

Kohärenter Explanatorischer Pluralismus

Von Stephan Hartmann, Konstanz

1. Erklärung und die Ziele wissenschaftlicher Theorien

Die Frage, was eine wissenschaftliche Erklärung ist, stellt seit mehr als einem halben Jahrhundert ein zentrales Thema der Wissenschaftsphilosophie dar. Die heutige Diskussion begann mit einer richtungsweisenden Arbeit von Carl Hempel im Jahre 1942 über den Erklärungsbegriff in der Geschichtswissenschaft. In dieser Arbeit gab Hempel, frühere Überlegungen von John Stuart Mill, Karl Popper und anderen präzisierend, eine formale Definition der Erklärung eines singulären Faktums.¹ Mit seiner dem zugrunde liegenden Auffassung, dass die Wissenschaften sehr wohl in der Lage sind, Erklärungen zu liefern, setzt sich Hempel ab von den zur damaligen Zeit vorherrschenden antimetaphysisch gestimmten Erklärungsskeptikern wie Pierre Duhem. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass Hempels Definition des Konzeptes der wissenschaftlichen Erklärung nicht wesentlich über das Deskriptive hinaus geht und damit auch und gerade von Empiristen akzeptiert werden kann. Bekanntlich versteht man unter einer Erklärung in Hempels Deduktiv-Nomologischen (D-N) Modell ein deduktiv gültiges Argument, zu dessen Prämisse (dem sog. *Explanans*) mindestens ein universelles Gesetz und eine Menge von singulären Sätzen gehört und dessen Konklusion das zu erklärende Faktum (das sog. *Explanandum*) ist.

Obwohl das D-N Modell auch heute noch Ausgangspunkt zahlreicher Arbeiten über wissenschaftliche Erklärungen ist, ist seine philosophische Unhaltbarkeit inzwischen unbestritten. Wie viele Gegenbeispiele zeigen, liefert das D-N Modell weder notwendige noch hinreichende Bedingungen für eine wissenschaftliche Erklärung. Das liegt nicht zuletzt an der expliziten Vernachlässigung pragmatischer Faktoren, was etwa an den Beispielen zur Erklärungsasymmetrie, wie dem vom Schatten und dem Fahnenmast, deutlich wird (van Fraassen 1988, 38). Der amerikanische Philosoph Bas van Fraassen hat daher eine pragmatische Erklärungstheorie vorgeschlagen, bei der unter einer Erklärung zunächst ganz allgemein eine Antwort auf eine Warum-Frage verstanden wird. Eine Frage wird dabei expliziert als ein Tripel $Q = \langle P_k, X, R \rangle$. Dabei ist P_k das *Thema* der Frage, $X = \{P_1, \dots, P_k, \dots\}$ dessen *Kontrastklasse* und R eine *Relevanzrelation*. Van Fraassen zufolge ist eine Proposition A genau dann relevant für Q , wenn A zu dem Paar $\langle P_k, X \rangle$ in der Relation R steht. Eine Erklärung ist also immer relativ zu einem gegebenen Kontext und besteht in der Etablierung einer geeigneten Relevanzrelation. Im Falle einer wissenschaftlichen Erklärung wird dazu auf wissenschaftliche Theorien zurück gegriffen.² Ganz im Geiste des von van Fraassen verfochtenen *Konstruktiven Empirismus* wird dabei (neben logischer Konsistenz) nur gefordert, dass die verwendete Theorie das Kriterium der empirischen Angemessenheit erfüllt. Sofern dieses Kriterium gilt, geht mit der von der Theorie gelieferten Beschreibung auch eine Erklärungen einher.³ Da van Fraassen keine weiteren Kriterien zur Akzeptanz von Theorien anerkennt, wird schon an dieser Stelle erkennbar, dass die pragmatische Theorie der Erklärung Schwierigkeiten damit hat, die *Qualität* einer

¹ Vgl. Salmon (1989) und Schurz (1995/96) für einen historischen Abriss der Erklärungsdebatte.

² Für die weitere Ausarbeitung dieser Theorie sei auf van Fraassen (1988, 67f) verwiesen.

³ Zum genauen Verhältnis von Beschreibung und Erklärung bei van Fraassen siehe dessen (1988, 32).

Erklärung zu bestimmen. Dies gibt der Autor auch freimütig zu (van Fraassen 1988, 71f).

Philip Kitcher und Wesley Salmon haben van Fraassens Erklärungstheorie in einer gemeinsamen Arbeit u.a. als zu liberal kritisiert. Beide Autoren erkennen zwar die Wichtigkeit pragmatischer Faktoren an, insistieren jedoch darauf, dass in einer befriedigenden wissenschaftlichen Erklärung noch ein anderes spezifisches Element eine Rolle spielt (Kitcher und Salmon 1987). Darüber, worum es sich bei diesem Element handelt, besteht freilich keine Einigkeit unter den beiden Autoren. Während Salmon darauf pocht, dass Erklärungen durch die Angabe des dem betrachteten Phänomen zugrundeliegenden kausalen Mechanismus geliefert werden (Salmon 1998, 70f), sieht Kitcher bei einer Erklärung vereinheitlichende Kräfte am Werk: Das zu erklärende Phänomen muss irgendwie in einen größeren Rahmen eingebettet werden (Kitcher 1989, 430f).

Offenbar liegen beiden spezifischen Erklärungstheorien konträre Intuitionen zugrunde. Gleichwohl kann jede der beiden Theorien mit überzeugenden Beispielen aus der wissenschaftlichen Praxis aufwarten, die in dem jeweiligen Sinne rekonstruiert werden können. In vielen Fällen läßt sich sogar ein und dasselbe Phänomen auf beide Weisen überzeugend erklären. Diese Feststellung führte Salmon dazu zu, für eine friedliche Koexistenz beider Erklärungstheorien zu argumentieren. Im folgenden Abschnitt werde ich diese Auffassung präzisieren und *Explanatorischen Pluralismus* nennen. Im anschließenden Abschnitt 3 wird der Explanatorische Pluralismus kritisiert. Abschließend wird in Abschnitt 4 auf der Grundlage dieser Kritik eine modifizierte Variante des Explanatorischen Pluralismus vorgeschlagen, die ich *Kohärenten Explanatorischen Pluralismus* nenne.

2. Explanatorischer Pluralismus

Kitcher vertritt im Anschluß an eine viel zitierte Arbeit von Michael Friedman aus dem Jahr 1974 die Auffassung, dass eine wissenschaftlichen Erklärung das zu erklärende Phänomen auf kohärente Weise in einen größeren Zusammenhang (Theorie, Weltbild etc.) einbettet. Dabei ist es das Ziel, unser Wissenssystem derart zu vereinheitlichen, dass eine große Zahl von Phänomenen mit möglichst wenigen Annahmen erklärt werden kann.⁴ Wenn wir etwa erklären wollen, warum ein Pendel eine bestimmte Schwingungsdauer hat, so verwenden wir ein *argumentatives Schema (argument pattern)*, das der Newtonschen Mechanik zuzuordnen ist. Es ist dieses gemeinsame Schema, das zu einer Vereinheitlichung der damit erklärten Phänomene führt. Nun ist es wenig verwunderlich, dass besonders viele überzeugende Beispiele für die Vereinheitlichungs-Theorie aus dem Bereich der fundamentalen Physik kommen. Kitcher selbst verweist darüber hinaus auch auf evolutionstheoretische Erklärungen in der Biologie, für die die von ihm propagierte Erklärungstheorie besonders angemessen erscheint. Es ist bemerkenswert, dass die Vereinheitlichungs-Theorie die Hauptintuitionen des D-N Modells übernimmt, ohne jedoch selbst dessen Schwierigkeiten zu haben (Kitcher 1989, Abschnitt 7). Erklärungen im Sinne der Vereinheitlichungs-Theorie können mit Kitcher als *global* bezeichnet werden, da sie (im Extremfall) vor dem Hintergrund unseres gesamten Wissenssystems gegeben werden.

⁴ Die Arbeit von Friedman und eine frühe Arbeit von Kitcher finden sich in deutscher Übersetzung in Schurz (1988).

Demgegenüber liefert die von Salmon favorisierte kausal-mechanistische Erklärungstheorie, wieder Kitchers folgend, *lokale* Erklärungen. Ein Phänomen wird hier erklärt, indem die dem Phänomen zugrundeliegenden Mechanismen angegeben werden. Als Beispiel denke man an die Erklärung einer bestimmten relativen Lage von Billardkugeln. Zur Erklärung wird man dabei zurückgreifen auf den zuvor abgeschlossenen kausalen Prozess der Wechselwirkung der Kugeln. Was genau unter einem (kausalen) Mechanismus zu verstehen ist, ist gegenwärtig Gegenstand heftiger Diskussionen. Salmon erläutert seine Position in (1998), andere Vorschläge finden sich in Machamer (2001).

Die Ausarbeitung beider Theorien ist technisch aufwändig und mit einer Reihe von Schwierigkeiten behaftet. Im Fall der kausal-mechanistischen Theorie führen etwa probabilistische Erklärungen zu einer Reihe von tiefen technischen und philosophischen Problemen und es bleibt unklar, ob die Quantenmechanik – immerhin die beste physikalische Theorie, die wir gegenwärtig kennen – überhaupt wissenschaftliche Erklärungen zu liefern vermag (Salmon 1989; für einen Überblick s. Schurz 1995/96). Die Vereinheitlichungs-Theorie hingegen steht vor der Herausforderung, eine präzise Formulierung der Vereinheitlichungsrelation zu geben (s. Kitcher 1989). Diese zum Teil nicht unerheblichen Probleme sollen jedoch im weiteren nicht interessieren. Ich gehe davon aus, dass beide Erklärungstypen zahlreiche plausible Beispiele zu ihrer Unterstützung anführen können. Oft ist es sogar so, dass ein Phänomen auf beide Weisen überzeugend erklärt werden kann. Diese Einsicht führte Salmon dazu zu, für einen Zustand der friedlichen Koexistenz zwischen beiden Erklärungstheorien zu plädieren. Salmon erläutert seine Position an der folgenden Geschichte:

Several years ago, a friend and colleague – whom I shall call the *friendly physicist* – was sitting on a jet airplane awaiting takeoff. Directly across the aisle was a young boy holding a helium-filled balloon on a string. In an effort to pique the child's curiosity, the friendly physicist asked him what he thought the balloon would do when the plane accelerated for takeoff. After a moment's thought the boy said that it would move toward the back of the plane. The friendly physicist replied that he thought it would move toward the front of the cabin. Several adults in the vicinity became interested in the conversation, and they insisted that the friendly physicist was wrong. A flight attendant offered to wager a miniature bottle of Scotch that he was mistaken – a bet he was quite willing to accept. Soon thereafter the plane accelerated, the balloon moved forward, and the friendly physicist enjoyed a free drink. (Salmon 1989, 183)

Tatsächlich können für die Bewegung des Ballons zwei unterschiedliche Erklärungen gegeben werden. Die erste greift zurück auf das sehr allgemeine Äquivalenzprinzip der Allgemeinen Relativitätstheorie; diese Erklärung läßt sich gut mit der Vereinheitlichungs-Theorie rekonstruieren. Die zweite Erklärung stützt sich auf die Gasgesetze und eine Reihe von idealisierten Annahmen der konkreten Situation. Diese Erklärung passt gut in das kausal-mechanistische Erklärungsschema. Wie Salmon betont, sind beide Erklärungen vollkommen akzeptabel. Je nach Situation mag man die eine oder die andere Erklärung vorziehen.

Ich möchte Salmons Position der friedlichen Koexistenz der verschiedenen Erklärungstheorien im folgenden ausweiten und präzisieren. Dazu ist es wichtig, von den Details der beiden bislang besprochenen Erklärungstheorien abzurücken. Relevant ist für das weitere nur, dass die eine Theorie lokale Erklärungen (bzw. – wenn man der

Symmetriethese⁵ zustimmt – lokales Verständnis) anstrebt, während die andere Theorie globale Erklärungen (bzw. globales Verständnis) sucht. In einen Fall wird eine allgemeine Theorie (z.B. Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie) herangezogen, im anderen Fall ist es ein nur in bestimmten Situationen gültiges theoretisches Modell (wie es etwa jedem einzelnen Gasgesetz zugrunde liegt). Da uns nur diese Theorien bzw. Modelle in unserem Streben nach Erklärungen zur Verfügung stehen, ist es plausibel anzunehmen, dass ihnen eine wichtige Rolle in den jeweiligen Erklärungen zukommt.⁶ Oft ist es auch so, dass es eine Vielzahl von unterschiedlichen Modellen gibt, die jeweils verschiedene Aspekte des betreffenden Phänomens erklären. Hier bietet es sich an, mit dem Begriff der *Perspektive* zu arbeiten. Jede für die Erklärung eines Phänomens herangezogene Theorie bzw. jedes herangezogene Modell erfasst das Phänomen, metaphorisch gesprochen, aus einer bestimmten Perspektive. Dabei charakterisieren Theorien das Phänomen gewöhnlich mehr global (manchmal auf Kosten der Feinstruktur), während Modelle einzelne Aspekte des Phänomens besser erfassen. Jede dieser Theorien und Modelle liefert jedoch nur eine *Partialerklärung* des betreffenden Phänomens, wobei alle Partialerklärungen ihre Bedeutung haben; jede von ihnen erfüllt ein spezifisches Erklärungsdesiderat.

Die These, dass ein gegebenes Phänomen aus verschiedenen Perspektiven heraus erklärt wird, kann durch weitere Beispiele aus der wissenschaftlichen Praxis untermauert werden. Man denke etwa an die zahlreichen Gasmodelle, die die thermodynamischen Variablen einer konkreten experimentellen Anordnung zueinander in Bezug setzen. Darüber hinaus können Phänomene der auf diese Weise erklärten Art z.T. auch mit den Methoden einer fundamentalen Theorie, der Statistischen Mechanik, behandelt werden. Als weiteres Beispiel sind die Kernmodelle zu nennen, die alle einzelne Eigenschaften eines Atomkerns erklären. So erklärt etwa das Schalenmodell die magischen Zahlen, während das Tröpfchenmodell zur Erklärung der Kernspaltung herangezogen werden kann. Schließlich sei noch auf die diversen Quarkmodelle zur Hadronenstruktur⁷ eingegangen. Neben diesen Modellen gibt es noch eine fundamentale Theorie, die Quantenchromodynamik (QCD), und eine Reihe von Effektiven Feldtheorien, die alle als wichtig für die Forschung angesehen werden. Keines dieser theoretischen Konstrukte kann zugunsten eines anderen eliminiert werden (Hartmann 1999, 2001b). Diese Einsicht drückt sich auch in dem folgenden Zitat des Physikers Thomas Cohen aus:

[W]hile high-quality numerical simulations may allow us to test whether QCD can explain low-energy hadronic phenomena, they will not, by themselves, give much insight into how QCD works in the low-energy regime. Simple intuitive pictures are essential to obtain insight, and models provide such pictures. Condensed-matter physics provides a useful analogy: even if one were able to solve the electron-ion many-body Schrodinger equation by brute force on a computer and directly predict observables, to have any real understanding of what is happening, one needs to understand the effective degrees of freedom which dominate the physics, such as photons, Cooper pairs, quasiparticles, and so forth. To gain intuition about these effective degrees of freedom, modeling is required. In much the same way, models

⁵ Vgl. dazu die Einleitung von Gerhard Schurz in Schurz (1988, 28) sowie die Kritik von Karel Lambert an der Symmetriethese in Schurz (1988, 299-321).

⁶ Ich kann hier nicht auf die Position der sog. Neuen Experimentalisten (Cartwright, Hacking,...) eingehen, denen zufolge es einen weitgehend theoriefreien Zugang zu bestimmten Ursachen gibt.

⁷ Hadronen sind stark wechselwirkende Teilchen; zu ihnen zählen etwa Protonen, Neutronen und Pionen.

of the hadrons are essential in developing intuition into how QCD functions in the low-energy domain. (Cohen 1996, 599 f)

Damit läßt sich die Position des Explanatorischen Pluralismus (EP) wie folgt spezifizieren:⁸

(EP) *Wissenschaftler erklären Phänomene aus einer Vielzahl von Perspektiven. Eine vollständige wissenschaftliche Erklärung liegt genau dann vor, wenn alle Partialerklärungen vorliegen.*

Es ist klar, dass aufgrund der Vielfalt an Perspektiven vollkommene wissenschaftliche Erklärungen selten sind. **EP** hat eine deskriptive und eine normative Lesart. Zum einen mag man *qua* Inspektion der wissenschaftlichen Praxis feststellen, dass dort tatsächlich nach diesem Schema erklärt wird. Dafür spricht etwa das obige Zitat von Cohen. Zum anderen meint **EP** aber auch, dass Wissenschaftler genau so vorgehen sollten. Das explanatorische Geschäft kann erst dann als beendet angesehen werden, wenn das betrachtete Phänomen aus allen möglichen Perspektiven (jeweils partiell) erklärt ist. An dieser Stelle stellt sich sofort die Frage, was diese möglichen Perspektiven genau sind. Sind sie uns immer bekannt? Das kann bezweifelt werden. Dennoch machen die überzeugenden Beispiele, die für die existierenden Erklärungstheorien ins Feld geführt werden, deutlich, dass lokale und globale Erklärungen sicher dazu gehören. Das schließt jedoch nicht aus, dass es noch andere Perspektiven gibt.⁹

3. Probleme mit dem Explanatorischen Pluralismus

In diesem Abschnitt soll der soeben vorgestellte Explanatorische Pluralismus kritisch untersucht werden.¹⁰ Zunächst stellt sich die Frage, ob die wissenschaftliche Praxis durch den Explanatorischen Pluralismus angemessen beschrieben wird. Ein Blick auf die Neurowissenschaften regt Skepsis. In dieser vergleichsweise jungen Disziplin werden, wie die in Machamer (2001) versammelten Arbeiten zeigen, v.a. kausalmechanistische Erklärungen gegeben. Erklärungen nach der Vereinheitlichungstheorie spielen hingegen kaum eine Rolle. Auf diesen Einwand kann erwidert werden, dass diese explanatorische Strategie momentan voraussichtlich tatsächlich am aussichtsreichsten ist (wofür man gute Gründe angeben kann), langfristig wird man jedoch kaum darum herumkommen, auch globalere Erklärungsperspektiven zu verwenden (s. dazu Hartmann 2001a). Diese Antwort ist freilich mit einer Hypothek auf die Zukunft verbunden und damit nicht ganz befriedigend. Es bleibt also unklar, warum keine spezifische Erklärungstheorie ausgezeichnet sein kann. Warum sollte es keine ausgezeichnete Perspektive geben, die Erklärungen liefert, die den anderen Erklärungen epistemologisch vorgeordnet sind? In der Physik liefere dies auf die weitverbreitete Behauptung hinaus, dass die Perspektive der fundamentalen Theorie, möglicherweise also die einer (noch zu findenden) *Theorie über Alles*, gegenüber allen anderen ausgezeichnet ist. Ich möchte dies bezweifeln, da nicht klar ist, dass diese Theorie tatsächlich all diejenigen explanatorischen Funktionen erfüllt, die etwa

⁸ Vgl. Thagard (1992, Kap. 5.3) für einen ähnlichen Ansatz.

⁹ Vgl. Batterman (2002) für Hinweise in diese Richtung.

¹⁰ Eine Form des Explanatorischen Pluralismus ist der Diskussionsgegenstand heftiger Debatten in der Philosophie, auf die hier aus Platzgründen nicht eingegangen werden kann. Vgl. Kitcher et al. (1990) und Sober (1990).

bestimmte Modelle erfüllen. Nur der Explanatorische Pluralismus wird mit der Komplexität der physikalischen Realität und den sich darauf beziehenden Erklärungsanforderungen fertig.

Dem Explanatorischen Pluralismus kann weiterhin entgegen gehalten werden, dass er unterbestimmt läßt, was eine wissenschaftliche Erklärung genau ist. Es werden ja nur, so könnte man argumentieren, alle spezifischen Erklärungstheorien aneinandergereiht und in ihrem Geltungsanspruch eingeschränkt. Man will (oder kann) sich nicht für eine spezifische Erklärungstheorie entscheiden, und eine allgemeine Rahmentheorie gibt es auch nicht. Der Explanatorische Pluralist kann dem erneut entgegenhalten, dass die Erklärungsanforderungen in den Wissenschaften zu vielfältig sind, um unter einen nicht-trivialen umfassenden Erklärungs begriff subsumiert zu werden. Wenn es eine allgemeine Explikation des Erklärungs begriffs geben sollte, dann vielleicht am ehesten im Rahmen von van Fraassens pragmatischer Theorie. Für diese Vermutung spricht, dass sich die verschiedenen Perspektiven möglicherweise gerade durch bestimmte Kontexte (im Sinne van Fraassens) explizieren lassen. Dagegen spricht jedoch, dass für van Fraassen die empirische Angemessenheit wissenschaftlicher Theorien das einzige Akzeptanzkriterium darstellt. Einziges Ziel der (theoretischen) Wissenschaften ist es dieser Auffassung zufolge, empirisch angemessene Theorien zu finden. Nun ist es aber so, dass die diversen Modelle (etwa zur Hadronenstruktur) im Hinblick auf das Kriterium der empirischen Angemessenheit der Theorie (in diesem Fall der QCD), sofern sie sich auf dasselbe Phänomen beziehen, weitaus unterlegen sind. Es ist also vor dem Hintergrund von van Fraassens Wissenschaftsphilosophie nicht ersichtlich, warum derartige Modelle überhaupt verwendet werden. Ich hingegen behaupte, dass diese Modelle genau deshalb verwendet werden, weil sie bestimmte explanatorische Funktionen erfüllen, die die Theorie gerade nicht erfüllt. Es ist ein Faktum, dass diese Funktionen im allgemeinen nicht alle von einer Theorie (oder einem Modell) erfüllt werden können. Ich denke also, dass eine entsprechende Modifikation der Erklärungstheorie von van Fraassen durchaus als Rahmentheorie für den Explanatorischen Pluralismus verwendet werden kann. Aufgegeben werden muss jedoch die Forderung der empirischen Angemessenheit als ausgezeichnetes Ziel der Wissenschaft.

Ein weiteres Problem für den Explanatorischen Pluralismus hat damit zu tun, dass viele Modelle (etwa wieder die der Hadronenphysik) strenggenommen falsch sind. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn – wie üblich – angenommen wird, dass die Theorie wahr ist. Wie kann es sein, dass falsche Modelle richtige (Partial-)Erklärungen liefern? Auch diesem Einwand kann begegnet werden, wenn man die Forderung nach empirischer Angemessenheit entsprechend lockert.

Mit einer Lockerung der Forderung nach empirischer Angemessenheit der zu Erklärungszwecken herangezogenen Theorien und Modelle tritt nun aber ein neues Problem auf. Ein so explizierter Explanatorischer Pluralismus ist nämlich zu liberal; ein *anything goes* Pluralismus, demzufolge jeder Erklärungsansatz erlaubt ist, sofern er uns nur bestimmte Einsichten vermittelt, ließe sich kaum vermeiden. Diese Art von Pluralismus ist nicht nur theoretisch höchst unbefriedigend, er steht auch nicht im Einklang mit der wissenschaftlichen Praxis. Es muss daher ein weiteres Auswahlkriterium geben, das die möglichen Kandidaten von Theorien und Modellen für Partialerklärungen einschränkt. Ein solches Kriterium soll nun vorgeschlagen werden.

4. Kohärenter Explanatorischer Pluralismus

Betrachten wir dazu die Analogie der verschiedenen Erklärungsperspektiven zu den verschiedenen Projektionen eines dreidimensionalen Gegenstandes in eine Ebene. Wenn der Gegenstand gegeben ist, müssen die verschiedenen Projektionen in einer bestimmten Weise zueinander passen. Nicht alles ist hier erlaubt. Und genau so müssen die verschiedenen Erklärungen zueinander passen, wenn die aus Messungen konstruierten Phänomene gegeben sind.¹¹ Dieses „zueinander passen“ kann, so werde ich zeigen, mit dem epistemologischen Konzept der Kohärenz präzisiert werden. Das führt zu der folgenden Forderung:

(KOH) *Die verschiedenen Partialerklärungen müssen miteinander kohärieren.*

Was bedeutet es nun aber genau, dass die verschiedenen Partialerklärungen miteinander kohärieren? Hier gibt es viele Möglichkeiten, von denen ich nur eine skizzenhaft vorstellen möchte. Ich schlage vor, dass **KOH** genau dann gilt, wenn die den Partialerklärungen zugrundeliegenden Theorien und Modelle (einschließlich evtl. zu machender Zusatzannahmen) miteinander kohärieren. Damit ist das Problem, genau zu explizieren, was „kohärieren“ bedeutet, von der Erklärungsebene auf die Ebene der theoretischen Beschreibung verlagert. Hier kann nun aber auf eine probabilistische Explikation des Kohärenzbegriffs zurückgegriffen werden, die ich nun kurz skizzieren möchte.¹² Dazu werden Theorien und Modelle als Mengen von Propositionen, die uns mit einer bestimmten Zuverlässigkeit r vorliegen, aufgefaßt. Dies ist sicher nur eine erste Annäherung, da auf diese Weise nicht-propositionale Bestandteile von Theorien und Modellen (wie Visualisierungen etc.) nicht berücksichtigt werden können. Weiter wird angenommen, dass die Ausgangswahrscheinlichkeiten und die bedingten Wahrscheinlichkeiten (bezüglich aller anderen Propositionen und deren Negationen) von allen Propositionen gegeben sind. Dabei kann es durchaus vorkommen, dass eine Theorie und ein Modell z.B. eine gemeinsame Proposition haben.

Das weitere Vorgehen sei am Beispiel von einer Theorie und einem Modell erläutert. Die Theorie sei gegeben durch $T = \{S_1, S_2, S_3, S_4\}$, das Modell durch $M = \{S_1, S_5\}$. Dabei sind S_1, \dots, S_5 Propositionen. Weiterhin sei T die logische Konjunktion der Propositionen in T , d.h. $T = S_1 \wedge S_2 \wedge S_3 \wedge S_4$, und $M = S_1 \wedge S_5$. Dann können die folgenden Wahrscheinlichkeiten aus den Ausgangswahrscheinlichkeiten berechnet werden: $Pr(T)$, $Pr(M)$ und $Pr(M|T)$ mit einem Wahrscheinlichkeitsmaß Pr . Daraus läßt sich nun nach dem in Hartmann & Bovens (2001) vorgeschlagenen Schema das Kohärenzmaß $c_r(M, T)$ von T und M bei gegebener Zuverlässigkeit r ableiten. Dieses normierte Maß liegt im offenen Intervall $(0, 1)$. Als Akzeptanz muss ein bestimmter Schwellenwert, der von der jeweiligen *scientific community* abhängt, gewählt werden. Erst dann wird die vom Modell gegebene Erklärung akzeptiert. Damit kann nun die Position des Kohärenten Explanatorischen Pluralismus wie folgt als die logische Konjunktion von **EP** und **KOH** expliziert werden:

¹¹ Wie dies geschieht, hat Falkenburg (1989) für den Fall der Teilchenphysik im Detail ausgearbeitet.

¹² Bartelborth (1999) verwendet explanatorische Relationen zur Formulierung einer Kohärenztheorie der Rechtfertigung.

(KEP) *Wissenschaftler erklären Phänomene aus einer Vielzahl von Perspektiven. Eine vollständige wissenschaftliche Erklärung liegt genau dann vor, wenn alle miteinander kohärierenden Partialerklärungen vorliegen.*

KEP scheint mir die wissenschaftliche Praxis gut zu beschreiben. In Forschungsgebieten, die v.a. durch eine Erklärungsform dominiert sind, stellt **KEP** ein regulatives Prinzip dar. Dabei wird offengelassen, was die anderen Perspektiven konkret sein können. Das hängt von den explanatorischen Bedürfnissen der jeweiligen *scientific community* und deren Kreativität ab (vgl. Battermann 2002). In jedem Fall kann ein Perspektivenwechsel zu interessanten neuen wissenschaftlichen Einsichten führen. Darüber hinaus läßt sich **KEP**, wie oben angedeutet, auf der Grundlage der Kohärenztheorie der Rechtfertigung begründen.

Literatur

- Bartelborth**, T. (1999), „Coherence and Explanation.“ *Erkenntnis* **50**, 209-224.
- Batterman**, R. (2002), *The Devil in the Details: Asymptotic Reasoning in Explanation, Reduction, and Emergence*. Oxford: Oxford University Press.
- Cohen**, T. (1996), „Chiral and Large- N_c Limits of Quantum Chromodynamics and Models of the Baryon.“ *Reviews of Modern Physics* **68**: 599-608.
- Falkenburg**, B. (1994), *Teilchenmetaphysik: Zur Realitätsauffassung in Wissenschafts-philosophie und Mikrophysik*. Mannheim: BI-Verlag.
- Hartmann**, S. (1999), „Models and Stories in Hadron Physics.“ In: M. Morgan & M. Morrison (Hgg.), *Models as Mediators*, Cambridge: Cambridge University Press, 326-346.
- Hartmann**, S. (2001a), „Mechanisms, Coherence, and the Place of Psychology.“ In: Machamer (2001), 70-80.
- Hartmann**, S. (2001b), „Effective Field Theories, Reductionism, and Explanation.“ *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* **32**, No. 2, 267-304.
- Hartmann**, S. & **Bovens**, L. (2001), „A Probabilistic Theory of the Coherence of an Information Set.“ In: A. Beckermann et al. (Hgg.), *Argument & Analysis: Proceedings of the 4th International Congress of the Society for Analytical Philosophy*. Bielefeld; <http://www.gap-im-netz.de/gap4Konf/Proceedings4/Proc.htm>
- Kitcher**, P. (1989), „Explanatory Unification and the Causal Structure of the World.“ In: Kitcher & Salmon (1989), 410-505.
- Kitcher**, P. & **Salmon**, W. (1987), „Van Fraassen on Explanation.“ *The Journal for Philosophy* **84**, 315-330.
- Kitcher**, P. & **Salmon**, W. (Hgg.) (1989), *Scientific Explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Kitcher**, P., **Sterelny**, K. & **Waters**, K. (1990), „The Illusory Riches of Sober’s Monism.“ *The Journal for Philosophy* **87**, 158-161.
- Machamer**, P. et al. (Hgg.) (2001), *Theory and Method in the Neurosciences*. Pittsburgh: Pittsburgh University Press.
- Salmon**, W. (1989), *Four Decades of Scientific Explanation*. In: Kitcher & Salmon (1989), 3-219.
- Salmon**, W. (1998), *Causality and Explanation*. New York: Oxford University Press 1998.
- Schurz**, G. (1988), *Erklären und Verstehen in der Wissenschaft*. München: Oldenbourg Verlag.
- Schurz**, G. (1995/96), „Scientific Explanation: A Critical Survey.“ *Foundations of Science* **3**, 429-465.
- Sober**, E. (1990), „The Poverty of Pluralism: A Reply to Sterelny and Kitcher.“ *The Journal of Philosophy* **87**, 151-158.
- Thagard**, P. (1992), *Conceptual Revolutions*. Princeton: Princeton University Press.
- van Fraassen**, B. (1988), „Die Pragmatik des Erklärens: Warum-Fragen und ihre Antworten.“ In Schurz (1988), 31-89.