

Title:

Carnaps Entdeckung theoretischer Begriffe und ihre Konsequenzen

Author:

Gerhard Schurz

IPS-PREPRINTS

Annual 1991 No. 1

Edited by Gerhard Schurz und Alexander Hieke

Vorveröffentlichungsreihe am **I**nstitut für **P**hilosophie der Universität **S**alzburg
Prepublication Series at the Department of Philosophy, University of Salzburg

CARNAPS ENTDECKUNG THEORETISCHER BEGRIFFE UND IHRE KONSEQUENZEN

Gerhard Schurz, Salzburg

1. Ein populäres Bild von der Entwicklung der Wissenschaftstheorie

Im deutschen Sprachraum findet sich ein populäres Bild von der Entwicklung der Wissenschaftstheorie seit den Tagen des Wiener Kreises. Statt viele Autoren zu zitieren, begnüge ich mich mit dem Hinweis, daß diese Darstellung von Wolfgang Stegmüller (1973, S. 1-33) und (1983, Kap. 1) gegeben und von vielen Autoren übernommen worden ist. Hier ist das erwähnte 'Bild' in Kurzform:

Die ursprüngliche, aus Wittgensteins Traktat übernommene Idee, Verifizierbarkeit als Kriterium (wissenschaftlich) bedeutungsvoller Sätze anzusehen, wurde durch die interne Diskussion im Wiener Kreis bald als zu eng erwiesen. Zwei Gründe waren dafür maßgebend - Poppers Entdeckung, daß Naturgesetze nicht verifizierbar sind, und Carnaps Entdeckung, daß Dispositionsbegriffe nicht empirisch definierbar sind. Dies führte zu der sogenannten 'Standardwissenschaftstheorie', dem sogenannten 'Zweistufenmodell' der Wissenschaft, wie es in Carnaps Aufsatz "The Methodological Character of Theoretical Concepts" (1956) niedergelegt wurde. Diesem Modell zufolge unterteilt sich die Wissenschaftssprache in eine Beobachtungssprache (B-Sprache) und eine theoretische Sprache (T-Sprache), wobei die theoretischen Begriffe (T-Begriffe) durch sogenannte Korrespondenzregeln mit Beobachtungsbegriffen (B-Begriffen) verbunden werden.

Diese vorallem auf Carnap zurückgehende Wissenschaftskonzeption des 'gereiften' logischen Positivismus wäre dann in der darauffolgenden "antipositivistischen" oder auch "historischen" Wende, ausgelöst durch Hanson und Toulmin, Kuhn und Feyerabend, gründlich widerlegt worden. Es hätten sich eine Reihe grundsätzlicher Fehler, verbunden mit tiefen neuen Einsichten ergeben, die den 'revolutionären' Kern der gegenwärtigen, 'postpositivistischen' Wissenschaftstheorie ausmachten. Gemeint sind die folgende Punkte:

(1) Carnaps 'linguistische Methode', welche die Unterscheidung zwischen B-Begriffen und T-Begriffen bereits durch die Sprache festlegt, unabhängig von der darin formulierten Theorie, sei verfehlt. Die Bedeutung eines T-Begriffs wird vielmehr erst durch die Theorie festgelegt, und zwar nur partiell (wie insbesondere Kuhn gezeigt hat). Damit wird auch die Frage, welche

Begriffe als theoretisch anzusehen sind, von der Theorie abhängig (wie von Putnam 1962 und Sneed 1971 betont wurde).

(2) Daraus ergibt sich, daß die analytisch-synthetische Dichotomie - ein Grundpfeiler der Carnapschen Semantik - unhaltbar ist (wie immer wieder von Quine betont wurde). In Theorien sind Bedeutungsfestlegungen und empirische Behauptungen untrennbar verwoben; es ist unmöglich, die Sätze einer Theorie in analytische und synthetische aufzugliedern - alle sind mehr oder minder gehaltvoll.

(3) Dies führt zur allgemeinen Einsicht des Holismus, demzufolge Theorien als Ganzheiten zu analysieren sind. Nur das theoretische Gesamtsystem hat empirischen Gehalt und nur es kann mit der Erfahrung konfrontiert werden; einzelne theoretische Postulate dagegen nicht. Daher ist auch eine strenge Falsifikation von Theorien unmöglich: keine noch so widerspenstige Erfahrung kann zur Aufgabe der Axiome der Theorie zwingen, die Konsistenz mit der Erfahrung kann durch geeignete Änderungen im theoretischen Gesamtsystem im Prinzip immer hergestellt werden (was insbesondere Kuhn betont hat). Die 'mikrologische' Satz-für-Satz-Analyse Carnaps sei daher verfehlt; die makrologisch-holistische Sichtweise dagegen die richtige.

(4) Auch B-Begriffe selbst sind mehr oder minder theoriebeladen, weshalb die Unterscheidung zwischen B-Begriffen und T-Begriffen bestenfalls von gradueller Natur ist. Während radikale Autoren, wie Feyerabend die Annahme einer theorieneutralen B-Sprache überhaupt verwarfen - und so das Kind mit dem Bade ausschütteten -, haben andere postpositivistische Autoren betont, daß die B-Sprache als ein pragmatisches, auf eine Sprechergemeinschaft relativiertes Konzept verstanden werden müßte.

(5) Da ein Theorienwandel die Bedeutung von T-Begriffen fundamental verändern kann, sind direkte Theorienvergleiche gar nicht mehr möglich. Durch diese Einsicht wird eine dynamisch-historische Dimension in die Wissenschaftstheorie eingeführt, die im Carnapschen 'statischen' Zweistufenmodell nicht enthalten gewesen wäre.

(6) Da die Bedeutung von T-Termen durch B-Begriffe nur partiell festgelegt wird, wird auch die Grenzziehung zwischen wissenschaftlich bedeutungsvollen (signifikanten) und wissenschaftlich bedeutungsleeren ('metaphysischen') Begriffen graduell; noch wichtiger aber: sie wird historisch relativ, denn durch Theorienwandel kann sich der Status eines Begriffs von einem gehaltlosen zu einem gehaltvollem ändern, und umgekehrt. Damit wird das gesamte Abgrenzungsprogramm fraglich.

Soweit die erwähnte populäre Darstellung. Ich möchte nun zeigen, daß diese Darstellung falsch ist. Alle, oder fast alle, der aufgezählten Kritikpunkte

und Neueinsichten finden sich bereits bei Carnap, teilweise in expliziter, und teilweise in implizit angelegter Form. Und zwar nicht erst in seinem 1956er-Aufsatz, sondern schon in jener Arbeit, die aus den Forschungen seiner Zeit in Prag hervorging, nämlich "Testability and Meaning" (1936/7). Carnaps revolutionäre Einsichten in (1936/7) gingen aus der Beschäftigung mit ganz anderen Problemen hervor; und er formulierte diese Einsichten - typisch für die Schwierigkeiten eines Paradigmenwechsels - in einer eigentlich unpassenden, aus seiner früheren Sicht stammenden Terminologie. Die Tragweite des in (1936/7) vollzogenen Paradigmenwechsel war wohl einem großen Teil der Leserschaft, und auch Carnap selbst, zunächst nicht bewußt. Nach und nach wurde sie ans Tageslicht gebracht; anderen Autoren, insbesondere Hempel, waren daran maßgeblich beteiligt. Ich möchte die für meine Thesen wesentlichen Elementen von Carnaps Arbeit (1936/7) nun rekonstruieren.

2. 1936/7: Testability and Meaning

Carnap beginnt mit einer Erläuterung des älteren Verifizierbarkeitskriteriums der Bedeutung. Der Hauptgrund seines Scheiterns sei, wie Carnap bemerkt, die Nichtverifizierbarkeit von Naturgesetzen, also universellen Sätzen. Zwar seien, so fügt er hinzu (I, 425f), auch singuläre Beobachtungssätze nicht im 'absoluten Sinn' verifizierbar (und er verweist hier auf Neurath und Popper) - doch diese Bemerkung spielt im folgenden keine weitere Rolle; pragmatisch könne von der Sicherheit von Beobachtungssätzen ausgegangen werden.

Es folgt dann die Darstellung des neuen Bedeutungskriteriums. Die Grundidee ist, nur jene Sätze als bedeutungsvoll anzusehen, die bestätigungsfähig sind (II, S. 35). Dabei ist ein Satz S bestätigungsfähig, wenn seine Bestätigung reduzierbar ist auf (die Bestätigung) eine(r) Klasse **B** von Beobachtungssätzen. Das eigentliche Grundkonzept von Carnaps Explikation ist also der Begriff der Reduzierbarkeit eines Satzes S auf eine Menge von Beobachtungssätzen **B**. Die Reduzierbarkeit von Begriffen auf Beobachtungsbegriffe wird darauf zurückgeführt (s.u.). Es folgt eine Reihe von komplizierten - und vermutlich viele Leser abschreckenden - Definitionen (I, 434-436; 456f). Ich werde diese Definitionen im folgenden in vereinfachter und dennoch äquivalenter Form wiedergeben (der skeptische Leser möge es nachprüfen). Die Explikation vollzieht sich in einer Prädikatenlogik 1. Stufe ('Begriffe' sind interpretierte Prädikate dieser Sprache). Carnaps Begriff der Folge " \Rightarrow " umfaßt logische Folge sowie Folgerbarkeit aufgrund analytischer Explizitdefinitionen (der Form " $Fx \leftrightarrow \psi(x)$ "); seltsamerweise - wie noch zu erklären ist - dehnt Carnap den Begriff der Folge auch auf "P-Folgerung"

(bzw. "P-validity") aus, abkürzend für "folgerbar aufgrund physikalischer Regeln". (Ist Y eine Satzmenge, so steht " $X \Rightarrow Y$ " abkürzend für " $\forall A \in Y: X \Rightarrow A$ ").

1. S ist reduzierbar auf \mathbf{B} (zerfällt in 3 Unterarten):

1.1 S ist direkt reduzierbar auf \mathbf{B} (zerfällt in 2 Unterarten):

1.1.1 S ist direkt vollständig reduzierbar auf \mathbf{B} : genau dann, wenn es eine endliche Untermenge $\mathbf{B}_f \subseteq \mathbf{B}$ gibt, sodaß $\mathbf{B}_f \Rightarrow S$.

1.1.2 S ist direkt unvollständig reduzierbar auf \mathbf{B} : genau dann, wenn es eine unendliche Untermenge $\mathbf{B}_{inf} \subseteq \mathbf{B}$ gibt sodaß $S \Rightarrow \mathbf{B}_{inf}$.

1.2 S ist indirekt reduzierbar auf \mathbf{B} : genau dann, wenn es eine

Kette $\{S_i\} := C_1, C_2, \dots, C_{n-1}, C_n := \mathbf{B}$ gibt, sodaß für alle $i \in \{1, \dots, n-1\}$ gilt:

C_i ist direkt reduzierbar auf C_{i+1} .

2. Ein (einstelliger) Begriff Q ist reduzierbar auf eine Menge von Beobachtungsbegriffen Π genau dann, wenn es für jeden Satz der Form Qa oder $\neg Qa$ eine konsistente Menge \mathbf{B} von Beobachtungssätzen der Form Ba oder $\neg Ba$ mit $\mathbf{B} \Rightarrow Q$ gibt, sodaß S auf \mathbf{B} reduzierbar ist. (Analog für mehrstelliges Begriffe).

Carnap zeigt im Anschluß, daß - so wie zu erwarten - universelle Sätze bloß unvollständig, Existenzsätze und Singulärsätze dagegen vollständig auf Beobachtungssätze reduzierbar sind. Doch fallen an dieser Definition zwei Eigentümlichkeiten auf. Erstens meint man mit "vollständiger Reduktion" eines Begriffs Q (auf andere Begriffe) üblicherweise seine äquivalente Ersetzbarkeit durch eine Kombination dieser Begriffe (und nicht die bloße Implikation). Man hätte in 1.1.1 oben also eher die Forderung der Äquivalenz \Leftrightarrow also die bloße einseitige Folgebeziehung \Rightarrow erwartet. (Freilich müßte dann die Definition 2, welche in obiger Fassung \mathbf{B} nur aus Basissätzen bestehen läßt, dahingehend verändert werden, daß in \mathbf{B} auch beliebige Singulärsätze mit Prädikaten aus Π zugelassen werden; was aber technisch nicht weiter schwierig gewesen wäre). Zweitens ist unverständlich, warum Carnap einen "physikalischen" Begriff der Gültigkeit bzw. Folgerbarkeit einführt (d.h. einen, der auch auf synthetisch-physikalische Prinzipien basiert). Mit Reduktion ist doch üblicherweise Bedeutungsreduktion, also Zurückführung aufgrund logischer oder analytischer Prinzipien gemeint; aber doch nicht Äquivalenz oder Implikation aufgrund synthetischer Gesetze. Die Antwort für beide Fragen liegt darin, daß Carnap mit diesen Definitionen ein ganz anderes Problem als das der Universalsätze lösen wollte - nämlich das der Dispositionsbegriffe

bzw. T-Begriffe. Obwohl es zunächst nur als Nebenproblem erscheint, wird es in seiner Bedeutung bald alles andere überschatten.

2.1 Die verborgene Entdeckung der T-Begriffe: Carnap kommt in (I, S. 440) auf Dispositionsbegriffe zu sprechen und zeigt, daß sie - zumindest in einer extensionalen Logik - nicht durch Beobachtungsbegriffe definierbar sind. Z.B. ist "x ist wasserlöslich" (Dx) nicht gleichbedeutend mit "Wenn x ins Wasser gegeben wird ($=Ax$), dann löst x sich auf ($=Rx$)", denn dann wären alle nie ins Wasser gegebenen Dinge x wasserlöslich. Vielmehr kann Dx nur partiell charakterisiert werden, durch einen sogenannten bilateralen Reduktionssatz der Form $Ax \rightarrow (Rx \leftrightarrow Dx)$. Wenn die beobachtbare Antecedensbedingung A realisiert ist, kann über das Vorliegen von D durch die Beobachtung der Reaktion R entschieden werden; andernfalls nicht. Im allgemeinen, so fährt Carnap fort, wird ein Dispositionsbegriff durch ein Reduktionspaar der Form $A_1x \rightarrow (R_1 \rightarrow Dx)$ und $A_2x \rightarrow (R_2 \rightarrow \neg Dx)$ charakterisiert; im Spezialfall eines bilateralen Reduktionssatzes fällt A_2x mit A_1x und R_2x mit $\neg R_1x$ zusammen (S. 441ff).

Carnap kommt nun sofort auf die Bedeutung von solchen Reduktionssätzen für die Begriffe der Wissenschaft zu sprechen, und er bemerkt vorallem, daß typische wissenschaftliche Begriffe, wie die Stromstärke, die Magnetfeldstärke, die Menge an Silber in einer chemischen Lösung, usw., nicht durch ein Reduktionspaar sondern immer durch eine Vielzahl von Reduktionspaaren charakterisiert werden, die ihren verschiedenen Meßmethoden wiedergeben (I, S. 444f). Dies ist aber genau das Charakteristikum von T-Begriffen (und darin unterscheiden sich auch T-Begriffe, wie Carnap 1956 bemerkt, von simplen Dispositionsbegriffen; s.u.). Carnap verwendet in 1936/6 noch nicht den Terminus "T-Begriff"; er nennt diese Begriffe aber auch nicht Dispositionsbegriffe, sondern spricht einfach neutral von Prädikaten, die durch Reduktionspaare charakterisiert werden; in all seinen Beispielen hat er damit aber eindeutig T-Begriffe im Auge.

Zusammengefaßt wurde deutlich, daß in 1936/7 die Entdeckung der T-Begriffe durch Carnap vor sich geht; in verborgener Weise deshalb, weil Carnap der adequate Begriff für das Entdeckte - "T-Begriffe" - einfach noch fehlte. Wir werden im folgenden bei der Diskussion von (1936/7) der Einfachheit halber von "T-Begriffen" sprechen.

2.2 Die versteckte Preisgabe des Reduktionsprogramms. Die wesentliche Leistung der Carnapschen Definition von Reduktion liegt nun darin, daß mit ihrer Hilfe auch T-Begriffe auf B-Begriffe reduziert werden können. Dies erklärt uns die zwei oben bemerkten Eigentümlichkeiten der Definition von

Reduktion. Wie wir sahen, leisten Reduktionssätze (resp. -paare) grundsätzlich nur eine partielle Charakterisierung von T-Begriffen mithilfe von B-Begriffen; um eine echte "Reduktion" im Sinne einer äquivalenten Ersetzbarkeit, also Übersetzbarkeit oder Definierbarkeit, handelt es sich nicht. Darin liegt, wie ich meine, die Erklärung der ersten Eigentümlichkeit: daß nämlich die "vollständige Reduktion" mithilfe der einseitigen Implikation ($\mathbf{B}_f \Rightarrow S$) statt der Äquivalenz definiert wird. Diese Art der Definition ergibt die - von Carnap erwünschte - Konsequenz, daß nun auch singuläre T-Sätze wie etwa "Hier ist ein elektrisches Feld" vollständig auf B-Begriffe reduzierbar sind. Allgemeiner gesprochen, ist gemäß Carnaps Definition jeder atomare T-Satz der Form $Q(a)$ (Q ein T-Begriff), für den ein Reduktionssatz der Form $\forall x(Ax \rightarrow (Rx \rightarrow Qx))$ gilt, auf die Satzmenge $\mathbf{B}_f = \{Aa, Ra\}$ vollständig reduzierbar - die Folgerbarkeit aufgrund von Reduktionssätzen ist ja in Carnaps Folgerungsbegriff \Rightarrow mit enthalten.

Schon aus diesem Grunde ist Carnaps Terminologie der "vollständigen Reduktion" äußerst irreführend. Denn das charakteristische an Reduktionssätzen ist ja, wie Carnap selbst betont (z.B. I, S. 443, 449f), daß sie den T-Begriff (bzw. -T-Satz) nur partiell, also unvollständig, charakterisieren. Die Irreführung von Carnaps Reduktionsterminologie wird aber noch viel schlimmer, wenn man die zweite Eigentümlichkeit von Carnaps Definition der Reduktion hinzurechnet, nämlich die Tatsache, daß Carnaps Folgerungsbegriff auch "P-Folgerungen", also Folgerungen aufgrund physikalischer resp. synthetischer Gesetze mitumfaßt (I, S. 432). Diese zweite Eigentümlichkeit erklärt sich dadurch, daß es im allgemeinen nicht möglich ist, Reduktionssätze als analytisch, also als gültig aufgrund bloßer Definition bzw. Sprachkonvention, anzusehen. Denn bereits ein einzelnen Reduktionspaar hat einen empirischen Gehalt, der - mit obiger Terminologie - die Gestalt der folgenden empirischen Prognose annimmt: $\forall x(A_1x \wedge R_1x \wedge A_2x \rightarrow R_2x)$. (Carnap spricht hier vom "repräsentativen Satz" des Reduktionspaares; s. I, S. 451). Ein Reduktionspaar ist somit nicht analytisch, sondern synthetisch - z.B. ein physikalisches Gesetz. (Es handelt sich hier im Grunde dasselbe, was bei Stegmüller später "theoriegeleitete Messung" genannt wird; s. 1986, Kap. 6).

Die Terminologie der Reduktion wird durch diese Wendung nun gänzlich unangemessen. Mit Begriffsreduktion ist ja immer Übersetzbarkeit im Sinn einer analytischen Bedeutungsreduktion gemeint. Lassen sich analytische Beziehungen von den gewöhnlichen synthetischen Gesetzen einer Theorie nicht mehr unterscheiden, so macht das semantische Reduktionsprogramm keinen Sinn mehr. Man wird ja nicht etwa sagen wollen, die Bedeutung von "schwarz" sei auf die Bedeutung von "Rabe" reduzierbar, weil alle Raben

schwarz sind. Carnap schreibt: "The possibility of introduction [of a new term - der Autor] by laws, i.e. by physical reduction, is, as we shall see, very important for science, but so far not sufficiently noticed in the logical analysis of science." (I, S. 443) Carnap ist sich also bewußt, wie das Zitat zeigt, daß es sich um etwas Neuartiges handelt, ohne aber dessen Tragweite wahrzuhaben oder wahrhaben zu wollen. Denn ansonsten hätte er an dieser Stelle den Begriff der Reduktion aufgegeben. Übrigens hat Carnap bereits einige Jahre später, in (1939), diesen Schritt vollzogen: hier spricht er nicht mehr von "Reduktion", sondern von "Interpretation".

2.3 Die geheime Preisgabe der analytisch-synthetisch-Dichotomie. Tatsächlich ist hier etwas viel fundamentaleres passiert: In Carnaps Bedeutungstheorie ist, letzten Endes, der Holismus eingekehrt. Denn als physikalische Postulate sind die Reduktionssätze bzw. -paare ja Bestandteile der physikalischen Hintergrundtheorie. Somit wird die Bedeutung eines T-Begriffes gemäß Carnaps neuem Kriterium erst durch den Kontext der jeweils akzeptierten Hintergrundtheorie festgelegt. Diese Theorieabhängigkeit der Bedeutung wird umso drastischer, als die Verbindung zwischen T-Begriffen und B-Begriffen, wie Carnap bemerkt (I, S. 444ff), häufig nicht durch ein einziges Reduktionspaar 'in einem Schritt' hergestellt wird, sondern durch eine ganze Kette von Reduktionssätzen, worin T-Begriffe sukzessive auf 'weniger' theoretische zurückführt werden, usw., bis die Ebene der B-Begriffe erreicht ist. Zur Erfassung eben dieser Möglichkeit der Bedeutungscharakterisierung via Ketten von Reduktionssätzen hat Carnap den oben erwähnten Begriff der "indirekten Reduktion" eingeführt: er spricht hier von "introductive chains" (I, S. 444ff).

In die Bedeutungsfestlegung eines T-Begriffs gehen also alle für diesen T-begriff direkt oder indirekt relevanten Reduktionssätze mit ein - und das kann im Prinzip die ganze Theorie umfassen. Aus diesem Bedeutungsholismus folgt natürlich sofort der Überprüfungs-holismus, daß nämlich nicht ein einzelner isolierter T-Satz, sondern nur das Gesamtsystem <T-Satz plus alle relevanten Reduktionssätze'> mit der Beobachtung konfrontierbar sind. Und schließlich folgt auch das für Carnap und orthodoxe Carnapianer sicherlich unangenehmste Resultat: daß es nicht mehr möglich ist, analytische Bestandteile von wissenschaftlichen Theorien auszugrenzen; daß, mit anderen Worten, die analytisch-synthetisch-Dichotomie nicht mehr aufrechterhalten werden kann. In (1936/37) hat sich Carnap ganz offensichtlich gegen diese Konsequenzen, insbesondere gegen die letztere, gesträubt. Es war zunächst Hempel (1950, 1951), der in seiner Analyse von Testability und Meaning Carnap auf die holistischen Konsequenzen seines neuen Ansatzes deutlich hin-

weist. Und Carnap wird Hempel in fast allen Punkten Recht geben (s. 1956, S. 39; siehe auch 1963, S. 961). Doch so weit sind wir noch nicht.

Obwohl Carnap in (1936/7) die angesprochenen Konsequenzen noch nicht sieht oder sehen will, und eine Definition von analytischen versus synthetischen Sätzen auf der neuartigen Grundlage versucht, impliziert ironischerweise gerade seine eigene Definition, daß es in wissenschaftlichen Theorien keine, bzw. genauer keine 'nichttrivialen', analytischen Bestandteile mehr gibt. Freilich sind die (in Sprache der Theorie formulierbaren) logischen Wahrheiten analytisch; und freilich sind Explizitdefinitionen innerhalb der Ebene der B-Begriffe analytisch (I, S. 453); doch uns geht es ja hier um synthetische Sätze, welche als Kandidaten für Bedeutungscharakterisierungen von T-Begriffen in Frage kommen - und dies müssen synthetische Sätze sein, die T-Begriffe (essentiell) enthalten. Ein derartiger Satz ist, gemäß Carnaps Kriterium, genau dann analytisch, wenn die Menge der Reduktionssätze (bzw. -paare), die die in ihm enthaltenen T-Begriffe charakterisieren (bzw. 'einführen', wie Carnap sagt), keinen empirischen Gehalt hat (in Carnaps Terminologie: wenn der repräsentative Satz S' analytisch in L' ist; s. I, S. 453). Da aber, wie wir wissen, bereits ein einzelnes Paar von Reduktionssätzen empirischen Gehalt hat, liegt diese Situation im Grunde nie vor (!). Kurzum, es gibt keine analytischen Sätze, die T-Begriffe enthalten.

Auch eine zweite Eigentümlichkeit dieser Analytizitätsdefinition fällt auf: sie ist ja auf die Reduktionssätze der Hintergrundtheorie relativiert, welche ihrerseits aber synthetisch sind. Neue synthetische Erkenntnisse, die zu neuen Reduktionssätzen führen, könnten somit einen analytischen Satz in einen synthetischen verwandeln. Was analytisch ist, hinge also vom Stand unserer synthetischen Erkenntnis ab - und auch das widerspricht wohl in relativ drastischer Weise dem Konzept der Analytizität.

Daß Carnap die Konsequenzen seiner Definition noch nicht klar sieht, zeigt auch ein von ihm begangener Denkfehler, worin er ganz typisch in das 'alte Denkparadigma' zurückfällt. Er behauptet nämlich, jeder bilaterale Reduktionssatz sei analytisch, da sein empirischer Gehalt leer sei - und übersieht ganz, daß gemäß seiner eigenen Definition ja alles darauf ankommt, welche weiteren Reduktionssätze in der Hintergrundtheorie noch enthalten sind. Nur wenn die Theorie für einen T-Begriff nur einen einzigen bilateralen Reduktionssatz enthält, kann dieser als analytisch bezeichnet werden; sobald mehrere vorhanden sind - wie es für T-Begriffe ja typisch ist - ist keiner davon mehr analytisch. Carnap wurde von Pap und Hempel auf diesen Irrtum aufmerksam gemacht und meint in (1963, S. 965, Anm.42), daß er seine Bemerkung über bilaterale Reduktionssätze eigentlich schon damals im holistischen Sinn - d.h. bezogen auf den erwähnten Spezialfall eines T-Begriffs

mit nur einem einzigen bilateralen Reduktionssatz - verstanden hätte, und damals nur mißverständlich ausgedrückt hat. Allerdings hat man bei der Lektüre von (1936/7) einen anderen Eindruck.

Damit ist der Kern der 'geheimen Umwälzung' in (1936/7) geschildert. Man sieht, wie die ersten drei 'Neueinsichten' des in Kap. 1 geschilderten 'populären Bildes' implizit bereits in Carnaps (1936/37) enthalten sind. Dasselbe gilt für die fünfte und sechste 'Neueinsicht', welche sich als direkte Konsequenz der ersten drei ergeben; wir kommen darauf weiter unten zurück. Was die vierte 'Neueinsicht' des 'populären Bildes', den Status von Beobachtungsbegriffen betreffend, angeht, so leistet Carnap hierzu nur einen kurzen, aber bemerkenswerten Beitrag. Er schlägt eine Definition von Beobachtbarkeit vor, die pragmatisch relativiert ist auf eine Spezies von Organismen (I, S. 454f). Der erwähnten pragmatische Natur des Begriffes der Beobachtbarkeit trägt er also Rechnung; wie übrigens ebenso der Gradualität des Überganges zwischen B-Begriffen und T-Begriffen, worauf er im Anschluß eingeht. Carnap schließt seine Arbeit mit der Betonung, daß mit seinem System ein viel liberalerer Empirismus geschaffen wurde als der bisherige Empirismus oder Positivismus. Sogar der Satz "Selbst wenn alle Menschen für immer aussterben würden, würde das Universum weiterexistieren" - welcher von empiristischen Philosophen wie C.I. Lewis oder M. Schlick noch als bedeutungslos angesehen wurde - ist seinem System zufolge bedeutungsvoll, nämlich 'unvollständig und indirekt reduzierbar'. Dieses Beispiel zeigt auch, daß Carnaps neue Bedeutungstheorie keinen wie immer gearteten Solipsismus oder Idealismus impliziert - sie ist mit einem wissenschaftlichen Realismus voll kompatibel, was übrigens Feigl (1950, S. 58) besonders hervorgehoben hat. (Carnap selbst bezieht zur Frage der realistischen Interpretation von Theorien auch in 1936/7 seine typische metaphysikneutrale Position, welche zwischen sinnvollen internen und sinnlosen externen Fragen unterscheidet; s. I, S. 427 - 431).

3. Die Entwicklung nach 1936/7

Ein wesentlicher Teil dieser Entwicklung läßt sich, wie schon angedeutet, als Einsicht in die Konsequenzen von (1936/7) interpretieren. So nennt Carnap in (1936/7) noch die B-Begriffe "primitiv", die T-Begriffe dagegen "eingeführt" (I, S. 447). Doch logisch gesehen liegt für diese Terminologie kein Grund mehr vor, denn auch T-Begriffe sind nun ja 'primitiv' im Sinne von nicht definiert; die synthetischen Reduktionssätze verbinden T-Begriffe und B-Begriffe, doch sie leisten keine echte Bedeutungsreduktion. Diese Einsicht vollzieht Carnap in (1939), in dem Kapitel über die Interpretation der Physik.

Er spricht hier von den T-Begriffen als "abstract terms", und von den B-Begriffen als den "elementary terms", welche "observable properties" bezeichnen. Carnap meint nun, daß es zwei Methoden der Begriffseinführung gäbe. Gemäß der ersten, am Empirismus orientierten Methode geht man von den elementaren Begriffen aus und führt dann die abstrakten via Reduktions-sätze ein. Gemäß der zweiten, an der Axiomatik orientierten Methode geht man von den abstrakten Termen aus und verleiht ihnen dann, mithilfe von Reduktionsketten, die zu den elementaren Termen führen, eine partielle Interpretation. Beide Methoden können zum selben Resultat führen; mit Bezug auf den partiellen und holistischen Charakter der Interpretation sind beide Methoden sicherlich äquivalent.

Den Begriff der Reduktion hat Carnap in (1939) bereits aufgegeben und spricht stattdessen von 'Interpretation'. Evidenterweise kommt die in (1939) vorgeschlagene Sichtweise dem Carnapschen Zweistufenmodell von (1956) bereits sehr nahe. Letzterem wollen wir uns nun zuwenden. Wie erwähnt, geht Carnap (1956) hier von zwei Sprachbestandteilen aus, der B-Sprache S_B und der T-Sprache S_T . Diese Terminologie hat leider zu folgender Fehldeutung geführt.

Carnap meint mit S_T nämlich schlicht alle nicht-beobachtbaren Begriffe - alle solche, die nicht direkt beobachtbar sind. Das können beliebige, auch komplett bedeutungslose, syntaktische Terme sein. Carnaps Konzept eines "T-Begriffs" ist also rein negativ, im Sinn von "nicht-beobachtbar". Daneben gibt es freilich das zweite und positive Konzept eines T-Begriffs als eines bedeutungsvollen und einer bestimmten wissenschaftlichen Theorie zugehörigen T-Begriffs. Nun hat bekanntlich Putnam (1962) empfohlen, man solle T-Begriffe in letzterem positiven Sinn verstehen - und dieses positive Konzept von T-Begriff haben dann Sneed (1971) und die Stegmüller-Schule (s. 1986) expliziert. Dieses positive Konzept entspricht bei Carnap jedoch genau dem, was er einen 'signifikanten' T-Begriff" nennt, und in seinem Signifikanzkriterium (s.u.) expliziert. Wenn man also - wie Stegmüller (1973, S. 32; 1986, S. 86) - Carnap (1956) vorwirft, ihm zufolge wäre die Frage der Theoretizität von Begriffen (im positiven Sinn) eine rein 'linguistische' Frage, so ist das eine grobe Verdrehung, denn Definition eines signifikanten T-Begriffs ist, wie wir sehen werden, extrem kontextabhängig. Carnaps Unterscheidung den Subsprachen S_B und S_T dagegen hat noch nichts mit Theoretizität im positiven Sinn zu tun, sondern impliziert lediglich, daß so etwas wie eine theorieneutrale B-Sprache überhaupt existiert - wobei, wie wir sahen, auch diese Theorienneutralität nicht als absolut, sondern als pragmatisch relativiert auf Organismen resp. Personen zu verstehen ist. (Es wäre besser gewesen, wenn Carnap, statt von B- und T-Begriffen, von B- und nicht-B-Begriffen

gesprochen hätte; dann hätte diese Fehldeutung nicht auftreten können).

Statt von Reduktionssätzen spricht Carnap (1956) nun von Korrespondenzregeln (K-Regeln). Er versteht darunter Sätze (nicht Regeln), welche die T-Begriffe mit den B-Begriffen verbinden (S. 47) und dadurch interpretieren, aber eben nur - wie er betont (S. 46) - auf partielle Weise. Von den K-Regeln wird nicht mehr verlangt, daß sie eine bestimmte logische Form haben müssen (etwa die von Reduktionspaaren), was unter anderem daran liegt, daß Carnap in (1956) auch quantitativen Theorien gerecht werden möchte, deren formale Struktur über die simple prädikatenlogische Sprache von (1936/7) hinausgeht (S. 43f). K-Regeln sind nun einfach alle solchen Sätze, welche sowohl B-Begriffe als auch T-Begriffe essentiell enthalten.

Satzsysteme rein in S_T nennt Carnap Theorien (T) und trennt diese terminologisch von den K-Regeln (K) (S.43). Dennoch besteht kein signifikanter Unterschied mehr, denn auch die K-Regeln gehören zur Theorie im weiteren Sinn. Wer immer die Theorie akzeptiert, der akzeptiert T&K, sagt Carnap in (1956, S. 43); und in (1963, S. 961) spricht er von "T&K" als der Gesamtheorie ('total theory'). [Carnap nimmt hier T wie K als endlich an, weshalb die Mengen gleichwertig durch Konjunktionen ersetzbar sind]. Das Konzept der 'P-Gültigkeit' bzw. 'P-Folgerung' wurde aufgegeben. Es wird auch nicht mehr gefordert, daß für jeden T-Begriff eine oder mehrere K-Regeln existieren müssen - denn es ist ja auch möglich, daß ein T-Begriff indirekt interpretiert wird durch reine T-Postulate, welche ihn mit anderen T-Begriffen verbinden, die ihrerseits durch K-Regeln direkt interpretiert werden (S. 48; diese Überlegung entspricht in neuer Terminologie ziemlich genau den 'introductive chains' von 1936/7). So ist Carnaps Konzeption im Grunde also vollkommen holistisch; jeder Satzbestandteil der Theorie hat zugleich interpretierende und behauptende Funktion - die traditionelle Trennung reduziert sich, wie ersichtlich, auf auf rudimentäre 'linguistische' Reste, wie eben die funktionslose Unterscheidung zwischen den 'T-Postulaten' und den 'K-Regeln'. Nirgendwo in (1956) wird versucht, Analytizität auch nur zu definieren - der Versuch, gewisse Sätze in der Gesamtheorie T&K zu finden, die man als analytisch bezeichnen könnte, ist nun also aufgegeben worden.

Hempels Argumenten von (1950, 1951), denen zufolge ein Kriterium der Signifikanz von T-Begriffen sich auf die Gesamtheorie T&K relativiert sein müsse, gibt Carnap (1956, S. 50) Recht. Der Unterschied zwischen Hempel und Carnap ist jedoch dieser: Während Hempel dachte, man könne im Grunde nur mehr der Gesamtheorie Signifikanz zu- oder absprechen, meint Carnap, es müßte doch möglich sein, den 'relativen Anteil' einzelner Postulate bzw. Begriffe von T&K am gesamten empirischen Gehalt qualitativ zu bestimmen - derart, daß man jene T-Begriffe, die einen positiven Anteil am

empirischen Gehalt von T&K haben, mithin signifikant sind, von jenen unterscheiden kann, welche überhaupt keinen solchen Anteil haben, mithin gänzlich überflüssig respektive insignifikant sind. Dies ist Carnaps Signifikanzidee, und ich halte diese Idee im Kern korrekt, wengleich Carnaps logische Explikation dieser Idee bekanntlich etliche Mängel hatte (was, gemessen an der Schwierigkeit der Aufgabe, aber nicht wundert). Seine Explikation ist (in vereinfachter, aber äquivalenter Form - s. S. 51) die folgende:

Ein T-Begriff t ist signifikant innerhalb T&K, relativ zu einer Klasse von anderen T-Begriffen Δ , wenn es einen Satz $S(t)$ in S_T gibt, der nur t enthält, und einen Satz $S(\Delta)$ in S_T , der nur \ddagger -Terme enthält, und einen Satz B in S_B , sodaß $S(t)\&S(\Delta)\&T\&C$ konsistent ist und B logisch impliziert, wogegen $S(\Delta)\&T\&K$ alleine B nicht logisch impliziert.

Ein T-Begriff t ist signifikant innerhalb T&K (im unrelativierten Sinn), wenn es eine Kette $\{t\}:=\Delta_1, \dots, \Delta_n:=\emptyset$ gibt, sodaß für alle $i \in \{1, \dots, n-1\}$ gilt: Δ_i ist signifikant in T&K relativ zu Δ_{i+1} .

Carnaps Signifikanzkriterium ist, wie er selbst betont (S. 52), sehr schwach: zur Signifikanz von t innerhalb T&K genügt es, daß mit t -Sätzen in T&K empirische Konsequenzen folgen, die ohne t nicht folgen. Der Unterschied zum Kriterium in (1936/7) ist - nach Überbrückung der unterschiedlichen Terminologie und in vereinfachter Form - der folgende: In der Idee eines Reduktionspaares (bzw. einer Kette von Paaren) von (1936/7) wird verlangt, daß es für jeden T-Satz $t(a)$ gewisse Beobachtungssätze $B(a)$ geben muß, die $t(a)$ mithilfe von T&K implizieren, und andere $B'(a)$, die nicht- $t(a)$ mithilfe von T&K implizieren. Nun wird nur mehr gefordert, daß es einen Beobachtungssatz $B(a)$ geben muß, der von $t(a)$ mithilfe T&K impliziert wird - was nach Kontraposition bedeutet - daß nicht- $t(a)$ von B mithilfe T&K impliziert wird. (Zusätzlich muß die Implikation relevant sein, d.h. sie darf nicht schon ohne $t(a)$ gültig sein; und so wie im Kriterium von 1936/7 haben wir auch hier wieder die kompliziertere Idee der Kettenbildung). Sehr vereinfacht gesagt, ist also im Kriterium von (1956) nur mehr die zweite Hälfte der Intuition eines Reduktionspaares enthalten. Meines Erachtens gibt es keinen plausiblen Grund, warum nicht auch die erste Hälfte der Intuition eines Reduktionspaares zum Signifikanzkriterium in der neuen Terminologie hinzugenommen wird - indem man fordert, daß es für jeden T-begriff t eine Menge von Formeln in S_B gibt, die zusammen mit T&K $t(x)$ implizieren. In modernerer Terminologie bedeutet dies nichts anderes, als daß für jeden T-Begriff eine T-abhängige Meßmethode existiert; und dies führt letztlich zum Theoretizitätskriterium von Sneed (1971). Carnap erschien eine derartige

Verstärkung aber scheinbar zu stark (S. 53).

Doch Überlegungen dieser Art gehören nicht hierher. Auch Carnaps schwächeres Signifikanzkriterium kann viel leisten, wenn es logisch richtig formuliert wird. Die von Achinstein, Hempel, und anderen aufgeworfenen Mängel von Carnaps Signifikanzkriterium sind, wie ich meine, bloße Mängel seiner logischen Explikation, jedoch nicht Mängel der Grundidee. Das Hauptproblem von Carnaps logischen Explikation ist, grob vereinfacht, daß die klassische Logik keinesfalls klärt, wie man ein Satzsystem in 'natürliche' Einzelbestandteile aufspaltet. Durch logisch äquivalente Umformungen, die irrelevante bzw. redundante Bestandteile einschmuggeln, kann ein insignifikanter Begriff scheinbar signifikant werden (vgl. Stegmüller 1970, S. 340 - 351). In (1989, Kap. I, 5.6) habe ich zu zeigen versucht, daß nach Anwendung der Methode der 'relevanten Elemente' (welche auf einem deduktiven Relevanzkriterium basiert), die Carnapsche Signifikanzidee zumindest in ihrer Grundintuition in einer Weise expliziert werden kann, die den logischen Einwänden standhält. Stegmüllers Auffassung in (1973, S. 361), Carnaps Signifikanzidee sei wegen dieser logischen Probleme zusammengebrochen, halte ich jedenfalls für gänzlich verfehlt.

Carnaps Konzept des signifikanten T-Begriffs hat alle Merkmale, die eingangs als 'post-positivistische Neueinsichten' geschildert wurden. Carnap gelangt in (1956, S. 50f) sogar zu einer 'Kuhnschen' Sicht, wenn er sagt, daß zwar nicht durch jedes neue empirische Faktum, sehr wohl aber durch 'radikale' T-Veränderungen sich auch die Signifikanz eines T-Begriffs mitverändern kann. Gemäß Carnaps Signifikanzdefinition kann jede Theorie-Änderung, die eine Änderung von T oder K involviert, einen nicht-signifikanten T-Begriff in einen signifikanten abändern, und umgekehrt. So tritt in Carnaps Kriterium auch die in Kap. 1 erwähnte historisch-dynamische Dimension, sowie die historische Relativität der Abgrenzung zwischen Wissenschaft und Metaphysik, klar zum Vorschein.

Am Ende von (1956) vollzieht Carnap eine begriffliche Differenzierung, die über (1936/7) hinausgeht. Er versucht hier, eine Unterscheidung zwischen 'reinen' Dispositionsbegriffen wie "wasserlöslich" und 'echten' T-Begriffen wie "Kraft" vorzunehmen. Reine Dispositionsbegriffe, sagt er, werden durch einen bilateralen Reduktionssatz ($Ax \rightarrow (Dx \leftrightarrow Rx)$) in ihrer Bedeutung so vollständig wie eben möglich charakterisiert (S. 63f). Ein solcher Reduktionssatz leistet zwar keine vollständige Definition; dies liegt hier jedoch nur an der Extensionalität des Wenn-Dann. In einer intensionalen Sprache mit Modaloperator könnte eine vollständige explizite Definition gegeben werden (S. 64), nämlich: $Dx: \leftrightarrow \Box(Ax \rightarrow Rx)$; i.e., x ist wasserlöslich genau dann, wenn folgendes (natur)notwendig ist: wenn x ins Wasser gegeben wird, dann

löst x sich auf. Echte T-Begriffe werden dagegen durch mehreren Korrespondenzregeln charakterisiert; wobei die Menge dieser Korrespondenzregeln gegenüber Erweiterung und Revision prinzipiell offen ist (S. 66f). Gegenüber (1936/7) schränkt Carnap nun also das Konzept des Dispositionsbegriffs stark ein, nämlich auf jenen Spezialfall, wo ein nichtbeobachtbarer Begriff durch einen einzigen bilateralen Reduktionssatz (oder durch eine einzige Modaldefinition, wie oben) charakterisiert wird. Es ist ja, wie wir in Kap. 2 sahen, genau dieser Spezialfall, worin man den Reduktionssatz, wenn man will, noch als analytisch bezeichnen kann. Alle anderen nichtbeobachtbaren Begriffe werden nun nicht mehr 'reine' Dispositionsbegriffe, sondern 'echte T-Begriffe' genannt. Aber genau das waren ja, wie wir sahen, auch jene Begriffe, die Carnap auch in (1936/7) primär im Auge hatte. Insofern ist diese Begriffsdifferenzierung keine inhaltliche Positionsänderung gegenüber (1936/7), sondern nur eine neue Terminologie, welche die in (1936/7) enthaltenen Neueinsichten wesentlich besser zum Ausdruck bringt.

Wie wollen abschließend noch erwähnen, daß Carnap sich vom Analytizitätsbegriff auch in seiner Arbeiten über die Struktur wissenschaftlicher Theorien nie ganz trennen konnte. Und das ist auch verständlich, arbeitete Carnap doch zugleich an einem von seiner Wissenschaftstheorie relativ unabhängigen Projekt, nämlich dem der logischen Semantik, welches ihm zumindest ebenso wichtig war. Und darin ist der Analytizitätsbegriff ein Grundbegriff. (In 1947 spricht Carnap zwar nicht von "analytischen" Wahrheiten, sondern von "L-Wahrheiten" und meint damit sowohl logische Wahrheiten als auch Wahrheiten aufgrund von Sprachkonventionen; in dem bekannten Zusatz (1952) zu (1947) aber trägt er die - seltsamerweise in (1936/7, S. 453) bereits vollzogene - Differenzierung zwischen rein logischen Wahrheiten und 'analytischen Postulaten' nach).

In (1963, S. 964) bemerkt Carnap zunächst zu, daß seine Methode der 'analytischen Postulate' - Kernstück der logischen Semantik - nur für B-Begriffe, jedoch nicht für T-Begriffe funktioniert; was angesichts der auch Carnap bekannten Tatsache, daß nur die wenigsten wissenschaftlich bedeutsamen Begriffe B-Begriffe sind, ein ziemliches Zugeständnis darstellt. Er schreibt weiter (1963, S. 964), daß er während seiner Arbeit an (1956) vergebens versuchte, einen funktionierenden Analytizitätsbegriff für T-Begriffe bzw. für wissenschaftliche Theorien zu finden. Nun aber hätte er doch eine Lösung gefunden, basierend auf dem Ramsey-Satz $R(T\&K)$ einer Gesamtheorie (T&K). $R(T\&K)$ ist kurz gesagt jener Satz 2. Stufe, der aus (T&K) dadurch entsteht, daß man alle T-Begriffe durch Prädikatvariablen ersetzt und darüber existenzquantifiziert. Carnap schlägt vor, die Gesamtheorie T&K in

die Konjunktion $R(T\&K) \wedge (R(T\&K) \rightarrow (T\&K))$ zu zerlegen, wobei nun das linke Konjunktionsglied den gesamten empirischen Gehalt der Theorie enthält, während das rechte Konjunktionsglied das 'globale' analytische Bedeutungspostulat der Theorie darstellt (S. 964f).

Dieser Vorschlag ist zwar formal korrekt, und dem späten Carnap wohl als zumindest oberflächliche 'Versöhnung' zwischen dem Analytizitätskonzept der logischen Semantik und den Einsichten seiner Wissenschaftstheorie sehr wichtig - bloß, die eigentlichen Probleme löst dieser Vorschlag in keiner Weise, und zwar aus mehreren Gründen. Erstens ist es ganz inkorrekt, den Ramsey-Satz einer Theorie als Repräsentant ihres empirischen Gehaltes anzusehen. Der Ramsey Satz behauptet ja die Existenz von theoretischen, i.e. nichtbeobachtbaren, generischen Entitäten (!), die bestimmte Verknüpfungen untereinander und mit den beobachtbaren Entitäten eingehen. Was den Ramsey-Satz von der Theorie selbst unterscheidet, ist die bloße Namensgebung. Carnaps 'analytischer Bestandteil' $R(T\&K) \rightarrow (T\&K)$ sagt bloß folgendes aus: "Diese unbeobachtbaren Entitäten, von denen in $R(T\&K)$ gesprochen wird, wollen wir so und so nennen". Dieser analytische Bestandteil ist damit in der Tat äußerst trivialer Natur - er besagt nichts über analytische Zusammenhänge zwischen verschiedenen Begriffen, sondern leistet, wie gesagt, bloß eine Namensgebung. Zweitens ist, selbst wenn man den Satz $R(T\&K) \rightarrow (T\&K)$ nicht ganz so trivial wie eben beschrieben auffaßt, damit das ursprüngliche Problem überhaupt nicht berührt. Denn es ging ja darum, in der Gesamtheorie gewisse analytische Sätze ausfindig zu machen, die die Bedeutung von einzelnen T-Begriffen charakterisieren. Das globale A-Postulat $R(T\&K) \rightarrow (T\&K)$ leitet dies natürlich nicht im mindesten. Über die Frage, was die einzelnen T-Begriffe analytisch bedeuten könnten, und wie analytische Bedeutungsbeziehungen zwischen den T-Begriffen untereinander, und zwischen den T-Begriffen und den B-Begriffen, aussehen könnten, wissen wir so wenig als zuvor. Kurz gesagt, ist die Aufspaltung von T&K in $R(T\&K)$ und $R(T\&K) \rightarrow (T\&K)$ eine künstliche Prozedur. An der Tatsache, daß wir unter den 'relevanten' Satzbestandteile von T&K selber keine analytischen von den synthetischen ausgrenzen können, ändert sich dadurch gar nichts. Es bleibt dabei: der Wissenschaftstheoretiker Carnap war Holist, wenn auch wider Willen.

Literatur

Carnap, R. (1936/7): "Testability and Meaning", Philosophy of Science, Part I: Vol. 3, 419 - 471; Part II: Vol. 4, 2 - 40. (Selbstständig erschienen: New Haven 1954).

- Carnap, R. (1939): "The Interpretation of Physics", in: derselbe, Foundations of Logic and Mathematics, Univ. of Chicago Press, S. 56-69; wiederabgedruckt in: Feigl, H./Brodback, M. (Hg., 1953), Readings in the Philosophy of Science, Appleton, New York, S. 309 -318.
- Carnap, R. (1956): "The Methodological Character of Theoretical Concepts", in:
 Feigl, H./Scriven, M. (ed.), Minnesota Studies in the Philosophy of Science Vol. I, Univ. of Minnesota Press, Minneapolis, S. 38-76.
- Carnap, R. (1963): "Carl G. Hempel on Scientific Theories", in: Schilpp, P. A. (Hg.), The Philosophy of Rudolf Carnap, La Salle, S. 958-965.
- Feigl, H. (1950): "Existential Hypotheses. Realistic versus Phenomenalistic Interpretations", Philosophy of Science 17, S. 35 - 62.
- Hempel, C. G. (1950): "Problems and Changes in the Empiricist Criterion of Meaning", Revue Internationale de Philosophie 4, S. 41-63; als Teil enthalten in: Hempel 1965.
- Hempel, C. G. (1951): "The Concept of Cognitive Significance: A Reconsideration", Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 80, S. 61-77; als Teil enthalten in Hempel 1965.
- Hempel, C. G. (1965): "Empirist Criteria of Cognitive Significance: Problems and Changes", in: Hempel, C. G., Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science, Free Press, New York, S. 101 - 136.
- Putnam, H. (1962): "What Theories are Not", in: Nagel, E./Suppes, P./Tarski, A. (ed.), Logic, Methodology and Philosophy of Science (Proceedings of the 1960 Congress), Stanford Univ. Press, 240-251.
- Schurz, G. (1989): Relevant Deduction in Science and Ethics. With a Case Study of the Is-Ought Problem, Habilitationsschrift, Universität Salzburg.
- Sneed, J. (1971), The Logical Structure of Mathematical Physics, Reidel, Dordrecht.
- Stegmüller, W. (1970): Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Band II, 1. Halbband (Teil C), Springer, Berlin.
 -- (1973): -- , Band II, 2. Halbband (Teil D), Springer, Berlin.
 -- (1986): -- , Band II, 3. Halbband, Springer, Berlin.

