heranzuziehen. Es müssen weitere Gründe gefunden werden, warum in diesem Sinne nicht-falsifizierbare Sätze nicht wissenschaftlich sind. Die Quine-Duhem-These läuft der Verwendung der Falsifikation als Demarkationskriterium nicht zuwider.

3.1.2 Kritik der Popperschen Methode

Im unmittelbaren Anschluss an die oben geäußerte Kritik an der Möglichkeit der Falsifikation müssen an das Experiment weitere Bedingungen gestellt werden, wenn Falsifikation dennoch praktisch durchführbar sein soll, in dem Sinne, den ich im vorigen Abschnitt erläutert habe. Ersten muss postuliert werden, dass die verwendeten Hilfhypothesen wahr sind. Das Experiment darf ausschließlich sehr gut bestätigtes Hintergrundwissen verwenden. Dies schränkt den Aufbau von Experimenten erheblich ein. Zweitens muss von dem Wissenschaftler hohe Sorgfalt und Disziplin gefordert werden. Eine Hypothese sollte, wenn möglich, durch verschiedene Experimente überprüft werden. Experimente sollten wiederholt werden. Jeder Wissenschaftler muss sorgfältig die von ihm unterstellten Hilfhypothesen hinterfragen. Was die bisherigen Betrachtungen vor allem lehren, ist ein Skeptizismus gegenüber jeglichen experimentellen Ergebnissen.

Popper folgt diesem Argument im Ansatz, indem er eine „durchanalyisierte“ Form von Wissenschaft fordert:

Für die Revision wissenschaftlicher Theorien ist bei Popper die Unterscheidung zwischen den aktual zur Prüfung stehenden Hypothesen und dem dabei nicht in Frage gestellten [...] Hintergrundwissen wichtig, um bei einer Falsifikation nicht die Theorie als ganze, sondern nur bestimmte Teile verwerfen zu müssen.¹¹

Allerdings muss sich Popper gefallen lassen, dass seine „durchstrukturierte Wissenschaft“ möglicherweise nicht weit genug darin geht zu identifizieren, wie tatsächlicher Fortschritt im Lichte des Falsifikationismus funktioniert. Kuhn und Lakatos erweitern die Vorstellung, dass Hypothesen unterschiedlichen Status haben, einige offen für Falsifikation sind, andere nicht. Es ist aber leicht zu sehen, dass dies keine radikale Abweichung, sondern eher eine Erweiterung der Popperschen Vorstellung von Wissenschaft ist.

Also: Poppers Methode ist nicht grundsätzlich inkompatibel mit erweiterten Modellen, die auf das Problem der Duhem-Quine-These eingehen. Er muss allerdings einige Modifikationen zulassen. In seiner reinen Form ist die Methodik des Falsifikationismus zu simpel. Die Forderung nach (prinzipieller) Falsifizierbarkeit als notwendige Bedingung für eine wissenschaftliche Hypothese kann, trotz des Angriffs der Quine-Duhem-These, bestehen bleiben. Warum aber diese Bedingung *notwendig* ist, muss erst wieder begründet werden.

3.2 Kuhn, Lakatos und Feyerabend

Wie schon in einigen Punkten vorgegriffen, haben Lakatos, Kuhn, und auch Feyerabend noch einen weiteren wichtigen Einwand gegen Popper¹²: Sie werfen ihm vor, dass sein Modell des Falsifikationismus nicht in der Lage ist, die wissenschaftliche Praxis korrekt und umfassend zu erfassen bzw. auf die Wissenschaftsgeschichte anwendbar zu sein.

3.2.1 Kritik der Falsifizierbarkeit als Demarkationskriterium

Ein Haupteinwand von Poppers Kritikern gegen die Verwendung der Falsifikation als Demarkationskriterium ist der folgende: Würde man man alle Theorien sofort ihrer empirischen Prüfung unterziehen, würden sie nie und nimmer zur Entfaltung kommen. Wichtige Beispiele der Wissenschaftsgeschichte (z.B. die kopernikanische Revolution) wären gar nicht entstanden, so Feyerabend, denn schon und gerade bei ihrer Entstehung gab es zahlreiche Beobachtungen, die die Theorie zumindest dem Anschein nach falsifiziert hätten. Theorien müssen erst reifen, und man muss ihnen die Zeit geben, sich von eventuellen Unstimmigkeiten zu befreien bzw. ihren Gültigkeitsrahmen zu finden. Wissenschaftliche Theorien sollten also erstmal gar nicht falsifiziert werden.

Diese Kritik geht meiner Ansicht nach an Poppers Falsifikationismus vorbei, denn erstens hat Popper nie gefordert, dass eine Theorie sofort in allen Punkten verworfen werden muss, wenn sie anfänglich Unstimmigkeiten enthält. Im Gegenteil, er sagt:

¹¹(Mittelstraß, 2004, „Popper“)

¹²Originalquellen: (Kuhn, 1979) und (Lakatos und Musgrave, 1974, „Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme“). Zur Übersicht auch: (Chalmers, 2001, Kapitel 8-10)

Dabei habe ich immer auch die Notwendigkeit eines gewissen Dogmatismus betont: [...] Würde man allzu schnell der Kritik den Platz überlassen, dann würde man nie ausfindig machen können, worin die reale Kraft unserer Theorien liegt.¹³

Es ist gut und plausibel, dass Theorien verbessert und ausgearbeitet werden können. Man könnte sogar soweit gehen, zu sagen, dass die Falsifikation einer Theorie die Aufstellung einer neuen, verbesserten (aber verwandten) Theorie fast schon fordert. Die einzige Vorgehensweise, gegen die sich Popper werde, ist die Ad-Hoc-Modifikation. Die neue Theorie muss gegenüber der alten einen höheren Grad an Falsifizierbarkeit bieten.

Zudem impliziert die Tatsache, dass ein Satz, der prinzipiell falsifizierbar formuliert ist, noch lange nicht, dass er praktisch auch sofort und unmittelbar falsifiziert werden muss. Tatsächlich hat die Quine-Duhem-These gezeigt, dass es in der Praxis eventuell gar nicht möglich ist, einen Satz endgültig zu falsifizieren, ohne dass dies heißt, dass er nicht im logischen Sinne falsifizierbar wäre.

3.2.2 Kritik an der Methode

Kuhn und insbesondere Feyerabend wirft Popper vor, dass seine Methode nicht auf die Wissenschaftsgeschichte anwendbar sei. Viele Entdeckungen seien in keiner Weise auf der Basis der empirischen Methodologie Poppers entstanden. Im Gegenteil, oft wurden Theorien mit sophisterischen Methoden, kraft Autorität oder auf ähnliche „unwissenschaftliche“ Art und Weise durchgesetzt.

Die Kernthese bei der Zurückweisung Poppers ist, dass eine Wissenschaftstheorie nur dann als brauchbar und vollständig angesehen werden kann, wenn sie sowohl den normalen Wissenschaftsbetrieb als auch die historische Entwicklung der Naturwissenschaften beschreiben kann.

Als Gegenthese entwickeln Kuhn und Lakatos eine Theorie, in der Hypothesen zu weit gefassten Strukturen („Paradigmen“ bzw. „Forschungsprogrammen“) gehören, in denen es Kernthesen (willkürlich) nicht anzweifelbarer Sätze gibt, und eine weiche Schale von Hypothesen („Schutzgürtel“) an denen momentan gearbeitet wird und die daher für Falsifikation offenstehen.

In diesen Strukturen wird systematisch und ohne Infragestellung der Kernthesen geforscht, solange, bis es zwingend nötig wird einige Kernthesen fallenzulassen oder bis das Forschungsprogramm keine fruchtbaren Ergebnisse mehr liefern kann.

Kuhn und Lakatos elaborieren diese Modelle jeweils auf ihre Weise mit vollem Recht zu einer Methodologie, die den Sinn haben soll den tatsächlichen Wissenschaftsbetrieb zu charakterisieren.

Man sollte sich jedoch vor Augen führen, dass grundsätzlich auch Popper schon das Ordnen von Hypothesen in Strukturen befürwortet, wie sich z.B. die in 3.1.2 zitierten Passage interpretieren lässt. Kuhns und Lakatos Theorien können also durchaus als Ergänzungen zu Popper bzw. als Modifikation der falsifikationistischen Methode verstanden werden, und haben als solche auch volle Berechtigungen. Keinesfalls können sie aber auf die Forderung nach Falsifizierbarkeit von Hypothesen verzichten.

Weiterhin betont Popper immer wieder die völlige kreative Freiheit bei der *Aufstellung* von Hypothesen. Diese muss mitnichten „wissenschaftlich“ sein. Es

¹³Popper in (Lakatos und Musgrave, 1974)

kommt nur auf das Ergebnis an, und nur dieses muss sich der empirischen Überprüfung stellen.

Schließlich muss man sich noch im Klaren darüber sein, dass der Versuch, Popper als nicht anwendbar auf Praxis oder Geschichte der Wissenschaft zu kritisieren, vernachlässigt, dass Popper in erster Linie Regeln aufstellt wie gute Wissenschaft funktionieren sollte. Nicht alles was Wissenschaftler tun ist wissenschaftlich, und erst recht ist nicht jede Methode mit wissenschaftlichen Ergebnissen wissenschaftlich (und muss es nach Popper auch gar nicht sein). Es lässt sich daher noch keine zwingende Kritik an Popper allein daraus aufbauen, dass er die Wissenschaftsgeschichte nicht vollständig erklären kann.

Also: Wieder kann gezeigt werden, dass die Methode des Falsifikationismus zwar gute Ansätze liefert, eine Erweiterung der Theorie aber notwendig ist. Einen Angriff auf die Forderung der Falsifizierbarkeit kann keine der Kritiken darbringen.

Selbst Kuhn und Lakatos werden zugestehen müssen, dass ein Paradigma oder ein Forschungsprogramm schlicht nie in eine Krise geraten könnte, wenn seine Thesen nicht falsifizierbar wären. Zwar gibt es nach Lakatos noch andere Umstände, die den Ausstieg aus einem Forschungsprogramm notwendig machen (z.B. dass ein Forschungsprogramm keine Möglichkeiten für neue Entwicklungen mehr hat), aber dies ist etwas fundamental anderes als das *Verwerfen* der Theorien in diesem Forschungsprogramm und nimmt nicht die Notwendigkeit von Falsifizierbarkeit.

4 Der Modifizierte Falsifikationismus

Wie die obigen Beispiele gezeigt haben, kann sich der Falsifikationismus in einem gewissen Verständnis recht gut gegen seine Kritiken wehren. Dieses Verständnis ist das folgende:

Poppers Theorie liefert wertvolle Ansätze für eine wissenschaftliche Methodologie, erfasst aber nicht Wissenschaft in ihrer vollen Komplexität, ist dabei aber offen für die notwendigen Modifizierungen. Grundlage der wissenschaftlichen Arbeit ist das empirische Überprüfen von Theorien. Diese Theorien müssen langfristig mit den experimentellen Erfahrungen übereinstimmen, tun sie dies nicht – gibt es unüberwindbare Konflikte – muss die Theorie als falsifiziert angesehen werden und entweder fallengelassen, modifiziert, oder in ihrer Gültigkeit eingeschränkt werden. Die Falsifizierung eine Theorie bedeutet nicht, dass sie in allen Punkten fallengelassen werden muss. Die Aufstellung wissenschaftlicher Hypothesen kann grob nach Poppers vier Schritten erfolgen, diese Methodologie kann und muss aber erweitert werden, z.B. um eine Ausführung der strukturellen Aspekte im Sinne Kuhns und Lakatos, und um Forderungen an das Experiment und die wissenschaftliche Sorgfalt des Forschers. Es könnten noch weitere Vergleichskriterien als nur der relative Falsifizierungsgrad herangezogen werden.

Die Forderung, dass wissenschaftliche Hypothesen falsifizierbar sein müssen, ist ein Kernpunkt; auf sie kann nicht verzichtet werden.

Die Nichtschlüssigkeit des Induktionsprinzips und demgegenüber die Schlüssigkeit der Falsifizierbarkeitsforderung lehrt, dass wissenschaftliches Wissen grundsätzlich als fallibel und vorläufig anzusehen ist. Auch dies ist Kernbestandteil eines modifizierten Falsifikationismus.

Insgesamt muss der Falsifikationismus in weiten Teilen auf eine „Theorie der

Falsifizierbarkeit“ reduziert werden, das heißt eine Relativierung der Methodik, und eine Hervorhebung der Falsifizierbarkeit als Abgrenzungskriterium.

5 Die Notwendigkeit des Falsifikationismus

5.1 Voraussetzungen

Zunächst möchte ich zwei Thesen aufstellen, die Teil meines Grundverständnisses von Wissenschaft und als solches Voraussetzungen für meine Argumentation sind.

1. Wissenschaft steht in dem Anspruch, *Wahrheit* (Wissen) irgendeiner Art zu schaffen. Dies ist nicht nur (und auch nicht vorrangig) ein rein technisches Wissen, sondern vor allem ein Verständnis der Zusammenhänge in der Welt.
2. Wissenschaft soll und will *rational* sein. Das heißt, ihre Ergebnisse müssen grundsätzlich für jeden nachvollziehbar sein.¹⁴ Wissenschaftliche Dispute lassen sich im Prinzip, wenn alle relevanten Informationen zur Verfügung stehen, immer auflösen.

5.2 Logische Formulierung wissenschaftlicher Sätze und Möglichkeiten von Wahrheitsaussagen

Wie schon in 2.1 vorgegriffen, kann eine Theorie, also ein vermutetes wissenschaftliches Gesetz durch einen bedingten Allsatz formuliert werden.¹⁵

$$\forall x : Fx \rightarrow Gx$$

Der Ausdruck Fx ist dabei die Bedingung, Gx die dem Gegenstand x zugewiesene Eigenschaft, also die eigentliche Aussage des Gesetzes. Eine Vorhersage wäre auf dieser Grundlage die Allspezialisierung:

$$Fa \rightarrow Ga$$

Wie in 2.1 erläutert, kann man hier auch für Diskussionszwecke auf die zugrunde liegende Form $A \rightarrow B$ formalisieren.

Offensichtlich ist die Zahl der Möglichkeiten, logisch deduktiv Aussagen über ein solches Gesetz zu machen, äußerst begrenzt.

Zunächst quantorenlogisch: es gibt genau zwei Möglichkeiten, den Allquantor durch logische Folgerung zu entfernen. Die eine ist die Allspezialisierung, dies entspricht der Vorhersage und ist zudem als Umformung nur in eine Richtung möglich, die andere ist die (bidirektionale) Umwandlung in den Existenzquantor: $\forall x : Rx \equiv \neg \exists x : \neg Rx$. Dies ist der unmittelbare Angriffspunkt für den Falsifikationismus. Da in der klassischen Logik kein weiterer Quantor existiert, sind die elementaren Umformungen damit bereits erschöpft.

Nicht-quantorenlogisch lässt sich die bereits erläuterte Formulierung „Wenn das Gesetz wahr ist, dann muss eine Vorhersage zutreffen“ untersuchen. Auch

¹⁴Die Nachvollziehbarkeit bezieht sich dabei nur auf das Ergebnis an sich, nicht etwa auf eine zwingende Nachkonstruktion der *Entdeckung* dieses Ergebnisses.

¹⁵siehe (Carnap, 1958, Abschnitt 9c. Universal conditionals)

hier ist die Anzahl der Inferenzregeln stark begrenzt: Mit zwei Variablen, A und B sind die elementaren Regeln der Modus Ponens¹⁶, Modus Tollens und Widerspruch ($A \rightarrow B, A \rightarrow \neg B \Rightarrow \neg A$). Der Modus Ponens kommt bei der Vorhersage zur Anwendung, der Modus Tollens ist der Ansatz für den Falsifikationismus, und der Widerspruch, ebenfalls eine brauchbare Möglichkeit, etwas über die Wahrheit oder Falschheit der Theorie auszusagen, kommt bei Popper in Punkt 1 seiner Methode zur Anwendung. Er ist allerdings nicht empirisch.

Es gibt also in der klassischen (d.h. zweiwertigen, deduktiven) Logik keine Alternative zum Falsifikationismus, um irgendeine Aussage über die Wahrheit einer Theorie zu machen. In einer komplizierteren, z.B. mehrwertigen Logik muss dies nicht gegeben sein. Angesichts der starken und nicht völlig ausgeräumten Kritik der Quine-Duhem-These wäre die Betrachtung in einer erweiterten Logik möglicherweise sogar sehr vielversprechend.

5.3 Die notwendige Forderung nach Falsifizierbarkeit

Wir haben gesehen, dass die Kritiken am Falsifikationismus nicht die Forderung nach Falsifizierbarkeit angreifen (sondern sie sogar benötigen). In Anknüpfung an meine in 5.1 genannten Voraussetzungen möchte ich nun noch ein verstärktes Argument für die Notwendigkeit von Falsifizierbarkeit führen.

Angenommen, wir lassen wissenschaftliche Sätze zu, die nicht falsifizierbar sind, speziell einen nicht falsifizierbaren Satz A zu einem bestimmten wissenschaftlichen Problem. Dann sind andere nicht falsifizierbare Sätze $B_{1..n}$ zu demselben Problem denkbar, die inkompatibel zu A sind. Wie wir außerdem gesehen haben, gibt es auf empirischer Ebene neben dem Modus Tollens kein logisch zwingendes Ausschlusskriterium. Daraus folgt, dass zwischen den Aussagen $A, B_{1..n}$ logisch nicht wertend unterschieden werden kann. Dies steht im Widerspruch zu meiner Forderung nach Rationalität.

Weiterhin gilt: Wenn über einen Zusammenhang mehrere zueinander inkompatible Sätze möglich sind, dann kann ohne Ausschlusskriterium nicht sinnvoll behauptet werden, dass einer dieser Sätze eine „Wahrheit“ ausdrückt. Dies steht im Widerspruch zu meiner Forderung nach Wahrheit in der Wissenschaft.

Der bereits zitierte Satz „*Ein empirisch-wissenschaftliches System muss an der Erfahrung scheitern können*“ darf also für sich in Anspruch nehmen, in jeder Wissenschaftstheorie als wahr anerkannt und berücksichtigt zu werden.

¹⁶Die Umschreibung mit \wedge und \vee und Anwendung des disjunktiven Syllogismus führt sofort wieder auf den Modus Ponens.

Literatur

- [Bacon 1901] BACON, Francis ; SPEDDING, J. (Hrsg.): *The Works*. Bd. IV. 1901
- [Carnap 1958] CARNAP, Rudolf: *Introduction to Symbolic Logic and its Applications*. Dover, New York, 1958
- [Chalmers 2001] CHALMERS, Alan F.: *Wege der Wissenschaft. Einführung in die Wissenschaftstheorie*. Springer, Berlin, 2001
- [Hume 1999] HUME, David ; BEAUCHAMP, Tom L. (Hrsg.): *An Enquiry concerning Human Understanding*. Oxford University Press, 1999
- [Kuhn 1979] KUHN, Thomas: *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Suhrkamp, Frankfurt, 1979
- [Lakatos und Musgrave 1974] LAKATOS, Imre (Hrsg.) ; MUSGRAVE, Alan (Hrsg.): *Kritik und Erkenntnisfortschritt*. Vieweg, Braunschweig, 1974
- [Mittelstraß 2004] MITTELSTRASS, Jürgen (Hrsg.): *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*. Metzler, Stuttgart, 2004
- [Popper 1966] POPPER, Karl: *Logik der Foschung*. 2. Mohr, Tübingen, 1966
- [Popper 1984] POPPER, Karl: *Auf der Suche nach einer besseren Welt*. Piper, München, 1984
- [Thornton 2005] THORNTON, Stephen ; ZALTA, Edward N. (Hrsg.): *The Stanford Encyclopedia of Philosophy – “Karl Popper”*. 2005. – URL <http://plato.stanford.edu/archives/sum2005/entries/popper/>