

## Michael Anacker

### The Conduct of Life – Die Rolle der Lebenswelt für eine Erneuerung wissenschaftstheoretischen Fragens

#### I. Einleitung

Das Ziel dieses Vortrags ist, eine Behandlung der Unterbestimmtheitstheese vorzuschlagen, die wissenschaftstheoretisch fruchtbarer als ihre Vorgänger ist. Die Unbestimmtheitstheese besagt in ihrer klassischen Formulierung, dass es zu jeder gegebenen Theorie über einen bestimmten Datensatz eine Theorie über denselben Datensatz gibt, die der ersteren widerspricht – oder dass zu jeder Theorie eine ihr widersprechende Theorie konstruiert werden kann, die denselben empirischen Gehalt hat.

Im ersten Schritt werde ich Duhems und Quines Varianten der Unterbestimmtheitstheese skizzieren und deren formalen, syntaktischen Charakter kritisieren. Daran anschließend stelle ich Stanfords Behandlung der Unterbestimmtheit als *problem of unconceived alternatives* vor. Bei allen drei Autoren spielen metawissenschaftliche Motive eine zentrale Rolle in ihren Überlegungen zur Unterbestimmtheit. In einem dritten Schritt vertrete ich die Position, dass diese metawissenschaftlichen Überlegungen zu einer weitgehenden Irrelevanz ihrer jeweiligen Unterbestimmtheitstheese für die wissenschaftliche Praxis führen und stelle dem ein empirisiertes Modell der temporären Unterbestimmtheit entgegen, das ich an einem Beispiel aus den Neurowissenschaften illustriere.

#### II Die Unterbestimmtheitstheese in ihren klassischen Formulierungen

In seinen Erläuterungen über das *experimentum crucis* für physikalische Hypothesen macht Pierre Duhem deutlich, dass es schlechterdings unmöglich sei, in der Physik einzelne Hypothesen zu isolieren, um dann experimentell über deren Richtigkeit zu entscheiden (Duhem 1906, Kap. 10). Stets seien beim Verständnis der Hypothesen, aber auch bei der Einschätzung des experimentellen Resultats ganze Gruppen von Theorien, Hilfhypothesen, Messtheorien, Instrumententheorien u. Ä. involviert. Um entscheiden zu können, ob ein sogenanntes *experimentum crucis* zu einem experimentellen Widerspruch führt, „müßte man alle verschiedenen Hypothesen aufzählen, die bei einer bestimmten Gruppe von Erscheinungen auftreten können. Der Physiker ist nun niemals sicher, alle denkbaren Annahmen erschöpft zu haben. Die

Wahrheit einer physikalischen Theorie kann nicht nach Kopf und Wappen entschieden werden.“ (Ebd., S. 253)

Duhem hebt mit seiner Argumentation dreierlei hervor: 1. Obwohl er seine These durchgehend an wissenschaftshistorischen Beispielen entwickelt, ist das tatsächliche Vorhandensein alternativer Theorien oder Hypothesen nicht entscheidend für die Richtigkeit seiner These: Alle *denkbaren* alternativen Annahmen müssten erschöpft sein, um eine experimentelle Entscheidung herbeiführen zu können. 2. Die Unmöglichkeit eines *experimentum crucis* hängt nicht daran, dass wir kontingenterweise nicht die Kapazität haben, alle denkbaren Annahmen in unsere Überlegungen einzuschließen, sondern sie folgt notwendig aus der syntaktischen Struktur physikalischer Theorien; Duhem geht es um die „logische Tragweite eines physikalischen Experimentes“ (ebd., S. 243). Ganz im Sinne der Philosophie der *Nouvelles critiques des sciences* betont er auf der Grundlage von Methodenreflexion und Analyse der formalen Theoriebildung vor allem die Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnis und schränkt deren Wahrheitsanspruch ein (vgl. Anacker 2004, Sp. 964). 3. Die Entscheidungsinstanzen in den physikalischen Theorien sind als innertheoretische Momente zu verstehen, auch im Experiment gibt es keine theoriefreie empirische Basis, aus der induktiv geschlossen werden könnte. Entsprechend gilt Duhem auch in der Folge als Kronzeuge eines konventionalistisch-holistischen Theorienverständnisses (vgl. Popper 1934, Kap. IV).

Auch Quine formuliert seine Unterbestimmtheitsthese im Zusammenhang mit seinem Plädoyer für den Holismus (Quine 1951 u. 1975a). Aus der Zurückweisung der Trennung von analytischen und synthetischen Wahrheiten und des Reduktionismus folgt unmittelbar der hypothetisch deduktive Charakter wissenschaftlicher Theorien und ihrer Überprüfung oder Rechtfertigung, was seinerseits die Unterbestimmtheit zur Folge hat: „Physikalische Theorien können miteinander in Konflikt stehen und doch mit allen möglichen Daten – selbst im weitesten Sinne – zusammenstimmen. In einem Wort: sie können logisch unverträglich und empirisch äquivalent sein.“ (Quine 1979, S. 179) Ihm ist jedoch wichtig, dass seine Unterbestimmtheitsthese nicht lediglich ein Ausdruck des Holismus sei, sondern dass sie über Duhem hinaus verweise und dessen Überlegungen radikalisiere. (Quine 1992, S. 19)

Worin besteht diese Radikalisierung? Man könnte einerseits vermuten, dass es Duhem vornehmlich um physikalische Hypothesen und nicht um ganze Theorien gehe, wohingegen Quine direkt auf unser „Globalsystem“ (Quine 1992, S. 20) wissenschaftlicher Theorien abziele. Doch Duhem formuliert an vielen Stellen ähnlich weitreichend wie Quine: „Derselben Gruppe konkreter Tatsachen kann im allgemeinen nicht nur ein einziges symbolisches Urteil

entsprechen, sondern eine Unzahl voneinander verschiedener Urteile, die sich logisch widersprechen.“ (Duhem 1906, S. 199)

Es ist zwar richtig, dass Duhem seine Version der Unterbestimmtheit auf einen bestimmten Typ mathematisch formalisierter Theorien – nämlich physikalische Theorien – einschränkt und z. B. physiologische Theorien explizit ausnimmt, während Quine diese Unterscheidung nicht macht. Aber der Unterschied zwischen beiden besteht nicht in einer weiteren Generalisierung der Unterbestimmtheitsthese durch Quine, sondern darin, dass Quine eine andere philosophische Gewichtung der These vornimmt: Ihn interessieren nicht die Grenzen der wissenschaftlichen Erkenntnis, sondern die Grenzen der Philosophie.

Die Unterbestimmtheitsthese ist für ihn ein Bindeglied (neben der ihr verwandten, aber nicht mit ihr identischen Theorie der Unbestimmtheit der Übersetzung) zwischen seinem Holismus und seinem Naturalismus; und das heißt in diesem Falle vor allem: seiner Zurückweisung einer *prima philosophia*. In den *Zwei Dogmen* hieß es noch provokant: Epistemologisch gebe es keinen prinzipiellen Unterschied zwischen den Mythen Homers und modernen physikalischen Theorien; der Unterschied sei lediglich ein pragmatischer (Quine 1951, S. 49).

Während Duhem an wissenschaftshistorischen Beispielen die durch die Methodologie bedingten Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnis analysiert, ist es Quine um die logisch-methodologisch bedingte Unmöglichkeit einer fundierenden, eigenständig begründenden Philosophie zu tun. Gemeinsam ist beiden Ansätzen die Fokussierung auf eine syntaktische und logische Begründung ihrer These. Die Unbestimmtheitsthese folgt logisch zwingend aus dem formalen Aufbau von Theorien. Und in letzter Konsequenz ist es für beide Ansätze völlig unerheblich, ob wir empirisch – also wissenschaftshistorisch – tatsächlich auf Beispiele rivalisierender Theorien mit demselben empirischen Gehalt treffen. Quine sagt sogar recht deutlich, dass es eher unwahrscheinlich – wenn nicht gar unmöglich – sei, dass wir auf echte Fallbeispiele treffen, weil wir in Ermangelung eines empirischen Unterschieds auch kein Kriterium hätten, das uns festzustellen erlaubt, dass zwei Theorien einander widersprechen (Quine 1975b, S. 80f.).

Aber welche Relevanz hat dann die Unterbestimmtheitsthese – unabhängig davon, ob sie richtig oder falsch sei – für die wissenschaftliche Praxis?

## II Klassische Unterbestimmtheitsthese vs. „transiente“ Unterbestimmtheit

In den 30er Jahren – z. B. in der Protokollsatzdebatte oder der Diskussion zwischen Popper und Neurath (vgl. Neurath 1935) – spielte die Unterbestimmtheit eine Rolle in der Frage nach einer empirischen Basis und dem angemessenen Verständnis des Wahrheitsbegriffs (vgl. Hempel 1935). Gegenwärtig wird sie hauptsächlich als Argument für eine instrumentalistische Interpretation wissenschaftlicher Theorien und gegen eine realistische verwendet; und zwar als Wiederbelebung der Pessimistischen Metainduktion.

Besonders interessant ist hier die Argumentation P. Kyle Stanfords (Stanford 2006): Er räumt zunächst ein, dass die realistischen Widerlegungen der Pessimistischen Metainduktion und insbesondere der klassischen Form der Unterbestimmtheitsthese (vgl. etwa Earman 1993) angemessen sind, kommt dann aber zu dem Schluss, dass sich aus einer grundlegenden Kritik der Unterbestimmtheitsthese nach Quine und Duhem ein reformiertes Verständnis der Unterbestimmtheit entwickeln lässt, das zu einer *New Induction* führt, die weitaus schlagkräftigere Argumente gegen einen wissenschaftlichen Realismus ins Feld führen kann.

Die realistische Kritik an der Unterbestimmtheitsthese besteht u. a. darin, dass es keine unstrittigen Fälle von Unterbestimmtheit in der Wissenschaftsgeschichte gibt. Vermeintliche Fälle – wie z. B. Stahlsche Phlogiston-Theorie vs. Lavoisiersche Oxidationstheorie – erscheinen nur zu einem Zeitpunkt wissenschaftlicher Unreife als unterbestimmt. Andere Beispiele lassen sich sehr gut als Umformulierungen bereits bestehender Theorien interpretieren, die keinen echten Widerspruch erzeugen, oder sie enthalten schlicht logisch mögliche, aber methodologisch irrelevante Ergänzungen zu bestehenden Theorien, die nur scheinbar zu Widersprüchlichkeit führen. (Ich hatte bereits oben darauf verwiesen, dass Quine dies nicht sonderlich stören würde.)

Stanfords eigene Kritik geht ungleich weiter. Alle Strategien, die (algorithmisch) zur Erzeugung umfassender, empirisch äquivalenter, einander aber widersprechender Theorien führen, unterscheiden sich in nichts vom klassischen cartesianischen Skeptizismus (Stanford 2000, S3). Dies bedeutet nicht nur, dass wir die klassische Unterbestimmtheitsthese (Stanford spricht hier von der „globalen“ Variante der Unterbestimmtheit) nur genauso ernst nehmen sollten wie einen radikalen Skeptizismus, sondern es heißt auch, dass diese Variante keine eigenständigen, interessanten Probleme aufzuwerfen vermag, also wissenschaftstheoretisch als zusätzliche These vollständig überflüssig ist. Von dieser globalen (algorithmischen) Variante der Unterbestimmtheit grenzt Stanford eine lokale (nicht-algorithmische) ab. Hierbei bezieht er sich auf Sklars Artikel *Methodological Conservatism* (Sklar 1975).

Sklar geht es um die Frage, ob es ein rationales Verhalten ist, sich im Falle zweier unterschiedlicher Theorien, bei denen Entscheidungskriterien wie größere Einfachheit oder größere wissenschaftliche Tragweite zu einem gegebenen Zeitpunkt nicht zur Verfügung stehen, einfach für die traditionellere Theorie zu entscheiden. Ihm geht es also um die Frage nach Entscheidungskriterien, wenn die üblichen Kandidaten für wissenschaftliche Rationalität ausfallen. In solchen Fällen spricht er von transienter Unterbestimmtheit, hierfür ist weder empirische Äquivalenz noch ein theoretischer Widerspruch erforderlich.

Stanford greift dieses Konzept der transienten Unterbestimmtheit auf. Für sein Verständnis von Unterbestimmtheit reicht es ihm, dass Theoriealternativen zu einem gegebenen Zeitpunkt eine vergleichbare Plausibilität haben können, selbst wenn sie aus der lokalen Perspektive der einzelnen Wissenschaftler nicht wahrgenommen werden oder werden können. Die Unterbestimmtheitstheorie mutiert zum *problem of unconceived alternatives*. Mit dieser schwächeren Variante kann er nun den Umstand beseitigen, dass es wissenschaftshistorisch keine unstrittigen Fälle von Unterbestimmtheit gibt, da er auf alle strittigen Kriterien wie empirische Äquivalenz und theoretische Widersprüchlichkeit verzichtet. Solange wir nun nicht ausschließen können, dass es auch gegenwärtig nicht-wahrgenommene Theoriealternativen gibt – und warum sollten wir das? –, haben wir keinen Grund davon auszugehen, dass unsere gegenwärtigen Theorien sich eher auf die Realität bezögen, als vergangene, überwundene es getan haben. Und genau darin besteht seine *New Induction*.

Gegen diese antirealistische Schlussfolgerung ist einiges einzuwenden: Zum Ersten unterstellt sie ein Konzept von Referenz, das z. B. Strukturrealisten wie John Worrall oder James Ladyman gar nicht verwenden (und freilich lassen sich auch für hartgesottene Formalisten mit realistischen Neigungen via Ramseyfikation Bezugnahmen aus Theorien eliminieren). Zum Zweiten lassen sich Stanfords Fallbeispiele durchaus auch sehr realistisch als Teil einer wissenschaftlichen Fortschrittsgeschichte deuten. (Zum Dritten lässt sich argumentieren, dass die Wahrscheinlichkeit der Nichtwahrnehmung von Theoriealternativen mit dem Anwachsen der *scientific communities* und den verbesserten Kommunikationsmöglichkeiten immer stärker abgenommen hat und weiterhin abnimmt.)

Besonders störend erscheint mir aber gar nicht die Frage, inwiefern Stanfords Schwerpunktverlagerung von der Unterbestimmtheit zum *problem of unconceived alternatives* eine Entscheidung im Streit um Realismus oder Instrumentalismus ermöglicht. Was mich eher verwundert, ist, dass er die Möglichkeit einer Kontextualisierung des Unterbestimmtheitsproblems und damit eine Verortung der wissenschaftstheoretischen Fragestellung in der konkreten wissenschaftlichen Praxis ungenutzt lässt. Während Sklar sich noch darum kümmert,

welche Kriterien in einem konkreten Entscheidungsprozess rational akzeptabel sind, fallen gerade diese Entscheidungen bei Stanford weg: Seine Alternativen sind schließlich *unconceived* – nicht wahrgenommene Alternativen. Für die Praxis der Entscheidungsfindung taugt dieser Ansatz also nichts.

### III Temporäre Unterbestimmtheit als das Problem wahrgenommener Alternativen

Duhems und Quines Unterbestimmtheitsthesen sind Ausdruck einer sehr speziellen Art wissenschaftstheoretischen Fragens: Bei Duhem geht es um die Grenzen der wissenschaftlichen Erkenntnis, bei Quine um die Möglichkeiten wissenschaftlichen Philosophierens. Bei Licht betrachtet handelt es sich also um klassische Fragen der Erkenntnistheorie. Beide operieren mit einer apriorischen Strategie: Die Unterbestimmtheit folgt logisch zwingend aus der formalen Struktur von Theorien. Dies mag auch erklären, warum sich Quine in der Regel wenig bis gar nicht um historische Fallbeispiele schert. Sofern wir in der Wissenschaftstheorie den Anspruch haben, etwas Relevantes *für* die Wissenschaften zu machen, erscheint die klassische Form der Unterbestimmtheitstheese wenig attraktiv. Für eine konstruktive Wissenschaftskritik sowie für eine begleitende deskriptive Analyse ist sie zu unspezifisch. Die Variante der transienten Unterbestimmtheit, wie Stanford sie vorschlägt, scheint eine Empirisierung des vormals apriorischen Arguments zu ermöglichen – und damit zugleich auch Duhems eigenem Vorgehen, nämlich der akribischen Analyse wissenschaftshistorischer Fallbeispiele (also *empirisch* fassbarer Fälle), eher zu entsprechen. Diese Empirisierung wirft zum einen ganz im Sinne Machs und Duhems ein Licht auf die Relevanz der Wissenschaftsgeschichte für die je aktuelle wissenschaftliche Praxis, zum anderen könnte sie es ermöglichen, Entscheidungsprozesse in der wissenschaftlichen Entwicklung genauer zu beschreiben und damit der Dynamik von Theorienentwicklungen Rechnung zu tragen, anstatt auf eine vorgebliche Statik von Theorien als abgeschlossenen syntaktischen Gebilden abzuheben. Aus einem metaphysischen Lehrstück – mag es berechtigt sein oder nicht – könnte somit ein Werkzeug für die alltägliche wissenschaftliche Praxis werden. Hierfür ist es aber entscheidend, den Blick – anders als Stanford – auf wahrgenommene Alternativen und nicht auf *unconceived alternatives* zu lenken.

Zur Illustration ein Beispiel aus den Neurowissenschaften, von dem ich hoffe, dass es meine Vorstellungen vom oben genannten Programm klarer macht, aber auch gleichzeitig zeigt, vor welchen Schwierigkeiten man steht, wenn man mit der Empirisierung ernst macht.

Klassische Rivalen in den neurowissenschaftlichen Theorien sind der Lokalismus und der Holismus. Während im Lokalismus von einer eindeutigen Verortung modularer Funktionen im Gehirn ausgegangen wird, setzt der Holismus auf eine systematische Vernetzung von kognitiven Fähigkeiten auf mehreren Ebenen. In der Geschichte der Neurowissenschaften hat sich die Dominanz lokalistischer und holistischer Theorien immer wieder abgewechselt. In der jüngeren Vergangenheit haben sich lange Zeit Vernetzungstheorien behaupten können, bis vor etwas mehr als zehn Jahren eine lokalistische Ausrichtung auf dem Vormarsch war. Nun könnte man vermuten, dass dies mit einem Wandel anderer Hintergrundtheorien zusammenhängt, dass etwa der Funktionalismus, der eventuell Vernetzungsmodelle bevorzugen könnte, aus den Kognitionswissenschaften verdrängt worden sei. Es scheint aber eher so zu sein, dass dieser Wandel von den technischen Voraussetzungen der Messung neuronaler Aktivität abhängt. Das Verfahren der Elektroenzephalographie (EEG) wird nämlich zunehmend verdrängt durch die funktionale Magnetresonanztomographie (fMRT). Während das EEG zeitliche Verläufe, mithin dynamische Prozesse, aufzeichnet, eignet sich das fMRT hauptsächlich (oder sogar ausschließlich) zur Verortung von Hirnaktivitäten. (Zum Einfluss der Messmethoden auf die jeweilige Theorie der Hirnfunktionen: Crelier/Järmann 2001 u. Flach/Wübben 2005.) Mit dem EEG werden elektrische Spannungsanstiege und -abfälle im zeitlichen Verlauf gemessen, das fMRT ermittelt instantan den Sauerstoffgehalt des Blutes in den verschiedenen Hirnregionen. Beiden technischen Verfahren liegen also sehr unterschiedliche Datensätze zugrunde. Die Frage, ob sie denselben Phänomenbereich zum Gegenstand haben, ist nicht entscheidbar, solange keine ausreichend valide Verknüpfung beider Verfahren erzielt werden kann oder solange es kein drittes, von den Verfahren unabhängiges Kriterium zur Feststellung von Hirnaktivität gibt.

Und genau dies ist der entscheidende Punkt: Die technischen oder experimentellen Verfahren sind nicht (oder zumindest nicht prinzipiell) durch ihre jeweiligen Daten unterbestimmt. Ich gehe für den Moment davon aus, dass das EEG tatsächlich Spannungsveränderungen und das fMRT tatsächlich Unterschiede im Sauerstoffgehalt des Blutes misst. Skepsis in diesem Punkt liefe auf grundsätzliche Kritik an technisch-experimentellen Verfahren und deren artifizieller Ausgangssituation hinaus, die nach dem vorher Gesagten zu unspezifisch für meinen Vorschlag ist. Die jeweiligen Hintergrundtheorien – Lokalismus und Holismus – zielen aber nicht auf diese Datensätze ab, sondern auf Phänomene: nämlich die Hirnaktivitäten. Wir haben es hier also mit einem Fall zu tun, in dem sowohl die übergeordneten neurowissenschaftlichen Theorien als auch das von ihnen zu beschreibende Phänomen durch die technisch-experimentellen Verfahren unterbestimmt sind. Neurowissenschaftler sind sich die-

ses Umstands bestens bewusst. Es handelt sich hier also auf keinen Fall um das Problem nicht wahrgenommener Alternativen, sondern im Gegenteil um Alternativen, die Entscheidungen erzwingen, denn sowohl Anhänger des Lokalismus als auch Anhänger des Holismus müssen unabhängig von ihrer jeweiligen Hintergrundtheorie sicherstellen, dass sie messen, was sie zu messen vorgeben. In dem Moment, in dem es zwei unabhängige Verfahren gibt, ist der wissenschaftliche Weg allemal, nach Korrelationen zwischen den Ergebnissen der beiden Verfahren zu suchen.

Und hier kommt die im Titel dieses Vortrags angekündigte Lebenswelt ins Spiel: Die Möglichkeiten, nach solchen Korrelationen zu suchen, ergeben sich nicht aus den Hintergrundtheorien, sondern aus den Kenntnissen und Fähigkeiten der Forscherinnen und Forscher, die sie im Umgang mit ihren technischen Apparaturen und Experimenten erworben haben. Es ist zwar richtig, dass die Hypothesenbildung ein theoretisches Geschäft ist, aber ihre experimentelle Umsetzung hängt vor allem von den technischen Voraussetzungen ab. Natürlich spielen hierbei eine ganze Menge lebensweltlicher Aspekte eine Rolle: fMRT liefert schöne bunte Bilder, die sich publikumswirksam publizieren lassen, die EEGs dagegen sehen ein wenig langweilig aus. FMRT ist extrem teuer – wer ein solches Gerät in seinem Labor stehen hat, verfügt über ein entsprechend hohes wissenschaftliches Renommee, hat beträchtliche Summen an Drittmitteln eingeworben. Und natürlich muss ein solches Gerät, wenn man es einmal angeschafft hat, auch ausgenutzt werden. Aber all diese Aspekte sind bei unserer Frage nebensächlich. Entscheidend sind hier lediglich die im engsten Sinne wissenschaftlichen Handlungsspielräume und die Fähigkeit der Akteure, diese sinnreich auszuweiten, also experimentelle Situationen und technische Umsetzungen zu ersinnen, die eine Korrelation der Verfahren ermöglichen und die phänomenbezogene Unterbestimmtheit minimieren.

Wir hätten es hier also mit einer temporären Unterbestimmtheit zu tun, die als Motor für eine Weiterentwicklung der Forschungsmöglichkeiten dient. Diese Unterbestimmtheit zeigt keine Grenze wissenschaftlicher Erkenntnis oder philosophischer Reflexion über wissenschaftliche Erkenntnisse an, sie ist vielmehr integraler Bestandteil des wissenschaftlichen Prozesses und lenkt den wissenschaftstheoretischen Blick auf das konkrete Wissenschaftshandeln.

Die Entwicklungen in den Neurowissenschaften haben mit steter Regelmäßigkeit mal den Lokalismus, mal den Holismus in den Vordergrund gestellt. Es scheint eher so zu sein, dass die technisch-experimentellen Handlungsspielräume und Umgebungen die Präferenz für die eine oder die andere Hintergrundtheorie bedingen als umgekehrt. Wenn sich die Wissenschaftstheorie um Unterschiede kümmern möchte, die einen Unterschied machen, sollte sie

sich auf diese Handlungsspielräume und auf die Strategien zu deren Erweiterung konzentrieren.

Können wir aus dieser Perspektive nun mittels einer optimistischen Metainduktion auf eine realistische Interpretation wissenschaftlicher Aussagen oder zumindest auf eine Beseitigung der Unterbestimmtheiten schließen? Nein, natürlich nicht, denn diese Themen liegen gar nicht in der Perspektive der veränderten Fragestellung. Die Unterbestimmtheit, an der ein solcher Ansatz orientiert ist, besteht in der Schwierigkeit der Vergleichbarkeit verschiedener Messverfahren; ist diese Unterbestimmtheit überwunden, heißt das zunächst nur, dass es in der konkreten wissenschaftlichen Praxis eine Möglichkeit gibt, die Verfahren miteinander abzugleichen. Aussagen über diese konkrete wissenschaftliche Praxis hinaus kann ein Ansatz, der sich mit einer empirisierten, zeitlich lokalisierbaren Unterbestimmtheit beschäftigt, nicht treffen. Die Kontextualisierung der Unterbestimmtheit führt damit auch zu einer Kontextualisierung der wissenschaftstheoretischen Fragestellung. Doch erscheint mir dies ungleich fruchtbarer als die weitere wissenschaftstheoretische Beschäftigung mit den klassischen Formen der Unterbestimmtheit, da die Probleme und Entscheidungsprozesse im tätigen Leben des wissenschaftlichen Prozesses selbst aufgesucht werden. Die Widerstände, die sich hier stellen und empirisch dingfest gemacht werden können, gilt es wissenschaftstheoretisch zu begleiten und zu verstehen, denn diese Probleme sind nicht, wie Peirce es sagen würde, Aussagen, hinter die man lediglich ein Fragezeichen gemacht hat, sondern der Gegenstand und Motor der Forschung selbst.

---

#### IV Literatur

- Anacker, Michael (2004): Wissenschaftskritik, in: J. Ritter/K. Gründer/G. Gabriel (Hg.): *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 12. Basel: Schwabe 2004, Sp. 963-964.
- Duhem, Pierre (1906): *Ziel und Struktur der physikalischen Theorien*. Hamburg: Meiner 1998.
- Crelier, G./Järmann, T. (2001): Abbildung von Wahrnehmung und Denken – Die funktionelle Magnetresonanz-Bildgebung in der Hirnforschung, in: B. Heintz/J. Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken – Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*. Wien, 95-108.
- Earman, John (1993): Underdetermination, realism and reason, in: *Midwest Studies in Philosophy XVIII*, 19-38.
- Flach, S./Wübben, Y. (2005): Zur Wiederkehr der Phrenologie in den Neurowissenschaften, in: *Trajekte* 11, 11-19.
- Hempel, Carl Gustav (1935): Zur Wahrheitstheorie des logischen Positivismus, in: Skirbekk, Gunnar (Hg.): *Wahrheitstheorien. Eine Auswahl aus den Diskussionen über Wahrheit im 20. Jahrhundert*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1977, 96-108.

- Neurath, Otto (1935): Pseudorationalismus der Falsifikation, in: *Erkenntnis* 5, 353-365.
- Popper, Karl Raimund (1934): *Logik der Forschung*. Tübingen: Mohr/Siebeck <sup>10</sup>1994.
- Quine, Willard Van Orman (1951): Zwei Dogmen des Empirismus, in: Ders.: *Von einem logischen Standpunkt. Neun logisch-philosophische Essays*. Frankfurt a.M.: Ullstein 1979, 27-50.
- Quine, Willard Van Orman (1975a): On empirically equivalent systems of the world, in: *Erkenntnis* 9, 313-328.
- Quine Willard Van Orman (1975b): The nature of natural knowledge, in: S. Guttenplan (Hg.): *Mind & Language*. Oxford: OUP, 67-81.
- Quine, Willard Van Orman (1979): On the reasons for indeterminacy of translation, in: *The Journal of Philosophy* 67, 178-183. [Übersetzung des Zitats von Henri Lauener].
- Quine, Willard Van Orman (1992): *Unterwegs zur Wahrheit*. Paderborn: Schöningh 1995.
- Sklar, Lawrence (1975): Methodological Conservatism, in: *The Philosophical Review* 83(3), 374-400.
- Stanford, P. Kyle (2000): Refusing the devil's bargain. What kind of underdetermination should we take seriously?, in: *Philosophy of Science* 68 (Proceedings), S1-S12.
- Stanford, P. Kyle (2006): *Exceeding our grasp. Science, history and the problem of unconceived alternatives*. Oxford: OUP.