

# Einstein, Neokantianismus und Theorienholismus

von Klaus Hentschel, Westdorf

## I. Einsteins Verhältnis zum Neokantianismus

Im April 1922 veranstaltete die Société Française de Philosophie eine Sitzung, in der die Bedeutung der Relativitätstheorie Einsteins für die Philosophie diskutiert wurde.<sup>1</sup> Als Einstein von Léon Brunschvicg auf sein Verhältnis zu Kant befragt wurde, antwortete er:

„Was die Philosophie Kants angeht, denke ich, daß jeder Philosoph seinen eigenen Kant hat, und ich kann auf das, was Sie anführten nicht antworten, da die Hinweise, die Sie gegeben haben, mir nicht ausreichen um zu wissen, wie Sie Kant interpretieren.“<sup>2</sup>

Die auffällige Vorsicht, mit der Einstein hier reagierte, hatte ihre Gründe. Sowohl seine spezielle Relativitätstheorie aus dem Jahr 1905<sup>3</sup> wie auch seine Allgemeine Theorie der Relativität und Gravitation (1913–15)<sup>4</sup> hatten nach fünfjähriger Nicht-Beachtung eine Flut von Stellungnahmen aus der Feder von Fachphilosophen und philosophierenden Laien provoziert, darunter eine große Anzahl von Autoren, die sich selbst als Kantianer einschätzten.<sup>5</sup> Ein Bericht über die Reaktionen im einzelnen würde zu weit führen; es reicht hier anzuführen, daß sich die Stellungnahmen der Kantianer klassifizieren lassen gemäß der verfolgten Argumentationsstrategie angesichts von Ergebnissen der Relativitätstheorien, die den Ausführungen Kants zu widersprechen schienen. Im größeren Teil der Reaktionen werden *Immunisierungsstrategien* verfolgt, die darauf

<sup>1</sup> Das Sitzungsprotokoll ist veröffentlicht in: Bulletin de la Société française de Philosophie, Bd. 17 (1922), S. 91–113 (= Einstein, 1922).

<sup>2</sup> Einstein, 1922, S. 101; eigene Übersetzung des französischen Originalzitats: «A propos de la philosophie de Kant, je crois que chaque philosophie a son Kant propre, et je ne puis répondre à ce que vous venez de dire, parce que les quelques indications que vous avez données ne me suffisent pas pour savoir comment vous interprétez Kant.»

<sup>3</sup> Vgl. A. Einstein, *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*, Annalen der Physik, Bd. 17 (1905), S. 891–921 (= Einstein, 1905 a) und *Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?*, ibid., Bd. 18 (1905), S. 639–641 (= Einstein, 1905 b).

<sup>4</sup> Vgl. A. Einstein und M. Grossmann: *Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und eine Theorie der Gravitation*, Leipzig 1913 (= Einstein, 1913) sowie A. Einstein, *Formale Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie*, Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften, 1914, 2. Teil, S. 1030–1085 (= Einstein, 1914) und schließlich die vier kanonischen Arbeiten in den Sitzungsberichten 1915, 2. Teil, S. 778–786, 799–801, 831–839 und 844–847.

<sup>5</sup> Unter anderen Ernst Cassirer, Hermann Cohen, Alfred Elsbach, R. Hönigswald, Paul Natorp, I. Ripke-Kühn, G. Röver, I. Schneider, E. Sellien, J. Winternitz.

hinauslaufen, daß die Kantischen Anschauungsformen ‚Raum‘ und ‚Zeit‘ mit den durch die Relativitätstheorie beschriebenen Eigenschaften der physikalischen Raum-Zeit als Maßräumen nichts zu tun haben sollen.<sup>6</sup> Andere Vertreter des Neukantianismus entwickelten *Revisionsstrategien*, bei denen jeweils einige der Kantischen Setzungen als voreilige Identifikationen der Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung mit speziellen Voraussetzungen der Newtonschen Mechanik interpretiert wurden, die dank der durch die Relativitätstheorie gewonnenen Einsichten nur durch andere Bestimmungen ersetzt werden müßten.<sup>7</sup> An die Adresse der Mehrzahl der Kantianer, die mit ihren Ausführungen zu Kant und Einstein die Immunität bzw. Aufrechthaltbarkeit der Kantischen Ausführungen über die Anschauungsformen gegenüber der Einsteinschen Thesen behauptet hatten, fügte er seiner Antwort an Brunschvicg 1922 hinzu:

„Ich für meinen Teil glaube nicht, daß meine Theorie in allen Punkten mit dem Denken Kants in Übereinstimmung zu bringen ist, wie letzteres mir sich darstellt.“<sup>8</sup>

An welchen Punkt Einstein insbesondere gedacht haben dürfte, als er diese Behauptung aufstellte, ergibt sich implizit aus der Fortsetzung seiner Replik auf Brunschvicg, in der Einstein einen scharfen Gegensatz zwischen dem Apriorismus Kants und dem Konventionalismus Poincarés konstruiert: beide bezögen ihre Aussagen auf fundamentale Konzepte der Wissenschaften und stimmten darin überein, daß Wissenschaft nur durch das Vorhandensein solcher ihrerseits nicht wissenschaftlich bestimmbarer Konzepte funktionieren würde. Ob diese Konzepte jedoch a priori gegeben seien, oder lediglich willkürliche Konventionen, könne er nicht entscheiden.<sup>9</sup> Daß es sich in seiner Antwort an Brunschvicg 1922 nur um ein rhetorisches Patt gehandelt hat, zeigt der Vergleich mit späteren Äußerungen Einsteins. Es stand für Einstein seit seiner Abwendung vom Empirismus der Frühphase fest, daß wissenschaftliche Konzepte als etwas „in logischem Sinne frei Gesetztes“ aufzufassen sind<sup>10</sup>; der Anstoß, den die Ausweisung (irgend)eines Konzeptes als ‚a priori‘ gültig bei Einstein erregte, läßt sich sogar noch weiter in diese Frühphase zurückverfolgen.<sup>11</sup> Einen späten, besonders deutlichen Beleg

<sup>6</sup> So z. B. P. Natorp in: *Die logischen Grundlagen der exakten Wissenschaften*, Leipzig 1910 (= Natorp, 1910), S. 401, 403 oder E. Sellien in: *Die erkenntnistheoretische Bedeutung der Relativitätstheorie*, Kantstudien-Ergänzungshefte Nr. 48 (1919).

<sup>7</sup> So z. B. Ernst Cassirer in: *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie*, Berlin 1921 (= Cassirer, 1921), S. 78 ff. und auch der junge R. Carnap: *Der Raum, ein Beitrag zur Wissenschaftslehre*, Kantstudien-Ergänzungshefte Nr. 56 (1922); *Dreidimensionalität des Raumes und Kausalität*, Annalen der Philosophie, Bd. 4 (1924), S. 105–130.

<sup>8</sup> Einstein, 1922, S. 101; eigene Übersetzung des französischen Originalzitats: «Je ne crois pas, pour ma part, que ma théorie concorde sur tous les points avec la pensée de Kant telle qu'elle m'apparaît.»

<sup>9</sup> Ibid., S. 102: «quant à savoir si les concepts sont donnés a priori ou sont des conventions arbitraires, je ne puis rien dire.»

<sup>10</sup> Vgl. z. B. *Autobiographisches und Bemerkungen zu den in diesem Bande vereinigten Arbeiten*, in: P. Schilpp (Hrsg.): *A. Einstein als Philosoph und Naturforscher* (Original englisch 1949), deutsche Übersetzung Braunschweig 1979; Zitat S. 496 (= Einstein, 1949).

<sup>11</sup> Vergleiche dazu z. B. frühe Briefe Einsteins an C. Habicht, zitiert in Carl Seelig, *A. Einstein*, Zürich 1954.

für diese Ansicht Einsteins findet man im Einstein-Kommentar zu dem Schilpp-Sammelband von Aufsätzen zu Einstein, wo er sein erkenntnistheoretisches Credo wie folgt umschreibt:

„Die hier vertretene Auffassung unterscheidet sich von der Kants nur dadurch, daß wir die ‚Kategorien‘ nicht als unabänderlich (durch die Natur des Verstandes bedingt), sondern als (im logischen Sinne) freie Setzungen auffassen. ‚A priori‘ erscheinen sie nur insofern, als Denken ohne die Setzung von Kategorien und überhaupt von Begriffen so unmöglich wäre wie Atmen in einem Vakuum.“<sup>12</sup>

Mithin unterstellt Einstein, daß Kant bei dem Versuch, die Bedingungen der Möglichkeit von Erfahrung zu analysieren, aus der Erkenntnis, daß ein Begriffs- und Schematismengerüst zur Erfassung des Wirklichen unabdinglich ist und aus der Analyse *eines* solchen Kategorienapparates den (unberechtigten) Schluß auf die Unveränderlichkeit der darin verankerten Kategorien und Strukturen der Anschauungsformen gezogen hat. Eine Rechtfertigung von ‚Kategorien‘, Begriffen, ... ist für Einstein jedoch nicht auf dem von der Transzendentalphilosophie beschrittenen Wege möglich, sondern nur durch den Rekurs auf die pragmatische Tragfähigkeit:

„... hier liegt in der Brauchbarkeit die einzige Rechtfertigung. Es handelt sich hier um ‚Kategorien‘ oder Schemen [sic!] des Denkens, deren Wahl uns im Prinzip völlig freisteht, deren Berechtigung nur danach beurteilt werden kann, inwieweit ihr Gebrauch dazu beiträgt, die Gesamtheit der Bewußtseinsinhalte ‚intelligibel‘ zu machen.“<sup>13</sup>

Läßt sich die von Einstein seit 1922 vertretene *Position* aus veröffentlichten und oft kommentierten Quellen gut belegen, so fällt doch auf, daß die *Argumentation*, die Einstein zu dieser Entscheidung pro Poincaré contra Kant geführt hat, in den bislang bekannten Quellen nicht ausgeführt ist. Einstein-Kommentatoren wie z. B. Schlick<sup>14</sup>, Reichenbach<sup>15</sup> oder Petzoldt<sup>16</sup> aktivierten aus polemischen Absichten heraus die nahe-legendste Argumentation, indem sie darauf hinwiesen, daß sich der Apriorismus durch die Behauptung der euklidischen Struktur der Anschauungsform Raum ein für allemal selbst disqualifiziert habe.<sup>17</sup> Doch so wirkungsvoll dieses Argument auch klingen

<sup>12</sup> Einstein, 1949, S. 500.

<sup>13</sup> Ibid.; vgl. auch S. 502.

<sup>14</sup> Vgl. z. B. M. Schlick, *Die philosophische Bedeutung des Relativitätsprinzips*, Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik, Bd. 159 (1915), S. 129–175 (= Schlick, 1915) und *Kritizistische oder empiristische Deutung der neuen Physik?*, Kant-Studien, Bd. 26 (1921), S. 96–111 (= Schlick, 1921).

<sup>15</sup> Vgl. z. B. H. Reichenbach, *Der gegenwärtige Stand der Relativitätsdiskussion*, Logos Bd. 10 (1921), zusammen mit anderen einschlägigen Arbeiten wiederabgedruckt in H. Reichenbach, *Gesammelte Werke*, Bd. 3, Braunschweig 1979 (= Reichenbach, 1979).

<sup>16</sup> Vgl. z. B. J. Petzoldt, *Die Relativitätstheorie im erkenntnistheoretischen Zusammenhange des relativistischen Positivismus*, Verhandlungen der deutschen physikalischen Gesellschaft Nr. 14 (1912), S. 1055–1064.

<sup>17</sup> So schreibt z. B. M. Schlick: Es „läßt sich aus dem gegenwärtigen Stande der Physik ablesen, daß die Wissenschaft apriorische Bindungen dieser Art nicht anerkennt und jener Ansicht die gesunde Skepsis des Empirismus entgegensetzt.“ In: *Erkenntnistheorie und moderne Physik*, Scientia, Bd. 45 (1929), S. 307–316 (= Schlick, 1925/29); Zitat S. 313.

mochte, es mußte unbefriedigend bleiben, daß der transzendentalphilosophische *Ansatz* mit diesem Argument gar nicht berührt wurde, sondern lediglich *eine* in seinem Geiste aufgestellte Behauptung als voreilig zurückgewiesen werden konnte.<sup>18</sup>

## II. Einsteins ‚neutrale‘ Position jenseits des Positivismus und Idealismus

Bevor in III. Einsteins Argument referiert werden kann, muß hier noch etwas über Einsteins Ort im Schlachtfeld zeitgenössischer philosophischer Schulen gesagt werden. Ähnlich unabhängig wie seine gleich darzustellende Kritik am Kantianismus in seiner Elsbach-Rezension aus dem Jahr 1924<sup>19</sup>, die keinesfalls als unselbständige Parteinahme in einem bereits in Gang gekommenen Streit der Philosophenschulen des Kritizismus bzw. logischen Empirismus verstanden werden kann, sind auch andere philosophische Erörterungen Einsteins aus dieser Zeit nicht auf traditionelle Philosopheme festlegbar. Wie ich anhand der Korrespondenz Einsteins mit Moritz Schlick gezeigt habe<sup>20</sup>, vertrat Einstein in den Jahren 1917 bis etwa 1924 einen ‚*erkenntnistheoretischen Konventionalismus*‘: die Wirklichkeitsbegriffe des Phänomenalisten Mach und des Realisten Schlick sind ihm verschiedene Sprechweisen, zwischen denen es kein strenges Entscheidungskriterium gibt; beide sind mit Vor- und Nachteilen behaftet.<sup>21</sup> Auch wenn Einstein um 1924 in seiner Abwägung bereits deutlich zum Realismus tendiert, was sich in Sätzen wie dem folgenden niederschlägt: „daß wir die Erlebnisse durch Begriffssysteme derart zu verbinden und zu ordnen vermögen, daß wir auf deren Gebrauch zutreffende Vorhersagungen gründen können, ist ein Wunder, das durch die Realitätshypothese anerkannt wird, und das durch keinen philosophischen Scharfsinn aus der Welt geschafft werden kann“<sup>22</sup>, finden sich viele Belege einer Toleranz anderen Formen des Wirklichkeitsverständnisses gegenüber. Dies bekräftigt, daß Einstein nach wie vor auch anderen Philosophemen (insbesondere denen des Idealismus) eine schlüssige Durchführbarkeit zugesteht. Am deutlichsten zeigt sich dies vielleicht in folgender Passage aus der Elsbach-Rezension:

„Besteht überhaupt zwischen der Annahme, daß die Gesamtheit der Erfahrungen bzw. Erlebnisse ein logisches, sie verbindendes Begriffssystem zulasse [Einsteins Paraphrasierung des Idealismus, K. H.], und der Realitätshypothese ein tatsächlicher Unterschied?“<sup>23</sup>

<sup>18</sup> Dies wurde den empiristischen Einwänden von Vertretern des Neokantianismus denn auch entgegengehalten. Vgl. z. B. Cassirer, 1921.

<sup>19</sup> A. Einstein, Rezension von A. C. Elsbach: *Kant und Einstein. Untersuchungen über das Verhältnis der modernen Erkenntnistheorie zur Relativitätstheorie*, Berlin und Leipzig 1924, in: Deutsche Literaturzeitung für Kritik der internationalen Wissenschaft, Neue Folge, Bd. 1 (August–Dezember), Sp. 1685–1692 (= Einstein, 1924 b).

<sup>20</sup> K. Hentschel, *Zum Verhältnis Philosophie-Physik anhand der Korrespondenz Schlick-Einstein und ergänzender Dokumente*, Magisterarbeit Uni Hamburg 1984 (= Hentschel, 1984).

<sup>21</sup> Vgl. Hentschel, 1984, Kap. 6.

<sup>22</sup> Einstein, 1924 b, Sp. 1686.

<sup>23</sup> *Ibid.*, Sp. 1685–1686.

Diese ontologische Toleranzerklärung bildet den Hintergrund der nun folgenden Argumentation gegen den Apriorismus; Einsteins Bemühen um eine ‚neutrale‘ Position garantiert, daß es sich bei *seiner* Argumentation um mehr handelt als die bloße Entgegenhaltung anderer Prämissen oder die billige Verunglimpfung eines Ansatzes durch eine ‚Panne‘ bei der Durchführung des Programmes der Transzendentalphilosophie.

III. *Einsteins Argument gegen jede Form aprioristischer Auszeichnungen. –  
Der Theorienholismus als das bislang übersehene Zentralmotiv seiner  
(Neo)kantianismuskritik*

In einer bislang übersehenen Rezension des Buches von Alfred C. Elsbach *Kant und Einstein. Untersuchungen über das Verhältnis der modernen Erkenntnistheorie zur Relativitätstheorie* kommt Einstein 1924 zu einem umfassenderen Argument gegen *alle* Formen des Apriorismus. Er unterscheidet dort explizit zwischen „Kants System der apriorischen Begriffe und Normen“ und der „Kantischen Problemstellung“. Und entgegen den Ausführungen vieler Einstein-Exegeten verbindet er mit der Zurückweisung der von Kant ursprünglich angegebenen a priori gewissen Konzepte *nicht* eine Infragestellung des Kantischen Ansatzes:

„Wenn man nicht behaupten will, daß die Relativitätstheorie der Vernunft widerstreitet, kann man an Kants System der apriorischen Begriffe und Normen nicht festhalten. Das schließt zunächst nicht aus, daß man wenigstens an der Kantischen Problemstellung festhält, wie es z. B. Cassirer tut.“<sup>24</sup>

Einstein geht mit seinen Zugeständnissen sogar noch weiter, indem er behauptet, daß sich auch in Zukunft apriorische Systeme formulieren lassen werden:

„Ich bin sogar der Meinung, daß dieser Standpunkt sich durch keine Entwicklung der Naturwissenschaft streng widerlegen läßt. Denn man wird immer sagen können, daß sich die bisherigen kritischen Philosophen bei der Aufstellung der apriorischen Elemente geirrt haben, und man wird stets ein System apriorischer Elemente aufstellen können, daß einem gegebenen physikalischen System nicht widerstreitet.“<sup>25</sup>

Ich möchte festhalten, daß Einstein mit dieser Feststellung einer *grundsätzlichen Immunisierbarkeit* des apriorischen Ansatzes gegenüber naturwissenschaftlichen Theorien und somit dem Zugeständnis der möglichen Aufrechterhaltung des ‚transzendentalphilosophischen Forschungsprogrammes‘ weit über das hinausgeht, was seine Exegeten (Petzoldt, Reichenbach, Schlick) aus anderen Lagern damals einzuräumen bereit waren.<sup>26</sup>

Wenn Einstein dann doch zu begründen versucht, warum er nichtsdestoweniger diesen Ansatz für „nicht natürlich“ hält, so ist sein Argument dafür eben *nicht* die

<sup>24</sup> Ibid., Sp. 1688.

<sup>25</sup> Ibid., Sp. 1688–1689.

<sup>26</sup> Vgl. Anm. 14–17.

Unwürdigkeit derartiger Rückzugsmanöver betrifft der einst als a priori gültig ausgewiesenen Konzepte, die sich irgendwann dann doch als empirisch und begrenzt gültig erweisen. Nicht die *historische Unsicherheit* über die Unabänderlichkeit des als a priori Vermuteten, sondern eine (jetzt zu erläuternde) *systematische Willkürlichkeit* bei der Auswahl der Strukturelemente der naturwissenschaftlichen Theorie, die man als apriorisch ausweist, macht den Kantischen Ansatz so prinzipiell unbefriedigend, daß er dabei von der Möglichkeit, „daß die Theorie einmal durch eine andere ersetzt werden könnte, die gewisse dieser Elemente ... durch andere ersetzt“<sup>27</sup>, ganz absehen kann.

Es darf in diesem Zusammenhang als paradox angeführt werden, daß die primär an der Systematik wissenschaftlicher Theorien interessierten Vertreter des späteren Wiener Kreises und Berliner Kreises sich in ihren Er widerungen auf die Neokantianischen Stellungnahmen zu Einstein ausnahmslos auf das Argument der Unzumutbarkeit historisch-variabler Aprioris einließen, während umgekehrt Einstein sich auf ein rein-systematisches Argument zurückzog.

Doch es bleibt zu klären, in welchem Sinne eigentlich für Einstein diese systematische Willkürlichkeit bei der Auswahl des als a priori zu bezeichnenden besteht. Dabei hilft das im Abschnitt II über die erkenntnistheoretische und ontologische Position Einsteins Festgestellte. Seit Einstein, beeinflusst durch Schlicks *Allgemeine Erkenntnislehre* (1. Auflage 1918)<sup>28</sup> auf das Konzept der Zuordnung von Zeichen zu Bezeichnetem gestoßen war, formulierte er die von Ernst Mach umschriebene Aufgabe der Anpassung der Gedanken an die Tatsachen und der Gedanken untereinander gerne als die Aufgabe, „der Gesamtheit der Erfahrungen bzw. Erlebnisse ein logisches, sie verbindendes Begriffssystem zuzuordnen“<sup>29</sup>. Nicht zufällig spricht Einstein an dieser Stelle von einem Begriffs„system“. Anders als z. B. Reichenbach vertritt Einstein 1924 nämlich die Auffassung, „daß im allgemeinen nicht dem einzelnen Begriff, sondern nur dem System als Ganzem mögliche Erlebnisse entsprechen müssen“. „Nur einem vollständigen wissenschaftlichen Begriffssystem kommt eindeutige Zuordnung zu den sinnlichen Erlebnissen zu.“<sup>30</sup> Diese These Einsteins kommt der Behauptung einer *Variante des Theorienholismus* gleich, der zurückgeht auf Thesen des französischen Physikers und Philosophen Pierre Duhem (1908)<sup>31</sup> und auch vertreten wurde in einer Schrift von Josef Winternitz<sup>32</sup>, die Einstein gleichfalls 1924 rezensierte.<sup>33</sup> Vor ihrem Hintergrund stellt sich für Einstein die Problematik des Apriorismus wie folgt dar:

<sup>27</sup> Einstein, 1924 b, Sp. 1689.

<sup>28</sup> M. Schlick, *Allgemeine Erkenntnislehre* [1918, 1925], Reprint, Frankfurt 1979.

<sup>29</sup> Einstein, 1924 b, Sp. 1686.

<sup>30</sup> *Ibid.*, Sp. 1691.

<sup>31</sup> Vgl. P. Duhem, *Ziel und Struktur der physikalischen Theorien* (Leipzig 1908), aus dem Französischen übersetzt von Einsteins Freund Friedrich Adler [!], neu herausgegeben von L. Schäfer, Hamburg 1978.

<sup>32</sup> J. Winternitz, *Relativitätstheorie und Erkenntnislehre. Eine Untersuchung über die erkenntnistheoretischen Grundlagen der Einsteinschen Theorie und die Bedeutung ihrer Ergebnisse für die allgemeinen Probleme des Naturerkennens*, Leipzig 1923 (= Winternitz, 1923).

<sup>33</sup> A. Einstein, Rezension von Winternitz, 1923, in: Deutsche Literaturzeitung, Neue Folge, Bd. 1 (Januar–Juli 1924), Sp. 20–22 (= Einstein, 1924 a).

„Eine physikalische Theorie bestehe aus den Teilen (Elementen) A, B, C, D, die zusammen ein logisches Ganzes bilden, das die einschlägigen Experimente (Sinnenerlebnisse) richtig verknüpft. Dann pflegt es so zu sein, daß der Inbegriff von weniger als allen vier Elementen, z. B. A, B, D über die Erlebnisse ohne C noch nichts aussagt, ebensowenig A, B, C ohne D. Es steht dann frei, den Inbegriff von dreien dieser Elemente, z. B. A, B, C, als apriorisch anzusehen, und nur D als empirisch bedingt. Unbefriedigend bleibt dabei aber immer die Willkür der Auswahl derjenigen Elemente, die man als apriorisch bezeichnet.“<sup>34</sup>

Überspitzt formuliert besteht das Argument Einsteins also nicht etwa darin zu behaupten, daß es *nichts* gäbe, das ein Neokantianer mit Sicherheit als apriorisch gewiß behaupten könnte, sondern umgekehrt darin, daß *fast jedes* Konzept diesen apriorischen Status zugewiesen bekommen könnte. Mit dieser originellen Argumentation, die dem Kantianismus zunächst sehr viel mehr zugab, als seine neopositivistischen Ausdeuter jemals preisgegeben hätten, um ihn dann desto präziser im Ansatz zu treffen, entfernt sich Einstein weit von der Rolle, in die ihn z. B. Janich<sup>35</sup> gerne abschieben möchte: er ist hier nicht Sprachrohr neopositivistischer Schulphilosophie, sondern eher deren Korrektiv.

Zumeist fokussierten Erörterungen der Einsteinschen Erkenntnistheorie (wie z. B. die von Holton oder Janich) ihre Betrachtung auf andere Aspekte – die bemerkenswerte Eigenständigkeit, mit der Einstein bereits 1920 seinen ‚erkenntnistheoretischen Konventionalismus‘ formuliert hatte, der dann über den Kontakt Einsteins zu Schlick *später* auch im Wiener Kreis vertreten wurde, wie auch die Überlegenheit des obigen Anti-Apriorismus-Arguments wurden bisher übersehen. Dem Autor ist kein Aufsatz zum Verhältnis des Neokantianismus zur Relativitätstheorie bekannt, in dem dieses Argument Einsteins berücksichtigt worden wäre; zudem wurde aus seiner Elsbach-Rezension, soweit ich sehe, überhaupt nur einmal zitiert (von M. Schlick<sup>36</sup>, und zwar ohne Quellenangabe!) und einschlägige Einstein-Bibliographien führen weder die Rezension zu Elsbach noch die zu Winternitz an.

Der *Anlaß* für das Auftreten holistischer Thesen in Einsteins Argumentationen seit 1924 ist nach Ansicht von Don Howard<sup>37</sup> und mir in der Beschäftigung Einsteins mit der Aufwärmung der Duhem-Thesen durch Winternitz zu sehen. Interessant ist jedoch auch die Frage, ob es weitere *Motive* gegeben haben könnte, die Einsteins Bekenntnis zum Holismus gefördert haben und ob sich dieses neue Theorienverständnis auch in seiner Forschungstätigkeit als naheliegend, als brauchbarer im Vergleich mit seinem früheren Modell von der Struktur physikalischer Theorien erwiesen haben könnte. Dem soll im folgenden noch nachgegangen werden.

<sup>34</sup> Einstein, 1924 b, Sp. 1689.

<sup>35</sup> P. Janich, *Die erkenntnistheoretischen Quellen Einsteins*, in: *Einstein-Symposium Berlin*, Berlin et al. 1979, S. 412–427, insbesondere S. 424: „Das Verhältnis Einsteins zur Philosophie Kants scheint von einer nicht sehr kritischen Übernahme neopositivistischer Kant-Kritik gekennzeichnet, wonach alle wissenschaftlichen Sätze entweder analytisch oder empirisch seien.“ Dieser Auffassung muß hier mit Verweis auf Einstein, 1924 a und b widersprochen werden.

<sup>36</sup> In Schlick, 1925/29 S. 315.

<sup>37</sup> Don Howard, *Critique – What Kind of Realist was Einstein?*, erscheint in: *The Epistemology of Science: the Views of Four Great Physicists*, Hrsg. J. T. Blackmore.

#### IV. *Zu den Hintergründen der Herausbildung einer holistischen Position*

Welche innertheoretische Konstellation war es, die Einstein dazu führte, sich von einem der ‚Dogmen des Empirismus‘ (Quine)<sup>38</sup> zu befreien und nicht länger an die isolierte Bewertbarkeit einzelner Aussagen zu glauben, sondern einen unauflösbaren Zusammenhang der Gesamtheit dieser Aussagen in „geschlossenen Denksystemen“ zu behaupten?

Die Antwort darauf kann nicht der Aufweis eines Kausalzusammenhangs zwischen Forschungssituation und begleitender erkenntnistheoretischer Grundhaltung sein; deshalb sind die im folgenden aufgeführten vier Punkte *nicht* als *Ursachen*, sondern als *Motive* für das Auftreten einer holistischen Position zu verstehen. P. Janich ist zuzustimmen, wenn er behauptet, daß Einsteins philosophische Erörterungen immer auch der Versuch gewesen sind, Einklang herzustellen zwischen physikalischen Resultaten und begleitenden meta-physischen Überzeugungen. Anders als Janich möchte ich hier jedoch nicht von nachträglicher „Aufräumarbeit“ sprechen, sondern von einer synchron mit der einzelwissenschaftlichen Entwicklung sich vollziehenden Wandlung fundamentaler Überzeugungen, die von dem Erfolg (bzw. Mißerfolg) einzelwissenschaftlicher Ansätze ebenso beeinflußt werden, wie sie diese umgekehrt auch fördern (bzw. hemmen).

##### (a) ‚Punkt‘- versus ‚Zusammenhangs‘-Klärungen

Während Einsteins Erfolge in der Speziellen Relativitätstheorie durch die konsequente Analyse der operationalen Bedeutung einzelner Begriffe (wie insbesondere dem der Gleichzeitigkeit) und der Tragfähigkeit einzelner Konzepte (wie insbesondere dem der Invarianz der Gleichungen unter Lorentztransformation) hervorgerufen wurde, führten ihn in der Allgemeinen Relativitätstheorie nur mehr solche Denkfiguren zum Erfolg, in denen der Zusammenhang zwischen bislang unverbundenen Konzepten aufgewiesen wurde. (Der Dualismus zwischen den Grundeigenschaften der Schwere und Trägheit von Materie wurde in dem Satz von der Identität der schweren und trägen Masse ‚aufgelöst‘; der Zusammenhang zwischen Metrik und Gravitation wurde durch die allgemeinen relativistischen Feldgleichungen in ein Verhältnis wechselseitiger Bestimmung gebracht.) Weitere für Einstein „logisch unbefriedigende“ Dualismen (insbesondere der zwischen Feld und Materie) bestimmten Einsteins Forschungsziele in den nächsten Jahrzehnten (Suche nach der ‚einheitlichen Feldtheorie‘). Heuristisch wichtige Prinzipien wie das Machsche Prinzip, das selbst schon den Aufweis eines Zusammenhangs forderte (nämlich dem zwischen Trägheitseigenschaften und umgebender Massenverteilung), erwiesen sich als noch zu eng formuliert, um die tatsächlichen komplexen Bestimmungsverhältnisse angemessen zu beschreiben (die Massenver-

<sup>38</sup> W. V. Orman Quine, *Two Dogmas of Empiricism*, Original: *Philosophical Review*, Januar 1951; deutsche Übersetzung in: *Von einem logischen Standpunkt. Neun logisch-philosophische Essays*, Frankfurt 1979, S. 27–50; insbesondere S. 47 f.



teilung bestimmt das Trägheitsverhalten von Körpern zwar mit, aber nicht ausschließlich).<sup>39</sup>

Meine These ist, daß diese Problemsituation in den Jahren 1911–15, als Einstein Überlegungen zur Verallgemeinerung seiner Invariantentheorie für gleichförmig geradlinige Bewegungen auf allgemeine beschleunigte Bewegungen unter Einbeziehung der Gravitation anstellte, ihn ‚natürlich‘ zu einem Bild physikalischer Theorien führte, das nicht einzelne theoretische Setzungen, sondern ihren Zusammenhang, das „logische Ganze“, das „geschlossene Denksystem“ betonte.

(b) *Systembildendes Surplus des Kalküls*

Zeitgleich mit der unter (a) geschilderten Entwicklung realisierte Einstein unter Mithilfe seines ehemaligen Studienkollegen Marcel Grossmann, daß eine Allgemeine Theorie von Relativität und Gravitation nur unter Zugrundelegung eines neuen Kalküls gelingen könnte, das von Mathematikern im 19. Jahrhundert entwickelt worden war (Christoffel, Ricci, Levi-Civita). Die syntaktischen Regeln für zulässige Verknüpfungen und die Bildungsregeln für korrekte Symbole im Tensorkalkül bedeuteten an sich schon eine ganz beträchtliche Einschränkung in der Ausformulierung der Allgemeinen Relativitätstheorie. Auf ausgeführte Beispiele muß an dieser Stelle verzichtet werden – Einstein selber und gute Lehrbücher der Allgemeinen Relativitätstheorie geben hierzu aber hervorragende Beispiele.<sup>40</sup>

Die Verallgemeinerung der Feldgleichungen der Gravitation vom Fall massefreier Raum-Zeit auf den massiven Fall z. B. ergibt sich aus den Forderungen der Gültigkeit von Erhaltungssätzen (verschwindender totaler Divergenzen) und der Symmetrie (der Energie-Impuls-Tensoren für Felder und Materie)<sup>41</sup>; die Form der Feldgleichungen selbst kann bis auf zwei Konstanten festgelegt werden, wenn man die Forderung korrespondenzmäßigen Übergangs der relativistischen Feldgleichungen in den nichtrelativistischen Grenzfall ausnutzt.<sup>42</sup>

Der von Einstein (schweren Herzens)<sup>43</sup> vollzogene Rekurs auf das Tensorkalkül bedeutete also eine Verstärkung des Systemcharakters der Allgemeinen Relativitäts-

<sup>39</sup> Eine kurze Darstellung der Entwicklungsphasen der Allgemeinen Relativitätstheorie gibt z. B. J. Stachel, *The Genesis of General Relativity*, in: *Einstein-Symposium Berlin*, Berlin et al. 1979, S. 428–442.

<sup>40</sup> Diesen Umstand hat Einstein selbst verschiedentlich hervorgehoben. Vgl. z. B. Einstein, 1914, S. 1030. Ein hervorragendes Lehrbuch, das diesen Umstand ebenfalls deutlich macht, ist Ch. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler: *Gravitation*, San Francisco 1973 (= Misner, Thorne, Wheeler).

<sup>41</sup> Ausführlich dargelegt z. B. von E. Zahar, *The Mathematical Origins of General Relativity and of Unified Field Theories*, in: *Einstein-Symposium Berlin*, Berlin et al. 1979.

<sup>42</sup> Vgl. Misner, Thorne, Wheeler, S. 416–433.

<sup>43</sup> Vgl. z. B. den Brief A. Einsteins an E. Mach (ohne Datum und Ort), zitiert nach J. Blackmore und K. Hentschel (Hrsg.): *Ernst Mach als Außenseiter*, Wien 1985, S. 109: „Die mathematischen Schwierigkeiten, auf die man bei Verfolgung dieser Gedanken stößt, sind leider auch für mich sehr große . . . Aber es gelingt mir bei diesen abstrakten Dingen nicht leicht, das Sachliche von der Form zu trennen.“

theorie allein schon durch die ‚Sprache‘, in der sie formuliert war. Diesen tiefgreifenden Wandel hat Einstein früh realisiert und die veränderte Interpretation physikalischer Theorien in den zwanziger Jahren ist auch auf diesen Umstand mit zurückzuführen.

(c) *Auswertung experimenteller Ergebnisse als Systembewertung*

Während man vom Empiristen Einstein bedingungslose Unterordnung unter den Primat der Erfahrung erwartet hätte, zeigte sein Verhalten gegenüber den experimentellen Untersuchungen ganz andere Züge. Bereits 1906, also kurz nach Publikation von Einsteins Aufsatz *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*, veröffentlichte der angesehene Göttinger Experimentalphysiker W. Kaufmann Ergebnisse von Messungen zur Massenveränderlichkeit schnell bewegter Elektronen.<sup>44</sup> Er verglich in seiner Auswertung die damals noch oft in einen Topf geworfenen Theorien von Einstein und die Elektrophysiktheorien von Abraham und Lorentz und kam zum Schluß, daß die Meßresultate mit der „Lorentz-Einsteinschen“ Grundannahme nicht vereinbar sind.<sup>45</sup> Wenn Einstein trotz dieser Resultate weiter auf seiner in der Speziellen Relativitätstheorie eingebetteten Formel für die Massenveränderlichkeit beharren wollte, so, meine ich, war dies nur möglich durch Abkehr vom Dogma des Empirismus, das eine isolierte Überprüfbarkeit einzelner wissenschaftlicher Aussagen behauptete. Einstein reagierte auf diese Attacke wie folgt: „Jener Theorie [der Abrahamschen Äthertheorie, die durch Kaufmanns Messungen favorisiert wurde] kommt aber nach meiner Meinung eine ziemlich geringe Wahrscheinlichkeit zu, weil ihre die Masse des bewegten Elektrons betreffende Grundannahmen nicht nahegelegt werden durch *theoretische Systeme, welche größere Komplexe von Erscheinungen umfassen*.“<sup>46</sup> Sowohl der Experimentalphysiker Kaufmann als auch der Theoretiker Einstein nahmen in ihren Äußerungen nicht Bezug auf einzelne Formeln oder isolierte Prognosen der zur Debatte stehenden Theorien, sondern beide Seiten bringen die Experimente in Zusammenhang mit den konkurrierenden Theorien als Ganzes. Es stehen sich die Normen der Abdeckung experimenteller Fakten durch eine Formel respektive der einheitlichen Erfassung vieler Fakten durch ein geschlossenes System gegenüber.

Auch in der Diskussion um die Allgemeine Relativitätstheorie wurden experimentelle Ergebnisse von beiden Seiten ins Feld geführt und wiederum zeigte sich, daß eine Bewertung der Meßresultate von beiden Seiten in systemorientierter Betrachtungsweise vorgenommen wurde.<sup>47</sup> Bei den 1919 anläßlich der Sonnenfinsternis gemachten Aufnahmen zur Überprüfung der Einsteinschen Lichtablenkungshypothese waren es die

<sup>44</sup> W. Kaufmann, *Über die Konstitution des Elektrons*, Annalen der Physik, Bd. 19 (1906), S. 487–553 (= Kaufmann, 1906).

<sup>45</sup> Kaufmann, 1906, S. 487 f.

<sup>46</sup> A. Einstein, *Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen*, Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik, Bd. 4 (1908), S. 411–462 (= Einstein, 1908), Zitat S. 439. Hervorhebungen K. H.

<sup>47</sup> Einen Überblick gibt z. B. H. Kleinert, *Die Prüfungsmöglichkeiten der Einsteinschen Relativitätstheorie*, Bern und Leipzig 1923 (= Kleinert, 1923).

Gegner Einsteins, die der Deutung der Proponenten (‚Verzerrung‘ der Metrik in der Umgebung großer Massen, sprich nahe der Sonnenoberfläche) widersprachen und andere Erklärungen ins Feld führten (die von der Bemühung um Aufstellung alternativer Erklärungen für eine Lichtablenkung bis zum Versuch des Aufweises von Lücken im Argumentationsgang der ausführenden Astronomen reichten).<sup>48</sup> Selbst die meisten pro-relativistischen Traktate behandelten den Punkt der Lichtablenkung noch lange nach 1920 als nicht endgültig geklärte Angelegenheit.<sup>49</sup> Nur einige Jahre später waren es die Pro-Relativisten, die die Ergebnisse von Messungen D. C. Millers auf dem Mount Wilson, der die Messungen Michelsons und Morleys (1881 bzw. 1887) zum Vorhandensein eines Ätherwindes wiederholt hatte und positive Effekte beobachtet zu haben glaubte<sup>50</sup>, mit ebensolcher Hartnäckigkeit und einem ebenso breiten Spektrum von Erwiderungen konterten.<sup>51</sup> Diese drei Beispiele belegen, so meine ich, ausreichend, daß nicht isolierte experimentelle Ergebnisse, sondern nur ein Gesamtzusammenhang von experimenteller Anordnung, experimentellen Randbedingungen, Theorie des Meßgerätes, implizite und explizite Prämissen der Auswertung etc. Gegenstand einer Bewertung waren, die dann darauf abzielte, Theorien (und nicht einzelne, aus ihnen deduzierte Formeln) zu bestätigen bzw. zu widerlegen. Die Allgegenwärtigkeit dieser Bewertungsstrategie dürfte ein weiterer Grund für die Herausbildung einer holistischen Position gewesen sein.

(d) *Vereinheitlichungsstreben*

Mit Gerald Holton<sup>52</sup> kann die Suche nach einer „einheitlichen Theorie“ als eines der Themata (der Leitideale) im Werk Einsteins angesprochen werden, dessen Bedeutung für die Forschungen Einsteins von 1901 bis 1955 durch Belege aus der Feder Einsteins erwiesen werden kann.<sup>53</sup> Mein Eindruck ist, daß dieses ‚Vereinheitlichungsmotiv‘ für Einstein besonders mit seinen Bemühungen um eine einheitliche Behandlung beschleunigter und unbeschleunigter Vorgänge, von Elektrizität und Gravitation, von Materie und Feld immer mehr an Bedeutung gewinnen mußte und daß es nahe gelegen haben muß, die Zielvorstellung eines einheitlichen, geschlossenen Systems auf der Ebene physikalischer Theorie mit dem metatheoretischen Ideal eines Theorienholismus zu verbinden.

<sup>48</sup> Überblick und Literatur in Kleinert, 1923, S. 13–25.

<sup>49</sup> So z. B. Kleinert, 1923, S. 25: „Die englischen Resultate dürfen allerdings nicht als absolut sicher und somit die Frage nicht als endgültig erledigt betrachtet werden. Sie haben mehr den Wert einer vorläufigen Bestätigung, die ermutigend wirkt ...“

<sup>50</sup> D. C. Miller, *Ether Drift Experiments at Mount Wilson Observatory*, *Physical Review* 19 (1922), S. 407 ff.

<sup>51</sup> Vgl. u. a. Arbeiten von Thirring, Silberstein, Georgi, Eddington, Reichenbach. Einen Überblick über die weitverstreute Literatur zur frühen Diskussion um die konkurrierenden Theorien der Elektrodynamik enthält Hentschel, 1984, Bibliographie III. ad 1), S. 274–278. Vgl. auch L. Swenson, *The Ethereal Aether*, Austin 1972.

<sup>52</sup> Vgl. u. a. G. Holton, *Themata. Zur Ideengeschichte der Physik*, Braunschweig/Wiesbaden 1984; insbesondere S. 123 ff., 154 ff.

<sup>53</sup> *Ibid.*, S. 148 ff.

Überblickt man noch einmal die vier von mir im vorigen angeführten Motive zur Herausbildung der holistischen Position, die in der Elsbach-Rezension von 1924 voll ausgebildet und expliziert ist, so scheint mir keiner der Punkte eng an das Normenprofil Einsteins gebunden. Es wäre zu prüfen, inwiefern die dort angegebenen Konstellationen auch in anderen Gebieten der Wissenschaftsentwicklung vorgelegen haben (vorliegen) und wie oft auch in diesen analogen Situationen eine Variante des Theorienholismus diese Konstellation begleitet hat (begleitet). Wäre dies häufig der Fall, so würde es rechtfertigen, von den genannten vier Punkten (oder einigen von ihnen) als *typische Begleitumständen im Auftreten von Theorienholismus* zu sprechen.