Nelson Goodman: Das neue Rätsel der Induktion

Von Franz von Kutschera, Regensburg

1. Einleitung

Nelson Goodman wurde am 7. August 1906 in Somerville in Massachusetts geboren. Er erwarb 1928 den Grad eines Bachelor of Science an der Universität Harvard und promovierte dort 1941 in Philosophie. Nach einem Lehrauftrag am Tufts College (1945/46) wurde er 1946 zum Associate Professor an der Universität von Pennsylvania ernannt, 1951 zum Ordinarius. Er lehrte dort bis 1964 und ging dann an die Brandeis Universität in Massachusetts. 1967 kehrte Goodman nach Harvard zurück.

Nelson Goodman ist einer der hervorragendsten und einflußreichsten Vertreter der amerikanischen analytischen Philosophie. Seine Arbeitsgebiete sind vor allem Wissenschaftstheorie, Ontologie, Erkenntnistheorie und Sprachphilosophie. Dabei treten folgende thematischen Komplexe in den Vordergrund:
In der *Wissenschaftstheorie* ist seine Theorie der Induktion und der Bestätigung von Hypothesen durch Beobachtungen zu nennen. Damit hängt eng zusammen die Analyse irrealer Konditionalsätze und des Begriffs „Naturgesetz". Diese Themen werden in dem Buch „Fact, Fiction, Forecast" ([1]1955) behandelt, einer Ausarbeitung früherer Vorträge, die Goodman 1946 in New York und 1953 in London gehalten hat. Zur Wissenschaftstheorie zählen ferner auch Goodmans Versuche (vgl. Simplicity, Predicates, Structure, Measurement, Test, Science), den Begriff der Einfachheit von Theorien und Begriffssystemen zu präzisieren.
Zur *Ontologie* ist sein Versuch zu rechnen, ein hinreichend leistungsfähiges System des Nominalismus aufzubauen. Abweichend von den traditionellen Ideen des Nominalismus geht es Goodman dabei nicht darum, nur konkrete Dinge als Grundobjekte zuzulassen, sondern Klassen und die unbeschränkte Hierarchie von abstrakten Objekten auszuschließen, zu der Klassenbildungsprozesse führen. Speziell sollen, im Sinn von Quines Ontologiekriterium, in einer nominalistischen Sprache gebundene Variable nur für Individuen stehen. Dabei kommt es nicht darauf an, welche Art von Individuen man als Grundobjekte zuläßt, sondern nur darauf, daß die Grund-

objekte im System als Individuen behandelt werden, und das heißt nach Goodman, daß zwei Objekte im System als identisch gelten, die aus denselben Grundobjekten bestehen. Während z.B. die Klasse der Kompanien einer Division von der Klasse ihrer Regimenter verschieden ist, sind sie als Individuen identisch, da sie aus denselben Soldaten bestehen. Die hier einschlägigen Arbeiten sind in erster Linie Calculus, Steps, World und Structure.

Für die Beiträge Goodmans zur *Erkenntnistheorie* ist insbesondere seine Konstruktion eines phänomenalistischen Systems in dem Buch „The Structure of Appearance" ([1]1951) zu nennen, das auf der Dissertation „A Study of Qualities" (Harvard 1941) basiert. Das Buch steht in der Nachfolge von Carnaps Werk „Der logische Aufbau der Welt" (1928). Dort hatte Carnap versucht, eine systematische und exakte Rekonstruktion des phänomenalistischen Reduktionsprogramms anzugeben, nach dem die normale Sprache über Dinge in eine Sprache über die Empfindungen eines Subjekts übersetzt werden kann. Goodman unterzieht Carnaps Ansatz einer detaillierten Kritik und versucht, das Programm von einer anderen Basis aus durchzuführen. Diese Basis ergibt sich für ihn erstens aus einer liberalen Version der Definierbarkeitsforderung, die Goodman einleitend darstellt; zweitens aus der nominalistischen Grundposition, die er gegenüber Carnap einnimmt. Damit wird der für das Reduktionsprogramm zur Verfügung stehende logische Apparat wesentlich eingeschränkt. Goodman entwickelt aber einen *Individuenkalkül*, der in vielen Teilen Entsprechungen zum Klassenkalkül aufweist und damit erheblich leistungsfähiger ist als die üblichen nominalistischen Systeme. Endlich wählt Goodman als Grundobjekte nicht Empfindungen, sondern Qualia, d. h. phänomenale Eigenschaften, und versucht, die konkreten Dinge als Bündel von Qualia zu definieren. Auf diese Weise wird der Ansatz von Carnap in größerem Detail und in einer philosophisch vertieften Weise ausgebaut, und das ganze Projekt wird durchgeführt in dem beschränkten Rahmen eines nominalistischen Systems unter Verwendung von erstaunlich wenigen Grundbegriffen und Grundprinzipien.

Als Hauptthema der *sprachphilosophischen* Untersuchungen Goodmans kann man vielleicht die Analyse der sprachlichen Darstellungsfunktion bezeichnen. Dieses Thema taucht in den verschiedenen Arbeiten (wie Likeness, Sense, Way, About) immer wieder auf und ist auch ein Leitthema des Buches „Languages of Art" (1968). Dort wird es erweitert in dem Versuch, einen Ansatz für eine allgemeine

Theorie des Symbols zu geben. Denn Goodman glaubt, daß wir die spezifische Darstellungsfunktion der Sprache nicht vollständig verstehen können, wenn wir kein gründliches Verständnis nichtsprachlicher Symbolsysteme erreichen, wie bildlicher Darstellung, musikalischer Notation etc.

Wir wollen im folgenden Goodmans Diskussion des Induktionsproblems und damit zusammenhängende Fragen behandeln, d. h. uns auf die Thematik von „Fact, Fiction, and Forecast" beschränken. Denn darin ist vielleicht Goodmans wichtigste, sicher aber seine meistdiskutierte und einflußreichste Leistung zu sehen.

Zur philosophischen Methode Goodmans ist zu sagen, daß er jener Richtung der Analytischen Philosophie angehört, die nach dem Vorbild von Bertrand Russell, Rudolf Carnap, Willard V. Quine und anderen die Mittel der modernen formalen Logik einsetzt, um philosophische Begriffe und Aussagen zu analysieren und zu präzisieren. Dieses Verfahren hat einen kritischen und einen konstruktiven Aspekt. Die Kritik richtet sich auf philosophische Termini, von denen es sich bei näherem Zusehen zeigt, daß sie entweder überhaupt nicht oder nur in ungenügender Weise definiert, erklärt oder erläutert sind, und auf Thesen, für die exakte Begründungen fehlen. Da sich mit unklaren Begriffen nichts Klares sagen läßt und unklare oder unbegründete Aussagen wissenschaftlich nicht brauchbar sind, muß eine wissenschaftliche Philosophie auf Präzision der Begriffe und Exaktheit der Begründungen insistieren. Die Leistung solcher analytischer Kritik besteht darin, aufzuzeigen, daß sich hinter anscheinend Selbstverständlichem ein Problem verbirgt, und diese Leistung ist — das muß immer wieder betont werden — ein Positivum, unabhängig davon, ob mit der Kritik zugleich eine Lösung des aufgedeckten Problems angeboten wird oder nicht. Der konstruktive Teil der Analyse besteht im Versuch einer Rekonstruktion der Termini und Argumente mit präzisen begrifflichen Mitteln und exakten Begründungsverfahren. Da es sehr viel schwerer ist, kleine Probleme exakt abzuhandeln als Vages über große Probleme zu sagen, ist der dabei erzielte Fortschritt oft mühsam und begrenzt. Präzise Aussagen sind sehr viel informationsreicher und daher Kritik und Widerlegung in höherem Maße ausgesetzt als vage, informationsarme Behauptungen. Daher ist es auch oft schon als Fortschritt anzusehen, wenn man zeigen kann, wie sich ein Problem *nicht* lösen läßt, welcher Weg *nicht* ans Ziel führt. Wir lernen durch Fehler, und ein Mißerfolg ist oft nicht weniger aufschlußreich als ein Erfolg.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, all das einleitend zu betonen. Denn zu den wichtigsten und bleibenden Leistungen Goodmans, gerade im Zusammenhang mit dem Induktionsproblem, gehören seine kritischen Einsichten: die vielen Probleme, die er hinter scheinbaren Selbstverständlichkeiten entdeckt hat, und die Aporien, in die, wie er zeigt, naheliegende Lösungsverfahren münden. Goodman hat uns viel öfter ein Problem anzubieten als eine fertige Lösung. Er bekennt sich als einen „Philosophen, ganz in der sokratischen Tradition des Nichtwissens" (Languages, V). Aber die Probleme, nicht die Lösungen, die Fragen mehr als die Antworten, sind es wohl auch, die das Konstante, den bleibenden Besitz der philosophischen Bemühungen bilden.

2. Induktion

Es ist weithin üblich, die empirischen (Natur-) Wissenschaften von den apriorischen Wissenschaften, wie Logik und Mathematik, dadurch abzugrenzen, daß man sie als *induktive* Wissenschaften und diese als *deduktive* Wissenschaften charakterisiert. Während in Logik und Mathematik, so sagt man, aus allgemeinen axiomatischen Prinzipien, als ersten Prämissen, Folgerungen abgeleitet werden, so daß man vom Allgemeinen deduktiv zum Besonderen fortschreitet, gehen die Naturwissenschaften von der Beobachtung einzelner Phänomene aus und begründen mit den so gewonnenen singulären Beobachtungssätzen auf induktivem Wege ihre allgemeinen Gesetzesaussagen.

Wir wollen uns nicht daran stoßen, daß dieses Bild eine grobe Vereinfachung der tatsächlichen Argumentationsverfahren in den einzelnen Wissenschaften darstellt. Sein richtiger Kern besteht darin, daß wir in Logik und Mathematik generelle Sätze beweisen, d. h. einsehen können, daß sie in voller Allgemeinheit wahr sind. So gilt z. B. in der Logik das Kontrapositionsprinzip: „Wenn A B impliziert, dann impliziert nicht-B nicht-A" (symbolisch $(A \rightarrow B) \rightarrow (\neg B \rightarrow \neg A)$[1] für alle Sätze A und B. In der Mathematik gilt das Prinzip der Distributivität: $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$ für alle Zahlen a, b und c. Und beides läßt sich beweisen, ohne daß man alle Einzelinstanzen dieser Gesetze zuvor prüfen müßte, was auch unmöglich wäre, da es ja unendlich viele Satzpaare A, B und un-

[1] Wir verwenden hier und im folgenden die im 1. Band dieser Reihe „Philosophie der Gegenwart I" im Beitrag von W. K. Essler dargestellte logische Symbolik.

endlich viele Zahlentripel a, b, c gibt. In den empirischen Wissenschaften bilden jedoch einzelne Beobachtungen die Basis unserer Erkenntnis, und da uns nur jeweils endlich viele Beobachtungen zur Verfügung stehen, müssen allgemeine empirische Aussagen durch endlich viele singuläre Beobachtungen begründet werden. Während der Schluß von einem Allsatz der Form $\Lambda x (x \in F)$ (Alle Dinge haben die Eigenschaft F) auf einen singulären Satz $a \in F$ (a hat die Eigenschaft F) logisch allgemeingültig ist, ist der Schluß von einem oder mehreren singulären Sätzen $a \in F$, $b \in F, \ldots$ auf den Allsatz $\Lambda x (x \in F)$ nicht logisch gültig. Induktive Schlußweisen sollen dagegen einen solchen Schluß vom Besonderen aufs Allgemeine ermöglichen.

Das Induktionsproblem besteht nun in der Frage, wie solche Prinzipien aussehen und wie sie sich rechtfertigen lassen. Es ist keine Frage, daß in den Naturwissenschaften ständig der Schritt von einzelnen Beobachtungen zu generellen Aussagen und Hypothesen vollzogen wird. Die Frage ist, ob und wie sich das rechtfertigen läßt.

Dieses Problem hat David Hume im „Treatise" so prägnant gestellt, daß bis heute alle einschlägigen Diskussionen, auch die hier darzustellende Diskussion von Goodman, von seinen Argumenten ausgehen. Wir betrachten der Einfachheit halber nur die beiden elementarsten Formen induktiver Schlüsse (es sei $n \geqq 1$):

I) $a_1 \in F, a_2 \in F, \ldots, a_n \in F \Rightarrow a_{n+1} \in F$,

II) $a_1 \in F, a_2 \in F, \ldots, a_n \in F \Rightarrow \Lambda x (x \in F)$.

Dabei sei im Falle I eines *singulären Voraussageschlusses* a_{n+1} ein Objekt, das von den Objekten $a_1, \ldots, a_n$ verschieden ist, und in I und II seien $a_1, \ldots, a_n$ alle Objekte, die bisher auf die Eigenschaft F hin untersucht worden sind. Das Prinzip II eines *generellen Voraussageschlusses* ist stärker als I, da sich I aus II mit Hilfe des logischen Prinzips $\Lambda x (x \in F) \rightarrow a \in F$ (für alle a) ergibt. D. h. alle Argumente gegen Prinzipien der Form I sind auch Argumente gegen solche der Form II.

Hume hat erstens gezeigt, daß sich I und II, verstanden als Schlüsse im üblichen Sinn, nach denen aus der Wahrheit der Prämissen die Wahrheit der Konklusion folgt, nicht rechtfertigen lassen. Sein Argument läuft etwa so: Diese Schlußformen sind nicht logisch gültig. Daher benötigt man zu ihrer Rechtfertigung ein generelles Prinzip, aus dem ihre Gültigkeit (logisch) folgt, etwa ein *Uniformi-*

tätsprinzip, des Inhalts, „daß Instanzen, die wir noch nicht beobachtet haben, den beobachteten ähnlich sein müssen, und daß sich die Natur immer in der selben Weise verhält" (Hume, Treatise, III, Abschn. VI, S. 91). Ein solches Prinzip kann nicht logisch gültig sein, sonst wären die Schlußformen selbst logisch gültig. Es kann als genereller Satz auch nicht logisch, sondern allenfalls induktiv aus beobachteten empirischen Einzeltatsachen folgen; dann würde aber eine zirkelfreie Rechtfertigung dieses induktiven Schlusses voraussetzen, daß andere induktive Schlußweisen bereits gerechtfertigt sind, mit denen wir aus endlich vielen singulären Sätzen generelle empirische Sätze ableiten können, und so ad infinitum.

In der Tat kann man sich auch durch Beispiele leicht überzeugen, daß die Prinzipien I und II als normale Schlüsse nicht allgemeingültig sind. Es zeigt sich immer wieder, daß auch Hypothesen, die sich auf sehr viele Beobachtungen stützen, durch neue Beobachtungen falsifiziert werden. So waren z.B. in Europa lange Zeit nur weiße Schwäne bekannt, man hätte also nach II darauf schließen können, daß alle Schwäne weiß sind, bis man in Australien schwarze Schwäne entdeckte. Die unten zu schildernde Konstruktion „pathologischer" Prädikate nach Goodman stellt ein generelles Verfahren für die Konstruktion beliebig vieler Gegenbeispiele für die beiden Prinzipien dar.

Hume hat auch gezeigt, daß man die Schlußweisen I und II nicht einmal in der abgeschwächten Form begründen kann, daß die *meisten* dieser Schlüsse korrekt sind; daß wir auf lange Sicht oder in der Masse der Fälle Erfolg haben werden, wenn wir im Sinne von I oder II schließen. Denn selbst wenn das in der Vergangenheit so war, so garantiert uns nichts, daß es auch in Zukunft so bleiben wird. Auch für die Begründung einer solchen Erwartung benötigten wir ein Uniformitätsprinzip.

Es gibt nach Hume also weder eine deduktive noch eine induktive Rechtfertigung der Induktion. Induktive Schlußweisen lassen sich seiner Ansicht nach überhaupt nicht rational rechtfertigen, sie sind vielmehr nur Ausdruck unserer Gewöhnung an vergangene Regelmäßigkeiten, die in uns die Erwartung erzeugen, daß es sich auch in Zukunft so verhalten wird.

Goodman akzeptiert in „Fact, Fiction, and Forecast" diese Humesche Argumentation (S. 59ff.). Auch er hält es für unmöglich, induktive Schlüsse in dem Sinn zu rechtfertigen, daß man auf der Basis der in den Prämissen formulierten Kenntnisse zeigt, daß ihre

Konklusionen als Sätze über unbeobachtete Objekte oder künftige Ereignisse richtig sind. Es gibt keine rationalen Prinzipien für Prophetie. Eine Rechtfertigung einzelner induktiver Schlüsse ist nach Goodman nur so möglich, daß man zeigt, daß sie im Einklang mit allgemein akzeptierten Induktionsregeln stehen; eine Rechtfertigung von generellen Induktionsregeln aber nur so, daß man zeigt, daß sie der üblichen induktiven Praxis entsprechen. Induktionsregeln sind so für Goodman nur Kodifikate einer vorgängigen Praxis (die allerdings vermittels eines Rückkopplungseffekts auch auf diese zurückwirken und sie normieren), und ihre Rechtfertigung besteht im Nachweis, daß sie diese Praxis adäquat wiedergeben. Die Grundlage der Induktion besteht für Goodman, ähnlich wie für Hume, in Konventionen, Gebräuchen und Gewohnheiten. Wenn sich die Induktionsregeln so nach der Praxis richten und diese nach den Regeln, so ist das nicht zirkulär: „Eine Regel wird verbessert, wenn sie einen Schluß liefert, den wir nicht akzeptieren wollen; ein Schluß wird verworfen, wenn er eine Regel verletzt, die wir nicht modifizieren wollen. Der Prozeß der Rechtfertigung ist der komplizierte Vorgang wechselseitiger Anpassung zwischen Regeln und akzeptierten Schlüssen; und in der erreichten Übereinstimmung liegt die einzige Rechtfertigung, die wir für beide benötigen.“ (Fact, 64)

Goodman sieht durchaus, daß er sich hier dem Vorwurf aussetzt, die Frage nach der Legitimität von induktiven Schlüssen mit einem Hinweis auf die tatsächliche wissenschaftliche Praxis zu beantworten, d. h. eine Frage quid iuris mit einer Frage quid facti zu verwechseln. Er verweist jedoch auf das Beispiel der deduktiven Logik: Auch hier würde die Gültigkeit von Schlüssen an den Schlußregeln gemessen und deren Korrektheit an der vorgängigen deduktiven Praxis. Dieser Vergleich ist aber ein schwaches Argument, da es explizite semantische Begründungen logischer Schlußformen gibt, die wegen ihrer Evidenz keineswegs den Rückgriff auf vorgängige allgemeine Gewohnheiten des Schließens erfordern. Sonst bliebe auch unverständlich, wieso die Logik so weit über das im Alltag geübte Schließen hinausreicht, und warum dessen Korrektheit am Maßstab der Logik gemessen wird, und nicht umgekehrt die Geltung logischer Prinzipien durch empirische Untersuchungen über die tatsächliche Praxis des Schließens begründet wird.

Wenn Goodman so im Induktionsproblem nicht das alte Rätsel der Induktion sieht: „Wie lassen sich induktive Schlüsse rechtfertigen?", sondern das Problem, den Unterschied zwischen gültigen und ungültigen induktiven Schlüssen zu definieren (S. 65), so ist es damit noch keineswegs erledigt. Humes Antwort auf das alte Rätsel der Induktion war: „Es gibt keine rationale Rechtfertigung induktiver Schlüsse; in ihnen drücken sich nur unsere Erwartungen aufgrund beobachteter Regelmäßigkeiten aus". Dem stimmt Goodman zu, aber er zeigt mit seinem *neuen Rätsel der Induktion* nun, daß es für jeden induktiven Schluß nicht *die* beobachtete Regularität gibt, sondern daß jede endliche Menge von Beobachtungen sich in Form voneinander für die Zukunft widersprechenden Regularitäten extrapolieren läßt. Das Problem, das Hume nicht gesehen hat, ist also, diejenige Regularität unter den jeweils durch die vorliegenden Beobachtungen unwidersprochenen auszuzeichnen, die wir tatsächlich unseren Extrapolationen in die Zukunft zugrunde legen, d. h. die Regeln I und II so einzuschränken und zu präzisieren, daß sie die induktive Praxis adäquat wiedergeben.

Dieses Problem stellt sich auch dann, wenn man Goodmans Wendung des Induktionsproblems von einer Rechtfertigungsfrage in eine deskriptive Frage nicht mitmacht. Denn es zeigt, daß vor einem Rechtfertigungsversuch die zu rechtfertigenden induktiven Schlußweisen zunächst einmal so zu präzisieren sind, daß sie das erfassen, was wir in der wissenschaftlichen Praxis verwenden, und daß die Prinzipien I und II jedenfalls viel mehr, nämlich auch unsinnige Fälle umfassen und so sicher kein geeignetes Objekt für Rechtfertigungsversuche sind.

Es sei „$x \in F$" z. B. das Prädikat „wenn x ein Smaragd ist, dann ist x grün". $a_1, \ldots, a_n$ seien alle vor dem Zeitpunkt t auf ihre Farbe hin geprüften Smaragde. Dann können wir nach I schließen, daß auch der nächste Smaragd a_{n+1} grün sein wird, und nach II, daß alle Smaragde grün sind. Diese Konklusionen finden wir in Ordnung. Wenn aber „glau" das Prädikat ist „x wurde vor t geprüft und ist grün, oder x wurde nicht vor t geprüft und ist blau", dann gilt auch, daß alle vor t beobachteten Smaragde, d. h. $a_1, \ldots, a_n$, glau sind, so daß wir nach I den Satz erhalten würden, daß auch a_{n+1} glau ist, d. h. aber blau, da a_{n+1} nach Voraussetzung nicht vor t geprüft wurde. Und nach II würden wir den Satz erhalten, daß alle Smaragde glau sind, d. h. aber daß alle nicht vor t geprüften Smaragde blau sind. Die beiden Voraussagen, daß a_{n+1} grün, bzw. glau ist, und die beiden Hypothesen, alle Smaragde seien grün, bzw. glau, widersprechen einander aber unter der Vor-

aussetzung, unter der allein induktive Schlüsse sinnvoll sind, daß es nämlich Smaragde gibt, die nicht vor t geprüft wurden. Beide Hypothesen drücken Regularitäten aus, welche die Beobachtungen vor t korrekt beschreiben: $a_1, \ldots, a_n$ sind ebenso grün wie glau. Aber wie sollen wir rechtfertigen, oder nach Goodmans Zielsetzung auch nur beschreiben, welche der beiden Regularitäten wir induktiv extrapolieren?
Die Goodmansche Konstruktion solcher „pathologischer" Prädikate wie „glau" läßt sich generell für jedes „normale" Prädikat F durchführen: Sind $a_1, \ldots, a_n$ die auf F hin geprüften Objekte, so sei F' definiert durch

$$\text{III)}\quad x \in F' \leftrightarrow ((x = a_1 \vee \ldots \vee x = a_n) \wedge x \in F) \\ \vee (\neg (x = a_1 \vee \ldots \vee x = a_n) \wedge \neg x \in F).$$

Dann gilt für alle x aus der Menge der $a_1, \ldots, a_n$: $x \in F \leftrightarrow x \in F'$, und für alle anderen x gilt $x \in F \leftrightarrow \neg (x \in F')$.

Auf den ersten Blick scheint es nun ziemlich einfach zu sein, einschränkende Bedingungen für die Prädikate F in I und II anzugeben, die pathologische Prädikate ausschließen. Goodman hat jedoch gezeigt, daß keine Möglichkeit in Sicht ist, einen logischen oder empirischen Unterschied zwischen normalen und pathologischen Prädikaten anzugeben. Um zu zeigen, daß es sich bei der Paradoxie von Goodman um ein tiefliegendes Problem handelt, gehen wir kurz auf einige dieser Argumente ein:

1. Man hat behauptet, die Paradoxie beruhe, wie die sogenannte „Raben-Paradoxie" der Bestätigung (vgl. Hempel, Confirmation) darauf, daß nicht das gesamte Erfahrungswissen berücksichtigt wird. So wären in I und II auch weitere einschlägige Sätze als Prämissen aufzunehmen; im Goodmanschen Beispiel etwa der als wahr akzeptierte Satz, daß alle Edelsteinsorten uniform sind bzgl. ihrer Farbe. — Damit würde man aber nur das Problem verschieben: Der Schluß mit einer solchen Prämisse auf den Satz „Alle Smaragde sind grün" wäre dann logisch korrekt, der auf den Satz „Alle Smaragde sind glau" logisch falsch; aber nun wäre zu fragen, warum man die Hypothese der farblichen Uniformität der Edelsteinsorten aufgrund der vorliegenden Beobachtungsdaten annimmt und nicht ihr pathologisches Gegenstück.

2. Weiter hat man darauf hingewiesen (vgl. z.B. Carnap, 139f.), daß die pathologischen Prädikate F' wie „glau" im Gegensatz zu

den normalen Prädikaten F wie „grün" durch Bezugnahme auf gewisse Objekte oder Raum- und Zeitstellen definiert sind. Man könnte also festsetzen, daß nur sog. *qualitative* oder *nicht-positionale* Prädikate in I und II zugelassen werden sollen, d. h. Prädikate, die ohne eine derartige Bezugnahme erklärt sind. — Wie Goodman betont hat, ist aber der Begriff des qualitativen Prädikats nur relativ zu einer Sprache S definiert. Man kann nur sagen: In der Sprache S und bzgl. ihrer Grundterme ist ein Prädikat F qualitativ, wenn in ihm (oder in seinem Definiens) keine Namen für bestimmte Objekte und Raum-Zeitstellen (wesentlich) vorkommen. Da man aber F ebenso durch F' wie F' durch F definieren kann, hängt die Auszeichnung der qualitativen Prädikate von der Wahl der Sprache S ab. Das Problem ist damit nur anders formuliert, aber nicht eliminiert. Es lautet nun: Welche Sprache soll man wählen, damit für die in ihr qualitativen Prädikate die Regeln I und II akzeptierbar sind? Es gibt ferner auch nicht-qualitative Prädikate (unserer Sprache), wie „irdisch", „europäisch", „mittelalterlich", etc., die wir in induktiven Zusammenhängen wie qualitative Prädikate verwenden.

3. Man kann die Geltung von I und II auch nicht auf *Beobachtungsprädikate* beschränken, die für direkt beobachtbare Eigenschaften stehen (vgl. z.B. Salmon, Induction). Denn erstens ist der Begriff des „direkt Beobachtbaren" selbst sehr vage und problematisch. Zweitens würde man damit den Anwendungsbereich induktiver Schlußweisen zu eng begrenzen, da man auch Hypothesen mit Dispositionsprädikaten wie „elastisch" oder „magnetisch" und anderen theoretischen Prädikaten induktiv begründen will. Drittens kann man auch das Zutreffen mancher pathologischer Prädikate wie „glau" mit einer Kalenderuhr in der Hand direkt beobachten, wie z.B. Skyrms betont, so daß sie als Beobachtungsprädikate anzusehen sind.

4. Ein anderer Vorschlag geht dahin, in I und II nur solche Prädikate F zuzulassen, mit denen sich gesetzesartige Aussagen, etwa der Gestalt $\Lambda x(x \in F \rightarrow x \in G)$ oder $\Lambda x(x \in G \rightarrow x \in F)$ formulieren lassen. Man wird ja z.B. den Satz „Alle Smaragde sind grün", nicht aber den Satz „Alle Smaragde sind glau" als gesetzesartig ansehen. — Eine solche Restriktion reicht aber erstens nicht aus, um der Goodmanschen Paradoxie zu entgehen, wie Hempel betont hat (vgl. Inconsistencies). Hempel verweist auf den Fall, daß eine physikalische Größe $y = f(x)$ als Funktion des Parameters x be-

stimmt werden soll, und daß zur Ermittlung dieser Funktion f endlich viele Meßwerte $(x_1, y_1), \ldots, (x_n, y_n)$ vorliegen. Es gibt dann unendlich viele Funktionen f, für die gilt $y_i = f(x_i)$ für $i = 1, \ldots, n$, die sich aber in ihren Werten für andere Argumente beliebig stark unterscheiden. Und mit vielen dieser Funktionen läßt sich eine gesetzesartige Aussage über die Abhängigkeit von y von x formulieren. Auch hier liegt also ein Fall der Goodmanschen Aporie vor, der sehr allgemeiner Natur ist und praktisch sehr häufig vorkommt. Hinzu kommt, daß die Präzisierung des Begriffs der gesetzesartigen Aussage selbst eine bisher ungelöste Aufgabe ist, wie wir im folgenden Abschnitt sehen werden, und daß nach Goodman der aussichtsreichste Definitionsansatz für diesen Begriff auf die induktive Bestätigungsfähigkeit solcher Aussagen Bezug nimmt, so daß man diese nicht zirkelfrei unter Bezugnahme auf den Begriff der Gesetzesartigkeit erklären kann.

Die Goodmansche Analyse des Induktionsproblems führt also auf eine Aporie, die den „Skandal der Philosophie", daß man nicht rechtfertigen, ja nicht einmal präzise beschreiben kann, was jedermann ständig tut, in ein noch helleres Licht rückt als Humes altes Rätsel der Induktion.

Die Präzisierung induktiver Regeln ist keine wissenschaftstheoretisch ephemere Frage, sondern es ist ein zentrales methodologisches Problem, wie man generelle empirische Aussagen durch Beobachtungen begründen, stützen, bestätigen oder absichern kann, wie man Aussagen darüber präzisieren kann, daß eine Hypothese durch die vorliegenden Beobachtungsdaten besser gestützt sei als eine andere, etc. All das gehört zu dem Problemkreis der empirischen Bestätigung von Aussagen, der einen zentralen Komplex der Wissenschaftstheorie bildet[2].

3. Gesetzartige Aussagen

Ebenso selbstverständlich, wie wir von induktiven Schlüssen sprechen, reden wir von Naturgesetzen. Was aber ist ein Naturgesetz? Wie läßt sich dieser Begriff präzise definieren? Wie sich der Begriff des induktiven Schlusses bei näherem Zusehen als höchst problematisch erweist, so auch der des Naturgesetzes. Das hat, neben C. G. Hempel, vor allem Goodman durch seine Analysen in „Fact, Fiction, and Forecast" deutlich gemacht. Und wie

---

[2] Vgl. zum Thema dieses Abschnitts auch Kutschera, Wissenschaftstheorie I, 2.3.3 und 2.5.

die Abgrenzung korrekter induktiver Verfahren ein zentrales wissenschaftstheoretisches Problem ist, so auch die Analyse des Begriffs des Naturgesetzes, bzw. allgemeiner: des Begriffs einer gesetzesartigen Aussage. Dieser Begriff spielt z. B. eine wesentliche Rolle im Zusammenhang mit der Formulierung von Kriterien für korrekte wissenschaftliche Erklärungen, wie etwa die Erörterungen in Hempel, Aspects, oder Stegmüller, Erklärung, zeigen, und mit der Analyse von Konditionalsätzen, wie wir im nächsten Abschnitt sehen werden.
Naturgesetze sollen wahre gesetzesartige Aussagen sein; gesetzesartige Aussagen sind entsprechend alle Aussagen, die formal als Kandidaten für Naturgesetze infrage kommen, und unter denen wir die passenden Kandidaten durch Erfahrung, durch Experiment und Beobachtung ermitteln. Gesetzesartige Aussagen wird man zunächst so bestimmen, daß gilt:

1. Gesetzesartige Aussagen sind synthetische Aussagen. Denn analytische Sätze bezeichnet man nicht als Naturgesetze.

2. Gesetzesartige Aussagen sind generelle Sätze, z.B. Allsätze der Form $\Lambda x \ldots$. Da es für die Gesetzesartigkeit einer Aussage aber nicht auf ihre Formulierung ankommt, fordern wir nur, daß eine solche Aussage *wesentlich universell* ist, d.h. mit einem Allsatz äquivalent ist, der seinerseits nicht mit einem Satz ohne Quantoren logisch äquivalent ist. Dieser Zusatz ist erforderlich, da man ja einen singulären Satz wie $a \in F$ in einen äquivalenten Allsatz $\Lambda x(x = a \rightarrow x \in F)$ umformen kann.
Es gibt nun aber viele wahre, nichtanalytische und wesentlich universelle Sätze, die keine Naturgesetze darstellen, wie Goodman betont (Fact, 17ff.). Nehmen wir z.B. an, daß ich am 1. 1. 74 keine anderen Münzen in meiner Tasche hatte als 5-Markstücke, die aus einer Silberlegierung bestehen. Dann ist der Satz:

(a) Alle Münzen, die ich am 1. 1. 74 in meiner Tasche hatte, bestanden aus einer Silberlegierung
wahr, er ist synthetisch und er ist wesentlich universell, denn er ist nicht logisch mit einem molekularen Satz äquivalent, da Zahl und Individualität der Münzen in meiner Tasche unspezifiziert sind. Wie lassen sich nun solche Aussagen aus der Klasse der gesetzesartigen Sätze aussondern? Dazu bieten sich folgende Vorschläge an:

3. Eine gesetzesartige Aussage darf keine Bezugnahme auf bestimmte Objekte oder Raum-Zeitstellen enthalten, muß also rein

qualitativ sein. — Einen solchen Vorschlag haben wir oben schon unter dem Vorzeichen der induktiven Bestätigung diskutiert und verworfen, da er sprachabhängig ist.

4. Eine gesetzesartige Aussage muß induktiv bestätigungsfähig sein, d. h. sie muß akzeptierbar sein, ohne daß zuvor alle ihre Einzelinstanzen geprüft worden wären. Sie muß also als Konklusion einer induktiven Schlußregel wie II zulässig sein. Während man den Satz (a) nicht als wahr akzeptieren wird, bevor man nicht alle Einzelinstanzen geprüft, d. h. alle Münzen in der Tasche untersucht hat, akzeptiert man einen Satz wie „Alle Elektronen tragen eine elektrische Ladung von $1.602 \cdot 10^{-19}$ Coulomb“ aufgrund der Beobachtung von relativ sehr wenigen Einzelinstanzen. — Dieser Ansatz führt jedoch auf das Induktionsproblem zurück, das oben besprochen wurde, und für das vorläufig noch keine Lösung in Sicht ist.

5. Mit gesetzesartigen Aussagen lassen sich irreale Konditionalsätze begründen. Aus dem Satz „Wasser gefriert bei 0° C“ kann ich den Satz ableiten „Wäre das Wasser in diesem Behälter auf 0° C abgekühlt worden, so wäre es gefroren“. Hingegen kann man aus dem Satz (a) nicht den Satz ableiten „Hätte sich dies Pfennigstück am 1. 1. 74 in meiner Tasche befunden, so bestünde es aus einer Silberlegierung“. In diesem Fall würden wir vielmehr sagen müssen, daß unter einer solchen irrealen Annahme der Satz (a) falsch wäre. — Dieser Ansatz führt nun auf das Problem der Wahrheitsbedingungen für irreale Konditionalsätze, mit dem wir uns im folgenden befassen wollen. Dabei wird sich zeigen, daß nach der Goodmanschen Analyse solcher Sätze die Explikation des Begriffs der gesetzesartigen Aussage eine Vorbedingung für die Lösung dieses Problems ist. Daher ist auch von dieser Seite keine Hilfe für die Explikation eines solchen Begriffes zu erwarten.

Auch das Problem der Analyse des Begriffs ‚Naturgesetz‘ oder ‚gesetzesartige Aussage‘ führt so, wie Goodman zeigt, in eine Aporie, die eng mit den Aporien der Induktion und der irrealen Konditionalsätze zusammenhängt[3].

4. Irreale Konditionalsätze

Das dritte Hauptthema von „Fact, Fiction, Forecast“, die Analyse von irrealen Konditionalsätzen, ist — wie Goodman betont —

[3] Vgl. zum Thema dieses Abschnitts auch Stegmüller, Erklärung, Kap. V, sowie Kutschera, Wissenschaftstheorie II, 4.3.

ebenfalls keine nebensächliche grammatikalische Detailfrage. Wenn wir solche Konditionalsätze nicht interpretieren können, so meint Goodman, können wir nicht beanspruchen, eine adäquate Wissenschaftstheorie zu haben (Fact, 3). Wie wir gesehen haben, führt ja z.B. das Problem der Naturgesetze auf diese Frage. Entsprechendes gilt auch für das Problem der Erklärung von Dispositionsprädikaten und das Problem der Reduktion von Aussagen über Physisches auf Aussagen über Sinnesempfindungen, das sich im Phänomenalismus stellt, um nur zwei Beispiele zu nennen.

Ein irrealer Konditionalsatz hat die Form „Wenn es der Fall wäre, daß A, so wäre es der Fall, daß B" — wir schreiben dafür symbolisch $A \mathrm{c} B$. Wenn wir einen solchen Satz behaupten, setzen wir dabei voraus, daß die Antezedensbedingung A falsch ist, meist auch, daß die Sukzedensbedingung B falsch ist (andernfalls würden wir eher sagen „Auch wenn es der Fall wäre, daß A, wäre es der Fall, daß B"), aber den Wahrheitswert von B wollen wir im folgenden offenlassen. Wenn wir z.B. sagen

a) Wenn dieses Stück Butter auf 50° C erhitzt worden wäre, so wäre es geschmolzen,

so setzen wir voraus, daß das fragliche Stück Butter tatsächlich nicht auf diese Temperatur erhitzt worden ist.

Man kann nun die Wahrheitsbedingungen eines irrealen Konditionalsatzes $A \mathrm{c} B$ nicht mit denen einer materialen Implikation $A \rightarrow B$ gleichsetzen, also definieren

1) $A \mathrm{c} B := A \rightarrow B$.

Sonst wären alle irrealen Konditionalsätze wahr, denn aus der Falschheit von A folgt ja bereits die Wahrheit von $A \rightarrow B$. Offenbar hängt der Wahrheitswert von $A \mathrm{c} B$ nicht nur von den Wahrheitswerten von A und B ab, sondern die Wahrheit von $A \mathrm{c} B$ beruht auf einem Zusammenhang logischer oder naturgesetzlicher Art zwischen Ereignissen vom Typ A und solchen vom Typ B. Drükken wir die Tatsache, daß es Naturgesetze $G_1, \ldots, G_n$ gibt, so daß B aus A und $G_1, \ldots, G_n$ logisch folgt, symbolisch durch $A \mathbf{g} B$ aus, so liegt es nahe, zu definieren

2) $A \mathrm{c} B := A \mathbf{g} B$,

d. h. den Zusammenhang zwischen A und B als einen naturgesetzlichen zu interpretieren. Wir hatten ja oben schon gesehen, daß sich aus Naturgesetzen irreale Konditionalsätze gewinnen lassen. Damit führt die Analyse von irrealen Konditionalsätzen

zwar auf das Problem der Explikation des Begriffes ‚Naturgesetz' zurück, aber dafür bot sich ja eine Lösungsmöglichkeit an, wenn es gelingt — und wir werden im folgenden Abschnitt Goodmans Ansatz dafür schildern — das Induktionsproblem zu lösen.
Die Definition (2) hat jedoch folgenden Mangel: Der Satz

b) Wenn man dies Streichholz an dieser Fläche gerieben hätte, hätte es gebrannt

kann richtig sein, ohne daß es Naturgesetze gibt, mit denen das Sukzedens aus dem Antezedens folgt. Vielmehr sind noch weitere *relevante Bedingungen* hinzuzufügen, wie daß das Streichholz trocken war, daß genügend Sauerstoff vorhanden war etc., damit eine solche naturgesetzliche Folgebeziehung zustande kommt. Diese Bedingungen werden in der Behauptung (b) nicht erwähnt, sondern als gültig vorausgesetzt. Nun kann man aber weder diese Bedingungen offenlassen, sonst hätte der Satz je nach Wahl solcher Bedingungen verschiedene Wahrheitswerte, noch kann man als relevante Bedingung die Konjunktion aller wahren Sätze wählen. Zu diesen gehört ja auch der Satz $\neg A$, und aus $A \wedge \neg A$ folgt logisch jeder beliebige Satz B, so daß wieder alle irrealen Konditionalsätze wahr wären.
Es liegt also nahe zu definieren:

3) $A \,\mathbf{c}\, B := VC(C \wedge \neg(C \,\mathbf{g}\, \neg A) \wedge (C \wedge A) \,\mathbf{g}\, B)$.

Dabei sei C eine Konjunktion relevanter Bedingungen, die nach dem Definiens wahr sind, mit A naturgesetzlich (und logisch) verträglich, und aus denen zusammen mit A der Satz B naturgesetzlich folgt.

Aber auch das ist nicht adäquat, denn falls A naturgesetzlich möglich ist, soll nicht zugleich gelten $A \,\mathbf{c}\, B$ und $A \,\mathbf{c}\, \neg B$. Wenn aber A der Satz ist „Hans ist in Carolina", B der Satz „Hans ist in Nord-Carolina" und D der Satz „Hans ist in Süd-Carolina", so gibt es ein wahres C, nämlich $\neg D$, das mit A verträglich ist, so daß gilt $(C \wedge A) \,\mathbf{g}\, B$. Es gibt aber auch ein wahres C', nämlich $\neg B$, das mit A verträglich ist, so daß gilt $(C' \wedge A) \,\mathbf{g}\, \neg B$. Es würde also gelten $A \,\mathbf{c}\, B$ und $A \,\mathbf{c}\, \neg B$, obwohl A möglich ist.

Es führt nun auch nicht weiter, wenn man versucht, solche Fälle auszuschließen, indem man definiert

4) $A \,\mathbf{c}\, B := VC(C \wedge \neg(C \,\mathbf{g}\, \neg A) \wedge \neg(\neg A \,\mathbf{g}\, C) \wedge (C \wedge A) \,\mathbf{g}\, B)$
$\wedge \neg VC'(C' \wedge \neg(C' \,\mathbf{g}\, \neg A) \wedge \neg(\neg A \,\mathbf{g}\, C') \wedge (C' \wedge A) \,\mathbf{g}\, \neg B)$.

(Die Bedingung $\neg(\neg A \mathbf{g} C)$, bzw. $\neg(\neg A \mathbf{g} C')$ soll ausschließen, daß man z.B. C als $A \rightarrow B$ und C' als $A \rightarrow \neg B$ wählen kann. Inhaltlich besagt sie, daß die relevante Bedingung nicht in der Präsupposition des Irrealis enthalten ist.)

Denn wenn, wie das bei irrealen Konditionalsätzen meist der Fall ist, B falsch aber verträglich mit $\neg A$ ist und A verträglich mit $\neg B$ (vgl. den Satz (b)), so ergibt die Wahl von $\neg B$ als C' $(C' \wedge A)$ $\mathbf{g} \neg B$, d. h. in allen diesen Fällen wäre $A \mathbf{c} B$ falsch.

Selbst wenn man, um auch diesen Fall auszuschließen, fordert, daß C, bzw. C' mit $\neg B$, bzw. B verträglich sein soll, daß also nicht B, bzw. $\neg B$ aus den fraglichen Naturgesetzen bereits ohne die Bedingung C, bzw. C' folgt, so ist das unzureichend. Denn nach der Definition

5) $A \mathbf{c} B := VC(C \wedge \neg(C \mathbf{g} \neg A) \wedge \neg(\neg A \mathbf{g} C) \wedge \neg(C \mathbf{g} B)$
$\wedge (C \wedge A) \mathbf{g} B) \wedge \neg VC'(C' \wedge \neg(C' \mathbf{g} \neg A) \wedge \neg(\neg A \mathbf{g} C')$
$\wedge \neg(C' \mathbf{g} \neg B) \wedge (C' \wedge A) \mathbf{g} \neg B)$

wäre ein Irrealis wie

c) Hätte man dies Streichholz an dieser Fläche gerieben, so wäre es nicht trocken gewesen

unter denselben Bedingungen wahr wie (b). Es sei A das Antezedens, B das Sukzedens von (b), B' das Sukzedens von (c). Im Fall von (c) können wir als relevante Bedingung C die relevanten Bedingungen wie für (b) wählen ohne die Voraussetzung, daß das Streichholz trocken war und ergänzt um den Satz $\neg B$ („Das Streichholz hat nicht gebrannt"); $\neg B$ ist verträglich mit A (sonst würde $A \mathbf{g} B$ gelten), und B ist verträglich mit $\neg A$ (man könnte das Zündholz durch Erhitzen zum Brennen bringen), und es gilt $(C \wedge A) \mathbf{g} B'$. Andererseits gibt es in diesem Fall kein passendes C' mit $(A \wedge C')$ $\mathbf{g} \neg B'$.

Die Ursache dieser Schwierigkeit liegt nun darin, daß wir in C eine Bedingung $(\neg B)$ aufgenommen haben, die, obwohl wahr und verträglich mit A, nach (b) nicht wahr wäre, wenn A wahr wäre. Als relevante Bedingungen kommen also nur solche Bedingungen in Frage, die unter der irrealen Voraussetzung nicht als falsch anzusehen sind, d. h. die sich unter der irrealen Antezedensannahme aufrechterhalten lassen. Man müßte also den Begriff der (naturgesetzlichen) Verträglichkeit durch den stärkeren Begriff der *Mithaltbarkeit* (*cotenability*) ersetzen, der so zu definieren wäre: C

ist mithaltbar mit A, wenn es nicht der Fall ist, daß C falsch wäre, wenn A wahr wäre (d. h. wenn gilt $\neg(A \subset \neg C)$).

Damit haben wir uns aber im Kreis gedreht, denn wir wollten Wahrheitsbedingungen für irreale Konditionalsätze angeben, und benötigen dazu nun einen Begriff, der selbst mit Hilfe eines solchen Konditionalsatzes definiert ist.

Goodmans Analyse der irrealen Konditionalsätze führt also auf eine doppelte Aporie: die der Explikation des Begriffes ‚Naturgesetz' und die der Definition relevanter Bedingungen, bzw. des Begriffs ‚mithaltbar'[4].

5. Projizierbarkeit

Nach dem bisher Gesagten hängen die drei Teilprobleme unseres Problemkomplexes so zusammen: Eine Analyse irrealer Konditionalsätze erfordert einerseits eine Definition des Begriffs ‚gesetzesartige Aussage', bzw. ‚Naturgesetz', andererseits eine Definition der „relevanten Bedingungen". Für die letztere Frage ist zunächst keine Lösung in Sicht. Zur Definition der gesetzesartigen Aussagen bietet sich nach Goodman der Weg an, sie als induktiv bestätigungsfähige oder *projizierbare* Aussagen zu bestimmen. Das führt dann auf das neue Rätsel der Induktion zurück, welche Aussagen, bzw Prädikate in der Induktionsregel zulässig, also projizierbar sind.

Goodman hat für diese Frage in „Fact, Fiction, and Forecast" einen Lösungsansatz vorgeschlagen, der nicht auf logischen oder empirischen, sondern auf pragmatischen Unterscheidungen basiert, indem er explizit auf das tatsächliche Induktionsverhalten Bezug nimmt.

Wir gehen bei der Diskussion von der Version dieses Ansatzes in Improvement aus, da sie die bisher letzte Formulierung darstellt. Bekannter ist zwar die Fassung in der 2. Auflage von Fact, an die sich auch die meisten Diskussionen angeschlossen haben, aber wir wollen hier nicht der Entwicklung der Goodmanschen Gedanken nachspüren noch Einwände erörtern, die durch spätere Modifikationen hinfällig geworden sind.

---

4 Vgl. zum Thema dieses Abschnittes auch Stegmüller, Conditio.

Goodman betrachtet nur Hypothesen der elementaren Form $\Lambda x(x \in F \rightarrow x \in G)$. Wir setzen im folgenden immer voraus, daß die Hypothesen synthetische, wesentlich universelle Sätze sind. Goodman definiert:

D1) Eine Hypothese $\Lambda x(x \in F \rightarrow x \in G)$ heißt in t *gestützt*, bzw. *erschüttert*, wenn in t oder davor für gewisse Objekte a festgestellt wurde, daß gilt $a \in F \wedge a \in G$, bzw. $a \in F \wedge \neg a \in G$. Sie heißt in t *erschöpft*, wenn für alle a mit $a \in F$ in t entschieden ist, ob $a \in G$ gilt oder nicht.

D2) Eine Hypothese heißt *zulässig* in t, wenn H in t gestützt, nicht erschüttert und nicht erschöpft ist.

D3) Eine *Hypothese* H wird in t *projiziert*, wenn H in t zulässig ist und H in t akzeptiert wird.

D4) Ein *Prädikat* G wird in t *projiziert*, wenn eine Hypothese der Gestalt $\Lambda x(x \in F \rightarrow x \in G)$ in t projiziert wird.

D5) Ein *Prädikat* G ist in t *besser verankert* (*entrenched*) als G', wenn mit G extensionsgleiche Prädikate bis t öfter projiziert worden sind als mit G' extensionsgleiche Prädikate.

D6) Eine *Hypothese* $\Lambda x(x \in F \rightarrow x \in G)$ ist in t mindestens so gut *verankert* wie $\Lambda x(x \in F' \rightarrow x \in G')$, wenn F mindestens so gut wie F' und G mindestens so gut wie G' verankert ist.

D7) Eine zulässige Hypothese H *verdrängt* (*overrides*) eine zulässige Hypothese H' in t, wenn H und H' in Konflikt miteinander stehen und H besser verankert ist als H'.

D8) Eine zulässige Hypothese H ist *projizierbar*, wenn sie alle mit ihr in Konflikt stehenden Hypothesen verdrängt. Sie ist *nichtprojizierbar*, wenn sie von einer anderen verdrängt wird. Sie ist *unprojizierbar*, wenn es eine zulässige Hypothese H' gibt, die mit H in Konflikt steht, so daß H und H' einander nicht verdrängen.

Der Gedanke, der diesen Definitionen zugrunde liegt, ist, daß erstens für eine induktive Bestätigung nur zulässige Hypothesen in Frage kommen (D3), und daß zweitens die Auswahl unter konkurrierenden und mit den Beobachtungsdaten verträglichen Hypothesen so geschieht, daß auf die induktive Praxis der Vergangenheit Bezug genommen wird und jene Hypothesen bevorzugt werden, deren Prädikate bisher häufiger in induktiven Schlüssen benützt wurden (D7). Die projizierbaren Hypothesen sollen jene sein, für welche die Induktionsregel II aus dem Abschnitt 2 gilt.

Die Hypothese „Alle Smaragde sind glau" ist nichtprojizierbar, da sie von der Hypothese „Alle Smaragde sind grün" verdrängt wird — das Prädikat „grün" ist ja besser verankert als „glau" und damit ist auch die zweite Hypothese besser verankert als die erste. Auch die Hypothese „Alle Smarubine sind grün" ist nichtprojizierbar, da sie von der Hypothese „Alle Rubine sind rot" verdrängt wird, in der das Prädikat „Rubin" besser verankert ist als das Prädikat „Smarubin", das definiert wird als „vor t geprüfter Smaragd oder nicht vor t geprüfter Rubin" (wo t ein Zeitpunkt in der Zukunft ist), während „grün" und „rot" gleichgut verankert sind.

Goodman bestimmt in Fact weiterhin einen komparativen Begriff der Projizierbarkeit, indem er einen *Anfangs-Projizierbarkeitsgrad* projizierbarer Hypothesen einführt (die Hypothese H hat in t einen höheren Anfangs-Projizierbarkeitsgrad als H', wenn sie in t besser verankert ist als H'), und dann andeutet, wie sich dieser Anfangs-Projizierbarkeitsgrad durch positive, bzw. negative *Oberhypothesen* verstärkt oder vermindert. Die Hypothese $\Lambda x(x \in F \to x \in G)$ ist positive, bzw. negative Oberhypothese von $\Lambda x(x \in F' \to x \in G')$, wenn der Umfang von F' die Eigenschaft F hat und der Umfang von G' die Eigenschaft G, bzw. nicht die Eigenschaft G. So ist z.B der Satz „Alle Edelsteinsorten sind einheitlich in ihrer Farbe" eine positive Oberhypothese von „Alle Smaragde sind grün". Weil dabei aber nur solche Oberhypothesen in Frage kommen, die selbst in t projizierbar sind, so liegt der entscheidende Punkt des Goodmanschen Ansatzes in der Bestimmung des Anfangs-Projizierbarkeitsgrades nach D6.

Goodman hat selbst betont, daß sein Vorschlag nur ein Lösungsansatz, ein Programm zur Bewältigung des neuen Rätsels der Induktion sei, keine ausgearbeitete Theorie — schon deswegen, weil die betrachteten Hypothesen von sehr elementarer Struktur sind. Aber auch die Grundgedanken seines Ansatzes haben in der Diskussion sehr heftige Kritik erfahren. Diese Kritik bezieht sich vor allem auf folgende Punkte:

1. In D7 ist von einem „Konflikt" zweier Hypothesen die Rede. Lange Zeit blieb unklar, wie diese Redeweise zu verstehen ist. Erst auf wiederholte Einwände Kahanes (vgl. Difficulty) hat Goodman in Confusions festgestellt, daß zwei Hypothesen $\Lambda x(x \in F \to x \in G)$ und $\Lambda x(x \in F' \to x \in G')$ genau dann miteinander in Konflikt stehen, wenn gilt $V x(x \in F \wedge x \in F' \wedge \neg(x \in G \wedge x \in G'))$, d.h.

wenn es Objekte gibt, auf die nur eine der beiden Hypothesen zutrifft. Ob also ein Konflikt zwischen zwei Hypothesen besteht, ist eine empirische, keine rein logische Frage. Daher liegt der Einwand nahe, einen Konflikt könnten wir erst dann konstatieren, wenn eine der beiden Hypothesen erschüttert, also gar nicht mehr für eine Bestätigung zulässig sei. Aber Goodman meint, wir hätten darüber auch vorher schon eine Meinung, sei sie richtig oder falsch, und nach dieser Meinung würden wir unsere induktiven Projektionen vornehmen. In Fact sagt er sogar: „Ein Konflikt ist anzunehmen, wenn es nicht starke Gründe gibt, die dagegen sprechen" (S. 101). Das ist jedoch kaum haltbar, denn die Annahme eines Konfliktes in diesem Sinn impliziert die Annahme, daß eine der beiden Hypothesen falsch ist, obwohl beide durch die Beobachtungsdaten gestützt werden, während doch die Theorie der induktiven Bestätigungen gerade die Frage klären sollte, wie wir von Beobachtungen zu Hypothesen über unbeobachtete Objekte gelangen. Entsprechendes gilt übrigens auch für die Annahme der Extensionsgleichheit von Prädikaten, auf die in D5 Bezug genommen wird; auch sie ist eine generelle empirische Hypothese. Ferner müßte man, wenn man z.B. bisher nur schwarze Exemplare einer neuentdeckten Tierart *F* auf eine bestimmte physiologische Eigenart *G* hin untersucht hat, ohne anzunehmen, daß alle Exemplare dieser Spezies schwarz sind (obwohl man noch keine anderen beobachtet hat), die Hypothese „Alle Tiere der Spezies *F* haben die Eigenschaft *G*" gegenüber „Alle Tiere der Species *F* sind schwarz" verwerfen, wenn *G* weniger gut verankert ist als „schwarz". D. h. eine zulässige, gut verankerte Hypothese, von der wir annehmen, sie sei falsch, steht mit jeder zulässigen Hypothese über den gleichen Objektbereich in Konflikt und verdrängt sie, macht sie also nichtprojizierbar, wenn ihr Sukzedensprädikat nur besser verankert ist als deren Sukzedensprädikat.

Eine engere Fassung des Begriffs ‚Konflikt', nach der ein Konflikt zwischen zwei Hypothesen nur dann besteht, wenn sie analytisch unverträglich sind, würde hingegen, wie Kahane in Entrenchment gezeigt hat, dazu führen, daß viele pathologische Hypothesen nicht eliminiert werden, so daß ihre normalen Gegenstücke unprojizierbar wären. Ist z.B. das Prädikat „L-grün" definiert als „vor *t* geprüft und grün oder nicht vor *t* geprüft und von einem gewissen, sehr speziellen und schlecht verankerten Grün, das nicht das Grün der Smaragde ist", so wird die pathologische Hypothese „Alle

Smaragde sind L-grün" nach D7 nicht von der Hypothese „Alle Smaragde sind grün" verdrängt, da sie logisch verträglich sind.

2. Kahane hat in Difficulty auch darauf hingewiesen, daß Hypothesen mit neu eingeführten Prädikaten, die also ebenso schlecht verankert sind wie ihre pathologischen Gegenstücke, unprojizierbar sind, so daß alles Neue zusammen mit dem Falschen eliminiert wird, was Goodman vermeiden wollte. Goodman verweist in seiner Antwort in Confusions darauf, daß ein durch Definition neu eingeführtes Prädikat eine Verankerung von den definierenden Prädikaten ererben könne. Aber das steht nicht in Einklang mit D5, und zudem werden z.B. theoretische Prädikate nicht durch explizite Definitionen eingeführt.

3. Wie mißt man ferner die Zahl der Projektionen von Hypothesen, von der die Verankerung der Prädikate abhängt? Heißt „eine Hypothese akzeptieren" soviel wie „*H* behaupten", oder heißt es im üblichen Sinn nicht vielmehr soviel wie „wenn es drauf ankommt, so handeln, als wäre *H* wahr"? Dann würde eine Hypothese aber nicht zu einzelnen diskreten Zeitpunkten akzeptiert, die man abzählen könnte, sondern in gewissen Zeiträumen.

Diese und andere Einwände lassen den Goodmanschen Lösungsversuch für das neue Rätsel der Induktion als ebenso aussichtslos erscheinen wie die im 2. Abschnitt diskutierten und von Goodman selbst so scharfsinnig kritisierten Lösungsvorschläge. Wie wir jedoch schon einleitend betont haben, liegt die Bedeutung der Goodmanschen Analysen weniger in einem konstruktiven Beitrag zur Lösung des Problems als darin, daß dieses Problem in ihnen zu allererst in seiner ganzen Schärfe und Weitläufigkeit herausgearbeitet worden ist.

6. Neue Perspektiven

Goodmans Theorie der Projizierbarkeit sollte das Induktionsproblem lösen, dadurch mittelbar auch das Problem der Naturgesetze und damit wiederum zumindest ein Teilproblem der Explikation irrealer Konditionalsätze. Nach der Kritik an diesem Ansatz sieht es nun so aus, als steckten wir mit den Problemen, die Goodman aufgewiesen hat, in einem dichten und ausweglosen Geflecht von Aporien. Wir wollen daher in diesem Abschnitt Goodmans Fragestellungen in einen größeren Problemhorizont einordnen und einige Ideen erörtern, die geeignet erscheinen, neues Licht auf die Probleme zu werfen und neue Wege zu ihrer Lösung aufzuzeigen.

6.1 *Konditionalsätze*

In den letzten Jahren ist es gelungen, im Rahmen der modallogischen Semantik eine präzise Interpretation von Konditionalsätzen zu entwickeln (vgl. Stalnaker, Lewis, Kutschera, Conditionals). Die Grundidee der modallogischen Semantik geht auf R. Carnap zurück. Danach kann man die Intension eines Ausdrucks als Funktion bestimmen, die jeder möglichen Welt die Extension des Ausdrucks in dieser Welt zuordnet. Intensionen sind erste Näherungen für Bedeutungen. In dieser Näherung kann man also z.B. sagen, daß die Bedeutung eines Satzes bestimmt ist, wenn festliegt, in welchen möglichen Welten, d. h. unter welchen Umständen, er wahr und in welchen Welten er falsch ist (Vgl. dazu z.B. Kutschera, Sprachphilosophie, 3.2). Das ist, in neuem Gewand, die alte Idee, die schon im Wiener Kreis diskutiert wurde, daß die Bedeutung eines Satzes durch seine Wahrheitsbedingungen festgelegt wird.
Das einfachste Beispiel einer modallogischen Interpretation ist die des Operators „Es ist notwendig, daß A“, symbolisch $N(A)$. Man geht dabei von einer Menge I von Welten aus, und legt fest, daß der Satz $N(A)$ in einer Welt i aus I genau dann wahr ist, wenn er in allen Welten j wahr ist, die von i aus möglich sind. Nach Wittgenstein ist die Welt alles was der Fall ist, d. h. unsere Welt läßt sich als Menge der Tatsachen, der in ihr bestehenden Sachverhalte charakterisieren. Eine Welt läßt sich daher als eine konsistente und vollständige Menge von Sachverhalten auffassen. In der Modallogik legt man die Relation iRj: „die Welt j ist vom Standpunkt der Welt i aus gesehen möglich“, nicht inhaltlich fest, sondern fixiert nur formale Mindestbedingungen, die alle solchen Relationen erfüllen müssen, z.B. daß sie reflexiv sind, d. h. daß für alle Welten i gelten soll iRi. Damit sind verschiedene inhaltliche Festlegungen von R verträglich, z.B. die Festlegung von R im Sinn einer analytischen Möglichkeit, einer naturgesetzlichen Möglichkeit oder auch der faktischen Wahrheit. Die modallogische Semantik ist in dieser Allgemeinheit dann die Basis für die Entwicklung einer Modallogik, deren Prinzipien für alle durch weitere spezielle Festlegungen der Relation R bestimmten Notwendigkeitsbegriffe gelten. Die Modallogik legt, wie die übliche formale Logik, also nur gewisse formale Wahrheitskriterien für die Sätze über Notwendigkeit

und Möglichkeit fest, nicht aber die Wahrheitswerte aller solcher Sätze. Materiale Wahrheitsbedingungen für alle Sätze ergeben sich erst aus speziellen, vollständigen Festlegungen der Relation R.
Bei der Interpretation von Konditionalsätzen der Form „Wenn es der Fall ist, daß A, dann ist es der Fall, daß B" oder kurz „Wenn A, dann B", symbolisch A k B, geht man nach einer Idee von R. Stalnaker von einer komparativen Relation der Ähnlichkeit zwischen Welten aus: die Welt j ist der Welt i höchstens so ähnlich wie die Welt k der Welt i. $f(i, A)$ sei die Menge derjenigen A-Welten, d. h. der Welten, in denen der Satz A wahr ist, die der Welt i am ähnlichsten sind. Dann legt man fest, daß der Satz A k B in i genau dann wahr sein soll, wenn alle Welten aus $f(i, A)$ B-Welten sind, d. h. wenn B in denjenigen A-Welten gilt, die i am ähnlichsten sind. Nehmen wir z. B. an, A sei falsch, so daß A k B ein irrealer Konditionalsatz ist, dann ist A k B (in unserer Welt) wahr genau dann, wenn B in all denjenigen Welten, d. h. unter all denjenigen Umständen gilt, in denen A wahr ist und die im übrigen möglichst weitgehend mit unserer Welt bzw. den in ihr geltenden Verhältnissen übereinstimmen. So ist der Satz (b) aus dem Abschnitt 4 wahr, wenn das Streichholz unter all den Umständen brennt, unter denen man es an der Zündfläche reibt, und die im übrigen möglichst weitgehend den Tatsachen in unserer Welt entsprechen, unter denen also die gleichen Naturgesetze gelten, das Streichholz trocken ist, genügend Sauerstoff vorhanden, etc.
Ein anderer, formal gleichwertiger Ansatz zur Interpretation von Konditionalsätzen besteht darin, daß man sie als Aussagen über eine bedingte Notwendigkeit auffaßt. A k B besagt dann, daß B unter der Bedingung A notwendig ist. Dieser Begriff einer bedingten Notwendigkeit ist eine Verallgemeinerung des oben besprochenen Begriffs einer unbedingten Notwendigkeit. Man deutet dann, ohne auf eine Ähnlichkeitsrelation zwischen Welten zu rekurrieren, $f(i, A)$ als Menge derjenigen A-Welten, die von i aus gesehen unter der Bedingung A möglich sind.
Wir können hier auf die Semantik oder Logik der Konditionalsätze nicht genauer eingehen. Daher sei nur erwähnt, daß, ähnlich wie im Fall der Logik des Begriffs ‚notwendig', nur einige formale Bedingungen für die Ähnlichkeitsrelation bzw. für die Mengen $f(i, A)$ festgelegt werden, aus denen sich nicht die Wahrheitswerte aller Konditionalsätze ergeben. Dazu wären diese Relation und diese Mengen vollständig zu definieren nach zusätzlichen inhaltlichen Kriterien. Die Diskussion der formalen Prinzipien, die sich

aus dem skizzierten semantischen Ansatz ergeben, zeigt aber, daß man damit einen adäquaten Rahmen zur Deutung der Konditionalsätze gewonnen hat.

Der Goodmanschen Analyse von Konditionalsätzen lag die Idee zugrunde, einen Satz A k B als wahr auszuzeichnen, wenn es eine relevante Bedingung C gibt, die wahr ist, und mithaltbar mit A, so daß gilt $N(A \wedge C \rightarrow B)$, wobei N eine naturgesetzliche Notwendigkeit ist. Die Mithaltbarkeit von C mit A läßt sich nun so erklären, daß der Konditionalsatz A k C gilt, so daß C eine Bedingung ist, die sich mit der Annahme A versteht, die man also nicht eigens erwähnen muß. Diese Erklärung ist nun nicht mehr zirkulär, da sich die Konditionalsätze ohne Verwendung des Begriffs ‚mithaltbar' interpretieren lassen.

Damit ist aber das Goodmansche Problem der Explikation von Konditionalsätzen noch nicht vollständig gelöst, es hat nur eine andere Form angenommen: Bei einer bestimmten Interpretation hängt der Wahrheitswert eines Konditionalsatzes „Wenn A, dann B" davon ab, wie die Relation der Ähnlichkeit zwischen zwei Welten i und j festgelegt wird bzw. die Relation der Möglichkeit einer Welt j unter der Bedingung A bzgl. der Welt i. Für diese Relationen werden in der Logik der Konditionalsätze, wie schon betont wurde, nur gewisse formale Mindestbedingungen festgelegt. Wie lassen sich, das ist nun die Frage, diese Relationen für unsere Sprache näher bestimmen? Es ist zwar nicht so, daß eine solche Relation vollständig und exakt definierbar sein müßte; denn wir sind uns bzgl. der Geltung insbesondere irrealer Konditionalsätze der natürlichen Sprache oft selbst bei Kenntnis der relevanten Fakten nicht klar oder uneins, und diese Unbestimmtheit wird sich in einer gewissen Vagheit z.B. der Ähnlichkeitsrelation R ausdrücken; aber es sind doch zumindest intuitive Kriterien für diese Relation anzugeben.

D. Lewis, der in Counterfactuals die bisher ausführlichste Untersuchung von (irrealen) Konditionalsätzen vorgelegt hat, stützt sich bei seinen Analysen auf eine Ähnlichkeitsrelation. Danach sollen zwei Welten i und j einander um so ähnlicher sein, in je mehr und in je wichtigeren Details sie übereinstimmen. Wichtige Details sind z.B. die Naturgesetze, die in den Welten gelten. Eine Explikation dieser Relation würde dann einerseits die Explikation des Begriffes ‚Naturgesetz' für die möglichen Welten voraussetzen und andererseits eine Erklärung, wie die Ähnlichkeiten von den einzelnen Komponenten abhängen, welche Charakteristika wie wichtig sind, und wie man aus dem Vergleich der unendlich vielen Details zweier Welten einen umfassenden Ähnlichkeitsgrad ermitteln kann. Dazu finden sich bei Lewis jedoch nur einige vage Andeutungen, die darauf hinauslaufen, daß die Ähnlichkeitsbehauptungen auf einer nicht weiter auflösbaren Intuition beruhen. Es ist aber höchst fraglich, ob wir bzgl. der Ähnlichkeit derart komplexer und abstrakter Objekte wie ganzer Welten tatsächlich über eine solche Intuition verfügen. Hinzu kommt, daß mit der Bezugnahme auf intuitive Kriterien und auf die Wichtigkeit von Details ein stark subjektives Moment in die Deutung der Ähnlichkeitsrelation hineinkommt. Andererseits ist kein Weg in Sicht, unter Verzicht auf solche subjektiven Bewertungen rein objektive, logische und empirische Kriterien für die Ähnlichkeit von Welten anzugeben.

Entsprechende Schwierigkeiten ergeben sich, wenn man von einer Relation bedingter Möglichkeiten ausgeht. Wie schon Hume betont hat, sind Möglichkeiten und Notwendigkeiten von Tatsachen weder empirische noch logische Charakteristika dieser Tatsachen, sondern in ihnen drücken sich unsere Erwartungen und Annahmen aus. Hume erläutert im Zusammenhang mit seiner Analyse des Induktionsproblems am Beispiel, daß eine Billiardkugel gegen eine ruhende andere stößt und sie in Bewegung setzt, daß wir nur die Aufeinanderfolge dieser Ereignisse beobachten können, aber keineswegs, daß die Bewegung der zweiten Kugel aufgrund des Stoßes notwendig ist. Es gibt keinerlei empirische Kriterien dafür, daß gewisse Tatsachen (aufgrund anderer Tatsachen) notwendig sind, andere aber nur kontingenten Charakter haben.

Danach scheint sich nur der Weg einer epistemischen Interpretation von Notwendigkeit und Möglichkeit anzubieten. Dabei ist ein Sachverhalt notwendig, wenn wir allgemein wissen (d. h. korrekterweise glauben), daß er gilt. Übertragen auf die bedingte Notwendigkeit: Ein Konditionalsatz $A \mathrm{k} B$ gilt, wenn wir unter der Bedingung A allgemein und korrekterweise glauben, daß B.

Eine solche epistemische Interpretation der Konditionalsätze ist nicht so abwegig, wie das vielleicht auf den ersten Blick scheinen mag. Sicher ist ja die Tatsache, daß wir aufgrund von A glauben, daß B — symbolisch $G(A, B)$ — ein hinreichender Grund dafür, daß wir glauben, daß $A \mathrm{k} B$ gilt, wie auch $\neg G(A, B)$ ein hinreichender Grund ist, zu glauben, daß $A \mathrm{k} B$ nicht gilt. Daraus ergibt sich aber, zusammen mit der Annahme, daß dieser Glaube korrekt ist, daß gilt $G(A, B) \leftrightarrow A \mathrm{k} B$. Daraus folgt freilich nicht, daß beide Sätze dasselbe bedeuten, wohl aber, daß sie dieselbe Intension haben, d. h. in einer großen Zahl von Fällen in gleicher Weise verwendet werden können.

Eine epistemische Interpretation von Konditionalsätzen führt aber ein subjektives Moment in die Sprache der Naturwissenschaften ein, das deren Ideal einer reinen Objektivität, einer von subjektiven Komponenten des Glaubens oder Wertens gereinigten Tatsachenbeschreibung widerspricht. Der modallogische Ansatz zur Analyse von Konditionalaussagen zeigt in diesem Sinn noch deutlicher als Goodmans Erörterungen das Dilemma auf, daß kein Weg zu einer völlig objektiven Interpretation dieser Sätze mit rein logischen und empirischen Begriffen in Sicht ist, so daß man gezwungen ist, auf eine epistemische oder pragmatische Interpretation solcher Aussagen zurückzugreifen. Auch Goodmans Begriff der Projizierbarkeit von Hypothesen führt ja durch die Bezugnahme auf die Praxis unserer Projektionen ein starkes subjektives Moment ein.

Der gemeinsame Kern der von Goodman aufgewiesenen Probleme und Aporien scheint mir in dieser wie in den beiden anderen oben behandelten Fragen vor allem darin zu liegen, daß wir mit ihnen an die Grenzen der reinen Objektivität in der Naturbeschreibung stoßen.

6.2 *Naturgesetze*

Wenn man bei der Explikation der Mengen $f(i, A)$, mit deren Hilfe Konditionalsätze interpretiert werden, nicht schon den Begriff des Naturgesetzes voraussetzt, so kann man gesetzesartige Aussagen als synthetische, wesentlich universelle „Wenn—dann"-Sätze charakterisieren. Im einfachsten Fall haben sie also die Form (1): $\Lambda x (x \in F \text{ k } x \in G)$, wo das Symbol „k" den Operator „wenn —, dann" darstellt, während nicht gesetzesartige Allaussagen wie der Satz (a) im Abschnitt 3 die Form (2): $\Lambda x (x \in F \rightarrow x \in G)$ haben, wo „$\rightarrow$" wieder die materiale Implikation darstellt. Aus dem Satz (1) folgt $a \in F \text{ k } a \in G$: „Wenn a die Eigenschaft F hat, dann hat a die Eigenschaft G" für beliebige Objekte a; und daraus ergibt sich, wo a tatsächlich nicht die Eigenschaft F hat, der Irrealis „Hätte a die Eigenschaft F, so hätte a auch die Eigenschaft G". Entsprechendes folgt aber nicht aus dem Satz (2). Die Gesetzesartigkeit einer Allaussage ist also eine Bedingung für die Ableitbarkeit von singulären irrealen Konditionalsätzen aus ihr, wie das im Abschnitt 3 diskutiert wurde.

Das Problem der Charakterisierung gesetzesartiger Aussagen ließe sich also lösen, wenn es gelänge, die Relation der Ähnlichkeit oder

der bedingten Notwendigkeit für Konditionalsätze ohne Rückgriff auf gesetzesartige Aussagen zu erklären.

Eine solche modallogische Deutung der Naturgesetze, die sich aus der Forderung ergibt, daß aus ihnen singuläre irreale Konditionalsätze ableitbar sein sollen, verschärft nun das Problem ihrer Begründung durch einzelne Beobachtungssätze, gegenüber dem Problem, einen Satz der Form $\bigwedge x(x \in F \rightarrow x \in G)$ auf diese Weise zu begründen: Wenn man sich bei der Explikation von Konditionalsätzen auf eine objektiven Kriterien folgende Ähnlichkeitsrelation stützt, so ist schon die Begründung eines singulären Satzes $a \in F$ k $a \in G$ praktisch unmöglich: Um eine solche Behauptung zu rechtfertigen, muß man zeigen, daß $a \in G$ in allen $a \in F$-Welten gilt, die unserer Welt am ähnlichsten sind. Da die Ähnlichkeiten zwischen Welten nicht nur von einzelnen Details, sondern prinzipiell von allen Sachverhalten abhängen, die in ihnen gelten, benötigt man zur Ermittlung der unserer Welt ähnlichsten unter den $a \in F$-Welten prinzipiell eine vollständige Kenntnis unserer Welt. Eine solche vollständige Information über unsere Welt steht uns aber nicht zur Verfügung, und daher können wir die Menge der ihr ähnlichsten $a \in F$-Welten nicht genau bestimmen. Es stellt sich also die Frage, wie es bei einer objektiven Interpretation der Konditionalsätze möglich sein soll, auch nur singuläre, geschweige denn generelle „Wenn—dann"-Sätze empirisch zu begründen.

Geht man dagegen von einer epistemischen Deutung der Konditionalsätze aus, so verschwindet dieses Problem. Denn, ob wir aufgrund des Antezedens *A* eines solchen Satzes glauben, daß sein Sukzedens *B* wahr ist, ist keine empirische Frage, und ob dieser Glaube korrekt ist, stellt man durch Überprüfung von $A \rightarrow B$ fest. Wir erhalten dann aber auch eine epistemische Deutung der Naturgesetze: Sie sind gegenüber nichtgesetzesartigen, wahren, synthetischen, wesentlich universellen Sätzen nur durch ihren Status im Gewebe unserer Annahmen über die Welt ausgezeichnet. Das führt in die Nähe der Konzeption von W. V. Quine, nach der Naturgesetze dadurch ausgezeichnet sind, daß sie einen zentralen Platz unter unseren Annahmen über die Welt einnehmen, indem sie eine Fülle von Einzeltatsachen zusammenfassen und eine starke Systematisierung der Erfahrungen erlauben, so daß wir bestrebt sind, an solchen Annahmen festzuhalten und neue Tatsachen darunter zu subsumieren. Die Frage, warum wir solche Annahmen eher akzeptieren als nichtgesetzesartige Aussagen, die evtl. eine gleichstarke Systematisierung der Erfahrungen ermöglichen würden, und zäher an ihnen festhalten, führt dann wieder auf das Induktionsproblem, dem wir uns nun zuwenden.

6.3 *Induktive Schlüsse*

Die Humesche Analyse des Induktionsproblems hat deutlich gemacht, daß wir mit Aussagen über vergangene Beobachtungen keine Aussagen über künftige Beobachtungen begründen können, daß sich vielmehr aus vergangenen Beobachtungen nur eine *Erwartung* über den Ausfall künftiger Beobachtungen ergibt. Damit wird das Induktionsproblem von der unlösbaren Frage „Was wird sein?“ auf die Frage „Was ist rationalerweise zu erwarten?“ verschoben. Für die Beantwortung dieser Frage ist die Theorie der subjektiven Wahrscheinlichkeit zuständig, wie sie insbesondere von Bruno de Finetti entwickelt worden ist.

Die *objektive* Wahrscheinlichkeit, z.B mit einem bestimmten Würfel eine Sechs zu werfen, ist ein physikalisches Merkmal des Würfels, das sich aus seinen physikalischen Eigenschaften (wie geometrische Gestalt, Dichteverteilung, Oberflächenbeschaffenheit etc.) ergibt und das die relative Häufigkeit des Auftretens von Sechs in sehr langen Reihen von Würfen mit dem Würfel bestimmt. Die *subjektive* Wahrscheinlichkeit mißt demgegenüber den Grad der Sicherheit, mit dem eine Person das Auftreten der Sechs bei einem Wurf erwartet. Die subjektive Wahrscheinlichkeit ist also anders definiert als die objektive, sie hat aber dieselben formalen Eigenschaften wie diese. Diese Eigenschaften ergeben sich aus gewissen Minimalforderungen an die Rationalität der Erwartungen einer Person. Sie legen keine Wahrscheinlichkeitsgrade für einzelne Ereignisse fest, sondern bestimmen nur die Logik der Wahrscheinlichkeitsaussagen und lassen sich als analytische Bedeutungspostulate für den rationalen Begriff einer subjektiven Wahrscheinlichkeit auffassen. (Vgl. dazu de Finetti, sowie die Darstellung in Kutschera, Wissenschaftstheorie I, 2.1).

Wie für objektive Wahrscheinlichkeiten kann man auch im subjektiven Fall bedingte Wahrscheinlichkeiten bilden. Ist $w(A)$ die subjektive Wahrscheinlichkeit, die wir dem Ereignis A zunächst zumessen, so sei $w(A/B)$ die Wahrscheinlichkeit, die wir A zumessen, wenn wir die zusätzliche Information erhalten, daß B der Fall ist. Ist F_n^r das Ereignis, daß von n geprüften Objekten $a_1, \ldots, a_n$ genau r die Eigenschaft F hatten, so hat de Finetti gezeigt, daß unter gewissen Voraussetzungen der Wert $w(a_{n+1} \in F/F_n^r)$

der Wahrscheinlichkeit von $a_{n+1} \in F$, bedingt durch Kenntnis von F_n^r, mit wachsendem n gegen $\frac{r}{n}$ geht, d. h. gegen die beobachtete relative Häufigkeit der F-Objekte unter den geprüften Objekten $a_1, \ldots, a_n$, und zwar unabhängig vom Wert $w(a_{n+1} \in F)$ der Wahrscheinlichkeit, die wir dem Ereignis $a_{n+1} \in F$ ursprünglich zugemessen haben. Für hinreichend große Zahlen n erwarten wir also das Eintreten von $a_{n+1} \in F$ mit demjenigen Grad von Sicherheit, welcher der beobachteten relativen Häufigkeit der F's entspricht. Die erste Voraussetzung dabei ist die *Vertauschbarkeit* der Ereignisse $a_1 \in F, a_2 \in F, \ldots$ bzgl. w, d. h. daß die Werte $w(a_{i_1} \in F \wedge \cdots \wedge a_{i_n} \in F)$ für $n \geqslant 1$ nicht von der Auswahl der Objekte $a_{i_1}, \ldots, a_{i_n}$ abhängen, sondern nur von ihrer Anzahl n. Wir wollen auch von einer Vertauschbarkeit von F bzgl. w sprechen, wenn alle Ereignisse der Form $a \in F$ vertauschbar sind. Die zweite Voraussetzung ist, daß alle relativen Häufigkeiten von F in der Folge der Objekte $a_1, a_2, \ldots$ im Sinne von w als möglich angesehen werden.

Wenn wir das de Finettische Prinzip für den Fall betrachten, daß alle untersuchten Objekte $a_1, \ldots, a_n$ die Eigenschaft F aufweisen, so erhalten wir die Aussage, daß für vertauschbares F mit wachsender Zahl n die durch Kenntnis von F_n^n bedingte Wahrscheinlichkeit von $a_{n+1} \in F$ gegen den Wert 1 strebt, d. h. daß wir für große n praktisch sicher sein können, daß auch a_{n+1} die Eigenschaft F haben wird. Diesen Satz wollen wir im folgenden als Induktionsprinzip III bezeichnen. III ist also keine Form von Schlüssen, sondern eine Aussage über bedingte Wahrscheinlichkeiten.

Für dieses Induktionsprinzip läßt sich nun die alte Humesche Frage nach der Rechtfertigung positiv beantworten: Es läßt sich mit rein logisch-mathematischen Mitteln beweisen aus den analytischen Bedingungen, die wir an rationale subjektive Wahrscheinlichkeitsbewertungen stellen und die den Begriff der subjektiven Wahrscheinlichkeit festlegen. Bei der Verschiebung des Induktionsproblems von der Ableitung von Aussagen über künftige Ereignisse aus Beobachtungen über Vergangenes auf die Gewinnung von Wahrscheinlichkeitsaussagen über solche Ereignisse ist also das Problem der Rechtfertigung des Induktionsprinzips gelöst.

Und das neue Rätsel der Induktion von Goodman ist für das Prinzip III zunächst so zu beantworten, daß die zulässigen (projizierbaren) Prädikate die vertauschbaren Prädikate sind. Pathologische Prädikate wie „glau“ sind nicht vertauschbar: Unsere Annahme, daß alle Smaragde dieselbe Farbe haben, bewirkt, daß wir dem Ereignis, daß die Smaragde $a_1, \ldots, a_n$ alle glau (d. h. grün) sind, eine höhere Wahrscheinlichkeit zumessen als dem Ereignis, daß die Smaragde $a_1, \ldots, a_{n-1}, a_{n+1}$ alle glau sind (d.h. $a_1, \ldots, a_{n-1}$ grün und a_{n+1} blau). Es bleibt freilich die Frage, nach welchen Kriterien wir unsere Wahrscheinlichkeitsbewertungen übereinstimmend so ansetzen, daß gewisse Prädikate vertauschbar sind, andere dagegen nicht. Nach den Goodmanschen Argumenten bieten sich dafür keine logischen oder empirischen Kriterien an, so daß auch die Aussagen nach III von pragmatischen und epistemischen Kriterien abhängen. Aber das ist nun nicht mehr als eine Selbstverständlichkeit, da diese Aussagen ja selbst epistemische, subjektbezogene Aussagen sind.

Was aber hat das Prinzip III noch mit den Prinzipien I und II zu tun, die wir im 2. Abschnitt diskutiert haben? Goodman sagt (Fact, 62), daß man mit dem Rückzug von einer kategorischen Aussage $a_{n+1} \in F$ auf eine Wahrscheinlichkeitsaussage über dieses Ereignis das eigentliche Induktionsproblem verfehlt. Denn entweder handelt es sich dabei um eine objektive Wahrscheinlichkeitsaussage, nach der es in der Natur der Sache liegt, daß F-Ereignisse auf lange Sicht mit soundso großer relativer Häufigkeit auftreten; dann ist die Frage, wie wir eine solche empirische Hypothese durch die Beobachtung endlich vieler Ereignisse rechtfertigen wollen. Dazu genügen sicher keine analytischen Argumente, sondern man benötigt auch dazu im Sinn der Humeschen Analyse ein synthetisches Induktionsprinzip. Oder es handelt sich in III, so wie wir das oben geschildert haben, um eine subjektive Wahrscheinlichkeitsaussage. Dann ist aber die Aussage, daß das Ereignis $a_{n+1} \in F$ aufgrund der vorliegenden Beobachtungen wahrscheinlich ist, durchaus damit verträglich, daß dieses Ereignis nicht eintritt, ja, daß keins der noch ungeprüften Objekte $a_{n+1}, a_{n+2}, \ldots$ die Eigenschaft F hat, so daß man fragen muß, wieso denn eine in diesem Sinn wahrscheinliche Voraussage besser gerechtfertigt oder nützlicher ist als eine unwahrscheinliche.

Dieses Argument hat später vor allem W. C. Salmon (vgl. Foundations, 75ff., 82, und Justification) aufgenommen. Nach ihm ist die Deutung induktiver Schlüsse als bedingter subjektiver Wahrscheinlichkeitsaussagen aus folgenden Gründen inadäquat: Induktive Schlüsse sollen im Gegensatz zu deduktiven „ampliativ“ sein; d. h. der Gehalt der Konklusion als einer Aussage über die Zukunft soll über den Gehalt der Prämissen hinausgehen. Erst dadurch leisten induktive Schlüsse mehr als deduktive, erst dadurch werden sie, nach Humes Worten, zur „großen Lebenshilfe" („the great guide of life"). Eine Aussage $w(a_{n+1} \in F/F_n^r) = r$ sagt aber nichts über das künftige Ereignis $a_{n+1} \in F$ aus, sondern nur etwas über unsere gegenwärtigen Annahmen über dieses Ereignis. Außerdem bleibt offen, wieso wir nach diesen Annahmen handeln sollen; es wird ja nicht nachgewiesen, daß wir damit Aussicht auf Erfolg haben.

Hinter diesem Einwand verbirgt sich aber ein fundamentales Mißverständnis dessen, was induktive Prinzipien leisten können: Hume hat ein für allemal gezeigt, daß Induktion als Prophetie unmöglich ist. Induktive Schlüsse können also nicht „ampliativ" sein in dem Sinn, daß sie uns in der Konklusion mehr mitteilen, als wir in die Prämissen hineingesteckt haben. Eine „Lebenshilfe" haben wir aber nicht nur dann, wenn wir wissen, was sein wird, sondern auch dann, wenn wir wissen, was wir sinnvollerweise von der Zukunft erwarten sollen. Auch damit haben wir eine Grundlage für ein planvolles Handeln. Daß wir mit einem an unseren gegenwärtigen Erwartungen orientierten Handeln morgen Erfolg haben werden, ist keineswegs sicher; aber den Wahrscheinlichkeiten zu folgen, wo Sicherheiten fehlen, ist eine unabdingbare Rationalitätsforderung. Und daß wir erwarten, Erfolg zu haben, indem wir nach unseren Wahrscheinlichkeitsbewertungen handeln, ist nichts anderes als eine Tautologie.

Das induktive Prinzip III ist also durchaus mit dem Prinzip I vergleichbar, was den Zweck angeht, den wir damit verfolgen. Der fundamentale Unterschied, daß III Aussagen über bedingte Wahrscheinlichkeiten macht, während I einen Schluß darstellt, bewirkt aber doch einen wesentlichen Unterschied in der Anwendung von I und III: I ist ein enges Korrelat von II: Als Schluß folgt I aus II, da $a_{n+1} \in F$ logisch aus $\Lambda x(x \in F)$ folgt. Umgekehrt ist auch die Geltung von I ohne die von II nicht denkbar: Ist es möglich, für alle n von $a_1 \in F, \ldots, a_n \in F$ auf $a_{n+1} \in F$ zu schließen, so kann man schrittweise die Aussage $a_m \in F$ für alle Objekte a_m gewinnen, also auch den Satz $\Lambda x(x \in F)$, wenn die Variable x auf die Folge der Objekte $a_1, a_2, \ldots$ beschränkt ist. In der ursprünglichen Fragestellung des Induktionsproblems ging es insbesondere auch um die Rechtfertigung genereller Hypothesen durch einzelne Beobachtungen. Das Prinzip II hat aber kein wahrscheinlichkeitstheoretisches Gegenstück: Selbst wenn $w(a_{n+1} \in F/F_n^n)$ sehr nahe bei 1 liegt, d. h. wenn wir praktisch sicher sind, daß das Ereignis

$a_{n+1} \in F$ eintreten wird, so ist doch, wenn die Geltung von $\Lambda x (x \in F)$ nicht schon von vornherein als sicher angesehen wurde, $w(\Lambda x (x \in F) / F^n_n) = 0$. Das ist eine einfache Folge der wahrscheinlichkeitstheoretischen Axiome. Wesentlich universelle empirische Hypothesen, die für unendlich viele Objekte gelten, werden also durch Beobachtung auch noch so vieler positiver Instanzen nicht wahrscheinlicher, sondern bleiben praktisch unmöglich, und daher leistet das Prinzip III nichts für die Frage einer Bestätigung oder Begründung von generellen Hypothesen durch Beobachtungen. Im Sinn dieser Frage verstanden wird das Induktionsproblem also durch das Prinzip III in der Tat nicht beantwortet.

Ein typisches Beispiel für die Anwendung von III ist dies: In einer Urne mögen sich n Kugeln unbekannter Farbe befinden. Die Zahl n sei sehr groß. Die Ereignisse, daß diese Kugeln rot sind, werden als vertauschbar angesehen — wir haben keinen Grund anzunehmen, daß es für eine bestimmte Kugel wahrscheinlicher ist als für eine andere, daß sie rot ist. Wenn wir nun m Kugeln $a_1, \ldots, a_m$ aus der Urne herausgenommen und festgestellt haben, daß sie alle rot sind, so liegt für großes m (das aber immer noch klein gegen n sei) die Wahrscheinlichkeit, daß auch die nächste Kugel rot sein wird, nahe bei 1. Die Wahrscheinlichkeit der Annahme (a), daß alle restlichen Kugeln in der Urne auch rot sind, bleibt dagegen minimal.

Für dieses Beispiel einer nicht gesetzesartigen Aussage steht dieses Ergebnis in voller Übereinstimmung mit unserer Intuition. Denn nach Voraussetzung enthält die Urne wesentlich mehr ungeprüfte als geprüfte Kugeln, es ist also durchaus möglich, daß wir zufällig zuerst nur rote Kugeln gezogen haben, während die Möglichkeit, daß alle Kugeln in der Urne rot sind, sehr entlegen bleibt, wenn wir es nicht von vornherein als sicher ansehen, daß alle Kugeln in der Urne die gleiche Farbe haben.

Wenn wir dagegen eine gesetzesartige Aussage wie

b) Alle Menschen haben ein Herz mit vier Kammern

betrachten, so akzeptieren wir diese Hypothese bereits aufgrund weniger Beobachtungen, und dieser Tatsache trägt das Prinzip III keine Rechnung. Der Unterschied gesetzesartiger und nicht gesetzesartiger (synthetischer, wesentlich universeller) Aussagen liegt also darin, daß jene, nicht aber diese durch einzelne Beobachtungen im Sinne zunehmender Wahrscheinlichkeit bestätigt werden können, worauf Goodman hingewiesen hat. Das Prinzip III deckt also nur einen Teil dessen ab, was wir unter den Titel „Induktion" subsumieren.

Welches Prinzip liegt nun dem anderen Teil zugrunde? Wenn wir im obigen Beispiel davon ausgehen, daß alle Kugeln in der Urne dieselbe Farbe haben, so entfällt eine der Voraussetzungen für die Gültigkeit von III, nämlich die Annahme, daß wir keine logisch möglichen relativen Häufigkeiten von Farben unter den Kugeln in der Urne durch unsere Wahrscheinlichkeitsbewertung als praktisch unmöglich ausschließen. Andererseits kommen wir dann mit einer viel elementareren Überlegung aus. Denn aus dieser Annahme und der Beobachtung, daß eine einzige Kugel in der Urne rot ist, folgt logisch die Annahme, daß alle Kugeln in der Urne rot sind.

Entsprechende Uniformitätsannahmen liegen, so kann man vermuten, auch im Fall gesetzesartiger Aussagen vor: So gehen wir im Beispiel (b) davon aus, daß alle Menschen im wesentlichen dieselbe physiologische Konstitution haben; der (biologische) Begriff ‚Mensch' wird ja gerade so eingeführt, daß er eine Klasse von Lebewesen umfaßt, die dieselben fundamentalen biologischen Eigenschaften haben. Allgemein liegt der Zweck der Einführung eines taxonomischen Systems von Begriffen für eine Menge von Individuen darin, daß man eine Vielzahl von Aussagen über die einzelnen Individuen so in generellen Aussagen über die Klassen zusammenfassen kann, daß dabei möglichst wenig an wichtiger Information verlorengeht. Bei der Verwendung eines solchen taxonomischen Systems von Begriffen setzen wir also immer voraus, daß die Individuen einer Klasse F sich uniform gegenüber gewissen Eigenschaften G verhalten, d. h. wir nehmen an, daß gilt (1): $\Lambda xy(x \in F \wedge y \in F \rightarrow (x \in G \leftrightarrow y \in G))$. Diese Annahme begründet dann zusammen mit einer Beobachtung $a \in F \wedge a \in G$ die gesetzesartige Annahme (2): $\Lambda x(x \in F \rightarrow x \in G)$.

Die Uniformitätsannahme kann sich natürlich als falsch erweisen. Dann werden wir, wenn wir an G als einer wesentlichen und charakteristischen Eigenschaft festhalten wollen, das taxonomische System abändern, z.B. verfeinern müssen.

Der induktive Schluß vom Einzelnen aufs Allgemeine beruht nach dieser Deutung also jeweils auf der Voraussetzung eines Uniformitätsprinzips. Diese Voraussetzung müßten wir begründen, um von beobachteten auf unbeobachtete Fälle schließen zu können. D. h. wir würden wieder in die Humesche Aporie der Induktion geraten, wenn wir aus $a \in F \wedge a \in G$ auf (2) schließen wollten. Aus der ihrerseits nicht mehr empirisch zu begründenden Tatsache, daß wir *glauben*, daß die Uniformitätsbedingung (1) gilt und der Satz $a \in F \wedge a \in G$, folgt aber auch, daß wir *glauben*, daß die Hypothese (2) gilt. Und mit diesem Schritt von einer objektiven zu einer epistemischen Uniformitätsvoraussetzung und von der Frage „Was wird sein?" zu einer Frage „Was erwarten wir?" entgehen wir wieder der Rechtfertigungsaporie. Nur eine epistemische Wendung des Induktionsproblems führt also aus den damit verbundenen Schwierigkeiten heraus, und bei einer solchen Wendung bieten sich auch Lösungen an.

Es ist das Verdienst Goodmans, einerseits durch die Verschärfung des Induktionsproblems in seinem neuen Rätsel der Induktion dessen Dimensionen erst voll ausgeleuchtet zu haben und andererseits durch seine Analysen die Grenzen aufgezeigt zu haben, innerhalb derer man in der Wissenschaftstheorie ohne Rückgriff auf epistemische und pragmatische Begriffe und Prinzipien auskommt. In diesem letzteren Punkt ist der eigentliche Kern und die fundamentale Gemeinsamkeit jener Goodmanschen Probleme zu sehen, die wir hier besprochen haben.

Literaturverzeichnis

Schriften von N. Goodman:

Bücher:

Fact, Fiction, and Forecast. Cambridge, Mass. [1]1955, [2]Indianapolis 1965.
Languages of Art: An Approach to a Theory of Symbols. Indianapolis 1968. Deutsch: Die Sprachen der Kunst. Frankfurt a.M. 1973.
Problems and Projects. Indianapolis 1971.
The *Structure* of Appearance. Cambridge, Mass. [1]1951, [2]Indianapolis 1966.

Aufsätze:

About. In: Mind 70 (1961), 1—24.
The *Calculus* of Individuals and its Uses (mit H. S. Leonard). In: Journal of Symbolic Logic 5 (1940), 45—55.
On Kahane's *Confusions*. In: Journal of Philosophy 69 (1972), 83—84.
An *Improvement* in the Theory of Projectibility (mit Robert Schwartz und Israel Scheffler). In: Journal of Philosophy 67 (1970), 605—609.
On *Infirmities* of Confirmation-Theory. In: Philosophy and Phenomenological Research 8 (1947), 149—151.

On *Likeness* of Meaning. In: Analysis 10 (1949), 1—7.
Axiomatic *Measurement* of Simplicity. In: Journal of Philosophy 52 (1955), 709—722.
The Logical Simplicity of *Predicates*. In: Journal of Symbolic Logic 14 (1949), 32—41.
The *Problem* of Counterfactual Conditionals. In: Journal of Philosophy 44 (1947), 113—120.
A *Query* on Confirmation. In: Journal of Philosophy 43 (1946), 383—385.
Science and Simplicity. In: Sidney Morgenbesser (Hrsg.), Philosophy of Science Today, New York (1967), 68—78.
Sense and Certainty. In: Philosophical Review 61 (1952), 160—167.
The *Significance* of Der logische Aufbau der Welt. In: P. Schilpp (Hrsg.): The Philosophy of Rudolf Carnap, La Salle, Ill. (1963), 545—558.
On the *Simplicity* of Ideas. In: Journal of Symbolic Logic 8 (1943), 107—121.
Steps Toward a Constructive Nominalism (mit W. V. Quine). In: Journal of Symbolic Logic 12 (1947), 105—122.
The *Test* of Simplicity. In: Science 128 (1958), 1064—1069.
The *Way* the World Is. In: Review of Metaphysics 14 (1960), 48—56.
A *World* of Individuals. In: J. M. Bochenski, A. Church, N. Goodman: The Problem of Universals, A Symposium. Notre Dame, Ind. (1956), 13–31.

Für eine *Bibliographie* der Arbeiten Goodmans vgl. Rudner, Richard/ Scheffler, Israel (Hrsg.): Logic and Art. Essays in Honor of Nelson Goodman, Indianapolis 1972.

Sekundärliteratur:

Carnap, Rudolf: On the Comparative Concept of Confirmation. In: The British Journal for the Philosophy of Science 3 (1947), 311—318.
Finetti, Bruno de: La Prévision: ses lois logiques, ses sources subjectives. In: Annales de l'Institut Henri Poincaré 7 (1937).
Hausman, Alan/Wilson, Fred: Carnap and Goodman: Two Formalists. Den Haag 1967.
Hempel, Carl G.: *Aspects* of Scientific Explanation. New York 1965.
— Studies in the Logic of *Confirmation*. In: Mind 54 (1945), 1—12, 97—121.
— Inductive *Inconsistencies*. In: Synthese 12 (1960), 439—469.
Hume, David: A *Treatise* of Human Nature. Bd. I, London 1738.
Kahane, Howard: A *Difficulty* on Conflict and Confirmation. In: Journal of Philosophy 68 (1971), 488—489.
— N. Goodman's *Entrenchment* Theory. In: Philosophy of Science 32 (1965), 377—383.
Kutschera, Franz von: Indicative *Conditionals*. In: Theoretical Linguistics 1 (1975).

— *Sprachphilosophie.* München [2]1975.
— *Wissenschaftstheorie.* 2 Bde, München 1972.
Lewis, David: Counterfactuals. Oxford 1973.
Quine, Willard V.: Two Dogmas of Empiricism. In: Philosophical Review 60 (1951), 20—43.
Salmon, Wesley C.: The *Foundations* of Scientific Inference. Pittsburgh 1967.
— On Vindicating *Induction.* In: Philosophy of Science 30 (1963), 252—261.
— The *Justification* of Inductive Rules of Inference. In: I. Lakatos (Hrsg.): The Problem of Inductive Logic. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London 1965. Bd. 2. Amsterdam 1968, 24—43.
Skyrms, Brian: On Failing to Vindicate Induction. In: Philosophy of Science 30 (1963), 252—261.
Stalnaker, Robert C.: A Theory of Conditionals. In: N. Rescher (Hrsg.): Studies in Logical Theory. Oxford 1968, 98—112.
Stegmüller, Wolfgang: *Conditio* irrealis, Dispositionen, Naturgesetze und Induktion. In: Kant-Studien 50 (1958/59), 363—390.
— Wissenschaftliche *Erklärung* und Begründung. (Bd. I der „Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie“). Berlin 1969.