

DIE DOPPELTE KOINZIDENZ:
DAS PROBLEM DER EMPIRISCHEN
BASIS BEIM FRÜHEN MORITZ SCHLICK

Diplomarbeit zur Erlangung des
Magistergrades der Philosophie an der
Fakultät für Human- und Sozialwissenschaften
der Universität Wien

eingereicht von

Edwin M. Glassner

Wien, Oktober 2003

Thron über Konvention,
das Leben kommt von vorn!
Stehst unter einem hellen Stern, einem hellen Stern.
Verträum Dich in einem Traum,
verlass Dich auf Zeit und Raum,
Du gehörst zum festen Kern.

Herbert Grönemeyer, Bleibt alles anders

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
1 Einleitung	7
1.1 Systematische Einordnung	7
1.2 Wissenschaftstheorie und Relativitätstheorie	10
1.3 Schlicks Auftritt: Die empirische Basis als Spin-Off Diskurs	12
2 Zuordnung	15
2.1 Krise der Anschauung	15
2.2 Abriß zur Definitionslehre	22
2.3 Implizite Definitionen	25
3 Die doppelte Koinzidenz	32
4 Von der ostensiven Definition zum physischen Raum	40
4.1 Synästhetische Erfahrung	40
4.2 Exkurs zu Wittgenstein	44
5 Einsteins Koinzidenz	49
5.1 Layout einer modernen Raum-Zeit-Theorie	49
5.2 Lochbetrachtung	54
5.3 Die wissenschaftstheoretische Pointe der Punktkoinzidenz bei Einstein	56
6 Die große Inversion: Form vs. Inhalt	63
6.1 Schlicks Auseinandersetzung mit dem Neukantianismus	63
6.2 Die Dichotomie des logischen Empirismus	69
7 Vom frühen zum späten Schlick	79
7.1 Schlick als Realist	79
7.2 Schlick als logischer Empirist	83
8 Synopsis: Metaphysik der Erfahrung	89
A Abstract	95
B Briefwechsel	98
C Calculus einer modernen Raum-Zeit-Theorie	99
Literatur	100

Vorwort

Wieder eine Abschußarbeit. Vielleicht nicht aus der Perspektive des Lesers oder (hoffentlich) des Betreuers – doch von einer Metaposition aus geurteilt ist ein wenig „ewige Wiederkehr“ zu verzeichnen. Die Kompilation von über die Zeit gesammelten Gedanken scheint wie ein Markstein, der seine Funktion der Abmessung eines Weges, einer Laufbahn nur im Zusammenhang mit der bisherigen Strecke hat und der beim Ablaufen der Strecke immer wieder in etwas anderer Form, hie und da in etwas mehr Schräglage, auftaucht.

Der erste Markstein, der meine konzentriertere Beschäftigung mit Philosophie darstellte, steht in der Mittelschule. Angeregt durch das fruchtbare intellektuelle Klima, das durch Dr. Franz Gschwandtner geschaffen wurde, war es mir ein Bedürfnis, meiner halbstarken geistigen Kraft freien Lauf zu lassen und ihr dabei gleichzeitig nachhaltige Form zu verleihen. Neben dem Philosophieunterricht in der achten Klasse und bei präziser Betreuung, beides bei Mag. Harald Steiger, entstand für die Matura eine Fachbereichsarbeit über „Ludwig Wittgensteins Tractatus logico-philosophicus – Kommentare und Gegenübertellungen“.

Im Philosophiestudium waren es vor allem die Lehrveranstaltungen von Ao.-Prof. Herbert Hrachovec, die nicht nur die Vertiefung des Interesses für Wittgenstein ermöglichten, sondern darüberhinaus ein breites Spektrum an Themen mit analytischem Zugang eröffneten.

Komplementär dazu waren die Seminare bei Ao.-Prof. Friedrich Stadler wesentlich, um den historischen Rahmen für die Entstehung der Analytischen Philosophie zu begreifen und den „Context of Discovery“ in der Beurteilung wissenschaftlicher und philosophischer Werke nicht zu vernachlässigen.

Im Zuge des Moritz-Schlick-Projekts am Institut Wiener Kreis bei Ao.-Prof. Friedrich

Stadler war es mir außerdem möglich, neben der konzentrierten Arbeit am Schlick-Korpus auch das bisher im Studium angesammelte Wissen in etlichen Diskussionen zu konsolidieren und auszubauen. Das wäre natürlich nicht möglich gewesen, wenn nicht das ausgezeichnete Wiener Team mit Mag. Christian Damböck, Mag. Heidi König und Mag. Matthias Neuber durch sachliche Kompetenz, persönliches Interesse und kooperative Haltung in der Editionsarbeit dazu den denkbar besten Rahmen geboten hätte, in dem ich mich auch sozial gerne eingefunden habe.

In schier unzählbaren Debatten seit nun schon über zehn Jahren war ein wesentlicher Faktor in philosophischer (und manch anderer) Hinsicht auch die Auseinandersetzung mit Mag. Richard Nickl, der ebenfalls wertvolle Hinweise zur Arbeit lieferte.

Hilfreich waren für die Arbeit außerdem die informativen Gespräche mit Andreas Nemeth und besonders Clemens Hanel, die mir fachlich die komplexeren mathematischen und physikalischen Teile der Materie verstehen halfen.

Im persönlichen Umfeld wurde mein Interesse an philosophischen Themen schon äußerst früh durch Dkfm. Herbert Pach sehr wesentlich gefördert, der mir auch auf die beste, unvoreingenommenste Weise verschiedene Aspekte von Kultur nahebringen konnte und mir so etwas von der sachgerechten Sensibilität für das Subtile in Kunst, Musik, Literatur und Philosophie angedeihen ließ.

Als letzter Einfluß ist mein Vater Dr. Jörg Jordan zu nennen, dessen lebendiger Intellekt und menschliche Haltung eine tiefgehende Prägung in philosophischer Hinsicht hinterlassen haben. Dieser Respekt ist besonders vor dem Hintergrund der lebenspraktischen Umstände einzigartig. Auch seine materielle Unterstützung war für das Studium unverzichtbar.

Vom anderen Teil meiner Familie hätte ich mir auf der Basis der vorhandenen materiellen und sozialen Gegebenheiten mehr Unterstützung und Verständnis erwartet. In diesem Zusammenhang möchte ich Dr. Robert Kaschnitz danken, der versucht hat,

Zwistigkeiten zu kitten, wo dies möglich war. Dennoch wurden meine Erwartungen aufgrund von Konstellationen, die zu ändern nicht in meiner Macht standen, in Frustrationen verwandelt. Bei alledem bin ich mir aber bewußt, daß es nichts bringt – obwohl die sentimentale Versuchung groß ist, das „Lied von der großen Kapitulation“ (Bertolt Brecht, Mutter Courage und ihr Kinder) zu singen, sondern daß es gilt, „das Individuelle zu verteidigen“.

Mein Dank gebührt den Genannten und allen anderen, die in irgendeiner Form dazu beigetragen haben, daß diese Arbeit entstehen konnte. Daß diese Arbeit aber *im Kontext widriger Umstände* entstehen konnte, ist ein Erfolg *sui generis*, den ich nur *mir alleine* zuschreibe.

Edwin M. Glassner
Wien, Oktober 2003

1 Einleitung

1.1 Systematische Einordnung

Wissenschaftstheorie als Teildisziplin der Philosophie entwickelte sich zu Anfang des 20. Jahrhunderts zu einer autarken philosophischen Richtung, die in Auseinandersetzung mit favorisierten Wissenschaften zu genuinen Ergebnissen führen sollte. Die Diskussion war und ist dabei nicht abgeschottet bezüglich anderer philosophischer Strömungen. Die Eigenständigkeit der Wissenschaftstheorie wurde historisch jedenfalls (wenn auch vorerst nicht in institutioneller, so doch in sachlicher Hinsicht) als Desiderat erkannt. Die Philosophy of Science ist bis heute wesentlich durch ihren Physikalismus und mehr generell durch ihre Nähe zu den Naturwissenschaften gekennzeichnet. Es wundert daher nicht, daß die Vertreter des logischen Empirismus vielfach neben philosophischen auch naturwissenschaftliche Studien betrieben haben. Dies erklärt neben der sachlichen, antimetaphysischen Einstellung biographisch die in der Philosophie des logischen Empirismus primär gewählten Problemfelder und Lösungswege.

Es wird in der Arbeit ausgehend von der Philosophie des Wiener Kreises und von Moritz Schlick im speziellen sowie späterer Autoren daher auf physikalische, mathematische und andere Problembereiche einzugehen sein, um die Rechtfertigungen und Problematisierungen einer empirischen Basis nachvollziehen zu können.

Der *logische* Empirismus gewann einen wesentlichen Impuls durch die Entwicklung der modernen Logik, angefangen bei [FREGE 1884] und [RUSSELL und WHITEHEAD 1910-1913]. Das neue Instrument versprach abgesehen von der Eröffnung eines neuen Gebietes, der Analytischen Philosophie, im Hinblick auf wissenschaftliche Theorien im Sinne einer Wissenschaftslogik besonderen Nutzen. Um diesen Nutzen fruchtbar zu machen und auch im praktischen wissenschaftlichen Gebrauch zu etablieren ist es nötig, die empirische Relevanz der modernen Logik vorzuführen und damit zugleich klarzumachen, *worauf*

man logische Operationen anwenden kann und soll. Es geht deshalb darum, im wissenschaftstheoretischen Gebäude Rechenschaft darüber abzulegen, wie mit Daten empiristisch umzugehen ist, i.e. *was* die Erkenntnis von Tatsachen konstituiert, und zu formulieren, in welcher Konstellation diese Erkenntnis zum Zusammenhang des Wissens einer Wissenschaft stehen kann.

Damit ist schon angedeutet, daß die Fragestellungen des logischen *Empirismus* durchgehend mit epistemologischen Problemen zu tun haben. Denn bevor die Wissenschaften inhaltvolle Aussagen über die Welt treffen können, müssen sie – so der Empirist – mit Daten versorgt werden, die Aufschluß über Zusammenhänge in der Welt geben können (im Gegensatz etwa zum kritischen Rationalismus). Die Schnittstellenfunktion, die der Wissenschaftler damit einnimmt, indem er die Daten als Informationen (Meßergebnisse etc.) in die Wissenschaften einführt, macht ihn für den Empiristen erkenntnistheoretisch interessant. Es geht dabei letztlich um die Verbindung von Empirie und Theorie, die Brücke zwischen Anschauung und Vernunft. Epistemologie beginnt beim Interface.

Diese Darstellung hat demnach einerseits auf die rigide Synopsis der beiden Teile von Erkenntnis Bezug zu nehmen, andererseits aber auch das dynamische Verhältnis zu ergründen, in dem Theorie und Empirie miteinander interagieren. Denn die wissenschaftstheoretischen Untersuchungen in beiden Bereichen haben zu berücksichtigen, wie Empirie und Theorie einander präsupponieren und beeinflussen können. Im einen Fall (Empirie-Bias der Theorie) handelt es sich um das Induktionsproblem im weitesten Sinne, im anderen (Theorie beeinflusst empirische Perspektive) um die Theoriebeladenheit der Beobachtung.

Die Behandlung der *empirischen Basis* macht es ebenso nötig, auf ihre Stellung zu Theorien der Einzelwissenschaften einzugehen, als auch ihre Bedingtheit durch diese Theorien zu untersuchen.

Ebenso steht das Problem der Theoretical Underdetermination an, empirisch gleichwertige Theorien aufgrund von argumentierbaren Prinzipien voneinander zu unterscheiden

und zu bewerten. Diese Aufgabe ist allein aus wissenschaftlichen Überlegungen nicht zu lösen, da der Focus der Wissenschaften auf ihrem Gegenstandsgebiet liegt, der eben empirisch keine Entscheidung zwischen den gleichwertigen Theorien ventiliert. Die Philosophie gibt darauf als Antwort den Realismus, der die (mehr oder weniger metaphysische) Argumentation liefert, warum eine Theorie (auch im Gegensatz zum Bouquet der irrenden – wenngleich empirisch äquivalenten – Theorien) die einzig richtige ist.

Im Idealfall wäre von einer Basis auszugehen, die von jeglicher Theorie unabhängig ist und so die ausgezeichnete Eigenschaft hätte, objektiv zu sein und keinerlei Relativierung erfahren zu können. Es müßten auch sämtliche Anthropomorphismen¹ wegfallen. Dieses (konstruierte) Ideal wird im Zuge von Historisierung und Soziologisierung heute vielleicht abschätzig zu den angestaubten Relikten aus der Blütezeit des Positivismus gezählt werden. Dabei wird möglicherweise übersehen, daß die Vision vom direkt erkennbaren empirischen Gehalt einer kontinuierlichen Dilution in der Entwicklung vom frühen Realismus Schlicks hin zum logischen Empirismus unterworfen ist. Das „Ideal“ wird demnach schon sehr früh einer Revision unterzogen.² Außerdem muß bei aller Relativierung den Substanzwissenschaften immer ein Residuum des Beobachtbaren zugesprochen werden, weil sie sonst ihren Sinn verlören. Daraus ergibt sich die wissenschaftstheoretische *Notwendigkeit* einer empirischen Basis.³ (Es ließe sich lediglich noch das Level, auf dem die Basis zu verorten ist – mit anderen Worten: wieviel Unabhängigkeit man der Basis zugestehen will⁴ – diskutieren.)

¹cf. [PLANCK 1909]

²Das heißt nicht, daß der logische Positivismus in seiner vollen Schlagkraft nicht erst mit Schlicks Wiener Zeit einsetzt und in den Diskussionen des Wiener Kreises zur vollen Entfaltung kommt. Dennoch ist das Interesse an einer unabhängigen empirischen Basis zur Zeit der Veröffentlichung von [SCHLICK 1917] am größten. Später tritt der programmatische Aufbau einer Wissenschaftstheorie auf Kosten des Topos der empirischen Basis in den Vordergrund.

³Zumindest aber wäre der Wissenschaft eine äußerst ertragreiche Quelle genommen. cf. zur These einer „Wissenschaft ohne Erfahrung“ die Analyse von [ADAM 2002, 197]: „Eine Wissenschaft ohne Erfahrung ist nicht ohne Schmälerung der Erfolgsaussichten möglich. . . . Entgegen der Empfehlung von Fodor und Brown ist die Kategorie perzeptueller Beobachtungen erkenntnistheoretisch nicht verzichtbar.“

⁴cf. zur Argumentation gegen die Annahme *unkontrollierbarer* Theoriebeladenheit der empirischen Basis e.g. [ZAHAR 1995]

1.2 Wissenschaftstheorie und Relativitätstheorie

Den größten Einfluß auf die Wissenschaftstheorie des frühen 20. Jahrhunderts hatte ohne Zweifel die Relativitätstheorie Albert Einsteins. Wie oben dargelegt ist die Stellung der empirischen Basis nicht ohne Rücksichtnahme auf ihre Behandlung innerhalb von wissenschaftlichen Theorien zu bewerten. Daher ist es durchaus möglich, daß sich in der Wissenschaftsgeschichte Fälle ergeben, *anhand derer* modellhaft eine wissenschaftstheoretische Position formuliert werden kann. Es hat sich gezeigt, daß Einsteins Theorie in diesem Zusammenhang besonders ergiebig ist und eigene Entwicklungen in der Wissenschaftstheorie entstehen ließ.

[FRIEDMAN 1983] betont in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht die Verquickung der Philosophy of Science mit der Relativitätstheorie. Dies ist historisch durch die enorme speziell philosophische Rezeption der Relativitätstheorie durch die Wissenschaftstheoretiker zu erklären. Freilich ist die Art und Weise, in der die Relativitätstheorie das Weltbild verändert hat, faszinierend genug, um diese Rezeption zu rechtfertigen. Vielmehr aber ist die gedankliche Grundlage, auf der die Relativitätstheorie fußt, von ihrer Heuristik her wissenschaftstheoretisch orientiert. Dies zeigt sich daran, daß Einstein selbst gerade mit der Entfernung unbeobachtbarer (metaphysischer) Teile aus der Physik⁵ einer positivistischen/empiristischen Leitlinie folgt. Die Methode Einsteins, die zur Relativitätstheorie geführt hat, ist beispielhaft gewesen für die Wissenschaftsphilosophie.

Dem methodischen Beispiel eines Wissenschafters zu folgen bedeutet aber für den stolzen Philosophen, daß er der Naturwissenschaft Problembereiche zuspricht, in denen Fragen gelöst werden, mit denen die herkömmliche (wenn man so will: „normale“⁶) Wissenschaft ohne philosophische grundsätzliche Antworten nicht weiterkommt. Das Fragepotential in den Wissenschaften erschöpft sich nicht in ihrem Antwortpotential. Wenn Fortschritt in diesem Sinn grundlegende Änderungen erfordert, wird auf philoso-

⁵Das beliebteste Beispiel dafür ist bekanntermaßen die Entrümpelung des Äthers.

⁶cf. [KUHN 1962]

phische Überlegungen zurückzugreifen sein – auf wissenschaftstheoretische Prinzipien, die ein gewisses heuristisches Grundkapital in die Forschung einbringen. Daß diese Prinzipien oft auch unbewußt Anwendung finden (Genie vs. Historiker), verweist auf ihre übergeordnete, undogmatische Zweckmäßigkeit.

Da e.g. die Physik nicht aus *einer* „Theory of Everything“ besteht, sondern aus Forschungsbeiträgen, kann man versuchen, ebendiese auf ihren innovativen Mehrwert hin zu überprüfen. Das bedeutet, die physikalische Theorie auch als *philosophischen* Beitrag zu betrachten.⁷

„Die Relativitätslehre ist in erster Linie eine physikalische Theorie. Wer aber deswegen den philosophischen Charakter und die philosophische Tragweite der Theorie leugnen will (wie man es gelegentlich getan), der verkennt, daß die physikalische und die philosophische Betrachtungsweise sich überhaupt nicht immer streng voneinander sondern lassen, daß vielmehr beide ineinander übergehen, sobald sie sich der Betrachtung der höchsten, allgemeinsten Grundbegriffe der Physik zuwenden.“⁸

Auch in der Trennung der Tatsachen der Beobachtung von den Konventionen der Theorie hat sich die Relativitätstheorie als besonders fruchtbar erwiesen.⁹ Wie macht sie das? Auf welche Weise ist es möglich, eine solche Trennung in einer physikalischen Theorie vorzuführen und damit einen neuen Standard zu etablieren?

⁷So muß man nicht erst Revolutionen nach [KUNN 1962] postulieren, um philosophische Reflexionen über wissenschaftliche Theorien zu rechtfertigen.

⁸[SCHLICK 1922a, 58]

⁸cf. auch [SCHLICK 1925, 3]: „Denn die letzten Grundbegriffe der allgemeinsten Wissenschaften – man denke etwa an den Begriff des Bewußtseins in der Psychologie, an den des Axioms und der Zahl in der Mathematik, an Raum und Zeit in der Physik – gestatten zuletzt nur noch eine philosophische, eine erkenntnistheoretische Aufklärung.“

⁹cf. [FRIEDMAN 1983, 3]: „It [die Relativitätstheorie] appeared to realize all their [der Positivisten] most characteristic ideals . . . a specific program for dividing science into ‚factual‘ statements on the one side and ‚definitions‘ and ‚conventions‘ on the other.“

1.3 Schlicks Auftritt: Die empirische Basis als Spin-Off Diskurs

Und vor allem: In welches philosophische Fahrwasser begibt man sich damit? Eine der ambivalentesten Interpretationen der Genese des logischen Empirismus ist wohl die Deutung aus einer Nähe zum Neukantianismus. Das Programm des Wiener Kreises verrät ohne Umschweife, daß die herkömmliche Kantische Philosophie nicht als Folie in Frage kommt, vor der wissenschaftstheoretische Probleme gelöst werden können.

„Gerade in der Ablehnung der Möglichkeit synthetischer Erkenntnis a priori besteht die Grundthese des modernen Empirismus. Die wissenschaftliche Weltauffassung kennt nur Erfahrungssätze ... und die analytischen Sätze der Logik und Mathematik.“¹⁰

Es bedeutet daher eine ganz schöne Ansage, die [FRIEDMAN 1983] vorbringt, wenn er meint:

„Twentieth-century positivism began as a neo-Kantian movement whose central preoccupation was not the observational/theoretical distinction but the form/content distinction. ... The task of twentieth-century philosophy is to develop a version of the Kantian form/content distinction that is properly sensitive to developments in modern mathematics and modern physics.“¹¹

Man ist daher angehalten, genauer in die verschiedenen Phasen der philosophischen Entwicklung der logischen Empiristen einzutauchen, um den von [FRIEDMAN 1983] genannten Kantischen Anfang und die darauffolgende Tendenz hin zum kernigen logischen Empirismus zu erkennen. Denn Interpretationen à la [FRIEDMAN 1983] bleiben nicht ohne Gegenstimmen.

„Das Phänomen Kant hat in der österreichischen Philosophie keine hervorragende Rolle gespielt.“¹²

¹⁰[CARNAP et al. 1929, 134]

¹¹[FRIEDMAN 1983, 7]

¹²[HALLER 1982, 362]

Dazu ist zweierlei zu sagen. Erstens hat der „erste Wiener Kreis“ ([HALLER 1986]) um Hans Hahn, Philipp Frank, Otto Neurath und Richard von Mises sich nicht in der Tradition Kants gesehen, sondern eher die Nähe zum französischen Konventionalismus gesucht.¹³ Zweitens sind es eher die Jugendwerke mancher Mitglieder des eigentlichen Wiener Kreises um Moritz Schlick, die sich an neukantische Gedanken anlehnen.¹⁴ [HALLER 1982] bezog sich also eher auf die Keimzelle des Wiener Kreises; wohingegen [FRIEDMAN 1983] einen Einfluß von außen¹⁵ beschreibt, der allerdings nie hegemonial zu werden drohte, sondern oft auch nur zur kritischen Auseinandersetzung herausforderte. Sicherlich *nicht* kann eine Spaltung des Kreises in zwei Flügel, von denen einer dem Kritizismus zuzuordnen wäre, behauptet werden.¹⁶

Also: Was hat die Relativitätstheorie zur Trennung von Tatsachen und Konventionen beigetragen? Die beiden noch näher zu bestimmenden Konzepte, deren Einfluß auf den logischen Positivismus nicht zu unterschätzen ist, sind Koinzidenz und generelle Kovarianz. Und wie ist das philosophisch zu formulieren? Die philosophische Entwicklung als Spin-Off ausgehend von diesem Impuls ging in die Richtung der bekannten trennscharfen Unterscheidungen Form vs. Inhalt, theoretische vs. Beobachtungsaussagen und nicht zuletzt analytisch vs. synthetisch. Folgt man der These von [FRIEDMAN 1983], so muß man behaupten, daß diese Unterscheidungen nur durch eine spezielle Interpretation von [EINSTEIN 1916] möglich wurde, und zwar eine *indirekt Kantische*! Die

¹³cf. [STADLER 1997, 145] über den ersten Wiener Kreis: „Of course, Kant’s aprioristic epistemological categories did not do so either: in the eyes of the young critics of Kant, the possibility of a non-Euclidian geometry, the critique of Newtonian mechanics, the electromagnetic theory of matter, and the statistical interpretation of thermodynamics destroyed the foundations of his doctrine of absolute categories. For them the French conventionalist of philosophy and physicist Henri Poincaré acted as a mediator in the conflict between empirical descriptivism and analytical apriorism.“

¹⁴cf. e.g. [STADLER 1997, 172]: „... for a comprehensive evaluation of his [Carnaps] influences we also have to take into account Wittgenstein, Frege, and Russell, as well as the neo-Kantian influences from Carnap’s student days in Germany“ sowie [RYCKMAN 1992, 480] über [CARNAP 1922]: „In this early work, his philosophical position is an eclectic mix of Neo-Kantianism, conventionalism and empiricism (with the added spice of a dash of Husserlian *Wesenerschauungen*).“

¹⁵Für die Österreichische Philosophie (zur Zeit des Wiener Kreises) gilt in etwa die grobe Positionierung Anti-Kantischer Katholizismus vs. protestantischer deutscher Idealismus. cf. e.g. [STADLER 1997, 84-85]

¹⁶Bezüglich rationalem Kritizismus im Kontext des Wiener Kreises kann lediglich das Aufbegehren von Möchte-Gern Mördern konstatiert werden. cf. [POPPER 1974, 98]: „Who killed logical positivism?“ sowie [STADLER 1997, 472]: „Viewed from a greater distance, Karl Popper was closer to the Vienna Circle than he himself cared to admit, whereas the Vienna Circle members did not show such a pronounced contrast.“

historische Tatsache einer Kantischen Interpretation durch die Mitglieder des Wiener Kreises ist umso absurder, als die Relativitätstheorie e.g. durch ihre Nutzbarmachung der Nicht-Euklidischen Geometrie für die logischen Empiristen immer den symbolischen Todesstoß für den Neukantianismus bedeutete. Die Relativitätstheorie ist sozusagen der „Joker“, der in Diskussionen gegen die Neukantianer immer sticht. Oder eben doch nicht.

„Here lies an irony of history, or rather of philosophical mythology. For it has been widely supposed that it was the theory of relativity that finally sealed the fate of Kantian analysis of scientific cognition. . . . But in logical empiricism's sharp division between ‚factual‘ and ‚conventional‘ components of scientific knowledge and in related dichotomies . . . lies a tell-tale legacy. For these pillars of logical empiricist methodology can be seen, in large measure, as the lingering residue of a Neo-Kantian interpretation of the theory of relativity, an interpretation crucially buttressed by a ‚friendly‘ reading of this passage concerning the point-coincidences.“¹⁷

Man muß also an die Quelle bei [EINSTEIN 1916] und zu den frühen Deutungen der Relativitätstheorie im speziellen bei [SCHLICK 1917], um die Trigger der Entwicklung genauer unter die Lupe zu nehmen und um zu beurteilen, inwieweit dieser Treppenwitz der Philosophiegeschichte seine Wirkung nicht verfehlt.

¹⁷[RYCKMAN 1992, 474-475]

2 Zuordnung

2.1 Krise der Anschauung

Die Entwicklungen in der Mathematik im 19. Jahrhundert können so beschrieben werden, daß der Druck wächst, intuitive Erkenntnis aus epistemologischen Frameworks zu entfernen.¹⁸ Man versuchte, „Evidenzen“ zu vermeiden. [HAHN 1933] faßt diese Entwicklung im Schlagwort der „Krise der Anschauung“ zusammen.

Die Klage um den Verlust der Anschaulichkeit, welche Basis der intuitiven Erkenntnis ist, ist nach [FRANK 1928] deshalb verfehlt, da in der wissenschaftlichen Darstellung ohnedies nicht die Wahrnehmungs-*Qualität* zählt. I.e., die Begreifbarkeit der Welt, die man durch die Wissenschaften erlangen will, liegt in der Begrifflichkeit und nicht in der Anschaulichkeit.¹⁹ [FRANK 1928] interpretiert es als einen unnötigen reaktionären Wunsch, für physikalische Theorien Anschaulichkeit zu fordern.

„...daß sich dahinter eigentlich ...das unbewußte Hängen an einigen überkommenen philosophischen Systemen versteckt.“²⁰

Welche „philosophischen Systeme“ meint [FRANK 1928] hier? Der Grund für den Drang nach Anschaulichkeit liegt nach [FRANK 1928] in der gewohnheitsmäßigen Hypostasierung von Begriffen wie „Raum“ und „Zeit“. Erst die Kontainer-Funktion macht aus

¹⁸cf. [RYCKMAN 1991, 58-59]

¹⁹Es geht in den Wissenschaften also nicht um eine „Lesbarkeit der Welt“ im Sinne von [BLUMENBERG 2000]. Die Dichotomisierung von Begrifflichkeit und Anschaulichkeit in der Philosophie des Wiener Kreises rührt daher, daß phänomenologische Überlegungen *grundsätzlich* nur epistemologisch behandelt werden und nicht geisteswissenschaftlich, e.g. historisch. Es scheint angemessen, für andere als epistemologische Verwendungsweisen des phänomenologischen Ansatzes erst nach einer ausdifferenzierten Systematik zu fragen, die den methodischen Ansprüchen der Wissenschaften gerecht wird. cf. [NICKL 2002, 93]: „In seiner [Blumenbergs] phänomenologisch positionierten ‚Theorie der Unbegrifflichkeit‘ (oder *Metaphorologie*) wird genau jener Teil freigelegt, der sich in Philosophie und Wissenschaft der erkenntnistheoretischen Stabilisierung entzieht, obwohl er doch elementarer und im Sinne der Mythos-Logos Teleologie durchaus *nicht redundanter* Bestandteil der Theorie selbst ist.“

²⁰[FRANK 1928, 121]

²⁰Diese Auffassung findet sich auch bei [HAHN 1933] wieder. cf. [HAHN 1933, 62]: „Denn nicht, wie **Kant** dies wollte, ein reines Erkenntnismittel a priori ist die Anschauung, sondern auf psychischer Trägheit beruhende Macht der Gewöhnung!“

dem Raum ja einen *Gegenstand*, der er gar nicht ist. Nur in der Trennung von Raum und Materie kann eine solche Überhöhung erfolgen. Indem aber die Mangelhaftigkeit des *Atomismus* und des damit verbundenen *Materialismus* – hier: die Vorstellung der Zusammensetzung des Universums aus materiellen Partikeln – offensichtlich geworden ist, ist der materialistische Standpunkt nicht mehr haltbar.²¹ Der Überschwang, mit dem die Strömung zu Grabe getragen wird, soll zur alleinigen Hegemonie der Intuition führen.

„... ‚Überwindung des Materialismus‘ proklamiert, womit man oft die stille Hoffnung auf die Überwindung der wissenschaftlichen Weltauffassung überhaupt zugunsten der rein intuitiven, d.h. je nach den individuellen oder parteimäßigen Wünschen gefärbten, verband.“²²

Man mag diese leicht paranoide Polemik teilen oder nicht; die Interpretation scheint durchaus plausibel, wenn man eingesteht, daß die Philosophie des *stream of consciousness* mit Recht nicht so leicht mit wissenschaftlicher Weltauffassung assoziiert wird wie der Materialismus.

Aber was hat das mit Zuordnung zu tun? Inwiefern kann Zuordnung die wesentliche Rolle spielen, um im Streit der Standpunkte eine Entscheidung zu fällen? Was hat wissenschaftliche Erkenntnis, das Intuition nicht hat?

„Während es für das Erkennen in den Wissenschaften wesentlich ist, daß wir zwei (oder mehr) Glieder in der geschilderten Weise miteinander verbinden, wodurch dann ein Gegenstand bestimmt, ‚erkannt‘ wird, stehen wir beim Schauen, bei der Intuition einem einzigen Gegenstande gegenüber, ohne ihn zu irgend etwas anderem in Beziehung zu setzen. Es handelt sich also um

²¹Überspitzt formuliert könnte man sagen, daß der von [FRANK 1928] hier vertretene „Atomismus“ der erste Schritt zum späteren Holismus eines Quine ist, allerdings auf der physikalischen statt auf der verifikationistischen resp. semantischen Ebene. cf. [BERTRAM und LIPTOW 2002, 9] sowie [FODOR und LEPORE 1992, 1-4] und [STADLER 1997, 164] Auf etwas soliderer Basis ist aber anzumerken, daß Zuordnungen immer in Bereichen erfolgen, die schon vorkategorisiert, i.e. prädeterniert sind. Diese Einbettung entspricht einer holistischen Perspektive. Seine volle Kraft entwickelt der Holismus freilich erst mit konkretem Hinweis auf die soziale, sprachliche etc. Vorbestimmung.

²²[FRANK 1928, 125]

einen völlig verschiedenen Prozeß, die Intuition hat mit der Erkenntnis gar keine Ähnlichkeit.“²³

Dabei sollte nicht unterschlagen werden, daß die Identifikation von Schauen und Intuition nicht besonders elaboriert ist. Andererseits ist anzumerken, daß diese Position nicht erst bei [SCHLICK 1918] zu finden ist, sondern sich hier schon sehr früh finden läßt. Darüberhinaus aber steht diese Stelle in gewisser Spannung zu [SCHLICK 1922b]. Zuordnung führt zu Erkenntnis, Schauen nicht. Was aber mit der Komponente, bei der zum allerersten Mal etwas geschaut wird oder bei der geschaut, aber (noch) nicht erkannt wird?²⁴ Diese Komponente würde beim wissenschaftstheoretischen Konzept *Beobachtung* nämlich durchaus zum Tragen kommen.

„Um zu wissen, was es bedeutet, muß man es eben *schauen* können, man muß Gesichtswahrnehmungen oder -vorstellungen besitzen. Diese Räumlichkeit, die mit den optischen Wahrnehmungen als deren Eigenschaft gegeben ist, ist also eine *anschauliche*.“²⁵

Dieses kernempiristische Zugeständnis ist notwendig, da bei bloßer Zuordnung ohne Bezugnahme auf ein Fixum der Realitätsbegriff verloren ginge. Ohne die anschauliche Räumlichkeit wäre es nicht möglich, sich als erkennendes Subjekt „auf den Raum zu verlassen“, noch wäre ein wissenschaftlicher Account des Raumes formulierbar.

„... alle unsere Raumvorstellungen und unser Raumbegriff sind ja ganz und gar aus den räumlichen, örtlichen Bestimmtheiten der Empfindungsqualitäten geschöpft; ... ohne diese gäbe es ja für uns überhaupt keinen Raum, wir wüßten nichts davon.“²⁶

Dennoch ist es eben gerade nicht die Anschauung, die dabei „synthetisch“ die Systematik vorgibt. Es handelt sich um ein indirekt proportionales Verhältnis, das in der

²³[SCHLICK 1913, 479]

²⁴Auch bezüglich des Gesichtssinns bietet sich ein Seitenblick zum Holismus an in Form von sozial determiniertem *Seh*vermögen, der zivilisierten Form des Schauens, das durch soetwas wie „Gestaltsoziologie“ untersucht werden müßte. cf. [FLECK 1947, 147-174] sowie [GLASSNER 2002]

²⁵[SCHLICK 1922b, 91]

²⁶[SCHLICK 1916, 237]

Dichotomie Erkennen vs. Intuition herrscht.²⁷ Wenn man vor einem Bild steht, ist es nicht ohne gewisse *Distanz* zum Bild möglich, die Darstellung darauf zu erkennen. Die Intuition würde diese Distanz nicht zulassen. Die Spannung in Schlicks Werk, einerseits Erkenntnis von Anschauung zu trennen, andererseits aber das Anschauliche als Ursprung (cf. Zitat) wissenschaftlicher Themata wie e.g. „Raum“ zuzulassen, zeigt zweierlei.

1. *Wissenschaftliche Erkenntnis ist nicht ubiquitär.* Im Erkenntnisprozeß gibt es ein frühes Stadium (Beobachtung; besser: Sinnesdaten sammeln), in dem Anschauung und nicht Zuordnung das maßgebende Geschehen ist, das Wissenschaft letztlich ermöglicht.
2. *In der wissenschaftlichen Systematik selbst ist es nicht nötig, auf Anschaulichkeit zurückzugreifen.* Hier herrschen verschiedene Zuordnungsarten und -regeln, die nicht anschaulich und in ihrer Geltung – realistisch interpretiert – absolut sind.

Die empirische Relevanz der Zuordnungssystematik zeigt sich nun darin, daß die Zusammenhänge der Welt in den Begriffen der Wissenschaft formuliert werden *können*. Dabei muß dann weder auf die ursprüngliche Erscheinung noch auf die subjektive Perspektive (cf. 2.), sondern nur auf die Konvention rekurriert werden.

Wie paßt das zusammen? Wie kann von Anschaulichkeit als dem Ursprung die Rede sein, wenn sie im eigentlichen Prozeß der Erkenntnis keine Rolle mehr spielt, ja sogar hinderlich ist? Man muß gestehen, daß die Schlicksche Wissenschaftstheorie ein hoch abstraktes – um nicht zu sagen vages²⁸ – Verhältnis von Theorie und Empirie vorsieht.

Es handelt sich dabei um das grundsätzliche Problem, wieviel die wissenschaftliche Systematik der anschaulichen Herkunft ihres Inhalts verdankt. Schlicks Stoßrichtung

²⁷cf. [SCHLICK 1913, 487]: „...je mehr man sich im Schauen verliert, desto weniger Erkenntnis genießt man.“

²⁸cf. [GOLDFARB 1996, 214]: „Schlick is extremely vague, in this book [Allgemeine Erkenntnislehre], on the nature of the links between the conceptual and the intuitive or empirical; he talks of the concepts coming in contact with the intuitive, but never says what this comes to.“

ist freilich die, die konzeptuelle Seite möglichst weit von der Erfahrung zu entfernen, um dem Anschauungs-Capture zu entfliehen. Wenn die Durchführung dieser Strategie in der Literatur mit Recht kritisch gesehen wird²⁹, so ist auch anzumerken, daß der Prozeß, die Physik als „*begriffliche Konstruktion*“³⁰ zu etablieren, die Empirie eben gerade nur als Anstoß brauchen kann, der *nicht* den üblichen Bias der Anschauung (Subjektivität etc.) als Impuls weitergibt. I.e., der Vorsatz der Trennung ist sicherlich der erste Schritt für ein sauberes wissenschaftstheoretisches System.³¹

Im Kern dieses abstrakten Verhältnisses liegt die Auffassung, daß Theorie und Empirie als Ganze miteinander verbunden sind. Diese metaphysische Synthesis erfolgt nicht erst im einzelnen Erkenntnisakt, sondern muß schon davor garantiert sein. „Synthesis“ heißt hier sowohl Gegenstandserkenntnis wie auch das Zusammendenken der Theorie mit empirischen Fakten. Für die Gegenstandserkenntnis ist aber keine eigene Synthese erforderlich; sie wird ebenfalls *durch die generelle Verbindung* von Theorie und Empirie *garantiert*. (Die epistemologische und die wissenschaftstheoretische Seite fallen hier zusammen, eben weil die Verbindung schon vorher – a priori – bestehen muß.) Das ist der Grund, warum beim Erkenntnisakt selbst lediglich die eindeutige Zuordnung erfolgen muß, um ein wahres Urteil zu fällen. Der Rest der Bürde der Konstitution von Erkenntnis wird von der vorgängigen Verbindung getragen. Der Unterschied zu Kant liegt in der *indirekten Beziehung* von empirischer Anschauung (reine gibt es keine) und Vernunft.³²

Es war von der Trennung von Theorie und Empirie und vom Zusammendenken der beiden die Rede. Es ist notwendig, dieses Verhältnis zu erklären. Zwar werden Zusam-

²⁹cf. [COFFA 1991, 176]: „At the end of Schlick’s prolonged consideration of concepts, we are no wiser than at the beginning.“

³⁰[SCHLICK 1922b, 93]

³¹Im Gegensatz dazu ist das Postulat nach Anschaulichkeit in der Erkenntnis *von vornherein* „vage“. cf. [RYCKMAN 1991, 77]: „Unlike representations, which are irremediably vague, concepts can be assigned (through implicit definition, which is coordination with other concepts) a fixed and precise meaning, a primary requirement for scientific knowledge.“

³²cf. [RYCKMAN 1991, 60]: „On the basis of *Zuordnung*, the traditional mode of connection between concept and sensuously-presented content of both Kantian and empiricist epistemology was progressively abandoned; in its place arose a new justificatory account of knowledge stressing . . . the indirect character of the confrontation of theory with experience.“

menhänge zwischen Gegenständen der Welt vorgefunden – i.e. sie sind Teile der Welt und nicht Teil des kreativen (spontanen) Geistes. Dennoch ist es falsch, für diese Zusammenhänge *als (gegebene) Zusammenhänge* Realität zu postulieren. Dies entspräche gerade der oben genannten Hypostasierung. Zwar ist Räumlichkeit durch Anschauung erfahrbar, doch *der Raum* wird erst im Geist des Wissenschafters (begrifflich und nicht mehr anschaulich) rekonstruiert. Erst diese Rekonstruktion verweist auf die Realität des Realisten.³³ Das ist der Hauptunterschied zu Mach, da für diesen nur die wahrnehmbaren Elemente existieren. Bei physikalischen Begriffen handelt es sich bei Mach – so [SCHLICK 1922b] – nur um vereinfachende Ausdrucksweise. Dennoch gibt es schon bei [MACH 1905] eine gewisse Form von Zuordnung.

„Wir haben hier die Elemente der realen Welt und die Elemente des Ich zugleich vor uns. Was uns allein noch weiter interessieren kann, ist die *funktionale Abhängigkeit* (im mathematischen Sinne) dieser Elemente *oneinander*.“³⁴

Indem durch den Erkenntnisapparat nichts „Größeres“ als Elemente, i.e. keine vorsynthetisierten Zusammenhänge in die Wissenschaft importiert werden³⁵, sind die realen Zusammenhänge durch die „kleinste“, i.e. einfachste und universellste Operation zu erschließen. Diese Operation nennt Schlick Zuordnung. Und da der Wissenschaftler sich durch Begriffe über den Raum unterhält, ist es nicht mehr nötig, die Zuordnung als

³³[SCHLICK 1922b] übernimmt im großen und ganzen den Realismus von seinem Doktorvater Max Planck. cf. [SCHLICK 1922b, 26]: „Was man messen kann, das existiert auch.“ Diesen Satz *Plancks* darf der Physiker als allgemeines Kriterium benutzen und sagen: nur was meßbar ist, besitzt sicher Realität oder, um es vorsichtiger zu formulieren: physikalische Gegenständlichkeit.“ sowie [SCHLICK 1922b, 101]: „... es ist nicht einzusehen, warum die Erkenntnistheorie das Wirklichkeitskriterium der Physik ... verwerfen sollte.“

³⁴[MACH 1905, 11]

³⁴cf. auch die Lösung des psychophysischen Problems bei [SCHLICK 1916], wo er jegliche „Verortung“ der Wahrnehmungsqualitäten im *physischen* Raum (in dem sich auch der eigene Körper befindet) als Irrtum zurückweist. cf. etwa [SCHLICK 1916, 239]: „Dies führt dazu, die Hirnerregung als unmittelbare Bedingung des Erlebnisses ‚Empfindung‘ anzusehen, und dies wiederum **verführt** dazu, das Erlebnis in das Gehirn, also in das räumlich Innere des menschlichen Leibes hineinzuverlegen. ... Damit ist der große Fehler gemacht, den Avenarius als die **Introjektion** bezeichnet.“

³⁵Diese Idee Machs übernimmt [SCHLICK 1917], allerdings mit der Reduktion von Elementen auf eine einzige (*Erscheinungs*-)Form, nämlich die Punktkoinzidenzen. cf. [SCHLICK 1925, 220]: „Das gehört jedenfalls auch zu den positiven Ergebnissen unserer Betrachtung der Immanenzgedanken: wir können von ihnen lernen, die unmittelbaren Daten des Bewußtseins als selbständiges Sein, als vollgehaltiges Wesen anzuerkennen.“ sowie Kapitel 3

Verbindung mit der anschaulichen Welt zu suchen. Durch den Realismus ist die garantierte Verbindung der Begriffe mit der Realität gewonnen. Deshalb ist Zuordnung auch nur im „Denken“ und nicht im Kontakt mit der Außenwelt zu finden.³⁶

„... ‚Denken‘ bedeutet nach unserer Ansicht nur eine einzige Funktion: sie besteht im *Zuordnen*. Das Zuordnen zweier Gegenstände zueinander, das Beziehen des einen auf den andern ist in der Tat ein fundamentaler, auf nichts anderes zurückführbarer Akt des Bewußtseins, ein einfaches Letztes, das nur konstatiert werden kann, eine Grenze und Grundlage, zu der jeder Erkenntnistheoretiker schließlich vordringen muß.“³⁷

Was macht nun die Trennung und was die Verbindung von Theorie und Empirie aus? *Getrennt* müssen die Bereiche werden, um die Theorie vor dem Anschauungs-Bias zu schützen und ihre Unabhängigkeit von subjektiven Einflüssen zu garantieren. (Das ist der Unterschied zwischen naivem und wissenschaftlichem Realismus.) Die *Verbindung* der Bereiche muß umfassend sein (i.e. überall im Denken anwendbar³⁸) und andererseits minimalistisch (i.e. indirekt und nur Ganzes mit Ganzem verbindend), um die Metaphysik der Erfahrung nicht zu sehr zu beanspruchen. Diese Anforderung findet [SCHLICK 1925] durch die Zuordnung auf die beste Weise realisiert. Ein ähnliches „erkenntnistheoretisches Credo“ findet sich bei [EINSTEIN 1949].

„Ich sehe auf der einen Seite die Gesamtheit der Sinnen-Erlebnisse, auf der anderen Seite die Gesamtheit der Begriffe und Sätze. . . . Die Begriffssysteme sind zwar an sich logisch gänzlich willkürlich, aber gebunden durch das Ziel, eine möglichst sichere (intuitive) und vollständige Zuordnung zu der Gesamtheit der Sinnen-Erlebnisse zuzulassen“³⁹

³⁶Lediglich die Zusammenhänge der Sinnesräume sind noch zu behaupten, um sich „auf den Raum zu verlassen“ – i.e., um das Funktionieren der Orientierung des Menschen im Raum zu explizieren. cf. Kapitel 4.1

³⁷[SCHLICK 1925, 352]

³⁸Die Schlicksche Wissenschaftstheorie ist eben auch deswegen „abstrakt“, weil sie auf dem Konzept der Zuordnung als sehr allgemeinem Vehikel der Verbindung fußt. [RYCKMAN 1991] spricht sogar von der Zuordnung selbst als abstrakt. cf. [RYCKMAN 1992, 60]: „... the relation of theory to sense experience was solely one of abstract correspondence or *Zuordnung*“

³⁹[EINSTEIN 1949, 10-12]

Hier muß nochmals der indirekte Charakter des Vergleichs von Theorie mit Empirie betont werden, da Zuordnung nicht einfach so verstanden werden kann, daß man „einem Ding ein Namenstäfelchen anheften“⁴⁰ kann.⁴¹ Daher trennt [COFFA 1991] auch scharf zwischen Zuordnung und Referenz. Die Referenz auf Realität wird erst durch ostensive „Akte“ hergestellt⁴², die mit der rein analytischen Zuordnung („Denken“) nichts zu tun hat.

„To the extent that representation has anything to do with reality, Schlick thought that its link is always primarily to the given by means of acts of ostension. . . . As a tool for the analysis of reference, coordination is worthless.“⁴³

2.2 Abriß zur Definitionslehre

Aristoteles legt den Grundstein der Definitionslehre, wobei die Definition für ihn nicht bloße Nominaldefinition ist, sondern Wesensbestimmung.

„Ein Wesenswas gibt es also von allen denjenigen, deren Begriff Wesensbestimmung (horismos) ist.“⁴⁴

Eine Definition dient allerdings vorerst nur einer Begriffsbestimmung, indem der Begriff (Definiens) mit der Spezifizierung (Definiendum) sprachlich verbunden wird. Wissenschaftstheoretisch ist dabei an einen Terminus Technicus zu denken, der für den

⁴⁰[WITTGENSTEIN 1953, 244/§15]

⁴¹cf. auch die Beurteilung des Verhältnisses der Philosophie des frühen Schlick zu der des *frühen* Wittgenstein bei [COFFA 1991, 179]: „One could hardly have been much farther from the semantic message that Wittgenstein was in the process of setting down in the pages of the *Tractatus*.“ Das Argument bezieht sich darauf, daß für [WITTGENSTEIN 1921] auch ohne Vorwissen bezüglich der Bedeutung von Symbolen, das im Vergleich von Theorie und Empirie für Schlick unabdingbar ist (da es die Kategorien vorgibt), von Wissen die Rede sein kann.

⁴²cf. Kapitel 4

⁴³[COFFA 1991, 177]

⁴⁴[ARISTOTELES, 182/1030a]

⁴⁴cf. auch [ARISTOTELES, 184/1030b]: „Wenn man den durch Hinzufügung von Merkmalen (prothesis) entstehenden Begriff nicht für Wesensbestimmung anerkennt, so entsteht die schwierige Frage, für welche unter den nicht einfachen, sondern durch Verbindung entstehenden Dingen eine Wesensbestimmung stattfinden solle.“

weiteren Gebrauch in der Wissenschaft bestimmt werden soll. Eventuell ist dabei eine präzise Bestimmung notwendig, um den ungenauen Gebrauch eines homophonen Begriffs in der Alltagssprache durch eine Konvention in den Wissenschaften zu ersetzen, um den Gebrauch eindeutig zu gestalten.

Bei Aristoteles werden aus der Beobachtung gewonnene Einsichten über Gegenstandsklassen in die Form einer Definition gegossen. Dadurch entstehen für Aristoteles auch die obersten (abstraktesten) Sätze der Wissenschaften. Dabei darf nicht übersehen werden, daß ein Benennungsakt mit einer „Wesensbestimmung“, i.e. einer synthetischen Aussage über den betreffenden Gegenstand verbunden wird.

Das bedeutet, daß Aristoteles eine stipulative Definition, deren Benennungsvorschlag mehr oder weniger angemessen sein kann, für eine deskriptive Definition ausgibt⁴⁵, deren Wahrheit oder Falschheit aufgrund der Bekanntheit des Definiens bestimmt werden kann (und für die Aristoteles natürlich die Angabe des – zumindest teilweise wahren – Wesens behauptet). Der Anspruch, den Aristoteles für seine induktiv gewonnene „Wesensbestimmung“ postuliert, ist also überzogen.

„Definitionen verleihen einerseits den Wörtern eine Bedeutung, die auf Konventionen beruht und sind deshalb sicher (analytisch, tautologisch). . . . Aristoteles will jedoch diese Schlußfolgerung nicht ziehen und behauptet deshalb, daß es andererseits auch Definitionen gäbe, die weder auf Konventionen beruhten noch sicher seien. . . . Tatsächlich aber sind Definitionen alles andere als das: Es gibt keine instruktiven Definitionen.“⁴⁶

Eine andere Möglichkeit besteht darin, im Definiendum statt dem wahren Wesen einen Normenvorschlag zu sehen.

„So zielt die Definition auf eine Identifikation des Definiendums mit dem Definiens. Es handelt sich dabei dann um ein argumentatives Verfahren, wenn . . . unter den Bedeutungen eine bestimmte ausgewählt wird, unter

⁴⁵cf. [SCHLICK 1925, 28] und [SCHLICK 1925, 64]

⁴⁶[POPPER 1958, 25-26]

der der Begriff verstanden werden soll. Dabei darf die Definition nicht als evident noch als beliebig angesehen werden, sondern wie eine Norm, die man sich bemüht, der Hörschaft einzuprägen. . . . Würde sich die Analyse freilich mit der Feststellung begnügen, es handele sich um eine Tautologie, dann wäre sie zwar unangreifbar, aber auch uninteressant.“⁴⁷

Um eine gültige Definition zu entwerfen, kann eingefordert werden, daß die Extensionen von Definiens und Definiendum identisch sind. [GOODMAN 1951] erklärt, daß dieses Kriterium einer „gültigen“ Definition nicht zielführend ist. Denn dadurch wird die logische Strenge einer Tautologie ausgenützt, um die Definition bei „der Hörschaft einzuprägen“. Deshalb schlägt [GOODMAN 1951] vor, lediglich von extensionaler Isomorphie auszugehen. Dabei wären alle Definitionen möglich, die denkbaren Konstellationen von Gegenständen des wissenschaftlichen Systems entsprechen. Es muß nur die Form des Definiens der des Definiendums gleichen. Auch wenn gewisse Konstellationen (i.e. Formmanifestationen) aufgrund induktiver Befunde ausgeschlossen werden müssen, so bleibt die Definition für das System solange angemessen, als sie mit den restlichen Definitionen des Systems der Weltbeschreibung nicht in Konflikt gerät.

[SCHLICK 1925] beschreibt ein ähnliches Konzept. Implizite Definitionen stellen die möglichen Konstellationen bereit, die Gegenstände zueinander einnehmen können. Über konkrete Definitionen werden Gegenstände ausgewählt. Die Anwendbarkeit des Systems der möglichen Relationen besteht dadurch, daß sich eindeutige Beziehungen herstellen lassen; und zwar für alle der möglichen isomorphen Konstellationen des Systems der impliziten Definitionen zumindest eine reale Gruppe von Gegenständen, die eine dieser Konstellationen manifestiert.

„Nun ist das Merkwürdige, daß bei passender Wahl der Gegenstände, welche durch die konkreten Definitionen herausgegriffen werden, implizite Definitionen gefunden werden können von der Art, daß die durch sie bestimmten Begriffe sich zur eindeutigen Bezeichnung jener wirklichen Gegenstände verwenden lassen.“⁴⁸

⁴⁷[PERELMANN 1994, 110]

⁴⁸[SCHLICK 1925, 64-65]

2.3 Implizite Definitionen

[SCHLICK 1925, 31] stellt für sein erkenntnistheoretisches System die Methode der impliziten Definition vor und verweist dabei auf [HILBERT 1899]. Es soll dabei das definiens allein dadurch festgelegt werden, daß es den Axiomen entspricht.

„... ist also die *anschauliche* Bedeutung der Grundbegriffe ganz belanglos; ... nur darauf kommt es an, daß das Wort ein gewisses Etwas bedeutet, vom welchem bestimmte Aussagen (die Axiome) gelten.“⁴⁹

Dies scheint methodisch durchaus gerechtfertigt. Dennoch ist anzumerken, daß der totale Ausschluß der Anschauung von [HILBERT 1899] gar nicht beabsichtigt war. Zwar folgt die Aufstellung der Axiome bei [HILBERT 1899] eben dieser Methode, doch wäre die ursprüngliche Quelle der Axiome bei [HILBERT 1899] nicht wieder die Mathematik selbst.

„Die bezeichnete Aufgabe läuft auf die logische Analyse unserer räumlichen Anschauung hinaus.“⁵⁰

Dennoch ist das durch die impliziten Definitionen konstruierte System vorerst von jeder Anschauung, ja von jeder Empirie unabhängig. Die „logische Analyse“ findet im Bereich der bloßen Zuordnung statt. In einem System, in dem Begriffe durch Axiome definiert werden, gibt es keine verfänglichen Implikationen durch die Anschauung. Die „Aufgabe“, die räumliche Anschauung zum Thema zu machen, ist eben Aufgabe und nicht Gegebenes. Wenn es andere Ansätze gibt, die alternative Lösungen zu dieser Aufgabe bieten, so handelt es sich ohnedies um das Problem der Theoretical Underdetermination und es müssen metaphysische Argumente bemüht werden. (Das ist der Punkt, der an [KANT 1781] von der Philosophie des Wiener Kreises zu Recht

⁴⁹[SCHLICK 1925, 32]

⁵⁰[HILBERT 1899, 1]

⁵⁰cf. auch das Kant-Eingangszitat bei [HILBERT 1899]: „So fängt denn alle menschliche Erkenntnis mit Anschauungen an, geht von da zu Begriffen und endigt mit Ideen.“

kritisiert wird, da die „reine Anschauung“ dieser Metaphysik aus dem Weg geht, indem sie gleichsam eine – ebenfalls metaphysische – *Vorauswahl* trifft.) Das *uninterpretierte* axiomatische System ist demnach vom empirischen Capture überhaupt nicht bedroht. Das macht gerade die philosophiehistorische Bedeutung von [HILBERT 1899] aus.⁵¹

„Ein mit Hilfe impliziter Definition geschaffenes Gefüge von Wahrheiten ruht nirgends auf dem Grunde der Wirklichkeit, sondern schwebt gleichsam frei, wie das Sonnensystem die Gewähr seiner Stabilität in sich selber tragend.“⁵²

Die erwähnte Strategie von [SCHLICK 1918], Theorie und Anschauung grundsätzlich so weit wie möglich voneinander zu trennen, steht in einem Spannungsverhältnis zum Realismus, den man [SCHLICK 1917] nachsagt.⁵³

Dies wirft die Frage auf, wie sich die beiden Werke philosophisch vereinbaren lassen. [FRIEDMAN 1999, 35] geht soweit, das System der Zuordnung von [SCHLICK 1918] als „Sine Qua Non“ seiner wissenschaftstheoretischen Position – i.e. seines wissenschaftlichen Realismus! – zu beurteilen. Andernfalls wäre keine konsistente Lösung des Problems, wie Wissen von der Realität zustande kommt, möglich. [RYCKMAN 1991] ist kritischer und meint, [SCHLICK 1925] versuche mit der Zuordnung als der Basis- und Grenzoperation des Denkens (obwohl [SCHLICK 1918] ihr nach [RYCKMAN 1991] einen Sine Qua Non Status zuschreibt) nur, Psychologismen den Riegel vorzuschieben.⁵⁴ Es

⁵¹cf. [STADLER 1997]: „This aim was achieved with the help of David Hilbert’s conception of the axiomatics of geometry as a conventional system of ‚implicit definitions,‘ by means of which geometrical expressions (point, line) could be interpreted. In the form of a description of structure independent of concrete observation the discussions thus began to involve the ‚formal‘ mode of expression, later introduced into the new scientific logic of science by Carnap and Schlick and in contrast to the ‚material mode‘ concerned with ‚content‘.“

⁵²[SCHLICK 1925, 35]

⁵³cf. die zwiespältige Formulierung bei [SCHLICK 1925, 36]: „Allerdings bedurfte es dazu einer radikalen Trennung des Begriffs von der Anschauung, des Denkens von der Wirklichkeit. Wir beziehen beide Sphären wohl aufeinander, aber sie scheinen gar nicht miteinander verbunden, die Brücken zwischen ihnen sind abgebrochen. . . . Einsicht in die Möglichkeit einer vollständigen Scheidung beider Reiche. Je deutlicher und entschlossener wir diese Scheidung hier vollziehen, um so klarer werden wir die Beziehungen überschauen, in die sie im Erkenntnisakt zueinander treten.“

⁵⁴cf. [SCHLICK 1921, 108]: „. . . das ist die Methode der impliziten Definition, die erst in der modernen Mathematik ausgebildet wurde. Ohne sie ist es nicht einmal möglich, die Idee des reinen Begriffs zu fassen und in seiner Ablösung von allen psychologischen Momenten zu verstehen.“

handle sich – so [RYCKMAN 1991, 82] – dabei nur um einen Versuch „to change the subject“, um paradoxerweise später erst recht wieder bei der Frage zu landen, wie sich Form und Inhalt vereinen lassen.

Dabei ist zu betonen, daß die Zuordnung in einem rein semiotischen Sinn die Verbindung von Konzepten und der Wirklichkeit herstellt. [SCHLICK 1925, 331] unterstreicht selbst den „bloß bezeichnenden (semiotischen) Charakter des Denkens und Erkennens“. Daraus wird klar, daß für [SCHLICK 1925] Konzepte an sich keine (auch und gerade keine psychische) Realität haben. Das ist besonders deutlich an seinem Positionswechsel bezüglich den Fiktionen der „Philosophie des Als Ob“ zu beobachten.⁵⁵ Die anschauliche Sichtweise von Konzepten würde ihnen als „Fiktionen“ mehr selbständige Existenz zugestehen, als gerechtfertigt wäre. Die logischen Zusammenhänge im Denken sind also genauso ausdehnungslos⁵⁶, wie die Physik als „*begriffliche Konstruktion*“⁵⁷ keiner Anschaulichkeit bedarf. Nichtsdestotrotz *verweisen* die Begriffe auf die Realität des Realisten.⁵⁸

Wenn Sinneserlebnisse und Theorien nur en bloc aufeinander bezogen werden, so spricht das nach [RYCKMAN 1991] für einen doppelten Holismus bei [SCHLICK 1925]. Dabei ist es aufgrund der impliziten Definition möglich, die semantische Komponente von Konzepten ohne Extension zu fassen. Die en-bloc-Bezugnahme verhindert das *Durchsickern* der durch die Anschauung suggerierten *naiven Zusammenhänge als den eigentlichen* in die Theorie.

„The conventionalism and arbitrariness inherent in acts of *Zuordnung* yields both a semantical holism, which views concepts as deriving their meaning solely from their interconnections to other concepts, and an epistemological holism, holding that it is only the system of concepts as a whole which is coordinated with ‚reality‘.“⁵⁹

⁵⁵cf. [RYCKMAN 1991, 89n]

⁵⁶I.e., es gibt keine Introjektion.

⁵⁷[SCHLICK 1922b, 93]

⁵⁸cf. [TURNER 1996, 293]: „This was also an important part of the realism he supported, that only an implicitly defined conceptual system could represent objective reality, full free of the subjective and inexpressible elements of sense-experience.“

⁵⁹[RYCKMAN 1991, 80]

Gerade darin sieht [COFFA 1991] aber das Problem. Die logische und die epistemologische Seite des Systems sind für ihn nicht automatisch deckungsgleich, sodaß [SCHLICK 1925] sich nach der Meinung von [COFFA 1991] eigentlich auf einen unexplizierten Automatismus stützt.

„Only if one confuses, as so many did and still do, the psychological or the phenomenal sensible content of a representation with the semantic content of a statement of fact can one draw the absurd conclusion that a picture without subjective, phenomenal elements (such as Planck called for) must also be a purely formal, contentless, structural characterization.“⁶⁰

[HOWARD 1996] hat darauf hingewiesen, daß die Kritik von [COFFA 1991] an der Schlickschen Wahrheitstheorie zwar gerechtfertigt, der wesentliche Punkt aber, um den es bei [SCHLICK 1918] geht, vielmehr die *Eindeutigkeit* der Zuordnung ist, da sie für ein wissenschaftliches System unabdingbar ist. [HOWARD 1996, 126] behauptet, daß zwischen der Eindeutigkeit der Zuordnung im epistemologischen System von [SCHLICK 1910] bis [SCHLICK 1925] und dem Übergang von der Speziellen zur Allgemeinen Relativitätstheorie bei Einstein ein Zusammenhang besteht.⁶¹ Dabei gibt es allerdings einen wesentlichen Unterschied zwischen [SCHLICK 1910] und [SCHLICK 1915], den [HOWARD 1996] dahingehend kommentiert, daß die unterschiedlichen Arten der Zuordnung, die bei Schlick zu finden sind, seinem Realismus keinen Abbruch tun.⁶² Gerade hinsichtlich der Punktkoinzidenzen – die vielmehr als die Relativitätstheorie als physikalische Theorie den Kern von Schlicks Realismus ausmachen – ist [HOWARD 1996] diesbezüglich Recht zu geben. Während [SCHLICK 1910] *Eineindeutigkeit* forciert, gibt sich [SCHLICK 1915] sowie [SCHLICK 1916] schon mit *Eindeutigkeit* zufrieden. [SCHLICK 1925] ist nochmal toleranter.

⁶⁰[COFFA 1991, 182]

⁶⁰Warum diese grundsätzliche Trennung zwischen Logik und Epistemologie zu postulieren ist, ist m.E. nicht ersichtlich. Die Kritik zeigt aber zumindest die Ambiguität in der Auffassung Schlicks von Sinneserfahrung an verschiedenen Stellen. cf. [TURNER 1996] S. 84

⁶¹cf. dazu Kapitel 5.2 und 5.3

⁶²cf. zu dieser Frage Kapitel 7

„Nun sind aber Urteile **Zeichen** für Tatbestände. Welche Anforderungen stellen wir an ein Zeichen? Nur eine einzige, nämlich die, daß es **eindeutig** sei, oder besser noch, eineindeutig, d.h. jedem Zeichen muß ein und nur ein Bezeichnetes und jedem Bezeichneten nur ein Zeichen entsprechen.“⁶³

„Die Gesamtheit unserer naturwissenschaftlichen Sätze in Wort und Formel nämlich ist nichts als ein Zeichensystem, das den Tatsachen der Wirklichkeit **zugeordnet** ist ... Das Zeichensystem heißt aber ‚wahr‘, wenn die Zuordnung vollständig **eindeutig** ist.“⁶⁴

„Das Ziel aller Erkenntnis nämlich ist die eindeutige Bezeichnung der Tatsachen durch ein Minimum von Begriffen ...“⁶⁵

„... das heißt, die Zuordnung muß *eindeutig* sein. Mit anderen Worten: es darf ein und dasselbe Zeichen niemals verschiedene Gegenstände bedeuten. (Das Umgekehrte ist nicht unbedingt nötig; es schadet nichts, wenn denselben Gegenständen mehrere verschiedene Zeichen zugeordnet sind, aber nur unter der Voraussetzung, daß man genau wisse, daß diese Zeichen dieselbe Bedeutung haben, daß man sich also stets dessen bewußt ist, daß sie sich beliebig miteinander vertauschen und durcheinander ersetzen lassen.)“⁶⁶

Die Vereinbarkeit von [SCHLICK 1917] und [SCHLICK 1918] hängt auch davon ab, inwieweit [SCHLICK 1918] als durch seine Arbeiten über die Relativitätstheorie beeinflusst betrachtet werden kann und ob sich seine Erkenntnislehre mit seiner durch Einstein inspirierten wissenschaftstheoretischen Position in [SCHLICK 1917] vereinbaren läßt. [FRIEDMAN 1999, 19n] war der Auffassung, daß die Arbeit an [SCHLICK 1918] zeitlich vor der Arbeit an [SCHLICK 1917] anzusetzen ist. Andere hingegen vertreten die Ansicht, daß Einsteinsches Gedankengut auch in [SCHLICK 1918] zu finden sei. In Revision seiner eigenen Ansicht äußert [FRIEDMAN 1999, 34n] die Vermutung, daß die beiden Werke Schlicks doch zur selben Zeit entstanden. Diese Vermutung und die Gleichzeitigkeit der Einflüsse für [SCHLICK 1918] wie [SCHLICK 1917] ist durch den Briefwechsel zu bestätigen.⁶⁷

⁶³[SCHLICK 1910, 466]

⁶⁴[SCHLICK 1915, 149-150]

⁶⁵[SCHLICK 1916, 236]

⁶⁶[SCHLICK 1925, 55]

⁶⁷cf. Appendix B

Wenn man den kleinsten gemeinsamen Nenner sucht, auf den die Vielfalt der Leitprinzipien der Wissenschaft bei diesen teilweise widersprüchlichen Darstellungen herunterzurechen ist, findet man vier Alternativen. Diese Analyse zeigt, daß das „erkenntnistheoretische Credo“ von Schlick⁶⁸ zwar in der Abgrenzung von Kant Identität gewinnt, die Problematik des Zusammendenkens von Theorie und Empirie allerdings – würde sie in ein Kantsches Schema gepreßt werden – nur über einen renovierten synthetischen Apriorismus aufgelöst werden kann.

1. Hypothesen sind a posteriori und synthetisch.

„... jene konstitutiven Prinzipien entweder **Hypothesen** oder **Konventionen** sind; im ersten Falle sind sie nicht a priori (denn es mangelt ihnen die Apodiktizität), im zweiten sind sie nicht synthetisch.“⁶⁹

2. Konventionen sind a priori und analytisch. Zu ihnen müssen stipulative Definitionen (Reichenbachs Zuordnungsdefinition⁷⁰) gezählt werden.

„... jene konstitutiven Prinzipien entweder **Hypothesen** oder **Konventionen** sind; im ersten Falle sind sie nicht a priori (denn es mangelt ihnen die Apodiktizität), im zweiten sind sie nicht synthetisch.“⁷¹

3. Konventionen à la Poincaré sind a priori, *ohne apodiktisch und komplett unabhängig von der Erfahrung zu sein*. Vielleicht könnte man sagen, sie sind prä-

⁶⁸Kontrastierbar dazu ist Einsteins Position (cf. S. 21), die sich später dem Neukantianismus annäherte. cf. zu diesem Positionswechsel [FERRARI 1994, 420-421]: „Zwar hat Einstein keineswegs vor, die Lehre der synthetischen Urteile a priori oder die Kategorientafeln auf irgendeine Weise zu retten – er ist aber immer mehr der Meinung, daß die gedankliche Konstruktion im Sinne Kants für das wissenschaftliche Begreifen des Wirklichen eine unentbehrliche Voraussetzung sei.“ sowie zu seiner früheren Position [EINSTEIN 1921, 6]: „Es ist deshalb nach meiner Überzeugung einer [sic] der verderblichsten Taten der Philosophen, daß sie gewisse begriffliche Grundlagen der Naturwissenschaft aus dem der Kontrolle zugänglichen Gebiete des Empirisch-Zweckmäßigen in die unangreifbare Höhe des Denknötigen (Apriorischen) versetzt haben. ... Dies gilt im besonderen auch von unseren Begriffen über Zeit und Raum, welche die Physiker – von Tatsachen gezwungen – aus dem Olymp des Apriori herunterholen mußten, um sie reparieren und wieder in einen brauchbaren Zustand setzen zu können.“

⁶⁹[SCHLICK 1921, 99]

⁷⁰cf. [REICHENBACH 1928, 31]: „Die eigentliche physikalische Erkenntnis besteht gerade darin, daß Begriffe nicht immer nur auf Begriffe zurückgeführt, d.h. inhaltlich bestimmt werden, sondern daß *Begriffe wirklichen Dingen zugeordnet werden*; dieses Zuordnungsverhältnis läßt sich nicht irgendwie durch eine Inhaltsbestimmung ersetzen, sondern besagt weiter nichts als: ‚diesem Ding da ist dieser Begriff zugeordnet‘. ... Sie sind, wie alle Definitionen, *willkürlich*“

⁷¹[SCHLICK 1921, 99]

oder semi-synthetisch, weil sie *im Gegensatz zur willkürlichen stipulativen Definition* in gewissem Sinn schon die Struktur der Welt durch die Struktur der Kennzeichnung intensional vorgeben (und dadurch ein Weltbeschreibungssystem vor den anderen auszeichnen).⁷²

„*Reichenbach* nennt sie mit dem Ausdruck *Kants* Grundsätze *a priori*, weil sie mit dessen ‚synthetischen Urteilen a priori‘ dies gemeinsam haben, daß sie logisch *vor* der Erfahrung sind, wissenschaftliche Erfahrung erst aufbauen helfen; er spricht ihnen aber mit Recht die Merkmale der strengen Notwendigkeit und gänzlichen Unabhängigkeit von der Erfahrung ab, die ihnen nach *Kant* wesentlich zukommen sollten. Es wäre daher vielleicht zweckmäßiger und historisch gerechter gewesen, sie nicht mit *Kant* als Sätze a priori, sondern mit *Poincaré* als *Konventionen* zu bezeichnen, denn *Poincaré* hat vor allen den logischen Ort solcher Prinzipien mit tiefdringender Einsicht bestimmt.“⁷³

4. Implizite Definitionen sind Konventionen, die im Verbund ein uninterpretiertes axiomatisches System ausmachen. Dieses System ist als Zeichensystem der Wissenschaft der Gesamtheit der Empirie gegenüberzustellen. Durch die intensionale Verbindung der Begriffe untereinander in impliziten Definitionen und die Forderung der Eindeutigkeit fixiert das System die Zuordnung(sdefinition) auf richtig oder falsch und forciert damit *eine* Form der Welt.⁷⁴

⁷²cf. [REICHENBACH 1928, 31]: „Nun ist diese Zuordnung im allgemeinen nicht willkürlich, sondern da die Begriffe untereinander inhaltlich verflochten sind, kann diese Zuordnung richtig oder falsch werden, sowie man die Forderung der Eindeutigkeit hervortreten läßt; derselbe Begriff soll stets dasselbe Ding bezeichnen.“ sowie [RYCKMAN 1992, 482]: „The coordinative principles determine the correlation of the conceptual and the real, and thus in a Kantian sense, are ‚constitutive‘ of the real object as an object of knowledge. In their functional epistemological role of synthesis, they are thus on a par with Kant’s synthetic *a priori* judgements.“

⁷³[SCHLICK 1922c, 873-874]

⁷³cf. auch [SCHLICK 1915, 151]: „Man muß sich aber vor Augen halten, daß es sich dabei natürlich keineswegs um eine völlig freie Konvention handelt, sondern es liegen gute Gründe für sie vor; sie bietet sich eben sofort als die einfachste, bequemste dar, so daß jeder sie ganz von selbst wählt, eine Verabredung mit anderen Forschern, also eine Konvention im eigentlichen Sinne gar nicht nötig ist.“

⁷⁴cf. zur Abnahme der Beliebigkeit des Konventionellen, i.e. zur Reduktion der Willkür resp. der Freiheitsgrade der Interpretation im theoretischen Rahmen [SCHLICK 1922b, 105]

3 Die doppelte Koinzidenz

Das Thema der Koinzidenz kann in seiner Bedeutung für die Entwicklung der Wissenschaftsphilosophie im 20. Jahrhundert wohl kaum überschätzt werden. Die Argumentation für eine empirische Basis wäre wohl kaum so intensiv geführt worden, hätte man nicht in der Punktkoinzidenz einen – von der Physik attestierten – belastbaren Angelpunkt gefunden, auf das man sich in der empirischen Forschung stützen kann. Dennoch wurde die Koinzidenz bislang in der Literatur nur unsystematisch behandelt.

Nach der Relativitätstheorie ist die Welt nicht aus Substanz aufgebaut, sondern besteht in der Gesamtheit der Ereignisse, i.e. Manifestationen von Materie in der Raum-Zeit. Der Verlauf von Partikeln in der Raum-Zeit ist durch Weltlinien beschreibbar. Es geht also um die Veränderung in der vierdimensionalen Mannigfaltigkeit, die durch die Veränderung der vier Koordinaten für eine bestimmte Strecke der Weltlinie eines Partikels formal erfaßt wird. Eine Koinzidenz ist nun das Zusammentreffen, i.e. der Schnittpunkt zweier oder mehrerer dieser Weltlinien *in der Raum-Zeit*.

„Diese Koinzidenzen von Ereignissen, also Gleichzeitigkeiten an gleichen Orten, bilden das objektive Gerüst, mit Hilfe dessen es allein gelingt, einen durchgehenden allgemeinen Gesetzeszusammenhang der Natur herzustellen.“⁷⁵

Aus dem Folgesatz geht hervor, daß es nur auf die Koinzidenz ankommt, um empirisch Daten über die Welt zu gewinnen, da sonst die Theorie immer in ihrer Willkürlichkeit verhaftet bliebe.⁷⁶ Die Koinzidenz ist dabei eben nicht den Problemen der Anschaulichkeit ausgesetzt, die für den Standard einer wissenschaftlichen Theorie so ungenügend ist.⁷⁷

⁷⁵[SCHLICK 1922a, 65]

⁷⁶Hier geht es um jene Willkürlichkeit, die *noch bliebe*, sieht man davon ab, daß gewisse Festsetzungen schon durch das System der impliziten Definitionen getroffen wurden und daher willkürliche Teile der Weltbeschreibung schon ausgesondert wurden; i.e. es geht um die *empirische* Unsicherheit, die Trotz der „Stabilität“ (cf. S. 26) noch vorhanden ist. cf. Kapitel 2.3

⁷⁷cf. [SCHLICK 1922b, 105]: „... gibt nur Gesetze zwischen raum-zeitlichen Koinzidenzen an, also zwischen schlechthin Beobachtbarem, das vor aller Interpretation feststeht.“

„Gäbe es nicht irgendwelche aller Subjektivität und Relativität entrückten Daten wie jene Koinzidenzen, so fehlte jeder Ansatzpunkt für eine wissenschaftliche Theorie“⁷⁸

Man beachte, daß es nur auf die Koinzidenzen ankommt und weiter nichts! Das einzige, worauf der empirisch forschende Wissenschaftler zu achten hat, sind Gleichzeitigkeiten am gleichen Ort. Die Eleganz dieser Lösung für eine empirische Basis ist beachtenswert, da sie tatsächlich imstande ist, die Wahrnehmungsqualität komplett aus der Beobachtung zu streichen und dabei dennoch von Grundbausteinen auszugehen, die durch den Wahrnehmungsapparat Aufnahme finden können. Gleichzeitig muß das Commitment gemacht werden, daß die Koinzidenz (wie die Zuordnung) nicht mehr weiter zergliedert werden kann.

„... wäre z.B. Gleichzeitigkeit am gleichen Orte nicht etwas Absolutes, so ließe sich auch keine Gesetzmäßigkeit für die Relativität der Gleichzeitigkeit an verschiedenen Orten angeben.“⁷⁹

„Der Begriff der Gleichzeitigkeit *am gleichen Ort* ... wird zur Grundlage aller physikalischen Theorie, er geht als etwas ‚Absolutes‘ in sie ein.“⁸⁰

Der Rest der Weltbeschreibung wird durch das System der implizit definierten Begriffe der mathematischen Physik bereitgestellt. Es gibt also in der Physik nur die Punktkoinzidenzen und die mathematischen Gleichungen. Daraus ergibt sich auch die Einteilung in den objektiven und den subjektiven Part, die in der Weltbeschreibung zur Symbiose kommen.

„Diese Punktkoinzidenzen sind die wahre objektive Realität, welche die Physik zu beschreiben hat; und alles, was sonst noch in ihren Gleichungen auftritt, ist im Grunde nur Mittel der Beschreibung, abhängig vom Standpunkt und Ausgangspunkt, und verfällt deshalb der vollständigen Relativierung.“⁸¹

⁷⁸[SCHLICK 1922a, 65]

⁷⁹[SCHLICK 1922a, 65]

⁸⁰[SCHLICK 1922b, 97-98]

⁸¹[SCHLICK 1922a, 62]

Hier kommt auch zur Auflösung, was sich bei der epistemologischen Betrachtung von Beobachtung (S. 17) als Zwistigkeit darstellte. Denn *wissenschaftstheoretisch* gibt es nun keine Beobachtung mehr, die nicht die Beobachtung von Koinzidenzen ist. Es geht also in der Wissenschaft – so Schlick – nicht um beliebige Beobachtungen, sondern nur um bestimmte Beobachtungen, und zwar Messungen.⁸² Epistemologie und Wissenschaftstheorie müssen hier scheinbar getrennt werden.

„... daß alle exakte Wissenschaft nur auf Beobachtungen ruht, die **Messungen** sind, daß aber jede Messung auf nichts anderes hinausläuft als auf die Feststellung des Zusammenfallens zweier Punkte (z.B. einer Zeigerspitze mit einem Skalenpunkt oder den Enden eines Maßstabes mit bestimmten Punkten eines zu messenden Körpers).“⁸³

Dennoch ist damit noch nicht gesagt, daß die Wahrnehmbarkeit von Koinzidenzen keine allgemeine Möglichkeit darstellt. Weder steht sie nur dem Eingeweihten offen, noch ist sie irgendwie grundsätzlich ans Meßinstrument gebunden. [SCHLICK 1921] charakterisiert sie vielmehr als „psychologisch“.

„Aber ich glaube, daß gerade diese ‚Koinzidenz‘ sich gar nicht als bloßer Inbegriff und Knotenpunkt apriorischer Sätze auffassen läßt, sondern zunächst durchaus Repräsentant eines **psychologischen** Erlebnisses des Zusammenfallens ist, so wie etwa das Wort ‚gelb‘ ein einfaches nicht mehr definierbares Farberlebnis bezeichnet.“⁸⁴

Trotzdem wäre es verfehlt, von Koinzidenz zu sprechen im Zusammenhang einer beliebigen Beobachtung. Warum kann man nicht – einem naiven Impuls folgend – einfach davon ausgehen, daß man einen Punkt wahrnimmt, ohne daß sich mindestens *zwei* Weltlinien schneiden? Wieso ist nur das Zusammenfallen von Punkten erkennbar und nicht die Punkte selbst? Handelt es sich hier um einen Ultraphysikalismus, der nur mit Zeigern und Meßplatten wahrnehmen kann? Um einen Punkt wahrzunehmen, wäre zumindest ein Wahrnehmungsorgan vonnöten. Und wenn also der Punkt wahrgenommen

⁸²cf. Fußnote 33

⁸³[SCHLICK 1922a, 62]

⁸⁴[SCHLICK 1921, 101]

wird, indem das von ihm ausgehende Licht auf die Netzhaut trifft? Hier würden sich auch zwei Weltlinien kreuzen, nämlich die des vom Punkt ausgehenden Lichtes und die der Netzhaut. Das Problem dabei ist, daß dies auf eine Erklärung des Wahrnehmungsapparates resp. der Wahrnehmung im allgemeinen hinausläuft. Und *in diesem Sinn* ist die Konzeption der Koinzidenz, die Schlick entwirft, *keine epistemologische*.

In einem zweiten, noch allgemeineren Sinn ist die Koinzidenz Schlicks hier nicht epistemologisch zu fassen. Die Beispiele, die für Koinzidenzen vorgebracht werden, sind zumeist mit Meßinstrumenten verbunden. Ein Teil der Wahrnehmungsdignität wird dem menschlichen Wahrnehmungsapparat abgenommen und den Instrumenten (Uhren, Maßstäben etc.) übergeben. Dadurch beschränkt sich die Aufgabe der menschlichen Wahrnehmung ausschließlich auf das Feststellen von Koinzidenzen. Auf der Basis dieser Feststellungen werden Aussagen über Meßergebnisse möglich, die in der Folge mit dem Gleichungssystem in Verbindung gebracht werden können, um konkrete physikalische Aussagen zu treffen.

Das bedeutet, daß die Wahrnehmung im wissenschaftstheoretischen Kontext die Funktion bekommt, Koinzidenzen im ganzen Bereich der Mannigfaltigkeit zu affirmieren, *ohne* daß dabei dem menschlichen Körper oder seinen Sinnen eine *besondere Stellung* zukäme, ausgenommen eben die, Richter über die Existenz von Koinzidenzen zu sein. Dies führt zu folgender Unterscheidung, die – wie ich es sehe – in Schlicks Werk durchgehend konsistent verwendet wird.

- *Ereignisse* finden irgendwo in der Mannigfaltigkeit statt
- *Elemente* sind im Physischen und Psychischen enthalten; sie sind Empfindungen, wenn sie – bezogen auf den eigenen Körper – von Umständen der Außenwelt als auch von solchen der Innenwelt abhängig sind⁸⁵

⁸⁵cf. [MACH 1905, 8]: „Meine sämtlichen *physischen* Befunde kann ich in *derzeit* nicht weiter zerlegbare *Elemente* auflösen: Farben, Töne, Drücke, Wärmen, Düfte, Räume, Zeiten u.s.w.“

- *Empfindungen* à la Mach kommen im Kontakt des Körpers mit der Mannigfaltigkeit zustande
- *Erlebnisse* sind Gegenstand der Psychologie aber haben nichts mit dem menschlichen Körper zu tun⁸⁶; solche des Zusammenfallens dienen zur Bestandsaufnahme von Koinzidenzen

Das führt zur Frage, ob Koinzidenzen überhaupt immer wahrnehmbar sein *müssen*. Hier setzt auch die (wohl durch Planck⁸⁷ inspirierte) Kritik Schlicks an Mach an, da [SCHLICK 1922b] die Physik nicht auf Elemente reduziert sieht.

„...alle in den physikalischen Gesetzen auftretenden Größen nicht ‚Elemente‘ im Machschen Sinne bezeichnen; die Koinzidenzen, welche durch die Differentialgleichungen der Physik ausgedrückt werden, sind nicht unmittelbar erlebbar, sie bedeuten nicht direkt ein Zusammenfallen von Sinnesdaten, sondern zunächst von unanschaulichen Größen, wie elektrischen und magnetischen Feldstärken und dergleichen.“⁸⁸

„... both Reichenbach and Schlick specifically allow that such coincidences need not be thought of as ‚literally observable‘. The meeting of two elementary particles, for instance, is such a coincidence.“⁸⁹

Wenn es auch unbeobachtbare Koinzidenzen gibt, so heißt das, daß sich der empirische Forscher nicht nur auf die (direkte) Beobachtung stützen kann. Die vermittelte Beobachtung funktioniert über Meßinstrumente, die anzeigen können, was der menschlichen Wahrnehmung entgeht. Prometheische Scham hin oder her – die menschliche Wahrnehmung *mußte* etwas von ihrer Dignität abgeben; und zwar für den Teil, der jenseits der menschlichen Quantitäts- oder Qualitätsschwellen der Wahrnehmung liegt.

Das bedeutet umgekehrt *nicht*, daß die für die Wissenschaft wesentliche Beobachtung eine andere sein kann, als die, die sich auf Koinzidenzen stützt. I.e., es *gibt* unbe-

⁸⁶cf. Schlicks Lösung des Introjektionsproblems Fußnote 34

⁸⁷cf. e.g. [PLANCK 1909]

⁸⁸[SCHLICK 1922b, 100-101]

⁸⁹[RYCKMAN 1992, 473]

obachtbare Koinzidenzen, aber es *gibt keine* „unkoinzidenzielle“ Beobachtung in der Wissenschaft.

„Perhaps what we should say is this: with respect to geometrical structure, the observable = the totality of space-time coincidences.“⁹⁰

Obwohl es also auch unbeobachtbare Koinzidenzen gibt, darf man nicht übersehen, daß die beobachtbare Koinzidenz eine bei weitem wesentlichere Rolle bei [SCHLICK 1922b] spielt. Dieser Aspekt ist bisher in der Literatur im großen und ganzen im Dunkeln geblieben. Diese außerordentliche Bedeutung ist nicht nur dadurch gegeben, daß dieses „psychologische Erlebnis“ das einzige ist, was der Physik als empirische Basis gegeben ist, sondern dadurch, daß die Koinzidenz Orientierung im Raum (epistemologisch) überhaupt erst ermöglicht. Das eigentliche Wissen vom Raum resp. der Urgrund, daß sich der Mensch überhaupt erst einen Begriff des Raumes erschaffen kann⁹¹, ist von [SCHLICK 1922b] – nicht ganz offensichtlich – in diese Art der beobachtbaren Koinzidenz gelegt. *Diese Art der Koinzidenz ist nicht mit der wissenschaftstheoretisch relevanten Meßkoinzidenz zu verwechseln.*

„Um einen Punkt im Raume festzulegen, muß man irgendwie direkt oder indirekt auf ihn *hinzeigen*, man muß eine Zirkelspitze oder den Finger oder ein Fadenkreuz mit ihm zur Deckung bringen, d.h. man stellt eine raumzeitliche Koinzidenz zweier sonst getrennter Elemente her.“⁹²

[SCHLICK 1922b] zeigt im weiteren, wie es zur Konstruktion des physischen Raumes aus einer Ansammlung solcher Koinzidenzen kommt. Die Koinzidenzen sind hier eindeutig aus den Sinnen („Elemente“, nicht Erlebnisse!) erschlossen und werden nicht vermittelt über Meßinstrumente erfahren.

⁹⁰[FRIEDMAN 1983, 24n]

⁹¹cf. [SCHLICK 1916, 237]: „... alle unsere Raumvorstellungen und unser Raumbegriff sind ja ganz und gar aus den räumlichen, örtlichen Bestimmtheiten der Empfindungsqualitäten geschöpft; ... ohne diese gäbe es ja für uns überhaupt keinen Raum, wir wüßten nichts davon.“

⁹²[SCHLICK 1922b, 96]

„Bei näherer Überlegung findet man leicht, daß wir zur Konstruktion des physischen Raumes und der Zeit ausschließlich durch diese Methode der Koinzidenzen und auf keinem andern Wege gelangen.“⁹³

Man darf sich nicht dadurch täuschen lassen, daß [SCHLICK 1922b] hier von der „Methode“ der Koinzidenzen spricht. Es handelt sich in diesem Fall nur um die epistemologische Beobachtungs-Koinzidenz, die es möglich macht, auf einen bestimmten Punkt zu verweisen. Zwar ist die „Methode“ dazu da, um die Orientierung über die verschiedenen Sinne zu gewährleisten und so zu einer „*begriffliche[n] Konstruktion*“⁹⁴ des physischen Raumes zu gelangen, doch handelt es sich in diesem Fall nur um die Funktion des „Hinzeigens“, nicht des Messens. Es macht einen großen Unterschied, ob eine Zeigerspitze mit einem Punkt des Ziffernblatts koinzidiert oder ob ein Punkt in der Mannigfaltigkeit ostensiv fixiert werden soll, um sich in der Folge auf ihn beziehen zu können. Wie die Konstruktion des physischen Raumes aus den Sinnesräumen erfolgt, soll im folgenden analysiert werden. (cf. Kapitel 4.1)

	Koinzidenz 1	Koinzidenz 2
Einordnung	ontologisch	epistemologisch
Zugang	Messungen	Beobachtungen iwS
Funktion	dient zur Feststellung eines Schnittpunktes zweier Weltlinien	dient zur ostensiven Definition eines Punktes
Verwendung	zur Feststellung einer physikalischen Größe	für weitere epistemologische Bezugnahme auf den Punkt
Beispiele	Punkt eines Maßstabes mit Punkt an zu messendem Körper; Zeiger mit Ziffernblattpunkt	Zirkelspitze mit Punkt im Gesichtsfeld; Finger mit Bleistiftspitze; zwei Zirkelspitzen eines geschlossenen Zirkels mit Finger
verbundene „Räume“	Sinnesraum direkt mit begrifflich konstruiertem physikalischen Raum	Sinnesräume untereinander
[REICHENBACH 1924]	„objektive“ Koinzidenz ⁹⁵	„subjektive“ Koinzidenz ⁹⁶

⁹³[SCHLICK 1922b, 97]

⁹⁴[SCHLICK 1922b, 93]

Die verbleibende Konvergenz beider Arten der Koinzidenz ist also die, daß die Physik auf den Koinzidenzen aufgebaut ist und die empirische Basis ohne Bias nur von Koinzidenzen (ontologisch oder epistemologisch, beobachtbar oder nicht) ausgehen kann.

„Solche Koinzidenzen sind also strenggenommen das einzige, was sich beobachten läßt, und die ganze Physik kann aufgefaßt werden als ein Inbegriff von Gesetzen, nach denen das Auftreten dieser zeiträumlichen Koinzidenzen stattfindet.“⁹⁷

⁹⁵[REICHENBACH 1924] unterscheidet bei der objektiven Koinzidenz die erster Art, die wahrnehmungsmäßig kein Problem darstellt und die zweiter Art, die nur mehr indirekt wahrnehmbar sind. Es finden sich also auch bei Reichenbach beide dieser Arten von Koinzidenz.

⁹⁶[REICHENBACH 1924] entwickelt *keine* Theorie über die Assoziation der verschiedenen Sinne bei der subjektiven Koinzidenz wie Schlick.

⁹⁷[SCHLICK 1917, 35]

4 Von der ostensiven Definition zum physischen Raum

4.1 Synästhetische Erfahrung

„Denken wir uns eine derartige durchgehende Veränderung im Universum vorgenommen, welche jeden physischen Punkt *so* an einem [sic] andern Raum-Zeit-Punkt bringt, daß seine neuen Koordinaten x'_1, x'_2, x'_3, x'_4 ganz beliebige (nur stetige und eindeutige) Funktionen seiner vorigen Koordinaten x_1, x_2, x_3, x_4 sind, so ist wiederum die neue Welt von der alten physikalisch überhaupt nicht verschieden, die ganze Änderung ist weiter nichts als eine Transformation auf andere Koordinaten. Denn das durch unsere Apparate allein Beobachtbare, die raum-zeitlichen Koinzidenzen bleibt ja erhalten. Zwei Punkte, die in dem einen Universum in dem Weltpunkt x_1, x_2, x_3, x_4 zusammenfielen, koinzidieren im andern im Weltpunkt x'_1, x'_2, x'_3, x'_4 ; ihr Zusammenfallen – und weiter läßt sich ja nichts beobachten – findet in der zweiten Welt genau so gut statt, wie in der ersten.“⁹⁸

Das Bedeutsame an der Passage ist die unauffällige Konvergenz von Beobachtbarkeit und Objektivität. Die Leistung der Relativitätstheorie ist hier gerade, eine Formulierung zu liefern, die die unbeobachtbaren Entitäten auf ein Minimum reduziert und der physikalischen Beschreibung größtmöglichen Freiraum (beliebige stetige und eindeutige Transformationen) läßt. Und gerade das, was noch beobachtbar bleibt, ist *das einzige*, was in der physikalischen Beschreibung den invarianten Rest darstellt (im Gegensatz zur erstrebten Kovarianz der Transformationen). Das bedeutet, daß auf der Metaebene gerade das als objektiv erkannt wird, was für den Empiristen die Basis seiner Methode bedeutet. Die Koinzidenz ist auch und vor allem eine Koinzidenz des Beobachtbaren mit dem Objektiven.⁹⁹

Das große Inspirationsmoment bei Schlick muß nun gewesen sein, daß sich die Koinzidenz als Fels in der Brandung der verschiedenen möglichen Koordinatensysteme

⁹⁸[SCHLICK 1922b, 60-61]

⁹⁹cf. [FRIEDMAN 1983, 22]: „For the features of the world that are now objective according to general relativity are precisely the observable features of the world“

auch denken läßt als begrifflicher Fels, der invariant ist bezüglich der Brandung verschiedener möglicher Sinneszugänge zur Welt. Beim Übergang von einer Sinnesart zur anderen bleibt der invariante Rest in Form von Koinzidenzen erhalten. Und genau deshalb bezeichnet [SCHLICK 1925] die Koinzidenz u.a. auch als Singularität.

Diese Metapher, Sinneszugänge zur Welt als Karten der Mannigfaltigkeit zu nehmen, die in ein Erkenntnischema führen, ist wesentlich für das erkenntnistheoretische System bei [SCHLICK 1925], da *nur so* von objektiver Erkenntnis gesprochen werden kann. Wenn die wissenschaftliche Konzeption vom Raum philosophisch begründet werden soll, so muß ja auf die menschlich-erkenntnistheoretische Basis rekurriert werden. Die empirische Basis wird so epistemologisch rückversichert.

Der große Unterschied zur Philosophie des stream of consciousness läßt sich hier nochmals verdeutlichen. [SCHLICK 1925] widmet der „Methode“ der Koinzidenzen einige Seiten, in denen er glaubhaft macht, daß die Anschauung in der Erkenntnis der Koinzidenzen auf ein unmeidbares Minimum reduziert ist. Koinzidenzen treten für die Wahrnehmung aus dem flachen Einerlei der Sinnesdaten (i.e. auch innerhalb derselben Sinnesart) hervor.

„... daß im stetigen Fluß der Bewußtseinsprozesse ein exaktes Denken nur zustande kommt durch Auffindung des Diskreten im Kontinuierlichen; jetzt bemerken wir, daß das gleiche noch einmal im engeren Sinne gilt für jede exakte Erkenntnis der Dinge, denn das Prinzip der Koinzidenzen beruht ja gleichfalls auf dem Herausheben des Diskreten, Unstetigen aus dem kontinuierlichen Wahrnehmungsverlauf.“¹⁰⁰

Es mutet in diesem Zusammenhang seltsam an, daß [SCHLICK 1925] danach wieder auf Untersuchungen des Gehirns rekurriert, um den Schritt von den Sinnesräumen zum quantifizierten Raum zu erklären. Hat [SCHLICK 1916] doch gerade das als den Kernfehler der Introjektion entlarvt.¹⁰¹ Auch erwartet sich [SCHLICK 1925] Aufklärung

¹⁰⁰[SCHLICK 1925, 255]

¹⁰¹cf. Fußnote 34

von der am menschlichen Körper orientierten Psychologie in der Bestimmung von quantitativer und qualitativer Bezugnahme im Erkenntnisprozeß.

„Zur Erforschung derartiger Zusammenhänge muß die Seelenlehre die reine Methode der Introspektion verlassen und zur *physiologischen* Psychologie werden.“¹⁰²

[SCHLICK 1925] nennt in der Folge als Beispiel einer solchen Aufklärung Fechners Untersuchungen. Diese Stelle kann nur so erklärt werden, daß Schlick sich von der physiologischen Aufklärung eine ex negativo Bestätigung erhofft, daß das Erlebnis *nicht* im Gehirn stattfindet. Die dem Wahrnehmungsapparat gegebenen Daten werden im Körper auch nur transformiert und kommen an kein natürliches Ende (etwa e.g. eine Descartes'sche Zirbeldrüse). Das läuft darauf hinaus, daß der Anschauungs-Bias wegquantifiziert werden kann, denn die zahlenmäßige Beschreibung der menschlichen Physis durch die Psychologie würde direkt an die zahlenmäßige Beschreibung e.g. des Raumes durch die Physik anschließen. So würde die Übertragung der dem Bewußtsein gegebenen Daten in das Erkenntnischema reibungslos erfolgen.¹⁰³

Wie findet nun die Verbindung der Sinnesräume statt? Und wie kommt es zur Konsolidierung der verschiedenen Sinne, sodaß die Annahme eines sinnesunabhängigen physikalischen Raumes gerechtfertigt werden kann?

Schlick nimmt für jeden Sinn einen eigenen Raum an. Eine mögliche Verbindung ist e.g. die des Gesichtsraumes mit dem Tastraum. Wenn die Koinzidenz e.g. des Finger mit einer Bleistiftspitze in beiden Bereichen wahrgenommen wird, so ist es möglich, eine Verbindung herzustellen. Die Räume werden miteinander assoziiert. Man muß beachten, daß die Sinnesräume auf keine andere Weise metaphysisch miteinander ver-

¹⁰²[SCHLICK 1925, 263]

¹⁰²zur Rechtfertigung der Verwendung physiologischer Begriffe für psychologische Phänomene cf. [GADENNE 2003, 30-33]

¹⁰³cf. [FRIEDMAN 1999, 38]: „On the contrary, precisely because they are not yet describable in truly quantitative fashion, such purely qualitative intuitive data are not yet objects of knowledge. They will only acquire this status, in fact, when they, too, are described in exact mathematical physical fashion“

bunden sind, da ja e.g. ein Ton, ein Bild und ein Druck auf die Haut nicht irgendwie miteinander vergleichbar sind.

„Jene Räume sind nämlich zwar untereinander vollkommen unähnlich und unvergleichbar, aber sie sind erfahrungsgemäß einander in ganz bestimmter Weise eindeutig zugeordnet.“¹⁰⁴

Nachdem die grundsätzliche Unvergleichbarkeit der verschiedenen Sinne postuliert ist, bleibt nur mehr der Hinweis, daß das Vorkommen der Koinzidenzerfahrungen in den Sinnesräumen eben konsistent ist. Es findet eine Master-Zuordnung statt, indem die Konsistenz in den Sinnesräumen dazu ausgenutzt wird, ein allgemeines abstraktes Schema zu erfinden, für das jedem Koinzidenz-Eindruck in den Sinnesräumen ein Koinzidenz-Punkt des Schemas zugeordnet wird. So erklärt Schlick letztlich die „Erfindung“ des Raumes durch den Menschen. Dieser objektive Raum ist auch der Ort, an dem die „Dinge an sich“ – wie sie von [SCHLICK 1925] Kant gegenüber relativiert werden – zu finden sind.

„... diese Korrespondenz findet ihren Ausdruck darin, daß alle räumlichen Erlebnisse in dasselbe Schema eingeordnet werden können, und dies ist dann eben der objektive Raum.“¹⁰⁵

„Diese beiden Erlebnisse, die ja ganz disparat sind, werden nun einem und demselben ‚Punkte‘ des transzendenten Raumes zugeordnet ... es ist ihnen gemeinsam, daß sie Singularitäten, Unstetigkeiten in dem in ihrer Umgebung sonst stetigen Felde der Wahrnehmung darstellen. ... So können sie aufeinander bezogen und demselben objektiven Punkte zugeordnet werden.“¹⁰⁶

Freilich finden hier nur Koinzidenzen der zweiten, epistemologischen Art statt, bei der ein Punkt der Welt ostensiv definiert wird. Und das führt dazu, daß [SCHLICK 1922b] selbst die Unterscheidung andeuten muß, die er nur implizit durchblicken läßt.

¹⁰⁴[SCHLICK 1922b, 95-96]

¹⁰⁵[SCHLICK 1922b, 96]

¹⁰⁶[SCHLICK 1925, 250]

„Die Physik nämlich führt als letzten undefinierbaren Begriff das Zusammenfallen zweier *Ereignisse* ein; die psychogenetische Analyse der Idee des objektiven Raumes aber endigt bei dem Begriff der zeiträumlichen Koinzidenz zweier *Empfindungselemente*. Ist beides schlechthin dasselbe?“¹⁰⁷

Die Antwort ist ein klares „Nein“, da [SCHLICK 1922b] die unbeobachtbare Koinzidenz eben nicht ausschließt. Bezüglich der Rechtfertigung eines sinnes- resp. anschauungsunabhängigen Raumes der Physik liefert [SCHLICK 1922b] lediglich noch das Faszinosum, daß die Assoziation der Sinnesräume untereinander, i.e. die eindeutige Zuordnung der Koinzidenzen der verschiedenen Sinne, einfach funktioniert. Die Konvergenz zur „begriffliche[n] Konstruktion“¹⁰⁸ läuft also auf eine Art No Miracles Argument hinaus.

„Und nun stellt sich heraus, daß diese Koinzidenzen für alle anschaulichen Räume der verschiedenen Sinne und Individuen stets übereinstimmend auftreten: eben deshalb wird durch sie ein objektiver, d.h. von den Einzelerlebnissen unabhängiger, für sie alle gültiger ‚Punkt‘ definiert.“¹⁰⁹

4.2 Exkurs zu Wittgenstein

Der frühe Schlick weist in verschiedenen Aspekten Ähnlichkeiten zu Wittgenstein auf. Dennoch beginnt der Gedankenaustausch zwischen Schlick und Wittgenstein erst mit Schlicks Wiener Zeit.¹¹⁰ Es ist deshalb fraglich, inwiefern das Verhältnis auch der späteren Phase auf eine bloße Übernahme von Ideen reduziert werden kann.

[SCHLICK 1918] erklärt, daß der Erkenntnisakt notwendigerweise die Form des Erkennens einer Sache *als* einen bekannten Gegenstand resp. *als* einer Klasse von

¹⁰⁷[SCHLICK 1922b, 100]

¹⁰⁸[SCHLICK 1922b, 93]

¹⁰⁹[SCHLICK 1922b, 96-97]

¹¹⁰Die offensichtliche Rezeption Schlicks von Wittgensteins Tractatus beginnt mit der Lektüre von [WITTGENSTEIN 1921] im Wiener Kreis (Wintersemester 1925/1926 und Sommersemester 1926). Die erste Referenz findet sich bei [SCHLICK 1926].

Gegenständen zugehörig besitzt.¹¹¹ Für diese Relation zweier Gegenstände spricht [SCHLICK 1925] von Wiedererkennen.

„... bedeutet offenbar, daß der sich bewegende Gegenstand mir nicht etwas völlig Unbekanntes ist, das mir im Kreise meiner Erfahrungen noch nie vorgekommen wäre, sondern daß er einer Klasse von Objekten angehört, die ich sehr häufig zu erblicken Gelegenheit habe, und die ich bereits als Kind mit dem Namen ‚Tier‘ bezeichnen lernte. Ich habe in jenem braunen Etwas die Merkmale (vor allem das der selbständigen Bewegung) *wiedererkannt*, die ein Gegenstand haben muß, um als Tier bezeichnet zu werden.“¹¹²

[LÜTTERFELDS 1982] hat darauf hingewiesen, daß gerade hier eine Spannung zu Wittgensteins Überlegungen zum Wiedererkennen besteht. Wittgenstein bestreitet, daß – besonders in herkömmlichen Kontexten – ein Erinnerungsbild mit dem aktuellen Sinesindruck verglichen wird. Da das Erinnerungsbild im diesem Sinne aber als eine Repräsentation verstanden werden müßte, wäre dieser Vergleich auch für [SCHLICK 1925] nicht adäquate Beschreibung des Vorganges. [SCHLICK 1925] bemerkt ausdrücklich, daß der Vergleich des Bekannten mit der aktuellen Wahrnehmung anhand von „Merkmalen“ vor sich geht. Es wird also nicht ein fiktionales Erinnerungsbild als Schablone mit der aktuellen Impression zur Deckung gebracht. (Daß [SCHLICK 1925] auch vom Bild der Erinnerung spricht, muß als epistemologische Metapher¹¹³ verstanden werden, da sonst das von [SCHLICK 1925] verwendete Merkmal des Bellens, das das als Hund ausgezeichnete Tier hervorbringt, nicht eingeordnet werden könnte.)

Die richtige Benennung eines Gegenstandes ist für Wittgenstein als kausale Verknüpfung gedacht, die ein unauffälliger Gegenstand eben auslöst. Das psychische Erleben muß darin bestehen, daß das Bündel von Merkmalen in gewohnter Konstellation vorliegt und daher kein Anlaß vorliegt, die Vertiefung des Eindrucks der einfachen Hinnahme des erkannten Gegenstandes – so wie er „wohlbekannt“ ist – vorzuziehen. Dabei kann die *richtige* Benennung nur mehr von den allgemein

¹¹¹cf. [SCHLICK 1925, 4-8]

¹¹²[SCHLICK 1925, 6-7]

¹¹³cf. [GLASSNER 2002]

anerkannten Richtlinien der Sprachgemeinschaft justifiziert werden, i.e. nicht durch das Vergleichen mit irgendeiner inneren Repräsentation (im Sinne von einem „Bild im Kopf“).

Das Tribunal der Grammatik, das dabei in den Richtlinien der Sprachgemeinschaft besteht, ist aber durchaus vergleichbar mit der vorgegebenen Systematik der impliziten Definitionen, in die die Benennung eines Gegenstandes paßt oder nicht. Da die Zuordnung *durch das System* auf richtig oder falsch fixiert wird (cf. 4. S. 31), findet die Justifikation auch nur in einem Bereich statt, der mit der Anschauung des Gegenstandes nichts mehr zu tun hat (cf. 2. S. 18). Der Unterschied liegt lediglich in der Dignität der impliziten Definitionen resp. der Richtlinien. (soziale vs. objektive Gültigkeit etc.)

Angenommen man sieht zwischen der Philosophie von „Wittgenstein I“ und der von „Wittgenstein II“ mehr Kontinuität als Bruch, so lassen sich die Überlegungen über das Erkennen von Bildern im Vorfeld der Isomorphietheorie bei [WITTGENSTEIN 1921] sehr passend mit [WITTGENSTEIN 1953] erweitern. Die Darstellung auf einem Bild ist auch ohne sprachliche Beschreibung des Bildinhalts zu erkennen. Das Bild ist insofern autonom, als es nicht erst mit der dargestellten Situation („Krönung Napoleons“¹¹⁴) in Verbindung gebracht werden muß. Auf diese Weise ist für Wittgenstein die Sprache *nicht* von Erklärungen, wie die Verbindung zur Wirklichkeit herzustellen ist, abhängig; es gibt lediglich nichtsprachliche „Gebrauchsanweisungen“. So kommt Wittgenstein auf die außerordentliche Idee, dieses Charakteristikum von Begriffen als „Bildhaftigkeit“¹¹⁵ der Sprache zu bezeichnen.

Dieses Residuum des Tractatus mündet in die Philosophie der Philosophischen Untersuchungen an der folgenden Stelle, die die hohe Indexikalität bei deiktischen Begriffen hervorhebt. Es wird hier auch klar, daß Wittgenstein wie Schlick ausgehend von Gegebenem eine Art von *unspektakulärer* Zuordnung für das Denken beansprucht.

„Wenn wir aber denken, so Vergleichen wir das Bild schon mit der Wirk-

¹¹⁴[WITTGENSTEIN 1931, 7/MS111:9]

¹¹⁵[WITTGENSTEIN 1931, 7/MS111:10]

lichkeit, denn wir wissen z.B. daß Napoléon jetzt nicht hier ist, wohl aber Herr N.N.. Das hängt mit dem Problem von **hier** und **jetzt** zusammen.“¹¹⁶

Die oberflächliche Bedeutungsleere der hinweisenden Worte ist für Wittgenstein insofern zu reflektieren, als nur mehr die „Gebrauchsanweisungen“ im Sprachspiel die Bedeutung der Worte festlegen. Die Regeln des Sprachspiels bestimmen die „richtige“ Bedeutung – auch schon vor einem bestimmten Anwendungsfall, jedoch immer im Hinblick auf die Praxis. Entsprechend der Kontinuitätsthese sind diese Regeln als Erweiterung der Logik zu lesen, deren Hegemonie im Tractatus selbst von einer sprachlichen Verirrung herrührt.

„In gewissem Sinne ist die Bedeutung der Worte ‚hier‘, ‚jetzt‘ (etc) die einzige die ich nicht von vornherein festlegen kann. Aber das ist natürlich *irreführend* ausgedrückt: Die Bedeutung **ist** festzulegen und festgelegt, wenn die Regeln bezüglich dieser Worte festgelegt sind, und das kann geschehen, ehe sie in einem bestimmten Fall angewandt werden; denn wozu auch sonst **ein** Wort in verschiedenen Fällen gebrauchen.“¹¹⁷

Wenn man die Randbedingungen untersucht, die bei Wittgenstein für das richtige Benennen wesentlich sind, so findet man, daß der Sprecher die Richtlinien der Sprachgemeinschaft internalisiert hat. Die Genese dieses Spracherwerbs stellt sich Wittgenstein als Dressur dar, weil außer den beigebrachten Regeln nichts zur Verbindung von Wirklichkeit und Sprache beiträgt.¹¹⁸ (*Darüberhinaus* ist der Aufbau des Sprachsystems nicht weiter zu erklären; die *faculté de langage* ist einfach Teil der Lebensform.¹¹⁹) Diese Dressur, die als Sprachspiel stattfindet, basiert auf der Methode des hinweisenden Lehrens.

„Der Lernende benennt die Gegenstände. D.h. er spricht das Wort, wenn der Lehrer auf den Stein zeigt. ... Ich will diese Spiele ‚Sprachspiele‘ nennen, und von einer primitiven Sprache manchmal als einem Sprachspiel reden.“¹²⁰

¹¹⁶[WITTGENSTEIN 1931, 7/MS111:11]

¹¹⁷[WITTGENSTEIN 1931, 8/MS111:11-12]

¹¹⁸cf. [WITTGENSTEIN 1953, 239/§5]

¹¹⁹cf. [WITTGENSTEIN 1953, 250/§23] sowie [WITTGENSTEIN 1953, 251/§25]

¹²⁰[WITTGENSTEIN 1953, 241/§7]

Diesem muß eine ostensive *Definition* im Sinne des Augustinus-Zitats vorausgehen. Für Wittgenstein hat das Resultat der ostensiven Definition lediglich gebrauchslitenden Charakter und daher *keine objektive Gültigkeit*. Ein großer Teil der Skepsis bei [WITTGENSTEIN 1953] besteht darin, daß das Hinzeigen auf einen Gegenstand Bedeutung nicht objektiv konstituieren kann, da das Hinzeigen immer mißverstanden werden könnte.¹²¹

Freilich geht es Wittgenstein im Gegensatz zu Schlick um die richtige *Benennung* eines Gegenstandes; und sie kann jemandem beigebracht werden, da die Korrelation, mit der die Geste des Hinzeigens auf ein bestimmtes Objekt und die Nennung des Namens des Objekts stark positiv ist. Doch ist das Korrelieren des Sprechakts mit der Handlung eben deshalb nur gebrauchslitend und nicht unabhängig von der Sprachgemeinschaft – wie etwa in der Wissenschaft (postuliert) – relevant, da sich eben nicht ermitteln läßt, was gemeint ist.¹²²

Hier zeigt sich der wesentliche Unterschied zu Schlick. Für Schlick ist das „Zusammenfallen zweier Ereignisse“ die konstitutive Komponente für erkennbare Objektivität schlechthin. Weiters geht [SCHLICK 1925] von der Ähnlichkeit wissenschaftlicher und alltäglicher Erkenntnis aus, weshalb sich epistemologische Stabilisierung durch ostensive Definition auch im Bereich des Spracherwerbs herstellen lassen müßte. I.e., auch richtige Benennung, die bei [SCHLICK 1917] nicht die Hauptrolle spielt, wäre nach [SCHLICK 1918] aufgrund einer Koinzidenzerfahrung *aus objektiven Gründen* möglich, da die Referenz *eindeutig* hergestellt ist. Bei [WITTGENSTEIN 1953] hingegen kommt die epistemologische Stabilisierung an *kein* objektives Ende.

¹²¹cf. zur antirealistischen Pointe dieses Problems [GADENNE 2003, 68]: „Man kann z.B. auf diesen Tisch als Gegenstand hinweisen, aber wie könnte man auf die Tatsache hinweisen, daß er vier Beine hat? ... Wenn Tatsachen zur Welt gehören, hängt die Welt also von der Sprache ab.“

¹²²cf. zur Intensionssskepsis [WITTGENSTEIN 1953, 245-249/§§19-22]

5 Einsteins Koinzidenz

5.1 Layout einer modernen Raum-Zeit-Theorie

Um die Bedeutung der Koinzidenz zu begreifen und die Wirksamkeit ihrer epistemologischen Dimension zu prüfen, ist es wichtig, auf den physikalischen Ursprung und den formalen Rahmen einzugehen, der zur Herausbildung der Koinzidenz als Kernbegriff der empirischen Basis geführt hat. Daher ist hier auch zu erklären, wie [EINSTEIN 1916] *aufgrund des Postulats* nach genereller Kovarianz zum Schluß kommt, daß die einzige gerechtfertigte empirische Basis nicht mehr in unmittelbaren Maßbestimmungen zu finden ist, sondern nur mehr in der Koinzidenz bestehen *kann*. Im folgenden orientiere ich mich an der Darstellung bei [FRIEDMAN 1983].

Herkömmliche Koordinatensysteme im Cartesischen Sinn sind Mittel, um sich direkt auf einen Punkt zu beziehen.¹²³ In allgemein-relativistischen Zusammenhängen wird aber von Mannigfaltigkeiten ausgegangen, die topologisch aufzuschlüsseln sind. Mit Hilfe von Koordinatensystemen wird der Bezug hergestellt. In diesem Zusammenhang wird auch von einer Abbildung oder von einer Karte gesprochen. Die Abbildung erfolgt von der Mannigfaltigkeit auf den R^4 , i.e. ein vierdimensionales Schema.

Der Einfachheit halber beschränken sich Betrachtungen der Mannigfaltigkeit auf einen Punkt und seine Umgebung, da damit noch keine Implikation über die Beschaffenheit der gesamten Mannigfaltigkeit getroffen wird. Die Behandlung etwa von Löchern oder Unstetigkeiten kann so für's erste einfach umgangen werden.

Soll nun der Verlauf eines *Punktes* in der Zeit beschrieben werden, so erfolgt die Projektion einer Weltlinie auf den R^4 . Um den Verlauf verfolgen zu können, ist der Tangentialvektor heranzuziehen, um die Neigung der Kurve gegen einen „herkömmlichen“ Verlauf anzuzeigen. Was ist aber der herkömmliche Verlauf in der Mannigfaltigkeit?

¹²³[EINSTEIN 1916, 773]: „In der klassischen Mechanik sowie in der speziellen Relativitätstheorie haben die Koordinaten des Raumes und der Zeit eine unmittelbare physikalische Bedeutung.“

Es verhält sich hier *nicht* wie im Cartesischen Koordinatensystem, in dem an jedem Punkt die Orientierung der Dimensionen dieselbe ist. (Man kann sagen, der Zustandsraum ist ein einziger Vektorraum.) Der Einheitsvektor hat an verschiedenen Orten in der Mannigfaltigkeit unterschiedliche Ausrichtung. (Das ist auch e.g. in einem polaren System der Fall.)

Die (heterogene) Orientierung in der Mannigfaltigkeit nennt man ihre *affine Struktur*. Der Verlauf der Kurve relativ zur affinen Struktur kann durch den Derivativoperator gemessen werden. (C.1) Die affine Struktur ist Voraussetzung für eine (nichteuclidische) Geometrie, i.e. die Karten müssen differenzierbar sein.

Der zweite grundlegende wesentliche Bestandteil einer Raum-Zeit-Theorie ist die *metrische Struktur*. Dabei geht es darum, Abstandsmessungen durchzuführen. Wieder kann auf den Tangentialvektor zurückgegriffen werden, um die Länge einer Kurve zu berechnen. Durch „Rectification“ der Kurve wird die Länge der Kurve durch das Integral der infinitesimalen Länge der Tangentialvektoren bestimmt. Dabei ist das innere Produkt so abgeändert, daß es der Form des metrischen Tensors entspricht. (C.2) Eine pseudoriemannsche Mannigfaltigkeit zeichnet sich dadurch aus, daß eine affine zugleich eine metrische Geodäte – die geradeste zugleich die kürzeste¹²⁴ Kurve – ist. Die 4×4 Matrix des Tensors ist Ausdruck der metrischen Beschaffenheit der Mannigfaltigkeit. (C.3)

Soll nun der Verlauf eines *freien Partikels* beschrieben werden, so ergeben sich zwei Möglichkeiten. Erstens kann man die Kräfte in die Bewegungsgleichung einbauen. (C.4) Zweitens aber kann man die Kraft „naturalisieren“, indem man sie in die Geometrie einbaut. Das bedeutet, daß die Kraft Teil des in der Mannigfaltigkeit herrschenden Vektorfeldes wird.¹²⁵ Eine Raum-Zeit-Theorie der zweiten Art (wie die Allgemeine Relativitätstheorie) geht allgemein von nicht-flacher Beschaffenheit der Mannigfaltigkeit

¹²⁴Die Geodäte kann auch die längste Verbindung zweier Punkte sein, je nachdem, wie die Vorzeichen der Norm nach gesetzt werden.

¹²⁵cf. [FRIEDMAN 1983, 45]: „... ‚geometrize away‘ the forces in question by incorporating the field variables into the affine structure“. Dadurch erhielt die Bewegungsgleichung der Geodäte wieder ihre ursprüngliche Form. (C.5)

aus, sie postuliert variable (feldvariablenabhängige) Krümmung. I.e., es handelt sich auch nicht um eine typische Nichteuklidische Geometrie.¹²⁶

Gesetze der Physik sind umso ertragreicher, je mehr sie erklären. Das heißt, daß ein Gesetz oder ein gleichungsmäßig dargestellter Zusammenhang umso wertvoller für die Wissenschaft sind, je größer ihr Anwendungsbereich ist. In der Regel verhält es sich so, daß beim Wegfallen von vereinfachenden Annahmen der Anwendungsbereich eines Modells größer wird und gleichzeitig in die Formeln zusätzliche Terme eingebaut werden, die die nunmehr größere Differenziertheit des Modells verkörpern. Diese Binsenweisheit wird auch in der Allgemeinen Relativitätstheorie realisiert. Die vereinfachende Annahme der flachen Euklidischen affinen Struktur fällt weg. Dafür muß der zweite Term auf der rechten Seite in C.1 hinzugefügt werden.

Nachdem nun kein Koordinatensystem dem anderen vorzuziehen ist und das Cartesische allein als unzureichend erkannt ist, spricht [EINSTEIN 1916] die Forderung nach genereller Kovarianz aus. Ihre Bedeutung liegt darin, die Welt (Mannigfaltigkeit) nicht automatisch mit einem Cartesischen System zu erfassen. Da jedes Koordinatensystem anwendbar ist – also sowohl das, das sich mit einem Kreisel mitdreht, als auch jenes, das relativ zu ihm ruht – müssen Gleichungen so gestaltet werden, daß sie in jedem System anwendbar sind.

„Die allgemeinen Naturgesetze sind durch Gleichungen auszudrücken, die für alle Koordinatensysteme gelten, d.h. die beliebigen Substitutionen gegenüber kovariant (allgemein kovariant) sind.“¹²⁷

¹²⁶cf. [SCHLICK 1922b, 55-56]: „Es ist aber nicht etwa so, daß an die Stelle der Euklidischen Geometrie nun eine bestimmte andere, etwa die Lobatschewskysche oder die Riemannsche, für den ganzen Raum zu treten hätte . . . , sondern es sind die verschiedenartigsten Maßbestimmungen zu verwenden, im allgemeinen an jeder Stelle andere; und welche es sind, hängt nun von dem Gravitationsfelde an jenem Orte ab.“ sowie die zynische Untermauerung bei [SCHLICK 1917, 33]: „. . . etwa die Lobatschewskysche oder die Riemannsche, für den ganzen Raum zu treten hätte, so daß unser Raum als pseudosphärischer oder sphärischer zu behandeln wäre, wie Mathematiker und Philosophen sich das wohl vorzustellen pflegten – sondern es sind die verschiedenartigsten Maßbestimmungen zu verwenden . . . “. Dieser Zynismus scheint nicht ganz unberechtigt gewesen zu sein. cf. [RYCKMAN 1992, 494]: „. . . space and time are no longer to be seen as having a reality separate from the metric field. Of the founding fathers of logical empiricism, only Schlick initially saw this correctly.“

¹²⁷[EINSTEIN 1916, 776]

Um Kovarianz zu untersuchen, ist von der Struktur der Formeln der Raum-Zeit-Theorie auszugehen. Das kann auf zwei Arten bewerkstelligt werden. Einerseits ist eine koordinatenunabhängige („intrinsic“) Formulierung der Theorie zu betrachten, andererseits kann von den konkreten Gleichungen, welche die Koordinaten(werte) beinhalten („extrinsic“), ausgegangen werden. Beispiele für die Geodätengleichungen wären intrinsisch C.5 und extrinsisch C.6.

Ein geometrisches Objekt füllt für ein bestimmtes Koordinatensystem seine Gleichung mit bestimmten Werten. I.e., das Objekt ist eine Funktion des Koordinatensystems als Input. Soll jedoch bei einem Kartenwechsel die Gleichung eines Objekts in die andere Karte *übergeführt* werden, so kann es passieren, daß die neue Form aufgrund der Transformationsgesetze nicht dieselbe ist wie die Gleichung für dasselbe Objekt *im* neuen System. Kovarianz eines Gleichungssystems herrscht, wenn die Form der Gleichungen der Objekte durch die beim Kartenwechsel verursachte Transformation nicht verändert werden müssen. Beispielsweise wird die Geodätengleichung beim Wechsel von einem Inertialsystem in ein nichtinertiales System komplexer als die vergleichbare Gleichung *im* neuen System. Die Geodätengleichung ist nur für lineare Transformationen kovariant, i.e. *nicht generell* kovariant.

Die Komponenten des Derivativoperators (C.1) spielen dabei die Rolle des Korrekturterms, der Kovarianz für die Gleichungen der Theorie garantiert. Um das Wegfallen dieses Terms (wie in einem Inertialsystem¹²⁸) zu verhindern, ist es nötig, koordinaten(system)unabhängige Formulierungen für die Raum-Zeit-Theorie zu fordern.

„... a theory will be generally covariant just in case it can be given an intrinsic, or coordinate-independent, formulation.“¹²⁹

¹²⁸Für ein Inertialsystem gilt die Annahme einer flachen Raum-Zeit.

¹²⁹[FRIEDMAN 1983, 54]

¹²⁹cf. auch [SCHLICK 1922b, 70]: „Die Weltlinie eines materiellen Punktes ist eine geodätische Linie im Raum-Zeit-Kontinuum.“ Dieses Gesetz erfüllt die Bedingung der allgemeinen Relativität, denn es ist beliebigen Transformationen gegenüber kovariant, weil die geodätische Linie unabhängig vom Bezugssystem definiert ist.“ Dabei ist zu betonen, daß Kovarianz zwar richtig interpretiert ist, die allgemeine Relativität allerdings nur indirekt mit genereller Kovarianz in Verbindung steht.

Wie [FRIEDMAN 1983] ausdrücklich betont, kann Kovarianz aber nicht als entscheidendes Moment gewertet werden, das die Allgemeine Relativitätstheorie vor anderen Raum-Zeit-Theorien auszeichnet. Die koordinatenunabhängige Formulierung kann genauso e.g. für Newtons Physik umgesetzt werden.¹³⁰ Das Commitment einer intrinsischen Formulierung hat keine physikalische Bedeutung, es ist sozusagen ontologisch indifferent.

Stattdessen muß auf die physikalisch bedeutsame Interaktion mit Kräften eingegangen werden. Die Modellierung dieser Kräfte ist bedeutsam, da dadurch „absolute“ von „dynamischen“ Objekten getrennt werden.¹³¹ Absolute Objekte sind nicht durch die Interaktion mit der Kraft betroffen, wohingegen auf dynamische Objekte der Einfluß der Kraft wirkt. E.g., die Metrik der Speziellen Relativitätstheorie ist absolut, wohingegen die der Allgemeinen Relativitätstheorie vom Energie-Impuls-Tensor abhängt. Wenn eine Theorie absolute Objekte verwendet, so können ausgezeichnete Koordinatensysteme spezifiziert werden, indem die Komponenten der absoluten Objekte Konstanten werden.¹³² Dadurch entsteht eine einfachere, eine *Standardformulierung* der Theorie.

Nur indem die Allgemeine Relativitätstheorie keine absoluten Objekte und daher kein Inertialsystem hat, ist ihre *Standardformulierung* schon die intrinsische (generell kovariante) Formulierung. I.e., beliebige (stetige und eindeutige) Transformationen können angewendet werden, ohne daß die Gleichungen abgeändert werden müßten (Kovarianz); *plus* es können keine Transformationen ausgeschlossen werden, weil sie die absoluten Objekte nicht als absolut beibehalten würden; i.e. die einzig „erlaubten“ Transformationen einer Theorie, weil sie die Standardformulierung aufrechterhalten, werden bei keiner der beliebigen Transformationen verlassen (Invarianz).¹³³

¹³⁰cf. auch [NORTON 1991, 281]: „...because it is now commonplace for any reasonably coherent space-time theory to have a generally-covariant formulation“

¹³¹In C.4 ist die affine Struktur (D) absolut, weil sie nicht durch die Feldvariable verändert wird. In C.5 ist die affine Struktur dynamisch, da sie von der Feldstärke der Kraft abhängt.

¹³²cf. C.1

¹³³Auch [SCHLICK 1922b] scheint diesen Unterschied später gesehen zu haben. cf. [SCHLICK 1917, 30], [SCHLICK 1919, 52], [SCHLICK 1920, 55]: „... es sollen ja die physikalischen Gesetze beliebigen Transformationen gegenüber invariant sein“ sowie [SCHLICK 1922b, 62]: „... es sollen ja die physikalischen Gesetze beliebigen Transformationen gegenüber kovariant sein“

5.2 Lochbetrachtung

Der Übergang von der Speziellen zur Allgemeinen Relativitätstheorie ist dadurch gekennzeichnet, daß Einstein um die generell kovariante Form der physikalischen Gesetze kämpft. I.e., die Gleichungen des Gravitationsfelds sollen eine vom Koordinatensystem unabhängige Form bekommen. Dabei stoßt Einstein auf ein Problem, das ihn dazu verführt, einen „Beweis“ vorzulegen, daß es *keine* solche generell kovariante Form für die Gleichungen geben kann. Diesen Beweis faßt Einstein im sogenannten „Hole Argument“ zusammen. In moderner Reformulierung hat das Argument die folgende Form.

- „1. If one has two distributions of metric and matter fields related by a hole transformation, manifold substantialists must maintain that the two systems represent two distinct physical systems.
2. This physical distinctness transcends both observation and the determining power of the theory since:
 - The two distributions are observationally identical.
 - The laws of the theory cannot pick between the two developments of the fields into the hole.
3. Therefore the manifold substantialist advocates an unwarranted bloating of our physical ontology and the doctrine should be discarded.“¹³⁴

Dazu sind einige Erklärungen zu machen. Eine „hole transformation“ entspricht einem Diffeomorphismus (einer bestimmten Transformation) auf die Mannigfaltigkeit, wobei die Region um das Loch (i.e. eine Region der Mannigfaltigkeit, die keine Energie/Materie beinhaltet) gleich belassen wird, wohingegen die Region im Loch eine Veränderung erfährt.

„Manifold substantialists“ gehen von der Unabhängigkeit der Mannigfaltigkeit aus. I.e., die Mannigfaltigkeit ist *unbeeinflusster* Träger physikalischer Eigenschaften. In einem Raum-Zeit-Schema ist allerdings auch noch von zusätzlicher Struktur (e.g. der Metrik) auszugehen, die mit der unabhängigen Mannigfaltigkeit nicht automatisch gegeben ist.

¹³⁴[NORTON 1999,]

Wenn man mit dem Substantialist von der Unabhängigkeit der Mannigfaltigkeit vom physikalischen Inhalt ausgeht, so kann man – wie sich zeigt – nicht ausschließen, daß die Bestimmung der metrischen Struktur für generell kovariante Gleichungen eine Zweideutigkeit bezüglich der Beschaffenheit der Mannigfaltigkeit hervorruft. Genau das passiert nämlich bei zweimaligem Wechsel des Koordinatensystems für Punkte im Loch. Für den metrischen Tensor erhält man aus den beiden Koordinatensystemen zwei Lösungen und daher zwei Ortsbestimmungen für denselben Punkt.

Dies bedarf genauerer Erklärung. Die Gauß'sche Formel für das Linienelement enthält sowohl die Koordinatenänderung als auch die Koeffizienten g_{ij} .¹³⁵ Beim Wechsel zu einem anderen Koordinatensystem ändern sich sowohl die Koordinaten als auch die g_{ij} zu g'_{ij} . Bei einem Wechsel zurück ins erste Koordinatensystem muß nun aufgrund der generellen Kovarianz die neu erhaltene funktionale Form der g'_{ij} auch für die Koordinaten des alten ersten Systems gelten. Daraus ergeben sich für das neue System zwei Gravitationsfelder, charakterisiert durch g_{ij} sowie g'_{ij} . [EINSTEIN 1914] faßt die Funktionen g_{ij} resp. g'_{ij} der Koordinaten zusammen als $G(x)$ resp. $G'(x)$.

„Setzen wir nun voraus, daß die Differentialgleichungen des Gravitationsfeldes allgemein kovariant sind, so sind sie für $G'(x')$ erfüllt (bezüglich K'), wenn sie bezüglich K für $G(x)$ erfüllt sind. Sie sind dann also auch bezüglich K für $G'(x)$ erfüllt. Bezüglich K existieren dann die voneinander verschiedenen Lösungen $G(x)$ und $G'(x)$, trotzdem an den Gebietsgrenzen beide Lösungen übereinstimmen, d.h. *durch allgemein kovariante Differentialgleichungen für das Gravitationsfeld kann das Geschehen in demselben nicht eindeutig bestimmt werden.*“¹³⁶

Dem Substantialist ist die Leibniz-Äquivalenz entgegenzuhalten, wobei eine „smooth transformation“ sich dadurch auszeichnet, daß es keine Unstetigkeiten am Übergang von der Region des Lochs zu seiner Umgebung (cf. im Zitat: „an den Gebietsgrenzen“) gibt. (Das ist schon in Einsteins ursprünglichem Setting der Lochbetrachtung so festgelegt.)

¹³⁵cf. C.2 sowie C.3

¹³⁶[EINSTEIN 1914, 1067]

„**Leibniz Equivalence.** If two distributions of fields are related by a smooth transformation, then they represent the same physical systems.“¹³⁷

Daraus folgt, daß das Koordinatensystem keine *physikalische* Bedeutung hat und *grundsätzlich* nicht dazu verwendet werden kann – wie [EINSTEIN 1914] implizit noch angenommen hat –, um *eine* Lösung in der Mannigfaltigkeit zu bestimmen. Welche Lösung ist daher nun als die „richtige“ zu bestimmen?

„What Einstein came to realize was that within S , where the only physical field present is just the gravitational field, the mapping from one point to another considered in his argument ‚carries (or: ‚drags‘) along‘ (to use updated terminology) *all* the physical properties represented by the metric tensor and associated with the values of the old coordinates. Since, by hypothesis, these are *all* the physical properties that exist within S , a point transformation within S , such that the *new* point in the *new* coordinate system has the same numerical values as the *old* point in the *old* coordinate system, leaves *nothing behind, no physical properties at all.*“¹³⁸

Daraus folgt, daß bei einer Punkttransformation die Werte für den metrischen Tensor, die sich aufgrund der Koordinaten des *alten* Systems ergeben, auch für das neue Koordinatensystem gelten müssen. Die g_{ij} bleiben also konstant. Darin liegt der Sinn, zu sagen, daß es keine Punktindividuation ohne vorherige Spezifizierung des metrischen Feldes, i.e. der physikalischen Verhältnisse für diesen Punkt, gibt. Daraus wird auch klar, weshalb das Koordinatensystem *ex ante* keine *physikalische* Bedeutung haben kann.

5.3 Die wissenschaftstheoretische Pointe der Punktkoinzidenz bei Einstein

Genau aus der Erkenntnis dieses Verlusts gewinnt die Allgemeine Relativitätstheorie ihre Bedeutung. Die Metrik kann in keiner Weise aus der Wahrnehmung und auch

¹³⁷[NORTON 1999,]

¹³⁸[RYCKMAN 1992, 492-493]

nicht aus einem Koordinatensystem entnommen werden, ohne Gravitationswirkungen zu berücksichtigen.

„... this is precisely the lesson from Special Relativity that Einstein had to *unlearn* in his work on a relativistic theory of gravitation.“¹³⁹

Indem die starren Maßstäbe sowie die Uhren der Speziellen Relativitätstheorie wegfallen, ist klar, daß nur noch die Koinzidenz über Transformationen *ohne Kunstgriffe* erhalten bleibt – schon Längenmaße bedürfen ja einer Metrik, die nun nicht mehr unabhängig ist.¹⁴⁰ Dabei ist aber auch die Koinzidenz nicht absoluter Teil der Formulierung der Raum-Zeit-Theorie. Die Koordinaten der Koinzidenz verändern sich bei Transformationen ebenso wie alles andere. Lediglich daß eine Koinzidenz vorliegt (oder daß keine vorliegt), kann durch Transformationen nicht verändert werden. Die Koinzidenz ist also kein archimedischer Punkt, auch nicht im dem Sinn, daß seine Koordinaten feststehen oder *fixiert würden*, da dadurch der Punkt pivotal bestimmte Koordinatensysteme auszeichnen würde. (Daß die Koordinaten im Loch letztlich nicht feststehen, obwohl nur *ein* Koinzidenzpunkt vorliegt, der eben entsprechend verschiedenen Koordinatensystemen unterschiedliche Koordinaten erhält, führt zu weiteren Überlegungen ausgehend vom Hole Argument etwa auch im Hinblick auf Eichtheorien und strukturellen Realismus.¹⁴¹)

Die Koinzidenz, die hier erhalten bleibt, hat aber nichts mit ihrer Wahrnehmbarkeit zu tun; [EINSTEIN 1916, 777] behandelt ausdrücklich „physikalische Erfahrung“. Es bleibt freilich auch die Koinzidenz zweier nicht beobachtbarer Elementarpartikel erhalten. Ob Einstein also die epistemologische Koinzidenz damit auch wirklich anspricht, bleibt offen. Es scheint, daß [SCHLICK 1917] die „Metapher“ der Sinnesräume ernster meint,

¹³⁹[RYCKMAN 1992, 494]

¹³⁹cf. auch [STACHEL 1989, 81]

¹⁴⁰Die Schlicksche Konzeption der Koinzidenz ist deshalb so spannend, da *dieser* Punkt des Einsteinschen Koinzidenz-Arguments für [SCHLICK 1917] vollkommen klar war. cf. Fußnote 126

¹⁴¹cf. [LYRE 2003, 16]: „The analogue of this problem in general relativity can be seen in the debate about the individuality of spacetime-points and connected questions about general covariance and the notorious hole argument. This underdetermination of metaphysics itself by physics, French argues, lends strong support to an ontic view of structural realism.“

als Einstein sie versteht. Einstein führt diesen Kritikpunkt jedenfalls im Briefwechsel nicht an.

[EINSTEIN 1916, 776] geht es lediglich um „physikalische Gegenständlichkeit“, woraus hervorgeht, daß den Koinzidenzen *keine epistemologisch konstitutive Rolle* zukommt. Dennoch geht aus den Ausführungen Schlicks hervor, daß die Methode der Koinzidenzen durch die epistemologische Stabilisierung eines Punktes seine objektive Definition im Raum-Zeit-Schema erreicht. Dies war vermutlich nicht im Sinne Einsteins, da Koinzidenzen gleichsam das sind, was übrig bleibt aus der Menge der direkt objektiv beobachtbaren Dinge, die in der Speziellen Relativitätstheorie noch Längemaße in der Form der starren Maßstäbe miteingeschlossen hatte. Koinzidenzen sind der dünne Restposten, der noch als „objektives Gerüst“ übrigbleibt, nachdem generelle Kovarianz etabliert ist. Dies wird bei [REICHENBACH 1924] klarer herausgearbeitet.

„Jedoch ist die Loslösung des Koinzidenzbegriffes von der Wahrnehmung für die Konstruktion der Außenwelt unvermeidlich. Erst mit ihrer Durchführung wird der Beobachter ausgeschaltet, und objektive Tatsachen treten an die Stelle subjektiver Erlebnisse.“¹⁴²

Möglicherweise war für die *Koinzidenz sinnesmäßiger Provenienz* der Einfluß Machs nicht unbedeutend – trotz der Kritik im letzten Kapitel bei [SCHLICK 1917]. Denn [MACH 1905, 337-352] behandelt die Thematik in sehr ähnlicher Weise; auch das „associative Band“¹⁴³ findet sich hier schon als kleinster gemeinsamer Nenner, auf den sich die wesentlich nicht vergleichbaren Eindrücke verschiedener Sinne bringen lassen.

Auch die *These von jeweils einem Sinnesraum*, der auf gewisse Weise zur Einordnung der Wahrnehmungen des betreffenden Sinnes dient, ist zumindest vorerst nicht sehr plausibel. Was wäre eine Koinzidenz im „Hörraum“? [MACH 1905, 341] verweist diesbezüglich auf [JAMES 1890], den Schlick mit Sicherheit zumindest teilweise rezipiert hat.¹⁴⁴

¹⁴²[REICHENBACH 1924, 27]

¹⁴³[MACH 1905, 342]

¹⁴⁴cf. [SCHLICK 1912]

[SCHLICK 1917] ist freilich der Meinung, daß seine *Methode* der Koinzidenzen den Kern der Allgemeinen Relativitätstheorie trifft.

„Dies ist das Resultat der psychologisch-erkenntniskritischen Analyse des Raum- und Zeitbegriffs, und wir sehen: wir stoßen gerade auf die Bedeutung von Raum und Zeit, welche Einstein als für die Physik allein wesentlich erkannt und dort zur rechten Geltung gebracht hat. . . . So reichen sich hier physikalische Theorie und Erkenntniskritik zu einem schönen Bündnis die Hände.“¹⁴⁵

Indem an dieser Stelle als Einschub bei [SCHLICK 1922b] eine Liste an Fehlinterpretationen der Relativitätstheorie angeführt und richtiggestellt wird, wird ersichtlich, daß für Schlick das Koinzidenz-Argument Einsteins auch ein philosophisches Argument (etwa gegen den Neukantianismus) ist. Dagegen ist methodisch nichts einzuwenden, spricht es doch für eine wissenschaftlich orientierte Philosophie, sich eben gerade auch an den Ergebnissen der Wissenschaften zu orientieren. Dennoch stammt das „Resultat“ wiederum nicht aus Einsteins Feder, sondern ist eben die epistemologische Ausformulierung der Koinzidenz, um die „Konstruktion des Raumes“ zu erklären. Und das ist gerade nicht die Pointe der Koinzidenz bei [EINSTEIN 1916], da [EINSTEIN 1916] vielmehr aus physikalischer Motivation heraus der Koinzidenz den „letzten Rest physikalischer Objektivität“ übergibt.¹⁴⁶

[RYCKMAN 1992, 481] betont bei [CARNAP 1922, 83] die Trennung von topologischen und metrischen Bestimmungen des Raumes. [CARNAP 1922] findet dabei in der Koinzidenz ein Kriterium zur Abgrenzung des formalen Teils der Raumbestimmung im Gegensatz zur metrischen, die darüberhinaus noch weiterer kohäsiver Bestimmungen bedarf, um ein „geschlossenes Gesamtgefüge“¹⁴⁷ zu etablieren.¹⁴⁸

¹⁴⁵[SCHLICK 1917, 58]

¹⁴⁶cf. etwa [NORTON 1999] über das „Kausalitätsgesetz“ als Anlaß für die Bemühungen um die Wiedergewinnung von genereller Kovarianz nach [EINSTEIN 1914] sowie Fußnote 159

¹⁴⁷[CARNAP 1922, 62]

¹⁴⁸Dazu trägt nach [CARNAP 1922] wohl auch bei, daß die Neukantische Auffassung der reinen Anschauung im *intuitiven* Raum aufgrund der rein topologischen Bestimmung des *formalen* Raumes nicht ausgeschlossen werden muß. cf. dazu [FRIEDMAN 2000, 64-68]

„Die metrischen Anschauungsräume dagegen sind auch noch von der Wahl jener Festsetzungen abhängig; daher fehlt ihnen die dem topologischen Anschauungsraum wie allen dieser Quelle entstammenden Erkenntnissen zukommende Eigenschaft der unbedingten Gültigkeit.“¹⁴⁹

„Nur raum-zeitliches Zusammenfallen (‚Koinzidenz‘) ist physikalisch feststellbar. ... Daher nur topologische Bestimmungen eindeutig“¹⁵⁰

Da die Koinzidenz, und nicht mehr das metrische Längenmaß ursprünglich und ohne zusätzliche Bestimmung objektiv „festgestellt“ werden kann, ist auch lediglich die topologische und nicht mehr die metrische Beschreibung – so [CARNAP 1922] – ohne Stipulation gültig. I.e., man muß, wenn man das Koinzidenz-Argument akzeptiert, den formal gültigen Beschreibungsrahmen auf topologische Begriffe beschränken.¹⁵¹ Gegen eine solche „*more geometrico*“ Interpretation¹⁵² der *Einsteinschen* Koinzidenz spricht für [RYCKMAN 1992, 481] gerade die Interpretation nach Stachel und Norton.¹⁵³ (Im Gegensatz dazu scheint [FRIEDMAN 1999] Einstein gerade im Hinblick auf die *Methode der Koinzidenzen* bei [SCHLICK 1918] so interpretieren zu wollen.¹⁵⁴)

Folgt man der Argumentation, so *kann* die Trennung bei [CARNAP 1922] von subjektiv abhängiger metrischer und objektiv gültiger topologischer Beschreibung nicht der Kern des Koinzidenz-Arguments sein. Die Pointe des Arguments ist zwar die Abhängigkeit der Metrik vom Gravitationsfeld, aber gleichzeitig auch die Abhängigkeit der Punktpezifikation von metrischen Gegebenheiten. Es geht [EINSTEIN 1916] um die Klarstellung der Abhängigkeit der Metrik, nicht um ihre Abschaffung. Daher ist die Relativitätstheorie als Legitimation positivistischer wissenschaftstheoretischer Methodologien zu hinterfragen.

¹⁴⁹[CARNAP 1922, 62-63]

¹⁵⁰[CARNAP 1922, 83n]

¹⁵¹cf. auch [CARNAP 1963, 19]: „Im Gegensatz zu Kant aber schränkte ich die durch reine Anschauung erfaßten Grundzüge des Anschauungsraums auf gewisse topologische Eigenschaften ein; die metrische Struktur – nach Kants Ansicht die euklidische Struktur – und die Dreidimensionalität hielt ich nicht für rein anschaulich, sondern vielmehr für empirisch.“

¹⁵²[RYCKMAN 1992, 477]

¹⁵³cf. [HOWARD und STACHEL 1989]

¹⁵⁴cf. [FRIEDMAN 1999, 41]: „... Einstein himself reacts to this situation by introducing a new conception of space-time coordinates having merely topological significance.“

„But for Einstein . . . the coincidence argument was not primarily an element of a positivistic philosophical credo. . . his comments about space and time losing their last vestiges of objective reality were not meant . . . to indicate that space and time have *no* physical reality, but that they no longer have any *independent* reality“¹⁵⁵

Die Abhängigkeit des Koinzidenz-Arguments von genuin physikalischen Überlegungen wird klar aus der Motivation, die Einstein zur weiteren Suche nach genereller Kovarianz trotz des „Beweises“ bei [EINSTEIN 1914] veranlaßt hat.

„If correct, Einstein’s hole argument would indeed have been a fatal objection to the ideal of fully generally covariant gravitational field equations.“¹⁵⁶

Die Motivation bestand für Einstein darin, die Zweideutigkeit, die sich aus der doppelten Lösung für ein und denselben Punkt der Mannigfaltigkeit im Loch ergab, nicht anzuerkennen. [EINSTEIN 1916] macht deshalb nur die Punkte, deren – man kann es wohl so ausdrücken – „physikalische Wahrnehmung“ auch ohne beliebige Entscheidung für eine der beiden Lösungen im Loch möglich ist, eben die Punktkoinzidenzen, zur Basis der Objektivität. Der Substantialist müßte hingegen entweder die Zweideutigkeit hinnehmen, oder ein anderes Kriterium für die Aussonderung eines Punktes bereitstellen. Das heißt nicht, daß die Koinzidenz automatisch eindeutige Koordination ermöglicht, sondern nur, daß sie ontologische Basis ist und für ein und dasselbe Koordinatensystem nur eine Lösung zuläßt.

„. . . Einstein had earlier assumed that the two sets of coordinates would represent *different* point(-event)s, p and p' , in the physical space-time. He now understands that, on the contrary, they must understand the same point(-event), because the two sets of trajectories agree in all physically

¹⁵⁵[STACHEL 1989, 88]

¹⁵⁵Damit ist die berüchtigte Stelle bei [EINSTEIN 1916], bezüglich der den logischen Empiristen üblicherweise eine positivistische – und daher übertriebene – Interpretation in der Diskussion der Relativitätstheorie angelastet wird, gemeint. cf. [EINSTEIN 1916, 776]: „. . . diese Forderung der allgemeinen Kovarianz, welche dem Raum und der Zeit den letzten Rest physikalischer Gegenständlichkeit nehmen“

¹⁵⁶[HOWARD 1996, 117]

significant quantities and thus cannot pick out physically different point(-event)s.“¹⁵⁷

Durch das Zusammentreffen der zwei „trajectories“ entsteht eine Koinzidenz, die so die Eindeutigkeit der Lösung garantiert. Die Eindeutigkeit der Zuordnung war auch für [SCHLICK 1918] nicht nur Desiderat, sondern Wesen des wahren Urteils.¹⁵⁸ Eindeutigkeit spielt in diesem Zusammenhang die Schlüsselrolle, die zwar schon zuvor eine prominente Rolle in der Wissenschaftsphilosophie gespielt hat¹⁵⁹, doch erst nach [EINSTEIN 1916] in den konzentrierten Focus des Interesses rückt.

„It was Einstein’s obsession with the hole argument that moved the problem of *Eindeutigkeit* to the forefront of discussions in the foundations of mathematics and general methodology in the late 1910s and early to mid-1920s“¹⁶⁰

Man kann also zusammenfassen, daß durch generelle Kovarianz der *Zusammenhang verlorengeht*, in dem nur bestimmte Transformationen der Standardformulierung einer Raum-Zeit-Theorie „erlaubt“ waren und daher bestimmte Koordinatensysteme vor anderen ausgezeichnet waren, sowie der Zusammenhang, in dem umstandslos Längenmaße wahrgenommen werden konnten. Die orthodoxen Versicherungsklauseln der Gültigkeit der Naturgesetze sind damit über Bord geworfen. Dafür *entsteht durch das Koinzidenz-Argument ein Garant*, der vor dem totalen Verlust von Eindeutigkeit und Objektivität schützt und der genug – von [CARNAP 1922] eingeforderter – „Kohäsionskraft“ vermittelt, um zu erklären, „was die Welt im Innersten zusammenhält“.

¹⁵⁷[HOWARD und NORTON 1993, 37]

¹⁵⁸cf. S. 19

¹⁵⁹Ein früher Beleg dafür findet sich bei [PETZOLDT 1895, 167-168]: „Wir müssen gleichsam an die Natur eine gewisse allgemeine Voraussetzung herantragen ... besteht in nichts anderem als in der Annahme der *durchgängigen vollkommenen Bestimmtheit* oder – wie wir, um die wichtigste Seite der Sache hervorzuheben, sagen wollen – in der Annahme der *Eindeutigkeit aller Vorgänge*.“ Es ist bemerkenswert, daß [PETZOLDT 1895, 180] den Begriff der Eindeutigkeit als Ersatz für den herkömmlichen Begriff der Kausalität versteht. cf. [PETZOLDT 1895, 202]: „Die Beachtung der Eindeutigkeit gestattete uns, die unklaren Causalitätsvorstellungen auf einen genauen Ausdruck zu bringen“ Die Pointe ist, daß es für [EINSTEIN 1914] gerade einen Verstoß gegen das „Kausalgesetz“ bedeutet, auf zwei Lösungen im Loch zu stoßen. Zu einem physikalistisch naturalisierten Kausalitätsbegriff in Zusammenhang mit der Allgemeinen Relativitätstheorie cf. [BARTELS 1986]

¹⁶⁰[HOWARD 1996, 115]

6 Die große Inversion: Form vs. Inhalt

6.1 Schlicks Auseinandersetzung mit dem Neukantianismus

In der Auseinandersetzung mit den Neukantianern besteht Schlick auf einer Interpretation der Relativitätstheorie, die der Aufrechterhaltung der Konzeption der *reinen Anschauung* Kants keinen Spielraum läßt. Die reine Anschauung ist bei Kant in Gestalt der Euklidischen Geometrie eine Grundkonstante in der Gegenstandskonstitution. Die Geometrie ist im Erkenntnisprozeß aller Erfahrung vorgelagert, sie ist die nötige Form, in der man sich ein Bild vom Raum macht.

„Geometrie ist eine Wissenschaft, welche die Eigenschaften des Raumes synthetisch und doch a priori bestimmt.“¹⁶¹

Wenn man aber diese geometrischen Richtlinien für die Erkenntnis des Raumes bestimmen will, so muß man auf eine Form von Anschauung zurückgreifen, die nicht durch die Beliebigkeit von Erfahrung infiziert ist, sondern die als *reine* Anschauung offensichtliche Notwendigkeiten, die für jede Erfahrung gelten müssen, beinhaltet. Erfahrung muß gleichsam sub specie aeternitatis betrachtet werden.

„Aber diese Anschauung muß a priori, d.i. vor aller Wahrnehmung eines Gegenstandes, in uns angetroffen werden, mithin reine, nicht empirische Anschauung sein.“¹⁶²

Genau hier hakt Schlick ein, indem er den physischen Raum als grundsätzlich nicht wahrnehmbar betrachtet. Der physische Raum ist nicht direkt mit den Sinnen verbunden. Der Mensch hat quasi eine Qualitätsschwelle der Wahrnehmung, die es ihm nicht erlaubt, direkten sinnesmäßigen Zugang zum physischen Raum zu erhalten. Der

¹⁶¹[KANT 1781, 74]

¹⁶²[KANT 1781, 74]

Mensch hat kein Sensorium für *die Physik*. Vielmehr ist der physische Raum ein Begriffskonstrukt, das erst aus den Wahrnehmungen erschlossen werden muß. (Der Teil, der auch an der reinen Anschauung *begrifflich* verstanden werden kann, ist für Schlick ebenfalls in gewisser Weise „transzendent“. Diese Art von *Begrifflichkeit* würde allerdings – auch für Schlick – mit der Konzeption der reinen *Anschauung* überhaupt nicht zusammenpassen.) Damit ist noch keine Aussage darüber getroffen, was „wirklich existiert“.

„Die physischen Objekte sind mithin überhaupt *unanschaulich*, der physische Raum ist nicht irgendwie mit den Wahrnehmungen gegeben, sondern eine *begriffliche Konstruktion*.“¹⁶³

Das bedeutet, daß der physische Raum nur konstruiert werden kann, indem auf der Basis der *empirischen* Anschauung durch Zuordnung zu Begriffskategorien ein Ordnungsschema aufgebaut wird. Ganz anders verhält es sich für den Neukantianer, der nicht von empirischer Erfahrung ausgeht.

„Nun sind aber auf dem Standpunkte dieses Idealismus die Gegenstände überhaupt nicht von vornherein gegeben ...“¹⁶⁴

Dementsprechend ist die unabhängige Basis, das „Faktum der Wissenschaft“, Angriffsfläche für den Neukantianismus. Dabei gibt es allerdings – in der ambivalenten Formulierung Natorps grob fahrlässig verschuldet¹⁶⁵ – Mißverständnisse in der Deutung des Faktums, das durch das *Fieri*, i.e. das Werden, ersetzt werden soll.¹⁶⁶ Denn das „Faktum“ der Wissenschaft wird nicht näher als das *Faktum in der Wissenschaft* noch

¹⁶³[SCHLICK 1922b, 93]

¹⁶⁴[SCHLICK 1911, 255]

¹⁶⁵cf. [SCHLICK 1911, 256]

¹⁶⁶cf. [FERRARI 1997]: „Das 1910 veröffentlichte Buch Natorps stellt in der Tat den ersten Versuch dar, die spezielle Relativitätstheorie ... zu erörtern, und zwar im Rahmen derjenigen Konzeption der transzendentalen Methode als Reflexion über die Möglichkeitsbedingungen des *Faktums* der Wissenschaft (oder, Natorp zufolge, ihres geschichtlichen *Fieri*), die den grundlegenden Ansatz der Marburger Schule des Neukantianismus kennzeichnet.“

als *die Wissenschaft als Faktum* spezifiziert. Das ist wesentlich, weil mit der ersten Variante das Basisproblem angeschnitten würde, wohingegen die zweite Variante lediglich die wissenschaftshistorische Dimension tangiert. [ORTH 2002] hat (in Anlehnung an Rickerts Formulierung des „Kulturguts Wissenschaft“) spezifiziert, daß es sich dabei um die zweite Variante handelt.

„Es geht vielmehr ganz und gar um die Orientierungserfordernisse eines jeweils gegenwärtigen Bewußtseins, das sich in einem historischen oder genetischen Orientierungsprozeß situiert weiß, der allerdings jeweils hier und jetzt eine systematische, will sagen umsichtige, Strukturierung verlangt. Aus solchen historisch vermittelten, jeweils gegenwärtigen Orientierungslagen folgt der neukantische Grundsatz, das Gegebene als Aufgebenes [sic], als Aufgabe zu verstehen.“¹⁶⁷

Wenn es sich allerdings um die andere Stoßrichtung des Neukantianismus handelt, daß es das rein Gegebene als wissenschaftstheoretische Basis nicht gibt¹⁶⁸, so wird der logische Idealismus es nicht leicht haben, sich von der „great Hegelian serpent of knowledge with its tail in its mouth“¹⁶⁹ abzusetzen, da er damit „Kantischer als jeder Kant“ zu werden droht.

„So wird alles Zurückgehen auf psychologische Tatsachen, vor allem Wahrnehmung, verurteilt, da ja Tatsachen nicht etwa gegeben, sondern Ziele des unendlichen Erkenntnisprozesses sind: und wenn KANT von einem Mannigfaltigen der **Sinnlichkeit** a priori redet, das die transzendente Logik als Stoff vor sich liegen habe, so wird er dafür ‚allzu unbefangen‘ gescholten. . . . Nicht der Geist KANTS, sondern . . . der Geist HEGELS spricht aus diesen Ausführungen.“¹⁷⁰

Die Argumente Schlicks gegen den Neukantianismus, die er aus dem Koinzidenz-Argument entwickelt (cf. S. 59), richten sich aber v.a. auf theoretischer Seite gegen

¹⁶⁷[ORTH 2002, 119]

¹⁶⁸[FRIEDMAN 2000] interpretiert die *genetische* neukantianische Sichtweise auch *im Zusammenhang* mit dem *epistemologischen* Problem; ob man von bloß Gegebenem auszugehen hat oder von „Aufgegebenem“. cf. [FRIEDMAN 2000, 113-114]

¹⁶⁹[SELLARS 1956, 79]

¹⁷⁰[SCHLICK 1911, 257]

die Annahme apriorischer Axiome. Die Grundfrage, ob die Euklidische Geometrie nicht zumindest für *den* anschaulichen Raum vorausgesetzt werden muß, kritisiert [SCHLICK 1922b, 98-99] mit dem Hinweis auf die *unterschiedlichen*, im vorhinein nicht vergleichbaren Sinnesräume. Die zweite Alternative, die dem Neukantianismus bleibt, ist der Hinweis auf „irgendwelche andern bestimmten allgemeinen Sätze“¹⁷¹. Diese antonymische Formulierung ist vermutlich absichtlich verwendet, da Schlick schon an anderer Stelle darauf hingewiesen hat¹⁷², daß solche Sätze bislang nicht angegeben werden konnten.

In diesem Zusammenhang kritisiert [SCHLICK 1921] Cassirer mit Hinweis darauf, daß ein neukantische Zugang zur modernen Wissenschaft immer fahl bleiben muß, wenn er nicht die behaupteten *konkreten* Sätze anzugeben vermag. Cassirer meint allerdings, der Verweis auf den allgemeinen Charakter des Apriori in Form von Eindeutigkeit sei ausreichend.

„Ich würde als ‚apriorisch‘ im strengen Sinne eigentlich nur den Gedanken der ‚Einheit der Natur‘ d.h. der Gesetzlichkeit der Erfahrung überhaupt, oder vielleicht kürzer; der ‚Eindeutigkeit der Zuordnung‘ gelten lassen: wie aber dieser Gedanke sich nun zu besonderen Prinzipien und Voraussetzungen spezifiziert: dies ergibt sich auch mir erst aus dem Fortschritt der wissenschaftlichen Erfahrung . . . Dabei gebe ich ohne weiteres zu, daß Kant zwischen dem allgemeinen Grundsatz und seiner besonderen konkreten Erfüllung nicht streng genug unterschieden hat und daß seine Lehre in dieser Hinsicht der Revision bedarf.“¹⁷³

Diese abwartende Haltung bezüglich dem Fortschritt in den Wissenschaften ist aber eben (ohne transzendente Deduktion) nicht nur heuristisch wertlos, sondern verführt unter Umständen zu einer Art Revisionismus, die Einstein zu dieser Zeit explizit für unangebracht hielt.¹⁷⁴ Diese Auseinandersetzung zeigt allerdings auch, daß die Eindeutigkeit der Zuordnung bei Schlick eine wesentliche Rolle spielt, die möglicherweise

¹⁷¹[SCHLICK 1922b, 99]

¹⁷²cf. [SCHLICK 1921, 100]: „. . . wer die Behauptung des Kritizismus aufstellt, der muß, sollen wir ihm Glauben schenken, die Prinzipien a priori auch wirklich angeben, die den festen Grund aller exakten Wissenschaft bilden müssen.“

¹⁷³Brief Cassirers an Schlick vom 23.10.1920

¹⁷⁴cf. Fußnote 225

mehr als *bloß* konventionellen Charakter hat. Denn daß durch den Impact etwa der impliziten Definitionen nicht schon eine gleichsam präsynthetische Vorformulierung¹⁷⁵ der Welt entstünde, bleibt in der weiteren Diskussion zwischen Cassirer und Schlick offen.

„Aber der Grundsatz der Eindeutigkeit selbst ist mir allerdings mehr als eine bloße ‚Konvention‘ oder als eine ‚induktives Verallgemeinerung‘: er ist mir ein Ausdruck der ‚Vernunft‘, des Logos selbst. Und so nehme ich für ihn auch mehr als bloße ‚Wahrscheinlichkeit‘ in Anspruch, wie Sie es am Schluß Ihrer ‚Allgemeinen Erkenntnislehre‘ zu thun scheinen“¹⁷⁶

Auch bei [CASSIRER 1921] ist die Anschauungs-*Form* schon in gewisser Weise umgedeutet. Er versteht darunter eine gewisse Art von *subjektiver* Ingredienz, die – ausgehend von ihrer allumfassenden Bedeutung bei Kant – zumindest auf den anthropozentrischen Kontext eingeeignet werden muß.¹⁷⁷ Da [CASSIRER 1921] nicht von empirischer Anschauung ausgeht, ist für ihn der selektive Angriff auf die Anschauung von Seiten Schlicks verfehlt, da Anschauung nichts mit psychologisch-aktuellen Eindrücken zu tun hat. (Ob es sich bei dieser unpsychologischen Anschauung beispielsweise um „Gegebenes“ handelt, wäre in diesem Zusammenhang interessant, da [SCHLICK 1925] das Gegebene – i.e. Bewußtseinsinhalte – als unbezweifelbar ansieht.¹⁷⁸) Die explizite Kritik an [SCHLICK 1917] gewinnt folgende Gestalt, die vorerst nur an der Oberfläche kratzt.

„Der Raum und die Zeit der reinen Anschauung sind für Kant niemals der empfundene oder wahrgenommene Raum oder die empfundene und wahrge-

¹⁷⁵cf. S. 31

¹⁷⁶Brief Cassirers an Schlick vom 23.10.1920

¹⁷⁷cf. [CASSIRER 1921, 111]: „Das physikalische Denken strebt danach, in reiner Objektivität nur den Gegenstand der Natur zu bestimmen und auszusprechen: Aber es spricht dabei notwendig zugleich sich selbst, sein eigenes Gesetz und sein eigenes Prinzip aus. Hierin bewährt sich wieder jener ‚Anthropomorphismus‘ aller unserer Naturbegriffe“

¹⁷⁸cf. etwa [SCHLICK 1925, 80], der im Zuge einer Kritik an Descartes meint: „Das ego sum, das Sein der Bewußtseinsinhalte, bedarf keiner Begründung, weil es keine Erkenntnis ist, sondern eine Tatsache; und Tatsachen bestehen schlechthin, sie haben zu ihrer Sicherung keine Evidenz nötig, sie sind weder gewiß noch ungewiß, sondern *sind* schlechthin, es hat gar keinen Sinn, nach einer Garantie ihres Bestehens zu suchen.“

nommene Zeit, sondern der ‚mathematische Raum‘ und die ‚mathematische Zeit‘ Newtons“¹⁷⁹

In der Folge aber entsteht genau jene Umdeutung der Kantschen Konzeption, die dennoch aus dem alten Kantschen Dilemma ihre Kraft schöpft. Die Zweideutigkeit von Raum und Zeit als konstruktiv und nicht-subjektiv *zugleich* macht die spekulative Subtilität der Stelle aus.

„... sie sind ebensowohl selbst konstruktiv erzeugt, wie sie die Voraussetzung und Grundlage aller weiteren mathematisch-physikalischen Konstruktionen bilden. Die ‚reine Anschauung‘ spielt bei Kant die Rolle einer ganz bestimmten grundlegenden **Methode der Objektivierung**: Sie fällt mit der ‚subjektiven‘, d.h. der psychologisch erlebbaren Zeit und mit dem psychologisch erlebbaren Raume in keiner Weise zusammen.“¹⁸⁰

Man merkt an der Spannung, die sich bei [CASSIRER 1921] einstellt, daß die Anschauungs-Form nicht mehr in derselben unantastbaren Weise wie ursprünglich bei Kant aufrechterhalten läßt.¹⁸¹ Die Diskussion zeigt aber noch eine andere Entwicklung. Die durchaus interessante Kritik Cassirers an Schlick im oben zitierten Brief macht darauf aufmerksam, daß Anschauung möglicherweise auch bei Schlick keine einheitliche – obwohl nur empirisch verstandene – Konzeption darstellt. (Die rezenten Diskussionen über die Vereinbarkeit von Analytischer Philosophie und Phänomenologie müßten in diese Kerbe schlagen.)

Da die Angabe des Apriori bei seinen Befürwortern jedoch nicht spezifischer geworden ist, fehlt auch der genuin kritizistische Kontext für eine fruchtbare Interpretation der Relativitätstheorie von neukantianischer Seite. Es ist durchaus plausibel, Schlick darin zu folgen, daß die empiristische Deutung der Relativitätstheorie deshalb als zwanglosere zu bewerten ist.

¹⁷⁹[CASSIRER 1921, 118n]

¹⁸⁰[CASSIRER 1921, 118-119n]

¹⁸¹Es geht – um es vorwegnehmend aus moderner Perspektive zu formulieren – letzten Endes um eine konstruktiv-subjektive „**Methode der Objektivierung**“. Man beachte, daß [CASSIRER 1921] an dieser Stelle nicht explizit ausschließt, daß die *Quelle* der *Methode* selbst subjektiv sein kann.

6.2 Die Dichotomie des logischen Empirismus

[RYCKMAN 1992] stellt die provokante These vor, daß die Mißdeutungen des Einsteinschen Diktums¹⁸² zur Rechtfertigung der (vorgeblich) scharfen Unterscheidung und *Trennung* zwischen Form und Inhalt im logischen Empirismus geführt haben. Diese Mißdeutungen zeigen sich einerseits in einer falschen Einordnung der wissenschaftstheoretischen Position Einsteins allgemein, andererseits in der Hypostasierung der Punkt-koinzidenz.

„Thus, for the logical empiricists, the epistemological import of Einstein’s point-coincidence remarks is not confinable solely within an analysis along the dimensions of ‚observational‘ and ‚theoretical‘. But they can be so analyzed against the wider genus of a Kantian ‚form‘/‚content‘ dichotomy“¹⁸³

Genau diese Unterscheidung Form vs. Inhalt ist auch für [SCHLICK 1926] wesentlich. Der Tenor ist nach wie vor die Abgrenzung von intuitionaler Erfahrung. Die Motivation ist jedoch vielmehr eine antimetaphysische, positivistische Einstellung. Diese Einstellung fordert auch einige Opfer; so manches fällt unter den Verdacht, keine sinnvollen Antworten auf keine sinnvollen Fragen bieten zu können. Der Einfluß von [CARNAP 1928] und [WITTGENSTEIN 1921] wird nun sowohl implizit als auch explizit spürbar.¹⁸⁴

Es ist allerdings kritisch zu bemerken, daß weder die Koinzidenz hier (zumindest explizit) eine Rolle spielt, *noch ist die Koinzidenz als Inhalt im Sinne von [SCHLICK 1926] zu interpretieren*. Zuerst ist Inhalt im epistemologischen Sinn zu verstehen, sodaß er mit den Qualitäten der Wahrnehmung zu identifizieren ist. Und obwohl Gorgias mit seiner Skepsis nach [SCHLICK 1926] unrecht hat, ist es doch *nicht der Inhalt*, der erkannt wird. Vielmehr ist Inhalt zugleich *nicht* Objekt der Erkenntnis und *nicht* Objekt der Sprache.

¹⁸²cf. Fußnote 155

¹⁸³[RYCKMAN 1992, 474]

¹⁸⁴cf. [SCHLICK 1926, 150n]

„... und der Inhalt des **Kennens** kann durch keine **Erkenntnis** vermittelt werden; er ist nicht ausdrückbar, nicht mitteilbar.“¹⁸⁵

Zum Unvermittelbaren gesellt sich das Fremdpsychische resp. das nicht vermittelbare Eigenpsychische.

„... daß alles Qualitative und Inhaltliche an unseren Erlebnissen ewig privatim bleiben muß“¹⁸⁶

Auch anschauliche *Beziehungen* – v.a. die räumlichen – können nicht in ein Erkenntnischema gebracht werden. Sie sind qualitativ durchtränkt. Diese Position steht in größtem Kontrast zur bei [SCHLICK 1922b] noch möglichen synästhetischen Reduktion der Sinneserlebnisse auf Begrifflichkeiten. Bei [SCHLICK 1926] ist Erkennen nun nur mehr in der „reine[n] Form“¹⁸⁷ zu finden. Es scheint, als ob die „Brücken“¹⁸⁸ nun endgültig abgebrochen sind.

Aus alledem ist eindeutig zu sehen, daß Inhalt nach [SCHLICK 1926] sich nicht zur empirischen Basis eignet. Die Argumentation ist sprachanalytisch orientiert. Denn wenn der Inhalt alles das umfaßt, was nicht mitteilbar ist, so ist klar, daß sich daraus keine Theorie schmieden läßt. Würde die Wissenschaft tatsächlich von diesem Inhalt zu sprechen beginnen, sie würde sich ihr eigenes Grab schaufeln. Wenn sich die Eindrücke sprachlich nicht fassen lassen, so wird auch die Wissenschaft eben von ihnen lassen müssen. Diesen Basispragmatismus anzuklagen und der Wissenschaft diese Immunsierung zu verwehren, läuft darauf hinaus, Science Wars zu betreiben. [SCHLICK 1926] deutet soetwas an.¹⁸⁹ Es folgt also eigentlich aus dem Überlebenstrieb der Wissenschaft, daß es notwendig ist, *diesen* Inhalt als empirische Basis zurückzuweisen.

¹⁸⁵[SCHLICK 1926, 146]

¹⁸⁶[SCHLICK 1926, 149]

¹⁸⁷[SCHLICK 1926, 150]

¹⁸⁸cf. Fußnote 53

¹⁸⁹cf. [SCHLICK 1926, 150]: „Die Geisteswissenschaften und die Dichtung unterscheiden sich nicht dadurch von der exakten Erkenntnis, daß sie etwas **ausdrücken** könnten, was dieser versagt ist (sie können im Gegenteil nur weniger aussagen), sondern dadurch, daß sie nicht nur ausdrücken, sondern zugleich **etwas anderes** erreichen wollen. Sie wollen nämlich in letzter Linie **Erlebnisse** anregen und hervorrufen, das Reich des Erlebens in bestimmten Richtungen bereichern; die Erkenntnis ist für die

Wenn man dem expliziten Hinweis bei [SCHLICK 1926] nachgeht, so entdeckt man, daß [CARNAP 1928] das Erkennen freilich in seiner *Strukturbeschreibung* als Form verortet. Dabei ist es bei [CARNAP 1928] schon eher eine Strategie der *Zusammenführung* als eine der Abgrenzung (wohl teilweise durch die Kantische Seite speziell beim frühen Carnap motiviert¹⁹⁰), die Erlebnisse mit wissenschaftlichen Aussagen zu verbinden sucht. Das grundsätzliche Problem ist der willkürlich-subjektive Charakter der empirischen Basis. [CARNAP 1928] sieht das Problem und ist optimistisch.¹⁹¹

„Die Objektivität in diesem Sinne ist augenscheinlich auch bei eigenpsychischer Basis für die Erkenntnis gefordert und erfüllbar.“¹⁹²

Um nun die wissenschaftlich geforderte Intersubjektivität zu gewinnen, ist es nötig, eine Unterscheidung in der Wahrnehmung zu postulieren, die die wesentlichen Eigenschaften des Wahrgenommenen herausdestilliert. Die so hervorgehobenen Eigenschaften sind von der Willkürlichkeit nicht mehr betroffen. Hier kommt die Würdigung der Gestaltpsychologie bei [CARNAP 1928] ins Spiel, indem die Selektivität der Wahrnehmung nicht als Nachteil beschrieben wird, sondern gerade den wichtigen positiven Beitrag leistet, der für eine Strukturbeschreibung unerlässlich ist. Man könnte sagen, Intentionalität dieser Art ist Vorbedingung für das Erfassen der Intension eines gegebenen Gegenstandes.

„Die Lösung dieses Problems liegt darin, daß zwar das **Material** der individuellen Erlebnisströme völlig verschieden, vielmehr überhaupt inkompaterabel ist, da eine Vergleichung zweier Empfindungen oder zweier Gefühle verschiedener Subjekte im Sinne ihrer unmittelbaren Gegebenheitsqualität widersinnig ist; aber gewisse **Struktureigenschaften** stimmen für alle Erlebnisströme überein.“¹⁹³

Geisteswissenschaften (obwohl sie dies manchmal ungerne zugeben) nur Mittel zum Ziel; die Dichtung erreicht das Ziel sogar ohne jedes Mittel durch direkte Erregungen. Nicht mit Unrecht stellt man daher manchmal dem Erkennen der exakten Wissenschaften das ‚Verstehen‘ der Geisteswissenschaften gegenüber, welches letzteres eine Art von Erleben ist, das sich an gewisse Erkenntnisse anschließt.“

¹⁹⁰cf. Fußnote 14

¹⁹¹cf. [FRIEDMAN 2000, 120]: „... Carnap avoids all appeal to subjective ostensive reference, ... unlike Schlick, he then has no problem at all of relating the formal system of signs constituting scientific knowledge to an extrinsic realm of ‚reality‘ lying wholly outside of this system.“

¹⁹²[CARNAP 1928, 90]

¹⁹³[CARNAP 1928, 90-91]

Wenn man allerdings vom wissenschaftlichen System spricht, so kann dort nur mehr von der hervorgehobenen Struktur die Rede sein, da das „Material“ – von [CARNAP 1928] nun auch wie bei [SCHLICK 1926] beim Namen genannt – als *Inhalt* nicht intersubjektiv (und damit auch nicht objektiv) zugänglich ist. Dies wird bei [CARNAP 1928] wiederum – wohltuend – positiv konnotiert.

„Und sie [die Wissenschaft] **kann** sich auch auf Strukturaussagen beschränken, . . . da alle Erkenntnisgegenstände nicht Inhalt, sondern Form sind und als Strukturgebilde dargestellt werden können.“¹⁹⁴

Wie steht es nun aber mit der Ansage von [RYCKMAN 1992], daß Form und Inhalt durch (Miß-)Deutung der Relativitätstheorie eine Trennung erfahren? Wenn man Form und Inhalt in der Relativitätstheorie identifizieren müßte, so wäre unter Inhalt ein *Teil der Mannigfaltigkeit* zu verstehen, wohingegen die Form der Theorie in der Beschreibung der Mannigfaltigkeit im Raum-Zeit-Schema, i.e. in der *Koordination* und v.a. der Geometrie zu finden wäre. Wie schon beschrieben wurde, ist ein Ergebnis der Allgemeinen Relativitätstheorie die (gleichberechtigte¹⁹⁵) Zulässigkeit aller Koordinatensysteme, i.e. aller Karten der Mannigfaltigkeit.

„In general, then, as we widen the class of admissible coordinate systems, we narrow the class of objective or factual elements in our description of nature and widen the class of subjective or conventional elements.“¹⁹⁶

Das bedeutet, daß der Gewinn an Freiheitsgraden der subjektiven Beschreibung einhergeht mit der genauen Spezifizierung der empirischen Basis. Dies war offensichtlich auch der entscheidende Punkt, an dem Reichenbach die Kantsche Konzeption umdreht und den Inhalt als objektiv im Gegensatz zur subjektiv-beliebigen Zuordnung versteht¹⁹⁷, wohingegen bei Kant erst der Verstand Ordnung und Objektivität in die chaotischen

¹⁹⁴[CARNAP 1928, 91]

¹⁹⁵cf. die Unterscheidung Kovarianz vs. Invarianz S. 53

¹⁹⁶[FRIEDMAN 1983, 20]

¹⁹⁷cf. 2. S. 30

subjektiven Eindrücke bringt. Münchhausen zieht sich nun am eigenen Schopf aus dem Sumpf, indem er sich die Freiheit nimmt, der Form seine eigene subjektive Interpretation zu geben. Die Inversion der Assoziation der Adjektive objektiv vs. subjektiv mit der Dichotomie Form vs. Inhalt eröffnet eine neue Perspektive.

„On Reichenbach’s view, the contribution of reason – the form-conferring coordinative principle – is no longer to be evaluated as the objectivizing factor in cognition, but rather it is a ‚subjective‘ or ‚arbitrary‘ one.“¹⁹⁸

Man könnte meinen, man gewinnt durch die Konzentration auf Koinzidenzen die Erweiterung des Raumes der möglichen Konventionen. Daraus folgt, daß dem strukturellen Teil auf der Seite der Theorie, der Form, mehr Wahlfreiheit zur Verfügung steht. Diese Art von Willkür ist also positiv konnotiert. Dies kommt im „Produktbeispiel“ bei [SCHLICK 1915] besonders deutlich zum Ausdruck.

„Der Grund für die Möglichkeit dieser Willkür liegt in dem Umstand (den schon KANT hervorhob), daß niemals der Raum selbst, sondern immer nur das räumliche Verhalten der **Körper** Gegenstand der Erfahrung, Wahrnehmung und Messung werden kann: Wir messen gleichsam immer nur das Produkt zweier Faktoren, nämlich der räumlichen und der im engeren Sinne physischen Eigenschaften der Körper, und wir können den einen der beiden Faktoren beliebig annehmen, solange wir nur dafür sorgen, daß das Produkt mit der Erfahrung übereinstimmt, was sich dann durch passende Wahl des andern Faktors erreichen läßt.“¹⁹⁹

Damit ist gemeint, daß zwischen (Komplexität) der Gesamtheit der *Naturgesetze* und (Komplexität von) *Geometrie* ein Trade-Off besteht. Gegeben diesen Trade-Off, was würde es *in diesem Setting* bedeuten, *wenn die Koinzidenz mit Inhalt gleichzusetzen wäre?* Es würde bedeuten, daß die Koinzidenz die Rolle der absoluten geometrischen Objekte übernimmt, die eine Auszeichnung bestimmter Koordinatensysteme ermöglichen; mithin die Rolle des *invarianten* Inhalts. Von manchen wurde ihr eine ähnliche Rolle durchaus zugeschrieben.

¹⁹⁸[RYCKMAN 1992, 483]

¹⁹⁹[SCHLICK 1915, 151]

¹⁹⁹cf. dazu auch die „Binsenweisheit“ S. 51

„...for both Reichenbach and Carnap a salient point remained: a sharp distinction of form and content, of convention and fact – a result, be it noted, made available by a prior demarcation of the ‚fact‘ or ‚content‘ as ‚point coincidences‘.“²⁰⁰

Es ist also in diesem Zusammenhang schon richtig, daß die einzig verbleibende empirisch wertvolle Beobachtung die von Koinzidenzen ist, dennoch kann daraus gerade nicht eine Trennung von Form und Inhalt erwachsen. Denn mit der Form müßte die Strukturbeschreibung, das Raum-Zeit-Schema, mithin die Geometrie identifiziert werden. Doch diese ist gerade nicht unabhängig, sondern muß nach der Allgemeinen Relativitätstheorie erst recht in Verbindung mit der Koinzidenz im Kontext der Masse-Energie-Verteilung begriffen werden. Wenn der starre Maßstab in der Mannigfaltigkeit nicht mehr verlässlich ist, da er sich ebenfalls der variablen Krümmung beugen muß, so bedeutet das eine Abhängigkeit der Strukturbeschreibung von den Gegebenheiten vor Ort, die die Metrik determinieren. Den Schluß zu ziehen, daß durch die komplexere Beschreibung und die Tatsache, daß nun alle Transformationen als zulässig zu betrachten sind, der schematischen Beschreibung der Mannigfaltigkeit mehr Unabhängigkeit zufiele, ist schlichtweg falsch.²⁰¹ Der „invariante Inhalt“, der in den Koinzidenzen zu finden ist, bleibt in Transformationen zwar erhalten; die gebotene Rücksichtnahme bei der Erstellung einer spezifischen Topologie auf die physikalischen Verhältnisse bindet jedoch die Form an den physikalischen Inhalt.

„The point-coincidence remarks, situated in their true context, cannot be used to explain a sharp fact/convention distinction because the intended significance of these remarks – there is no prior individuation of the points of the space-time manifold (without the physical field), and hence no prior

²⁰⁰[RYCKMAN 1992, 485]

²⁰¹Die Inversion des Kantschen Schemas bei Reichenbach kann also nicht (restlos) durchgeführt werden. [RYCKMAN 1992] meint, daß es genau die Verwechslung von Kovarianz und Invarianz ist, die bei Reichenbach zum Glauben an die Möglichkeit geführt hat, die Form ins Joch des Subjektiven spannen zu können. Das ist plausibel, da Reichenbach im Zusammenhang mit objektivem Inhalt von Invarianz spricht, obgleich es sich bei Invarianz um die Konzentration auf eine Standardform handelt, die – als Postulat – der Reduktion auf Koinzidenzen als einzige direkt beobachtbare Entitäten vorausgeht. Auch ist durch uneinheitliche Verwendungsweise in der Physik eine übliche Ausdrucksweise für Kovarianz „Forminvarianz“ gewesen. Jedenfalls ist die „Beliebigkeit“ der Form *eingeschränkt* durch die beschriebene Maßgabe der konkreten Gravitationskräfte.

geometry or even topological space – carries a unabashedly undichotomous, one might even say, *holist* message“²⁰²

[CASSIRER 1921] unterwirft dieses holistische Argument einer kritizistischen Deutung. Er kommt dabei allerdings nicht über spannungsgeladene, nichtsdestotrotz widersprüchliche Formulierungen wie „unlöslichen Zusammenhang und ... wechselseitige Korrelation der räumlich-zeitlichen Form und des empirischen Inhalts“²⁰³ hinaus. Man kann sich hier auf den Hinweis von [RYCKMAN 1992] berufen, der die Einheit von Raum, Zeit und Dingen schon in der Titelwahl der Monographien verschiedener Autoren zur Relativitätstheorie durchschaut oder ignoriert sieht.²⁰⁴

In diesem Zusammenhang ist auch die Antwort von [EINSTEIN 1949] auf Reichenbach instruktiv. [EINSTEIN 1949] hält Reichenbach, dessen Positivismus er kritisiert, entgegen, daß eine Geometrie allein nicht verifiziert werden kann, da die physikalischen Gesetze von ihr nicht abgetrennt werden können.²⁰⁵ Deshalb läßt [EINSTEIN 1949] Poincaré für sich antworten, dem er folgende holistische Worte in den Mund legt.

„The verification, of which you have spoken, refers, therefore, not merely to geometry but to the entire system of empirical laws which constitute its foundation. An examination of geometry by itself is consequently not thinkable.“²⁰⁶

Bei Schlick zeigt sich recht klar die Faszination der formalen Beschreibung, die er ja praktisch mit Erkenntnis gleichsetzt. Dadurch erlahmt sein Interesse an Inhalt, der als empirische Basis dienen könnte. Zwar trennt [SCHLICK 1926] Form und Inhalt scharf, doch die Koinzidenz ist dabei am allerwenigsten der Inhalt, der von der Form getrennt werden müßte. Vielleicht hat Schlick ja eingesehen, daß die Bestimmung der Metrik durch die Gegebenheiten in der Mannigfaltigkeit es unmöglich macht, *empirisch* von

²⁰²[RYCKMAN 1992, 494]

²⁰³[CASSIRER 1921, 88]

²⁰⁴cf. [RYCKMAN 1992, 496]: „This message was apparent to some, e.g. to Schlick and Weyl, both of whom wrote books on the theory with titles already giving clear indications of this understanding.“

²⁰⁵cf. das „Produktbeispiel“ bei [SCHLICK 1915] oben S. 73

²⁰⁶[EINSTEIN 1949, 677]

der Koinzidenz auszugehen, ohne damit zugleich den formalen Rahmen (aufgrund der „*holist message*“) vorzugeben. Möglicherweise hat er deshalb das Thema fallengelassen. Was für [SCHLICK 1926] bleibt, ist der Rückzug auf das System der impliziten Definitionen und die Abgrenzung vom *intuitiven* Inhalt.

Es ist wichtig, den Kontrast zum frühen Schlick zu sehen, der – wie [RYCKMAN 1992] auch hervorhebt – diesen Zusammenhang zwischen Form und Inhalt in der Allgemeinen Relativitätstheorie klar gesehen hat und sogar eigens in einer Metapher betont.

„Wie ein Gefäß auch ohne Inhalt existieren und seine Form behalten kann, so sollte der Raum seine Eigenschaften bewahren, ob er nun mit Materie ‚erfüllt‘ ist oder nicht. Diese Auffassung hat uns die allgemeine Relativitätstheorie als grundlos und irreführend kennen gelehrt.“²⁰⁷

Deshalb ist bei [SCHLICK 1925] auch noch größere Toleranz vorhanden für die psychologische Komponente, die er für die Koinzidenz ja veranschlagt.²⁰⁸ Wo [SCHLICK 1925] auf die Intersubjektivität von Erlebnissen eingeht, vertritt er noch einen durchaus gemäßigten Standpunkt, was die Vergleichbarkeit der Erlebnisse verschiedener Individuen betrifft.

„Wenn ein Mitmensch gleich mir zum wolkenlosen Himmel aufblickt, so nehme ich natürlich an, daß auch in seinem Bewußtsein der Inhalt ‚blau‘, wenn auch nicht in absolut gleicher, so doch in höchst ähnlicher Weise sich vorfindet. In einem Konzertsaal ist jede Tonempfindung in ebenso vielen einander ähnlichen Exemplaren vorhanden, als sich Zuhörer in dem Saal befinden. Darüber ist kein Wort zu verlieren, obgleich die Existenz ähnlicher Empfindungen in anderen Bewußtseinen sich aus naheliegenden Gründen niemals streng beweisen läßt.“²⁰⁹

Die Koinzidenz spielt – vermutlich angesichts der Entwicklung in der Quantenphysik („Gleichzeitigkeit am gleichen Ort“) – später lediglich eine sehr marginale Rolle. An einer Stelle argumentiert Schlick sogar *mit der Koinzidenz gegen den Inhalt*.

²⁰⁷[SCHLICK 1919, 64]

²⁰⁸cf. S. 34

²⁰⁹[SCHLICK 1925, 245]

„Dem Begriff ‚Gleichzeitigkeit am selben Orte‘ entspricht hier der Begriff ‚Gleichheit von Erlebnissen desselben Individuums‘; und der ‚Gleichzeitigkeit an verschiedenen Orten‘ entspricht hier die ‚Gleichheit von Erlebnissen verschiedener Individuen‘. Das Zweite ist jedesmal gegenüber dem Ersten etwas Neues und muß besonders definiert werden. Für die Gleichheit zweier Grün in verschiedenen Bewußtseinen läßt sich ebensowenig eine direkt erlebbare Qualität aufweisen wie für die Gleichzeitigkeit an verschiedenen Orten; beide müssen durch ein System von Relationen bestimmt werden.“²¹⁰

Wenn die Koinzidenz also hier mit dem privatim Inhalt identifiziert wird, so läßt sie sich erst durch Einbettung in einen Relationenzusammenhang objektiv etablieren. Das bedeutet die Relativierung der Rolle der Koinzidenz als Objektivitätsgarant, die sie noch in der „Methode“ spielt. Von der aktiven Komponente der Koinzidenz – daß sie herstellbar wäre – ist nichts mehr zu lesen.²¹¹ Die ostensive Definition hat ihre wissenschaftliche Bedeutung – wie bei Wittgenstein von Anfang an vorgesehen²¹² – verloren.

Wenn man davon absieht, daß Schlick „Inhalt“ als transitorischen Begriff verwendet haben könnte²¹³, so kann konstatiert werden, daß dem psychologischen Inhalt für Schlick immer weniger wissenschaftlicher Respekt gezollt werden kann. Möglicherweise ist entsprechend des vermeintlichen Trade-Offs (Beschränkung auf Koinzidenzen und zugleich Ausweitung der zulässigen Konventionen) die mechanische Rechnung, mehr Wissenschaftlichkeit für weniger Psychologismen zu kalkulieren, ohne die tatsächliche wissenschaftliche Praxis gemacht worden, in der direkte Beobachtung noch immer eine wesentliche Rolle spielt. Möglicherweise wurde durch die postulierte Exklusivität *verifikationistischer* Erfahrung in der Wissenschaft der Wissenschaftstheoretiker zum hypochondrischen Arzt, der als einziger das Geheimrezept gegen die „Verhexung unsres Verstandes durch die Mittel unserer Sprache“ kennt.

²¹⁰[SCHLICK 1932, 15]

²¹¹cf. S. 37

²¹²cf. auch Wittgensteins Privatsprachenargument

²¹³Diese Frage wird in Kapitel 7.2 diskutiert.

Man kann jedenfalls festhalten, daß die These bei [RYCKMAN 1992], die Form vs. Inhalt Unterscheidung wäre aus einer Interpretation der Relativitätstheorie entstanden, im speziellen für den *frühen* Schlick nicht als Fehldeutung geltend gemacht werden kann; noch ist der *frühe* Schlick bestrebt, die Bereiche (zumindest hinsichtlich der Relativitätstheorie) zu trennen. Vielmehr ist vielleicht der Einfluß Wittgensteins und Carnaps für die Verstärkung der formalen Bastion gegen subjektiven, unvermittelbaren Inhalt beim *späten* Schlick zu belasten. Auch die These bei [FRIEDMAN 1983]²¹⁴ kann nur mit einer Sonderstellung für den frühen Schlick beansprucht werden, was sich bei [FRIEDMAN 1983] selbst (und auch bei [RYCKMAN 1992]²¹⁵) in Richtung einer wissenschaftlicheren, realistischeren Interpretation der *frühen* Schlickschen Auffassung äußert.

„The conventional/factual distinction is no longer drawn within the theoretical realm. According to Schlick, it has, in effect, become the theoretical/observational distinction“²¹⁶

²¹⁴cf. S. 12

²¹⁵cf. Fußnote 126

²¹⁶[FRIEDMAN 1983, 23]

7 Vom frühen zum späten Schlick

7.1 Schlick als Realist

Wie schon angedeutet, muß also zwischen dem *frühen* und dem *späten* Schlick unterschieden werden. Diese Unterscheidung ist nicht nur Argument gegen die postulierte Kontinuität, von der [RYCKMAN 1992] und [FRIEDMAN 1983] scheinbar zumindest teilweise ausgehen, sondern macht auch eine Standortbestimmung des *frühen* Schlick in Abgrenzung zur Philosophie des Wiener Kreises nötig.

„A number of scholars have recently found it increasingly difficult to locate the so-called received view in the original work of the Vienna Circle philosophers. Honest examinations of the written work of Schlick . . . fail to show unbending allegiance to the picture of triumphantly verified scientific claims“²¹⁷

„Es ist bekannt, . . . daß der frühe Schlick in bezug auf Kant eine Stellung einnimmt, die noch nicht von den später ‚klassisch‘ gewordenen kritischen Argumenten des logischen Empirismus geprägt ist.“²¹⁸

Als einer der Väter des Physikalismus des Wiener Kreises ist der *frühe* Schlick auch als Realist zu bezeichnen.²¹⁹ Dies äußert sich zuerst einmal nur in der Auffassung, daß „there is a genuine problem of reality but that the right place to look for an answer to it is in science and not in philosophy“²²⁰.

Seine Stellung zu Kant ist insgesamt als Abgrenzung stilisiert. Es gibt für Schlick kein Wissen a priori, das nicht als Konvention zu verstehen ist. Daher ist jedes „Apriori“ auch analytisch. Das heißt *nicht*, daß für Schlick nicht vorgängiges Denken als Rahmen

²¹⁷[TURNER 1996, 292]

²¹⁸[FERRARI 1997, 190]

²¹⁸cf. auch [GOWER 1992, 205]: „... Kant’s thought played a major role in Schlick’s pre-positivistic philosophy.“

²¹⁹cf. Fußnote 58

²²⁰[GOWER 1992, 210]

für Erkenntnis wesentlich ist. *Diese* naturalisierte Form von Transzendenz bleibt als Kantsches Residuum erhalten. Deshalb kann [SCHLICK 1925] auch noch mit dem „Ding an sich“ jenseits der bloßen „Rettung der Phänomene“ etwas anfangen.²²¹ Gleichzeitig hält er dem Immanenzpositivismus entgegen, „that science is more than simply an economical way of recording impressions of the passing show“²²².

Wie konkret läßt sich dieser Realismus verstehen? Ist nach [SCHLICK 1917] nun die Einsteinsche Relativitätstheorie die einzig richtige? Kann nur sie auf die richtige Weise auf die Realität verweisen? Die Frage wird bei [GOWER 1992] nicht beantwortet, da sich dieser nur auf [SCHLICK 1925] stützt. Aus der Schlickschen Auffassung läßt sich ablesen, daß durch eine akzeptierte physikalische Theorie der Fortschritt in der Physik nicht als ganzes aufhören wird, weil ja nun *die eine* richtige Theorie gefunden ist. Da „die physikalische und die philosophische Betrachtungsweise sich überhaupt nicht immer streng voneinander sondern lassen“²²³ – die Philosophie mithin nicht außen vor bleibt, obwohl das Problem der Realität ja nun der Wissenschaft zufällt – kann durchaus von qualifizierter philosophischer Seite Kritik an der physikalischen Theorie geübt werden.

„Die Auffassungen von Einstein und Lorentz können **beide** als **wahr** gelten, sofern sie beide eine eindeutige Bezeichnung aller Erfahrungstatsachen ermöglichen. Kommt eine von ihnen ‚der Wirklichkeit näher?‘ Wenn wir das Prinzip gelten lassen, daß die einfachste, hypothesenfreieste Theorie als ‚getreues Abbild‘ der Wirklichkeit anzusehen ist, dann muß die Frage zugunsten der Einsteinschen Relativitätstheorie beantwortet werden. Und damit können wir den wichtigen Satz aussprechen: In demselben Sinne, in welchem nach allen bisherigen Erfahrungen unser ‚wirklicher Raum‘ der Euklidische und in welchem das Kopernikanische Weltsystem das richtige ist, in demselben Sinne gelten auch nach allen bisherigen Erfahrungen die Einsteinschen Sätze (von der Relativität der Längen, der Gleichzeitigkeit usw.) von unserer wirklichen Welt.“²²⁴

²²¹cf. S. 43

²²²[GOWER 1992, 207]

²²³[SCHLICK 1922a, 58]; cf. S. 11

²²⁴[SCHLICK 1915, 153]

²²⁴cf. auch [SCHLICK 1917, 62]: „Nun ist es aber möglich, *dieselben* Tatbestände durch *verschiedene* Urteilssysteme zu bezeichnen, es kann folglich verschiedene Theorien geben, für die das Kriterium

Es ist demnach weniger die Relativitätstheorie als ganzes, die durch diesen Realismus als „die eine richtige“ ausgezeichnet werden müßte. Die nunmehr wissenschaftstheoretischen Kriterien (e.g. Einfachheit) sprechen für die Relativitätstheorie, dennoch ist die empiristische Methode, die auf jegliches Apriori im Kantschen Sinne verzichtet und den Erfolg daher noch immer an der *Erfahrung mit der Theorie* bemißt, dadurch nicht abgeschafft und dominiert *als einzige* die – oberflächlich unphilosophische – „wissenschaftliche Weltauffassung“.²²⁵

Dennoch gibt [SCHLICK 1915] auch zu, daß damit ein ontologisch-relativer Zug verbunden ist. Denn wenn das Kriterium zur Theorienauswahl verwendet wird, so bedeutet das auch eine Festsetzung, worauf man sich mit „real“ bezieht. Indem Wirklichkeit nicht immer in offensichtlicher Weise durch einfache Korrespondenzbeziehungen zugänglich ist, sondern ein wissenschaftstheoretisches Kriterium angewendet werden muß (*zumindest* um zwischen *empirisch äquivalenten* Theorien zu unterscheiden), erfolgt erst eine Art Bestimmung des Wirklichen. In gewisser Weise könnte diese gemäßigte Position auch schon als eine Vorwegnahme der späteren antirealistischen Position Schlicks gelten.

„Man kann einfach festsetzen, daß unter den möglichen Annahmen eben die einfachsten als die ‚der Wirklichkeit entsprechenden‘ bezeichnet werden sollen. ‚Wirklichkeit‘ bedeutet dann eben nur ein Wort für jenen unbekanntem Grund, der da ‚bewirkt‘, daß bestimmte Theorien die einfachste Naturgesetzlichkeit ergeben.“²²⁶

der Wahrheit in gleicher Weise zutrifft, die also alle in gleichem Maße den Beobachtungen gerecht werden und zu denselben Voraussagungen führen. Es sind eben verschiedene Zeichensysteme, die der gleichen objektiven Realität zugeordnet sind, verschiedene Ausdrucksweisen, die den gleichen Tatbestand wiedergeben.“

²²⁵Diese unapodiktische Einstellung war es auch, die Einstein an [SCHLICK 1917] besonders hervorgehoben hat. Einstein scheint *zu dieser Zeit* (cf. Fußnote 68) genau diese Auffassung vertreten zu haben. cf. den Brief Einsteins an Schlick vom 6.2.1917: „Ihre Darlegung ist von unübertrefflicher Klarheit und Übersichtlichkeit. . . Sehr gut hat mir gefallen, daß Sie nicht a posteriori die allgemeine Relativitätstheorie als erkenntnistheoretisch *notwendig* sondern nur als in höherem Maße *befriedigend* hingestellt haben. . . Zu kritisieren habe ich gar nichts, sondern nur die Treffsicherheit Ihres Denkens und Ihres Wortes zu bewundern.“ sowie den Brief Einsteins an Max Born vermutlich aus dem Sommer des Jahres 1918, [EINSTEIN und BORN 1916-1955, 25-26]: „Wenn man ihm [Kant] nur die Existenz synthetischer Urteile a priori zugibt, ist man schon gefangen. Das ‚a priori‘ muß ich in ‚konventionell‘ abschwächen, um nicht widersprechen zu müssen, aber auch dann paßt es nicht in die Einzelheiten.“

²²⁶[SCHLICK 1915, 154]

[GADENNE 2003] hat darauf hingewiesen, daß der wissenschaftstheoretische Realismus beim *frühen* Schlick damit zu tun hat, den auf *direkte* Weise *unbeobachtbaren* Entitäten wie etwa Elementarpartikeln Existenz zuzuschreiben, indem das kausale Verhältnis, mit dem unbeobachtbare Entitäten wahrnehmbar gemacht werden, erklärt wird.

„Dabei setzen wir im gegebenen Kontext voraus, daß gewisse theoretische Annahmen zutreffen, die einen Zusammenhang zwischen den der Beobachtung näheren ‚Wirkungen‘ und den ihr ferneren ‚Objekten‘ behaupten. ... Schlick vertrat die Position, die man in der wissenschaftstheoretischen Debatte über den Status theoretischer Entitäten als ‚wissenschaftstheoretischen Realismus‘ (scientific realism) zu bezeichnen pflegt.“²²⁷

Es geht also darum, Meßtheorien zu entwerfen, die plausibel machen können, daß da etwas existiert, von dem nur die Wirkungen als Nadelausschläge etc. dem menschlichen Wahrnehmungsapparat zugänglich gemacht werden können. Damit wird auch klar, warum der frühe Schlick die *indirekte* en-bloc-Bezugnahme als unverzichtbares Teil seiner Erkenntnistheorie benötigt: wenn die Explorationen der Wissenschaft auch nur einen Schritt über den anthropozentrischen Kontext hinausgehen, so kann der epistemologische Rahmen die *Theorie* nicht mehr nur als bloße Anschauung vorsehen, die sie ja ursprünglich (jedenfalls etymologisch) war. Eine Spannung in der Philosophie von Moritz Schlick liegt nun eben darin, die antimetaphysische Grundhaltung (auch gegen Kant) aufrechtzuerhalten und gleichzeitig *diesen Schritt* über Mach hinauszugehen (um dadurch natürlich eine andere Art von Metaphysik einzukaufen).

Nicht so überzeugend ist hingegen die Form des erkenntnistheoretischen Realismus, die [GADENNE 2003] bei [SCHLICK 1925] ortet. In der Unzulänglichkeit von bloßen Bewußtseinsinhalten für (wissenschaftliche) Erkenntnis liegt für Schlick zwar auch das Problem des Empiristen, daß diese Bewußtseinsinhalte nicht nachhaltig bezweifelt werden können. Das ‚Gegebene‘ ist einfach nur zu akzeptieren.

²²⁷[GADENNE 2003, 50]

„Es ist möglich, die reale Welt (zumindest Teile davon) zu erkennen (...erkenntnistheoretischer Realismus, von Kritikern auch genannt: metaphysischer Realismus). ... Diese Erkenntnis beruht auf den unbezweifelbaren Bewußtseinsinhalten, der Methode der Koinzidenzen und dem Induktionsprinzip. ... Die reale Welt enthält auch die Gegenstände wahrer wissenschaftlicher Theorien, wie z.B. Atome und Elektronen. Sie werden von den Wissenschaften entdeckt und sind indirekt beobachtbar (wissenschaftstheoretischer Realismus).“²²⁸

Seinen erkenntnistheoretischen Realismus entwickelt Schlick aber hauptsächlich bezüglich der Koinzidenzen, eben weil sie allein direkt beobachtbar sind *und* in der Physik eine Rolle spielen. Die Koinzidenz ist unveränderlich bezüglich Koordinatentransformationen und gibt daher zur Vermutung Anlaß, daß die Realität, auf die das Begriffssystem der Physik verweist, aus der Gesamtheit der Koinzidenzen besteht. Indem aber auch jede Messung für [SCHLICK 1917] in der Wahrnehmung von Koinzidenzen besteht, mithin die Koinzidenz auch zur Legitimation der Verknüpfung von Meßobjekt und Meßinstrument – i.e. einem Teil des „kausalen Verhältnisses“ – dient, sind in der Koinzidenz diese zwei Seiten von Schlicks Realismus vereint. [GADENNE 2003] liefert daher nur die halbe Wahrheit, wenn er die Koinzidenzen nur Schlicks erkenntnistheoretischem Realismus zuordnet, da die objektiven Punkte, die durch die Koinzidenzen entstehen, auch ontologischen Status haben.

7.2 Schlick als logischer Empirist

Indem der späte Schlick immer weniger Toleranz gegenüber der Brauchbarkeit von Sinneserlebnissen in wissenschaftlichen Zusammenhängen zeigt, ist es naheliegend, davon auszugehen, daß Schlick *entweder* seine Position geändert hat *oder* zwei Begriffe von Erlebnis gehabt hat, deren einer beim *frühen*, der andere beim *späten* Schlick die Hauptrolle spielt; beide wären dennoch immer vorhanden. Das würde bedeuten, daß bei beiden Begriffen von Sinneserlebnis nicht von derselben Sache die Rede ist. [TURNER 1996] scheint den Prozeß auf die zweite Weise zu deuten.

²²⁸[GADENNE 2003, 50-51]

„One way to make sense of this is to say that Schlick simultaneously held two views of sense-experience: a ‚good‘ sense, which he identified with *verification* . . . and a ‚bad‘ sense, which he identified with *intuition* . . . Since he never admitted to holding two distinct definitions of sense-experience, it is fairer to say that Schlick felt the tension in his position“²²⁹

M.E. ist die verifikationistische Funktion von Sinneserfahrung erst beim Wiener Schlick und *nicht zuvor* zu verorten. Auch haben die Koinzidenzen beim *frühen* Schlick als empirische Basis nicht ausschließlich die Funktion, eine Theorie ex post zu testen, sondern haben auch den Charakter, das objektive Gefüge ex ante aufzubauen. Dieser Aspekt der ostensiven Definition bei [WITTGENSTEIN 1953] ist auch bei [SCHLICK 1917] vorhanden, denn die Bezugnahme auf einen Punkt ist wesentlich für weitere Aussagen über physikalische Gesetze. I.e., *es geht nicht um Verifikation*, wenn der vorerst implikationslose epistemologische Hinweis auf einen bestimmten Punkt erfolgt (Schlick) oder ein Begriff in einem Verwendungskontext gelehrt, sein Gebrauch erklärt wird (Wittgenstein).

Entsprechend seiner verifikationistischen Haltung hat der *späte* Schlick nun auch kein Motiv mehr, dem implizit vertretenen Realismus (die Bezeichnung „Realismus“ wird zuvor bei Schlick im Wesentlichen nicht verwendet) einen Mehrwert zuzusprechen. Dies geht aus der folgenden Stelle hervor, deren weitgehende Bedeutung zu dieser Zeit bei [SCHLICK 1926] nachhaltig ins Bewußtsein gerückt sein muß. Die Stelle ist handschriftlich zur Druckfahne hinzugefügt worden.

„Wir nennen die nicht erlebten Gegenstände ‚transzendent‘, unbekümmert darum, ob man sie (mit dem strengen Positivismus) als logische Konstruktionen auffaßt, oder (mit dem Realismus) ihnen ‚selbständige Realität‘ zuschreibt. Der Unterschied zwischen beiden Standpunkten betrifft ja nach dem früher Gesagten nur Unaussprechbares, kann also selbst nicht formuliert werden.“²³⁰

²²⁹[TURNER 1996, 297]

²³⁰[SCHLICK 1926, 151]

²³⁰cf. zur weiteren Diskussion dieses Verhältnisses [SCHLICK 1932]

Hier kongruiert, was schon oben (S. 81) als antirealistische Pointe in der konventionalistischen Argumentation bei [SCHLICK 1915] ins Auge sticht. Die theoretische Unterbestimmtheit macht es erst recht nötig, metaphysischen Glauben zu rekrutieren, um *einer* Theorie Überlebenschancen einzuräumen und in nachfrageorientierter Weise eine Art Realismus zu fördern. Dennoch ist das gerade eine ex negativo Argumentation *gegen* einen Realismus, der aus einem gewissen Basisvertrauen in die Theorie gespeist werden müßte. Der Defätismus im Konventionalismus (das ex ante pluralistische Wahrheitskonzept) ist nicht nur dem logischen Empiristen zu ungenau, da Verifikation als solideres Mittel bereitsteht. Doch schon der frühe Schlick als Realist mußte seine metaphysische Überzeugung auf eine pauschale Wissenschafts-Gläubigkeit (im Gegensatz zu einer „Weltauffassung“) ausdehnen. Mit anderen Worten: wenn der Realist seinen metaphysischen Glauben nicht nur auf *eine* Theorie einschränkt, ist er strategisch besser gestellt.

„... in der Natur der Sache, daß unter Umständen mehrere Theorien zugleich wahr sein können, indem sie eine zwar verschiedene, aber doch jede für sich völlig eindeutige Bezeichnung der Tatsachen leisten. ... ja man kann auch übereinkommen, sie [eine der Theorien] als die allein ‚richtige‘ zu bezeichnen, aber ein logisch zwingender Grund dafür ist zunächst nicht ersichtlich.“²³¹

Im Gegensatz dazu wird der *späte* Schlick in seiner Behandlung der empirischen Basis seine Konzentration auf zu verifizierende Sätze richten, ohne dabei an *die ganze Physik* zu denken. An dieser Stelle gehen folglich auch die Positionen Einsteins und des *späten* Schlick auseinander.

„Allgemein betrachtet entspricht Ihre Darstellung insofern nicht meiner Auffassungsweise, als ich Ihre ganze Auffassung sozusagen zu positivistisch finde. Die Physik *liefert* zwar Relationen zwischen Sinnenerlebnissen, aber nur mittelbar. *Ihr Wesen* ist für mich in dieser Aussage keineswegs erschöpfend gekennzeichnet. Ich sage Ihnen glatt heraus: Die Physik ist ein Versuch der begrifflichen Konstruktion eines Modells der *realen Welt* sowie von deren gesetzlicher Struktur. ... Sie werden sich über den

²³¹[SCHLICK 1915, 149-150]

„Metaphysiker“ Einstein wundern, aber jedes vier- und zweibeinige Tier ist in diesem Sinne de facto Metaphysiker.“²³²

[HOWARD 1993] hat nachgewiesen, daß – entgegen der herkömmlichen Interpretation – der frühe Einstein *nicht derart* von Machschem Gedankengut beeinflusst war, daß man seine frühe Position nicht als Realismus bezeichnen könnte. Das wird erstens darauf zurückgeführt, daß auch die übliche *Interpretation von Mach* einen zu undifferenzierten, im Stigma als Vorgänger des Wiener Kreises verhafteten Eindruck verschafft.²³³ Zweitens aber ist nach [HOWARD 1993] der Einfluß Machs auf Einstein v.a. im Hinblick auf Machs wissenschaftshistorische Vorgangsweise interessant.

„The only mention of a connection between concepts and experience here is not an epistemological one, but a genetic one . . . What Einstein prizes is Mach’s method of historical conceptual criticism“²³⁴

Auch der späte Einstein ist willens diesen Basispluralismus bzgl. der richtigen Theorie aufrechtzuerhalten, wohingegen Schlick sich nur mehr auf die Verifikation verlassen will.

„. . . his [Einstein’s] philosophy of science took on its more or less final form in the course of his parting of the ways with Schlick (and Hans Reichenbach), between 1921 and 1930.“²³⁵

Genauer müßte man sagen, daß Einstein in Verteidigung der Relativitätstheorie nicht eine Unterscheidung in formale und inhaltliche Teile der Theorie vorbringt, sondern

²³²Brief Einsteins an Schlick vom 28.11.1930, in dem er seine Kritik zu [SCHLICK 1931] äußert

²³³cf. [HOWARD 1993, 212]: „. . . Mach’s own works are themselves also too often read from the perspective of the later appropriation of Mach as the precursor of Vienna Circle logical positivism.“ sowie [CARNAP et al. 1929, 128]: „In einigen Punkten hat die wissenschaftliche Entwicklung ihm nicht recht gegeben, zum Beispiel in seiner Stellungnahme gegen die Atomistik und in seiner Erwartung einer Förderung der Physik durch die Sinnesphysiologie.“

²³⁴[HOWARD 1993, 215]

²³⁵[HOWARD 1993, 217-218]

entsprechend seinem „Credo“²³⁶ die gesamte physikalische Theorie mit der Erfahrung konfrontiert sehen will.

„By the early 1920s, Einstein, on the one hand, and Schlick and Hans Reichenbach, on the other hand, were beginning to pursue very different approaches to defending the empirical integrity of general relativity against a variety of neo-Kantian critiques. . . . Where they differed was in locating the place of these conventions in science.“²³⁷

Die Konvention in Form einer Reichenbachschen Zuordnungsdefinition²³⁸ bildet dabei die Konstituente der Geometrie, die aus diesem Grund auch beliebig und nicht mehr apodiktisch vorausgesetzt werden kann. Dies steht in Zusammenhang mit der bei Schlick diagnostizierten Konzentration auf einzelne zu verifizierende Sätze.

„By thus focusing the force of an empirical test on individual empirical hypotheses, as opposed to an entire body of theory, Schlick and Reichenbach provided themselves with a powerful argument against neo-Kantian defenders of the a priori status of Euclidean Geometry.“²³⁹

Das „parting of the ways“ mit Einstein findet nun genau an der Stelle statt, an der Einstein nicht von rein erfahrungsmäßigen Tests e.g. der metrischen Verhältnisse, die durch die stipulative Definition e.g. eines Urmeters einheitlich vorgegeben sind, ausgehen will. [HOWARD 1993] macht diese These zu Einstein sogar für die Satzebene stark.

„Einstein continued to support a more holistic view of the structure of theories, refusing to concede any principled basis for distinguishing coordinating definitions and empirical hypotheses. . . . For Einstein, . . . every proposition in a scientific theory had both conventional and empirical aspects“²⁴⁰

²³⁶cf. S. 21

²³⁷[HOWARD 1993, 228-229]

²³⁸Es handelt sich also um die reinere Form der Konvention ohne synthetische Implikation. cf. 2. S. 30

²³⁹[HOWARD 1993, 229]

²⁴⁰[HOWARD 1993, 229]

Der *späte* Schlick geht von der Vereinbarkeit der logischen Struktur der Wissenschaft mit jeglicher Art von Erfahrung aus, die der Wissenschaftler in seinem Bereich bei der empirischen Untersuchung macht, solange sie sich nur verifizieren läßt. Hier kommt zur Geltung, daß der Aufbau einer Wissenschaftslogik das Primärziel der Wissenschaftstheorie sein muß. Deshalb ist der Realismus des *frühen* Schlick nun insofern zu relativieren, als die *unabhängige* Beschreibung (durch die Verwendung der Konvention vom Typ 2.; cf. oben) der Zusammenhänge der Wissenschaft die wesentliche Stabilität einer Systematik darstellt, die vorerst ohne psychologische Komponenten kreierte werden muß. Deshalb ist auch die Koinzidenz nicht mehr als ausgezeichnete Erfahrung zu stilisieren. Jedes induktiv gewonnene Datum muß umstandslos in das Schema eingepaßt werden. Eine vorgängige Synthese im Sinne der unsprachlichen Assoziation der Sinnesräume wie bei der „Methode der Koinzidenzen“ ist hier auf keinen Fall mehr vorgesehen.

Obwohl der *späte* Schlick als logischer Empirist nicht auf das Gegebene und die letzte Begründung des Wissens auf der Erfahrung verzichtet, ist nun die Abgrenzung gegen den psychologisch kontaminierten Inhalt so groß, daß die empirische Basis zum Problem wird. Das formale System bei [CARNAP 1928], das [SCHLICK 1926] für den Aufbau der Wissenschaft annimmt, macht es nötig, den Import aus den Sinnen nur hinsichtlich der *Struktur* der Erlebnisse zu akzeptieren. Damit ist die Zensur gemacht, die die Phase der Philosophie des Wiener Kreises einleitet.

8 Synopsis: Metaphysik der Erfahrung

Was ist der weitere Verlauf der Basisproblematik? Aufgrund des Linguistic Turns ist – wie [STEGMÜLLER 1954] systematisch darlegt – mit der Unumgänglichkeit metaphysischer Annahmen über die Kontinuität der Sprache zu rechnen. Die empirischen Basisaussagen müssen über die Zeit konstante Bedeutung haben, weshalb unmittelbare Wahrnehmungsevidenz im Zusammenhang mit dem konstanten System der Sprache ohne Metaphysik nicht möglich ist.

„Erst die *Aussagen*, in denen die Ergebnisse von Beobachtungen und Experimenten sprachlich festgehalten wurden, kann man zur Nachprüfung von empirischen Hypothesen und Theorien verwenden. Die Gesamtheit der Aussagen, welche für derartige Überprüfungen benützt werden, nennt man die *Basis* der wissenschaftlichen Erkenntnis.“²⁴¹

Es läßt sich daher festhalten, daß die „Methode der Koinzidenzen“ als „Kritik von außen“ eine zweifache Relativierung erfährt.

1. Aufgrund der verifikationistischen Einstellung des *späten* Schlick kann der Inhalt, der durch die Methode der Koinzidenzen festgestellt würde, nicht mehr Teil der wissenschaftlichen Systematik werden. Diese Korrektur der Methode geht voll auch von Schlick selbst aus.
2. In der sprachphilosophisch-analytischen Tradition kann aufgrund der von vornherein *sprachlichen* Basis kein Inhalt außerhalb der Sprache konstituiert werden. Diese schon bei [WITTGENSTEIN 1953] angeklungene Kritik ist Schlick nicht mehr zuzurechnen, da der *späte* Schlick hier dem *frühen* Wittgenstein ähnlicher ist, und zwar *wie ihn der Wiener Kreis ausgelegt hat*.²⁴² Das zeigt sich auch in seiner Stel-

²⁴¹[STEGMÜLLER 1965, 446]

²⁴²Das bedeutet die Verwendung des Elementarsatzes als Protokollsatz sowie das Postulat einer empirischen im Gegensatz zur rein logischen Relevanz der Basissätze. Es besteht kein Zweifel, daß der frühe Wittgenstein an sich natürlich auch der analytischen Tradition zuzuordnen ist.

lung zu den Konstatierungen in der Protokollsatzdebatte²⁴³, die hier nur erwähnt werden soll.

Die Deutung, daß Schlick aufgrund der Relativitätstheorie eine Form vs. Inhalt Trennung vorgenommen hätte, muß zurückgewiesen werden. Vielmehr läßt sich sagen, daß selbst von Seiten der Neukantianer diese Trennung *aufgrund der Relativitätstheorie* nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Es ist deshalb fast schon willkürlich, wenn man hier eine Kontinuität postulieren wollte. Der Neukantianismus gibt die strenge Dichotomie auf; die logischen Empiristen bauen sich neue Dichotomien auf, die zwar von der Gestalt her ähnlich seien mögen, jedoch immer im Ausgang von konkreten wissenschaftlichen Problemen ihre Motive finden. Die Grundthesen von [RYCKMAN 1992] und [FRIEDMAN 1983] sind deshalb grundsätzlich bedenklich; im Falle Schlicks hingegen schlicht nicht zutreffend.

Man kann die Auffassungen der beiden Autoren treffend mit der Kritik von [SCHLICK 1921] am Neukantianismus beurteilen. Wenn tatsächlich sowohl bei Kant als auch bei den Vertretern des Wiener Kreises ein wissenschaftstheoretisches Apriori in der Gestalt einer Form vs. Inhalt Unterscheidung vorliegen soll, so muß man diesen Grundsatz auch *genau angeben*. Es finden sich zwar Anzeichen für eine solche Interpretation hie und da, aber wenn der einzige gemeinsame Nenner, auf den der Wiener Kreis und die Kantsche Philosophie zu bringen sind, eine recht allgemeine Form vs. Inhalt Unterscheidung ist, so wird die postulierte Kontinuität fahl.²⁴⁴

Dennoch läßt sich eine sehr instruktive Untersuchung des Verhältnisses der neukantianischen und der Schlickschen Dichotomien anschließen. Cassirer kann nur mehr *Span-*

²⁴³cf. [STEGMÜLLER 1965, 446]: „*Schlick* hatte die Ansicht vertreten, daß für jeden nur die eigenen Konstatierungen als Basis dienen können, da nur sie absolute und unzweifelhafte Gewißheit besitzen; in ihnen allein komme ‚die Berührung der Theorie mit der Wirklichkeit‘ zustande.“ sowie [STEGMÜLLER 1954, 279-307]

²⁴⁴Das hängt auch damit zusammen, daß die Situation im Neukantianismus selbst so heterogen ist. cf. [FRIEDMAN 2000, 114]: „From Cassirer’s point of view, by contrast, Schlick’s stark opposition between the ‚matter‘ of knowledge (the ‚given‘), on the one side, and its ‚form‘ (axiomatic conceptual systems), on the other, amounts to a metaphysical hypostatization of what can only be a relative contrast drawn *within* the progress of scientific knowledge.“

nung in der Formulierung aufbauen, wo sich durch die „holist message“ der Relativitätstheorie ein *Zusammenhang* von Form und Inhalt zeigt. I.e., die Anschauungsform, die nur mehr mit relativem Apriori versehen ist, kann nicht ganz vom Inhalt getrennt werden, da die Metrik durch die Masse-Energie-Verteilung bestimmt wird. Das hat der fortschrittliche Neukantianismus in gewisser Weise denn auch eingesehen.²⁴⁵ Der späte Schlick macht sich dennoch für eine Form vs. Inhalt Unterscheidung stark. Allerdings tut er das nicht mehr aus systematisch-epistemologischen Gründen, sondern aus seiner verifikationistischen Perspektive. Die *Unterscheidung zwischen guter und schlechter Anschauung*²⁴⁶ ist ja im Grunde ein einziges Argument gegen Kant, da die schlechte Anschauung *intuitiv* verstanden wird. Es ist aber gerade die reine Kantische Anschauung, die wohl schwer als psychologische (empirische, nicht-intuitive) verstanden werden kann; zumindest laut [CASSIRER 1921]. Abgesehen von der (durchaus fragwürdigen) Rechtfertigung einer solchen Unterscheidung ist sie der Kern einer Weiterentwicklung weg von der Kantschen Position. Denn nur so kann auch die Entwicklung einer funktionstüchtigen empirischen Basis – selbst wenn sie „nur“ sprachlich zu verstehen ist – erfolgen; indem zwischen empirisch-wissenschaftlicher und apodiktisch-intuitiver Anschauung unterschieden wird. Denn die reine, intuitive Anschauung hat de facto den Status einer Theorie, ohne jedoch wie die Theorie einer Prüfung unterzogen werden zu können, da die Prinzipien ja nach Kant a priori gelten. Die „Bedingung der Möglichkeit“ ist empiristisch nicht zu kontextualisieren. (Dagegen würde eine Theorie – insofern sie dem Test der Erfahrung ausgesetzt wird – nie apodiktisch verstanden werden, ohne sofort als spekulativer Dogmatismus entlarvt zu werden. Die relativ-apriori stipulierten Konventionen bilden dabei ja nur den Rahmen, der die nötige Inter-subjektivität gewährt.)

Die doppelte Koinzidenz bei [SCHLICK 1917] zeigt sehr schön die Verquickung dieser beiden Arten von Anschauung. Im Gegensatz dazu ist die reine Anschauung, so sehr sie auch konstruktiv erzeugt ist, als unabhängig vom Erfahrungsinhalt konzipiert und daher unabhängig gedacht. Daß diese Verquickung bei [SCHLICK 1917] in eine *realisti-*

²⁴⁵cf. etwa den Verweis bei [CASSIRER 1921, 87-88] auf [SCHLICK 1917]

²⁴⁶cf. S. 84

sche Metaphysik der Erfahrung mündet, ist für eine wissenschaftliche Weltanschauung erst der Anfang, wohingegen das Zusammenfallen von Form und Inhalt in der reinen Anschauung bei [CASSIRER 1921] vielmehr die Relativierung der Position in Bezug auf die wissenschaftliche Entwicklung bedeutet. Der Mut zur wissenschaftshistorischen Kritik, den Einstein bei Mach bewundert (cf. S. 86), fehlt bei den Neukantianern.

„In der Tat läßt sich der Punkt, an welchem die allgemeine Relativitätstheorie jene methodische Voraussetzung, die bei Kant den Namen der ‚reinen Anschauung‘ führt, implizit anerkennen muß, genau bezeichnen. Er liegt im Begriff der ‚Koinzidenz‘, auf den sie den Inhalt und die Form aller Naturgesetze zuletzt zurückführt.“²⁴⁷

Dadurch wird es für den Neukantianer unmöglich, an der empirischen Basis Intuition und empirische Anschauung auseinanderzuhalten, was für den Aufbau eines wissenschaftlichen Systems detrimental ist. Umgekehrt legt sich der Verdacht nahe, daß die Koinzidenz bei [CASSIRER 1921] – wie bei [CARNAP 1922] – die Kohäsionskraft aufbringen soll, die in diesem Fall ganz allgemein zur Konstitution von Erfahrung nötig ist. Der Vorteil bei [SCHLICK 1917] ist, daß dazu nur empirische Anschauung notwendig ist.

Retrospektiv kann dieses Problem mit logisch-empiristischer Brille rekonstruiert werden. Denn wenn die Physik nicht als Bindeglied (cf. Schlicks „Produktbeispiel“) zwischen Erfahrung auf der einen und Raum und Zeit auf der anderen Seite vermittelt, *kann* Erkenntnis gar nicht geschehen. Es empfiehlt sich daher, ein Bindeglied zu wählen, das zumindest diese Funktion erfüllt. Darin liegt der Sinn eines Physikalismus, der bei Kant fehlt.

„Wir sagten schon, daß nach jener [Kantschen] Auffassung jedes physikalische Ereignis seine exakt feststehende Stelle in Raum und Zeit hat. Eine gewisse Schwierigkeit war da immer vorhanden: wir kennen die physikalischen Ereignisse nur durch die Erfahrung, und alle Erfahrung ist unpräzise, jede Beobachtung ist mit Beobachtungsfehlern behaftet; nach dieser alten

²⁴⁷[CASSIRER 1921, 78]

Auffassung wäre es also so, daß zwar jedes physikalische Ereignis seine exakte Stelle in Raum und Zeit *hat*, daß es uns aber prinzipiell unmöglich ist, diese exakte Stelle *kennenzulernen*. . . diese Auffassung ist *metaphysisch*.“²⁴⁸

Im Sinne eines erkenntnistheoretischen Realismus ist es daher für die Wissenschaft hilfreich, Metaphysik der Erfahrung zu investieren, um es möglich zu machen, „diese exakte Stelle *kennenzulernen*“. Um die Genese der physikalischen Begrifflichkeit zu erklären und sich außerdem „auf den Raum verlassen“ zu können, bleibt empirische Anschauung unerlässlich. Demnach wäre es angebracht, an die „Methode der Koinzidenzen“ eine spekulative „Kritik von innen“ anzuschließen.

1. Die Möglichkeit von synästhetischer Erfahrung ist nicht als Grundannahme hinzunehmen, sondern muß wissenschaftstheoretisch reflektiert werden, da sich ohne sie kein einheitliches Weltbild ergäbe. Möglicherweise sind phänomenologische Überlegungen anzustellen, um die Synthese der Sinnesarten zu erklären. Nichtsdestotrotz bleibt die Schlicksche Unterscheidung zwischen „guter“ und „schlechter“ Anschauung zu berücksichtigen. Die Wahrnehmbarkeit der Welt muß in der Welt angelegt sein. Die gegebene Komplementarität der empfundenen Qualitäten wird für den erkenntnistheoretischen Realisten nicht auf subjektivem Wege geklärt werden.
2. Wenn ein objektiver Punkt definiert werden soll, so ist entsprechend der Klärung von 1. der intersubjektiv gleiche erfahrungsmäßige Zugang zu behaupten. Die wissenschaftstheoretische Metaphysik bei Schlicks „Methode“ liegt darin, daß der anschaulich zugänglichen Koinzidenz ebenso die Verbindung mit den Gravitationskräften fehlt, die in der „Gesamtheit der Physik“ auf diese Weise keinen Platz finden würden. Die Rezeption von [EINSTEIN 1914] zeigt, daß die „physikalische Erfahrung“ der Punktindividuation nicht ohne Einbeziehung der Gravitationskräfte konstituiert werden kann. Diese Gravitationskräfte wären aber für die verschiedenen Subjekte bezüglich des Punktes gleich. Daher ist der Kritik von

²⁴⁸[HAHN 1933, 42-43]

[SCHLICK 1926], der psychologische Inhalt wäre intersubjektiv nicht vergleichbar, zu entgegnen, daß die möglichen einflußreichen Kontexte, die einen Unterschied in der Wahrnehmung des Punktes ausmachen könnten, auf die Verteilung der Gravitation um den Punkt zu beschränken ist.

Es ist beachtenswert, daß Schlick zu derartigen Fragen Ansätze vorgebracht hat, die auch heute noch in wissenschaftstheoretischen Debatten eine bedeutsame Rolle spielen. Schlicks philosophischer Weitblick, der – soll er gebührend gewürdigt werden – im Verbund mit den Problemen der Wissenschaft gesehen werden muß, gibt Anlaß zur Annahme, daß es eine wichtige Aufgabe darstellt, auch gegenwärtige Wissenschaften und Philosophie in einer fruchtbaren Diskussion zusammenzuführen. Es bleibt daher die Maxime, daß – selbst wenn die logisch-empiristische Methode nicht hinreichend scheint – der Kampf um die empirische Basis auch weiterhin geführt werden muß.

A Abstract²⁴⁹

Schlick übernimmt in der Allgemeinen Erkenntnislehre von Hilbert das Programm der impliziten Definition. Diese zeichnet sich dadurch aus, daß sie die Festsetzung des Begriffs ohne Rekurs auf einen Gegenstand zustande bringt und nur seine widerspruchslöse Einfügung in das restliche System der Begriffe erfordert. (Die konkrete Definition ist unnütz, da sie in der stipulativen Variante willkürlich ist.) Da Hilbert dieses System allerdings für den metamathematischen Bereich ersinnt, ist dadurch noch nichts über den Zusammenhang mit wirklichen Gegenständen gesagt. Folglich bleibt die Frage offen, wie die Relevanz dieses Systems für einen außerlogischen, empirischen Bereich gewährleistet werden kann und somit die Brauchbarkeit dieser Strukturbeschreibung für die empirischen Wissenschaften. Der Zusammenhang kann nur über die genaue Erklärung der Aufnahme von Gegenständen in den Apparat der strukturellen Kennzeichnung als Begriffe hergestellt werden. Diese Aufgabe stellt sich Schlick in seinen Arbeiten zum Basisproblem. Das Koinzidenz-Argument ist hier, wie [FRIEDMAN 1983] betont, der Vorläufer des Basisproblems.

Schlicks erster Lösungsansatz in Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik zielt darauf ab, die Physik grundsätzlich von der (reinen) Anschauung zu trennen. Der physische Raum fällt also im Gegensatz etwa zum visuellen Raum unter eine ‚Qualitätsschwelle‘ der Wahrnehmung – i.e. der Mensch hat kein Sensorium für die Physik –, wie man auch für die anderen Sinne von jeweils eigenen Räumen sprechen muß. In den jeweiligen Sinnesräumen ist für Schlick die Koinzidenz von Punkten das maßgebende Geschehen zur Verortung des Erkenntnisobjekts. Die verschiedenen Sinnesräume werden miteinander über funktionale Relationen assoziiert, wodurch die objektive Definition eines Punktes im begrifflichen Raum der Physik ermöglicht wird. Dabei müssen die Koinzidenzen für alle Räume konsistent sein. So erfolgt die Konstruktion des Gegenstandes im physischen Raum laut Schlick ohne Rekurs auf die ursprünglich subjektive Erfahrung. Die Implikation der Existenz der begrifflichen Konstruktionen der Physik macht gerade Schlicks erkenntnistheoretischen Realismus aus.

„Solche Koinzidenzen sind also strenggenommen das einzige, was sich beobachten läßt, und die ganze Physik kann aufgefaßt werden als ein Inbegriff von Gesetzen, nach denen das Auftreten dieser zeiträumlichen Koinzidenzen stattfindet.“²⁵⁰

Es soll gezeigt werden, daß Schlicks Bestimmung der Punktkoinzidenzen zwischen zwei Polen oszilliert. Einerseits meint Schlick hier die psychologische Seite einer ostensiven Definition. Koinzidenz steht hier für die Wahrnehmung des Zusammenfallens eines

²⁴⁹Dieser Abstract ist Grundlage meines Vortrags beim 5. Internationalen Kongreß der Gesellschaft für Analytische Philosophie (GAP.5) gewesen. cf. <http://www.gap5.de>

²⁵⁰[SCHLICK 1917, 35]

Anzeigers mit einem Angezeigten. Dadurch wird die Koordination des subjektiven mit dem objektiven Raum ermöglicht. Andererseits aber bedeutet für Schlick die Koinzidenz gleichzeitig die Identifikation von Koordinaten des physischen Raumes allein. Diese Art von Koinzidenz ist bereits Teil der wissenschaftlichen Systematik. Für Schlick macht diese Art der Koinzidenz das „objektive Gerüst“ aus, das nun aber in keiner Weise mit den subjektiven Sinnesdaten zusammenhängt.

Die ursprüngliche Koinzidenz bei Einstein hat die Funktion der einzigen Konstituente der physikalischen Objektivität. Dabei ist sie nicht als Mach'sches Phänomen zu verstehen, das allein – im Gegensatz zu einem „Begriffsrealismus“ – ohne metaphysische Rückgriffe auskommt. Auch dürfen Einsteins Ausführungen nicht als Proklamation einer physikalischen Bestimmung eines invarianten Inhalts (Carnap) oder einer Grundlage für eine neue reine Anschauung (Cassirer) verstanden werden. Der Grund, warum Einstein die Koinzidenzen einführt, ist, die Trennung des Gravitationsfeldes vom Raum zu negieren, da nur bei einer gemeinsamen Betrachtung von Raum und Feld Punkte bestimmt werden können. Im besonderen kann ein Raumpunkt nicht ohne den betreffenden Punkt im Feld isoliert werden. Die Punktkoinzidenz kann so als Ausfluß des Äquivalenzprinzips verstanden werden.

[SCHLICK 1926] führt zur weiteren Abgrenzung von intuitionaler Erfahrung die Unterscheidung Form vs. Inhalt ein. Dabei fällt unter Inhalt der Teil von Erfahrung, der die Union von Unkommunizierbarem und Fremdpsychischem darstellt. Da Inhalt somit nicht den Anforderungen von Wissenschaft nach Intersubjektivität – und damit Objektivität – gerecht werden kann, eignet er sich auch nicht als empirische Basis. Die Zurückweisung von Inhalt als empirischer Basis zeigt sich hier jedoch als wesentlicher Vorteil. Es handelt sich dabei um eine Art Immunisierungsstrategie der Wissenschaftstheorie. Dieser Vorteil ist sozusagen der „blinde Fleck“ der Wissenschaft, da sie ihrem Reflex nach nichts „sehen“ kann, wo sich sprachlich nichts erschließen läßt. Es ließe sich denn auch keine langfristige Strategie aus dem Pauschalargument, daß der (zu berücksichtigende) visuelle Inhalt sprachlich nicht faßbar ist, aufbauen. Hielte man an dem Einwand fest, ließen sich keine Theorien formulieren.

Dennoch ist die Unterscheidung Form vs. Inhalt nicht zielführend in Bezug auf die Punktkoinzidenzen. Wären die Koinzidenzen lediglich als der reine Inhalt von empirischen Aussagen zu bestimmen, so wären sie ein Anker im physischen Raum, der die sonst konventionelle Festsetzung der Topologie objektiv (iSv nichtkonventionell) fixiert. Es scheint, daß an Schlicks Übergang von der Punktkoinzidenz zur Form vs. Inhalt Unterscheidung auch die Weiterentwicklung seines philosophischen Standpunktes weg von einem Realismus abgelesen werden kann. Die Unvereinbarkeit von Inhalt und Koinzidenzen wird nicht zuletzt auch dadurch evident, daß Schlick in seiner Beschreibung der empirischen Basis implizit von einer Unterscheidung zwischen bloß intuitionaler und verifizierender Sinneserfahrung ausgeht, wobei lediglich die verifizierende wissenschaftstheoretisch in Frage kommt.

Letztlich soll gezeigt werden, daß Schlicks eigene Darstellung der epistemologischen Funktion der Punktkoinzidenz in eine Metaphysik der Erfahrung münden muß, da Schlick den Begriff nicht von seinen psychologischen Elementen befreien kann. Zwar sieht Schlick genau die Funktion der Punktkoinzidenz in der Relativitätstheorie, dennoch ist ihre wissenschaftstheoretische Relevanz als objektive empirische Basis nicht etablierbar, weil die Trennung von Gravitation und Raum gerade in der Beobachtung nicht möglich ist.

B Briefwechsel

Brief vom...	an Schlick von...	ad [SCHLICK 1918]	ad [SCHLICK 1917]
27. 12. 1911	Max von Laue		ermuntert Schlick zu Arbeit über das Relativitätsprinzip
14. 2. 1912	Edgar Meyer	bittet Schlick, ihn zu benachrichtigen, wenn seine „Erkenntnistheorie“ erscheint	
5. 2. 1914	Füppel (Assistent Hilberts)	lädt Schlick zu Hilberts Vortrag über die „Axiomatik der ganzen Zahlen“ ein	
4. 4. 1915	Max von Laue		Stellungnahme zum Manuskript über das Relativitätsprinzip
15. 11. 1915	Max von Laue	erkundigt sich nach dem Erscheinen von Schlicks „Erkenntnislehre“	
14. 12. 1915	Albert Einstein		erster Brief an Schlick; tw. kritische Stellungnahme zu [SCHLICK 1915]
24. 12. 1915	Benno Erdmann	Kommentar zu Schlicks „Manuskript“ – möglicherweise zu [SCHLICK 1918]	
29. 3. 1916	Paul Natorp		Stellungnahme zu [SCHLICK 1915]
30. 7. 1916	Arnold Berliner		bittet Schlick um Artikel über „Zeit und Raum in der modernen Physik“ für „Die Naturwissenschaften“ ²⁵¹
6. 2. 1917	Albert Einstein		sehr positive Stellungnahme zum Artikel nur zwei Tage nach Erhalt ²⁵²
28. 2. 1917	J. A. Barth (Verlag)	Stellungnahme zu Schlicks Vorschlag die Allgemeine Erkenntnislehre zu publizieren	
9. 3. 1917	Julius Springer (Verlag)		bespricht geplanten Sonderabdruck des Artikels „Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik“
11. 3. 1917	J. A. Barth (Verlag)	bespricht Vorschläge zur geplanten Publikation der Allgemeinen Erkenntnislehre	
21. 3. 1917	Albert Einstein		kleine Korrektur zum Artikel
13. 4. 1917	Julius Springer	erklärt sich einverstanden, Allgemeine Erkenntnislehre zu verlegen	

²⁵¹Der Artikel wurde mit lediglich unwesentlichen Änderungen später zur Monographie [SCHLICK 1917].

²⁵²cf. [HENTSCHEL 1986, 481]

C Calculus einer modernen Raum-Zeit-Theorie

C.1

$$D_{T_\sigma} T_\sigma^i = \underbrace{\frac{d^2 x_i}{du^2}}_{=0 \Leftrightarrow \text{Kurve ist Geodäte im Euklidischen Raum}} + \underbrace{\Gamma_{j,k}^i \frac{dx_j}{du} \frac{dx_k}{du}}_{=0 \Leftrightarrow \text{Raum ist euklidisch}}$$

Der erste Term auf der rechten Seite repräsentiert die Summe der 4 abgeleiteten Elemente des Tangentialvektors, der zweite Term auf der rechten Seite stellt die Summe der 64 Elemente des Derivativoperators (die Komponenten der affinen Konnektion) dar.

C.2

$$\underbrace{|\sigma|}_{\text{Länge der Kurve}} = \int_\sigma |T_\sigma(u)| du = \int_\sigma \sqrt{\underbrace{g_{\sigma(u)}(T_\sigma(u), T_\sigma(u))}_{\text{Metrischer Tensor}}} du$$

C.3

$$g_{\sigma(u)}(T_\sigma(u), T_\sigma(u)) = \underbrace{g_{ij}}_{\substack{dx_i \\ du} \substack{dx_j \\ du}} = \begin{pmatrix} \pm 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \pm 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \pm 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \pm 1 \end{pmatrix} \Leftrightarrow \text{Raum ist euklidisch}$$

C.4

$$D_{T_\sigma} T_\sigma = cF$$

C.5

$$D_{T_\sigma} T_\sigma = 0$$

C.6

$$\frac{d^2 x_i}{du^2} + \Gamma_{j,k}^i \frac{dx_j}{du} \frac{dx_k}{du} = 0$$

Literatur

- [ADAM 2002] ADAM, MATTHIAS (2002). *Theoriebeladenheit und Objektivität – Zur Rolle von Beobachtungen in den Naturwissenschaften*. Bd. 2 d. Reihe *Epistemische Studien. Schriften zur Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie*. Hänsel-Hohenhausen Verlag, Frankfurt am Main et. al.
- [ARISTOTELES] ARISTOTELES. *Metaphysik*. zit. nach [ARISTOTELES 1999].
- [ARISTOTELES 1999] ARISTOTELES (1999). *Metaphysik*. Rowohlt Verlag, Reinbek bei Hamburg, 2. Aufl.
- [BARTELS 1986] BARTELS, ANDREAS (1986). *Kausalitätsverletzungen in allgemein-relativistischen Raumzeiten*, Bd. 68 d. Reihe *Erfahrung und Denken*. Duncker und Humboldt Verlag, Berlin. Dissertation.
- [BERTRAM und LIPTOW 2002] BERTRAM, GEORG W. und J. LIPTOW (2002). *Holismus in der Philosophie*. Velbrück Verlag, Weilerswist.
- [BLUMENBERG 2000] BLUMENBERG, HANS (2000). *Die Lesbarkeit der Welt*. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.
- [CARNAP 1922] CARNAP, RUDOLF (1922). *Der Raum. Ein Beitrag zur Wissenschaftslehre*, Bd. 56 d. Reihe *Kant Studien (Ergänzungshefte)*. Reuther und Reichard Verlag, Berlin. Dissertation.
- [CARNAP 1928] CARNAP, RUDOLF (1928). *Der logische Aufbau der Welt*. Weltkreis Verlag, Berlin. zit. nach [CARNAP 1998].
- [CARNAP 1963] CARNAP, RUDOLF (1963). *Intellectual Autobiography*. In: SCHILPP, PAUL A., Hrsg.: *The Philosophy of Rudolf Carnap*, Bd. 11 d. Reihe *Library of Living Philosophers*. Open Court Publishing Company, La Salle, Illinois. zit. nach [CARNAP 1993].
- [CARNAP 1993] CARNAP, RUDOLF (1993). *Mein Weg in die Philosophie*. Reclam Verlag, Stuttgart.
- [CARNAP 1998] CARNAP, RUDOLF (1998). *Der logische Aufbau der Welt*. Felix Meiner Verlag, Hamburg.
- [CARNAP et al. 1929] CARNAP, RUDOLF, H. HAHN und O. NEURATH (1929). *Wissenschaftliche Weltauffassung – Der Wiener Kreis*. zit. nach [FISCHER 1999].
- [CASSIRER 1921] CASSIRER, ERNST (1921). *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie*. Bruno Cassirer Verlag, Berlin. zit. nach [CASSIRER 2001].
- [CASSIRER 2001] CASSIRER, ERNST (2001). *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie*. In: RECKI, BIRGIT, Hrsg.: *Gesammelte Werke*, Bd. 10 d. Reihe *Hamburger Ausgabe*. Meiner Verlag, Hamburg.

- [COFFA 1991] COFFA, ALBERTO J. (1991). *The Semantic Tradition from Kant to Carnap*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [EINSTEIN 1914] EINSTEIN, ALBERT (1914). *Die formale Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie*. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, 30:1030–1085.
- [EINSTEIN 1916] EINSTEIN, ALBERT (1916). *Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie*. Annalen der Physik, 49:769–822.
- [EINSTEIN 1921] EINSTEIN, ALBERT (1921). *The Meaning of Relativity*. Princeton University Press, Princeton. = [EINSTEIN 1922] = [EINSTEIN 1956] = [EINSTEIN 1969], zit. nach [EINSTEIN 1969].
- [EINSTEIN 1922] EINSTEIN, ALBERT (1922). *Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie*. Vieweg Verlag, Braunschweig, 1. Aufl.
- [EINSTEIN 1949] EINSTEIN, ALBERT (1949). In: SCHILPP, PAUL A., Hrsg.: *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Bd. 7 d. Reihe *Library of Living Philosophers*. Tudor Publishing Company, New York. zit. nach [EINSTEIN 1951].
- [EINSTEIN 1951] EINSTEIN, ALBERT (1951). In: SCHILPP, PAUL A., Hrsg.: *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Bd. 7 d. Reihe *Library of Living Philosophers*. Tudor Publishing Company, New York, 2. Aufl.
- [EINSTEIN 1956] EINSTEIN, ALBERT (1956). *Grundzüge der Relativitätstheorie*. Vieweg Verlag, Braunschweig, 1. Aufl. = 3. Aufl. von [EINSTEIN 1922].
- [EINSTEIN 1969] EINSTEIN, ALBERT (1969). *Grundzüge der Relativitätstheorie*. Akademie Verlag, Berlin, 5. Aufl.
- [EINSTEIN und BORN 1916-1955] EINSTEIN, ALBERT und M. U. H. BORN (1916-1955). *Briefwechsel*. zit. nach [EINSTEIN und BORN 1986].
- [EINSTEIN und BORN 1986] EINSTEIN, ALBERT und M. U. H. BORN (1986). *Briefwechsel 1916-1955*. Ullstein Verlag, Frankfurt am Main, Berlin.
- [FERRARI 1994] FERRARI, MASSIMO (1994). *Cassierer, Schlick und die Relativitätstheorie. Ein Beitrag zur Analyse des Verhältnisses von Neukantianismus und Neopositivismus*. In: ORTH, ERNST W. und H. HOLZHEY, Hrsg.: *Neukantianismus. Perspektiven und Probleme*, S. 418–441. Königshausen und Neumann Verlag, Würzburg.
- [FERRARI 1997] FERRARI, MASSIMO (1997). *Eine Diskussion über die Relativitätstheorie – Richard Hönlswald und Moritz Schlick*. In: SCHMIED-KOWARZIK, WOLFDIETRICH, Hrsg.: *Erkennen – Monas – Sprache*, Bd. 9 d. Reihe *Studien und Materialien zum Neukantianismus*, S. 183–194. Königshausen und Neumann Verlag, Würzburg.
- [FISCHER 1999] FISCHER, KURT R. (1999). *Österreichische Philosophie von Brentano bis Wittgenstein*. WUV Universitätsverlag, Wien.

- [FLECK 1947] FLECK, LUDWIK (1947). *Patrzyć, widzieć, wiedzieć*. *Problemy*, 2:74–84. zit. nach [FLECK 1983].
- [FLECK 1983] FLECK, LUDWIK (1983). *Schauen, Sehen, Wissen*. In: SCHÄFER, LOTHAR und T. SCHNELLE, Hrsg.: *Erfahrung und Tatsache*, S. 147–174. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.
- [FODOR und LEPORE 1992] FODOR, JERRY und E. LEPORE (1992). *Holism – A Shopper’s Guide*. Blackwell Publishers, Cambridge, Massachusetts.
- [FRANK 1928] FRANK, PHILIPP (1928). *Über die „Anschaulichkeit“ physikalischer Theorien*. *Die Naturwissenschaften*, 16(8):121–128.
- [FREGE 1884] FREGE, GOTTLOB (1884). *Die Grundlagen der Arithmetik*. Koebner Verlag, Breslau.
- [FRIEDMAN 1983] FRIEDMAN, MICHAEL (1983). *Foundations of Space-Time Theories*. Princeton University Press, Princeton.
- [FRIEDMAN 1999] FRIEDMAN, MICHAEL (1999). *Reconsidering Logical Positivism*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [FRIEDMAN 2000] FRIEDMAN, MICHAEL (2000). *A Parting of the Ways*. Open Court Publishing Company, Chicago, La Salle, Illinois.
- [GADENNE 2003] GADENNE, VOLKER (2003). *Wirklichkeit, Bewußtsein und Erkenntnis – Zur Aktualität von Moritz Schlicks Realismus*, Bd. 2 d. Reihe *Moritz Schlick Vorlesungen*. Ingo Koch Verlag, Rostock.
- [GLASSNER 2002] GLASSNER, EDWIN M. (2002). *Schauen+Wissen=Sehen – Zur Epistemologie des Bildes*. Manuskript.
<http://www.unet.univie.ac.at/~a9902238/funktionalismus%27.pdf>.
- [GOLDFARB 1996] GOLDFARB, WARREN (1996). *The Philosophy of Mathematics in Early Positivism*. In: GIERE, RONALD N. und A. W. RICHARDSON, Hrsg.: *Origins of Logical Empiricism*, Bd. 16 d. Reihe *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, S. 213–230. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- [GOODMAN 1951] GOODMAN, NELSON (1951). *The Structure of Appearance*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- [GOWER 1992] GOWER, BARRY (1992). *Realism and Empiricism in Schlick’s Philosophy*. In: BELL, DAVID und W. VOSENKUHL, Hrsg.: *Wissenschaft und Subjektivität – Der Wiener Kreis und die Philosophie des 20. Jahrhunderts*, S. 202–224. Akademie Verlag, Berlin.
- [HAHN 1933] HAHN, HANS (1933). *Die Krise der Anschauung*. In: *Krise und Neuaufbau in den exakten Wissenschaften*, S. 41–64. Deuticke Verlag, Leipzig, Wien.
- [HALLER 1982] HALLER, RUDOLF (1982). *Gespräch mit Rudolf Haller*. In: KREUZER, FRANZ, Hrsg.: *Grenzen der Sprache – Grenzen der Welt. Wittgenstein, der Wiener Kreis und die Folgen*, S. 7–79. Deuticke Verlag, Wien. zit. nach [FISCHER 1999].

- [HALLER 1986] HALLER, RUDOLF (1986). *Fragen zu Wittgenstein und Aufsätze zur österreichischen Philosophie*, Bd. 10 d. Reihe *Studien zur Österreichischen Philosophie*. Amsterdam.
- [HENTSCHEL 1986] HENTSCHEL, KLAUS (1986). *Die Korrespondenz Einstein–Schlick: Zum Verhältnis der Physik zur Philosophie*. *Annals of Science*, 43:475–488.
- [HILBERT 1899] HILBERT, DAVID (1899). *Grundlagen der Geometrie*. Teubner Verlag, Stuttgart. zit. nach [HILBERT 1962].
- [HILBERT 1962] HILBERT, DAVID (1962). *Grundlagen der Geometrie*. Teubner Verlag, Stuttgart, 9. Aufl.
- [HOWARD 1993] HOWARD, DON (1993). *Was Einstein Really a Realist?*. *Perspectives on Science*, 1(2):204–251.
- [HOWARD 1996] HOWARD, DON (1996). *Relativity, Eindeutigkeit, and Monomorphism: Rudolf Carnap and the Categoricity Concept in Formal Semantics*. Bd. *Origins of Logical Empiricism*, S. 87–150. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- [HOWARD und NORTON 1993] HOWARD, DON und J. D. NORTON (1993). *Out of the Labyrinth? – Einstein, Hertz, and the Göttingen Answer to the Hole Argument*. In: EARMAN, JOHN, M. JANSSEN und J. D. NORTON, Hrsg.: *The Attraction of Gravitation*, Bd. 5 d. Reihe *Einstein Studies*, S. 30–62. Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin.
- [HOWARD und STACHEL 1989] HOWARD, DON und J. STACHEL (1989). *Einstein and the History of General Relativity*, Bd. 1 d. Reihe *Einstein Studies*. Birkhäuser Verlag, Boston.
- [JAMES 1890] JAMES, WILLIAM (1890). *The Principles of Psychology*. Henry Holt Verlag, New York.
- [KANT 1781] KANT, IMMANUEL (1781). *Kritik der reinen Vernunft*. Johann Friedrich Hartknoch, Riga. zit. nach [KANT 1996].
- [KANT 1996] KANT, IMMANUEL (1996). *Kritik der reinen Vernunft*. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main. 2 Bände.
- [KUHN 1962] KUHN, THOMAS S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Bd. 2(2) d. Reihe *International Encyclopedia of Unified Science*. University of Chicago Press, Chicago. zit. nach [KUHN 1973].
- [KUHN 1973] KUHN, THOMAS S. (1973). *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.
- [LÜTTERFELDS 1982] LÜTTERFELDS, WILHELM (1982). *Schlicks Theorie des Wieder-Erkennens und Wittgensteins Kritik*. In: HALLER, RUDOLF, Hrsg.: *Schlick und Neurath – Ein Symposium*, Bd. 16/17 d. Reihe *Grazer Philosophische Studien*, S. 399–406. Rodopi Verlag, Amsterdam.

- [LYRE 2003] LYRE, HOLGER (2003). *Holism and Structuralism in Gauge Theories*. Preprint.
- [MACH 1905] MACH, ERNST (1905). *Erkenntnis und Irrtum*. Barth Verlag, Leipzig. zit. nach [MACH 1920].
- [MACH 1920] MACH, ERNST (1920). *Erkenntnis und Irrtum*. Barth Verlag, Leipzig, 4. Aufl.
- [NICKL 2002] NICKL, RICHARD (2002). *Zur Theorie der Wissenschaftsgeschichte bei Thomas Kuhn und Hans Blumenberg*. Wien. Diplomarbeit.
- [NORTON 1991] NORTON, JOHN D. (1991). *The Physical Content of General Covariance*. In: EISENSTAEDT, JEAN und A. J. KOX, Hrsg.: *Studies in the History of General Relativity*, Bd. 3 d. Reihe *Einstein Studies*, S. 281–315. Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin.
- [NORTON 1999] NORTON, JOHN D. (1999). *The Hole Argument*. In: ZALTA, EDWARD N., Hrsg.: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 1999 Edition)*. <http://plato.stanford.edu/archives/spr1999/entries/spacetime-holearg/>.
- [ORTH 2002] ORTH, ERNST W. (2002). *Die Ubiquität der Philosophie. Wissenschaft und Wissenschaften im Neukantianismus*. Kant Studien, 93(1):113–121.
- [PERELMANN 1994] PERELMANN, CHAIM (1994). *Logik und Argumentation*. Beltz Athenäum Verlag, Weinheim.
- [PETZOLDT 1895] PETZOLDT, JOSEPH (1895). *Das Gesetz der Eindeutigkeit*. Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie, 19:146–203.
- [PLANCK 1909] PLANCK, MAX (1909). *Die Einheit des physikalischen Weltbildes*. Physikalische Zeitschrift, 10:62–75.
- [POPPER 1958] POPPER, KARL R. (1958). *Aristoteles' Erfindung der Induktion und der Untergang der vorsokratischen Philosophie*. Proceedings of the Aristotelian Society. zit. nach [POPPER 2001].
- [POPPER 1974] POPPER, KARL R. (1974). *Autobiography of Karl Popper*. In: SCHILPP, PAUL A., Hrsg.: *The Philosophy of Karl Popper*, Bd. 14 d. Reihe *Library of Living Philosophers*. Open Court Publishing Company, La Salle, Illinois. zit. nach [POPPER 2002].
- [POPPER 2001] POPPER, KARL R. (2001). *Die Welt des Parmenides*. Piper Verlag, München.
- [POPPER 2002] POPPER, KARL R. (2002). *Unended Quest: An Intellectual Autobiography*. Routledge, London, New York.
- [REICHENBACH 1924] REICHENBACH, HANS (1924). *Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre*. Vieweg Verlag, Braunschweig. zit. nach [REICHENBACH 1979].

- [REICHENBACH 1928] REICHENBACH, HANS (1928). *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*. De Gruyter Verlag, Berlin. zit. nach [REICHENBACH 1977].
- [REICHENBACH 1977] REICHENBACH, HANS (1977). *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, Bd. 2 d. Reihe *Hans Reichenbach – Gesammelte Werke*. Vieweg Verlag, Braunschweig.
- [REICHENBACH 1979] REICHENBACH, HANS (1979). *Axiomatik der relativistischen Raum-Zeit-Lehre*, Bd. 3 d. Reihe *Hans Reichenbach – Gesammelte Werke*. Vieweg Verlag, Braunschweig.
- [RUSSELL und WHITEHEAD 1910-1913] RUSSELL, BERTRAND und A. N. WHITEHEAD (1910-1913). *Principia Mathematica*. Cambridge University Press, Cambridge. 3 Bde.
- [RYCKMAN 1991] RYCKMAN, THOMAS A. (1991). *Conditio Sine Qua Non? Zuordnung in the Early Epistemologies of Cassirer and Schlick*. *Synthese*, 88:57–95.
- [RYCKMAN 1992] RYCKMAN, THOMAS A. (1992). *P(oint)-C(oincidence)-Thinking: The Ironic Attachment of Logical Empiricism to General Relativity (and Some Lingering Consequences)*. *Studies in History and Philosophy of Science*, 23(3):471–497.
- [SCHLICK 1910] SCHLICK, MORITZ (1910). *Das Wesen der Wahrheit nach der modernen Logik*. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie*, 34:386–477.
- [SCHLICK 1911] SCHLICK, MORITZ (1911). *Natorp, Paul, Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften*. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie*, 35:254–260.
- [SCHLICK 1912] SCHLICK, MORITZ (1912). *James, William, Psychologie*. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie*, 36:295.
- [SCHLICK 1913] SCHLICK, MORITZ (1913). *Gibt es intuitive Erkenntnis?*. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie*, 37:472–488.
- [SCHLICK 1915] SCHLICK, MORITZ (1915). *Die philosophische Bedeutung des Relativitätsprinzips*. *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, 159(2):129–175.
- [SCHLICK 1916] SCHLICK, MORITZ (1916). *Idealität des Raumes, Introjektion und psychophysisches Problem*. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie*, 40:230–254.
- [SCHLICK 1917] SCHLICK, MORITZ (1917). *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*. Springer Verlag, Berlin.
- [SCHLICK 1918] SCHLICK, MORITZ (1918). *Allgemeine Erkenntnislehre*, Bd. 1 d. Reihe *Naturwissenschaftliche Monographien und Lehrbücher*. Springer Verlag, Berlin.

- [SCHLICK 1919] SCHLICK, MORITZ (1919). *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*. Springer Verlag, Berlin, 2. Aufl.
- [SCHLICK 1920] SCHLICK, MORITZ (1920). *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*. Springer Verlag, Berlin, 3. Aufl.
- [SCHLICK 1921] SCHLICK, MORITZ (1921). *Kritizistische oder empiristische Deutung der neuen Physik?*. Kant Studien, 26:96–111.
- [SCHLICK 1922a] SCHLICK, MORITZ (1922a). *Die Relativitätstheorie in der Philosophie*. Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, 87:58–69.
- [SCHLICK 1922b] SCHLICK, MORITZ (1922b). *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*. Springer Verlag, Berlin, 4. Aufl.
- [SCHLICK 1922c] SCHLICK, MORITZ (1922c). *Reichenbach, Hans, Relativitätstheorie und Erkenntnis a priori*. Die Naturwissenschaften, 10(39):873–874.
- [SCHLICK 1925] SCHLICK, MORITZ (1925). *Allgemeine Erkenntnislehre*. Springer Verlag, Berlin, 2. Aufl.
- [SCHLICK 1926] SCHLICK, MORITZ (1926). *Erleben, Erkennen, Metaphysik*. Kant Studien, 31:146–158.
- [SCHLICK 1931] SCHLICK, MORITZ (1931). *Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik*. Die Naturwissenschaften, 19:145–162.
- [SCHLICK 1932] SCHLICK, MORITZ (1932). *Positivismus und Realismus*. Erkenntnis, 3:1–31.
- [SELLARS 1956] SELLARS, WILFRID (1956). *Empiricism and the Philosophy of Mind*. In: FEIGL, HERBERT und M. SCRIVEN, Hrsg.: *The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis*, Bd. 1 d. Reihe *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, S. 253–329. University of Minnesota Press, Minneapolis. zit. nach [SELLARS 1997].
- [SELLARS 1997] SELLARS, WILFRID (1997). *Empiricism and the Philosophy of Mind*. Harvard University Press, Cambridge, London.
- [STACHEL 1989] STACHEL, JOHN (1989). *Einstein's Search for General Covariance*. In: HOWARD, DON und J. STACHEL, Hrsg.: *Einstein and the History of General Relativity*, Bd. 1 d. Reihe *Einstein Studies*, S. 63–100. Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin.
- [STADLER 1997] STADLER, FRIEDRICH (1997). *Studien zum Wiener Kreis. Ursprung, Entwicklung und Wirkung des Logischen Empirismus im Kontext*. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main. zit. nach [STADLER 2001].
- [STADLER 2001] STADLER, FRIEDRICH (2001). *The Vienna Circle: Studies in the Origins, Development, and Influence of Logical Empiricism*. Springer Verlag, Wien, New York.

- [STEGMÜLLER 1954] STEGMÜLLER, WOLFGANG (1954). *Metaphysik, Wissenschaft, Skepsis*. Humboldt Verlag, Frankfurt am Main, Wien.
- [STEGMÜLLER 1965] STEGMÜLLER, WOLFGANG (1965). *Hauptströmungen der Gegenwartphilosophie*. Kröner Verlag, Stuttgart. zit. nach [STEGMÜLLER 1989].
- [STEGMÜLLER 1989] STEGMÜLLER, WOLFGANG (1989). *Hauptströmungen der Gegenwartphilosophie*. Kröner Verlag, Stuttgart, 7. Aufl.
- [TURNER 1996] TURNER, JOIA L. (1996). *Conceptual Knowledge and Intuitive Experience: Schlick's Dilemma*. In: GIERE, RONALD N. und A. W. RICHARDSON, Hrsg.: *Origins of Logical Empiricism*, Bd. 16 d. Reihe *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, S. 292–308. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- [WITTGENSTEIN 1921] WITTGENSTEIN, LUDWIG (1921). *Tractatus logico-philosophicus*. In: OSTWALD, WILHELM, Hrsg.: *Annalen der Naturphilosophie*, Bd. 14(3-4). zit. nach [WITTGENSTEIN 1963].
- [WITTGENSTEIN 1931] WITTGENSTEIN, LUDWIG (1931). *VII. Bemerkungen zur Philosophie. Manuskript 111*. zit. nach [WITTGENSTEIN 1995].
- [WITTGENSTEIN 1953] WITTGENSTEIN, LUDWIG (1953). *Philosophische Untersuchungen*. Blackwell Publishers, Oxford. zit. nach [WITTGENSTEIN 1984].
- [WITTGENSTEIN 1963] WITTGENSTEIN, LUDWIG (1963). *Tractatus logico-philosophicus*. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.
- [WITTGENSTEIN 1984] WITTGENSTEIN, LUDWIG (1984). *Philosophische Untersuchungen*. In: *Werkausgabe*, Bd. 1, S. 225–580. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.
- [WITTGENSTEIN 1995] WITTGENSTEIN, LUDWIG (1995). *Bemerkungen zur Philosophie*. In: NEDO, MICHAEL, Hrsg.: *Bemerkungen zur Philosophie. Bemerkungen zur philosophischen Grammatik*, Bd. 4 d. Reihe *Wiener Ausgabe*, S. 3–102. Springer Verlag, Wien, New York.
- [ZAHAR 1995] ZAHAR, ELIE G. (1995). *The Problem of the Empirical Basis*. In: O'HEAR, ANTHONY, Hrsg.: *Karl Popper: Philosophy and Problems*, Bd. 39 d. Reihe *Royal Institute of Philosophy Supplement*, S. 45–74. Cambridge University Press, Cambridge.