

**MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR WISSENSCHAFTSGESCHICHTE**

Max Planck Institute for the History of Science

2006

**PREPRINT 309**

Fynn Ole Engler

**Moritz Schlick und Albert Einstein**

Die beiden nachfolgenden Artikel erscheinen demnächst  
in *Schlick-Studien*, Bd. 1, hrsg. von Friedrich Stadler und  
Hans Jürgen Wendel, Wien und New York: Springer.

## Inhaltsverzeichnis

<b>I. Über das erkenntnistheoretische Raumproblem bei Moritz Schlick, Wilhelm Wundt und Albert Einstein</b>	<b>5</b>
1. Einleitung . . . . .	5
2. Wundt über den psychologischen Ursprung unserer Raumanschauung und zur erkenntnistheoretischen Bedeutung des mathematischen Raumbegriffs .	6
3. Schlicks Auseinandersetzung mit Wundt in seinen frühen Züricher Texten über den Raum . . . . .	13
4. Die Verbindung der Züricher Raum-Texte zu Schlicks späteren erkenntnistheoretischen Schriften . . . . .	19
5. Schlick und Einstein . . . . .	24
<b>II. Moritz Schlicks Beitrag zum Einstein-Wettbewerb des <i>Scientific American</i></b>	<b>31</b>
1. Schlick und die Relativitätstheorie . . . . .	31
2. Das Preisausschreiben des <i>Scientific American</i> . . . . .	32
3. Der Wettbewerb und Schlicks Beitrag zum Sammelband . . . . .	33
4. Das überlieferte Typoskript Schlicks . . . . .	34
5. Relativitätsprinzip, Punktkoinzidenzen und Neuartigkeit empirischer Tatsachen . . . . .	34



# I. Über das erkenntnistheoretische Raumproblem bei Moritz Schlick, Wilhelm Wundt und Albert Einstein

## 1. Einleitung

Dieser Aufsatz beleuchtet das Verhältnis zwischen Moritz Schlick und dem Begründer der experimentellen Psychologie Wilhelm Wundt im Hinblick auf ihre Ansichten zum erkenntnistheoretischen Problem des Raumes.<sup>1</sup> Es sollen zwei frühe nachgelassene Stücke Schlicks aus seinen durch die Beschäftigung mit der empirischen Psychologie geprägten Züricher Jahren (1907-1909) diskutiert werden. Darin setzt er sich mit dem erkenntnistheoretischen Raumproblem in Verbindung mit den Fragen nach der Entstehung unserer Raumanschauung und der Bedeutung des mathematischen Raumbegriffs auseinander.<sup>2</sup>

Eingangs wird die Position Wundts anhand seiner beiden erkenntnistheoretischen Hauptwerke<sup>3</sup> erläutert, bevor im Zusammenhang mit den Züricher Arbeiten Schlicks ein Vergleich beider Auffassungen erfolgt. Im Anschluß daran soll gezeigt werden, inwiefern Schlicks Diskussion des Raumproblems in den angeführten Nachlaßstücken auf seine erkenntnistheoretische Positionierung zum Raum sowohl in bezug auf die *Allgemeine Erkenntnislehre* als auch auf die spätere Auseinandersetzung mit der Einsteinschen Relativitätstheorie, die Schlick in *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik* als einer der ersten von einem naturphilosophischen Standpunkt aus behandelt, bestimmend war.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Zu Leben und Wirken Wilhelm Wundts siehe u. a. Edmund König, *W. Wundt als Psycholog und als Philosoph*. Stuttgart: Frommann 1902; Wilhelm Wundt, *Erlebtes und Erkanntes*. Stuttgart: Kröner 1920; Peter Petersen, *Wilhelm Wundt und seine Zeit*. Stuttgart: Frommann 1924; Hans Hiebsch, „Wilhelm Wundt und die Anfänge der experimentellen Psychologie“, in: *Sitzungsberichte der sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig*, Philologisch-historische Klasse, Bd. 118, H. 4, 1977; Georg Lamberti, *Wilhelm Maximilian Wundt (1832-1920): Leben, Werk und Persönlichkeit in Bildern und Texten*. Bonn: Deutscher Psychologen Verlag 1995 sowie Robert W. Rieber und David K. Robinson (eds.), *Wilhelm Wundt in History. The making of a Scientific Psychology*. New York: Kluwer 2001.

<sup>2</sup>Vgl. Schlick-Nachlaß, Inv.-Nr. 151, A. 98-3, S. 1-43, Ms Die Lehre vom Raum in der gegenwärtigen Philosophie (nachfolg. Ms Lehre vom Raum) und Inv.-Nr. 1, A. 1, 15 Bl., Ts Die Lehre vom Raum in der gegenwärtigen Philosophie (nachfolg. Ts Lehre vom Raum).

<sup>3</sup>Vgl. Wilhelm Wundt, *Logik. Eine Untersuchung der Principien der Erkenntnis und der Methoden wissenschaftlicher Forschung*, Erster Band: *Erkenntnislehre*. Stuttgart: Ferdinand Enke <sup>2</sup>1893 und ders., *System der Philosophie*, Erster Band. Leipzig: Wilhelm Engelmann <sup>3</sup>1907. Überdies werden Überlegungen Wundts aus dem dritten Band seines psychologischen Hauptwerkes unterstützend herangezogen (Wilhelm Wundt, *Grundzüge der physiologischen Psychologie*, Dritter Band, Fünfte völlig umgearbeitete Auflage, Leipzig: Verlag von Wilhelm Englemann 1903).

<sup>4</sup>Vorab ist es wichtig zu bemerken, daß Schlick ursprünglich vorgesehen hatte, seinem Nachlaßstück

## 2. Wundt über den psychologischen Ursprung unserer Raumschauung und zur erkenntnistheoretischen Bedeutung des mathematischen Raumbegriffs

In seiner Rostocker Vorlesung „Philosophie der Gegenwart im In- und Auslande“ aus dem Sommersemester 1912 charakterisiert Moritz Schlick den Leipziger Psychologen und Philosophen Wilhelm Wundt mit den eingehenden Worten:

„Er steht in erster Reihe unter denjenigen, die zu der sog. Wiedergeburt der Philosophie in der Gegenwart beigetragen haben. Er hat zuerst [...] das Princip ausgesprochen und energisch zur Anwendung gebracht, dass das philosophische Denken *allein* auf den Ergebnissen der Einzelwissenschaften ruhen sollte, und dass alle nicht aus dieser Quelle geschöpften Voraussetzungen abgelehnt werden sollten.“<sup>5</sup>

Schlick hat mit dem Philosophen Wundt vor allem den Erkenntnistheoretiker vor Augen, dessen umfangreiche *Erkenntnislehre*, die in zweiter Auflage 1893 erschienen war, Schlick studiert hatte. Mit seinem Urteil bringt er nicht nur eine treffende Kennzeichnung der erkenntnistheoretischen Position Wundts zum Ausdruck, sondern legt gleichfalls den eigenen Standpunkt zum Verhältnis zwischen empirischer Einzelwissenschaft und philosophischer Erkenntniskritik dar, ist doch auch für Schlick die Erkenntnislehre nur möglich, indem sie die Resultate der empirischen Wissenschaften zur Grundlage ihrer Erörterungen nimmt. In der angeführten Vorlesung heißt es dazu:

„Ehe man ein System aufbaut und Metaphysik treibt, muß man mit der größten Sorgfalt den Erkenntnisprozess selbst untersuchen, durch Betrachtung der Wissenschaften muss man feststellen, was Erkennen nicht und was es leisten kann. Und es muss mit strengster Kritik jeder Erkenntnisbegriff ausgeschieden werden, der nicht den wissenschaftlichen Anforderungen genügt.“<sup>6</sup>

Die empirische Einzelwissenschaft, die den Erkenntnisvorgang zuallererst thematisiert, ist für Wundt die experimentelle Psychologie.<sup>7</sup> Diese problematisiert neben der Entstehung

den Titel „Raum und Zeit in der gegenwärtigen Philosophie“ zu geben (vgl. Schlick-Nachlaß, Inv.-Nr. 151, A. 98-2, Ms Skizze zu den Habilitationsvorlesungen, S. 1). Die von ihm in der Skizze zur Vorlesung explizit angeführten Personen, mit denen er sich insbesondere auseinandersetzen wollte, sind neben Immanuel Kant im Zusammenhang mit der Zeit Ludwig Boltzmann und in Verbindung mit dem Raum Alois Riehl, Gerardus Heymans, Hermann von Helmholtz, Bernhard Riemann und Wilhelm Wundt (vgl. ebd.).

<sup>5</sup>Schlick-Nachlaß, Inv.-Nr. 6, A. 8, Ms Philosophie der Gegenwart im In- und Auslande (Manuskript zur Vorlesung im Sommersemester 1912 an der Universität Rostock), Bl. 12.

<sup>6</sup>Ebd., Bl. 23.

<sup>7</sup>Zum Verhältnis der Psychologie als Naturwissenschaft zur Erkenntnistheorie siehe Wilhelm Wundt, „Psychologie“, in: *Die Philosophie im Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts. Festschrift für Kuno Fischer*, hrsg. von Wilhelm Windelband, Heidelberg: Carl Winter's Universitätsbuchhandlung <sup>2</sup>1907, S. 1-57 und ders., *Die Philosophie im Kampf ums Dasein* (1913) wiederabgedruckt in: ders., *Ausgewählte psychologische Schriften. Abhandlungen, Aufsätze, Reden*, Band 2 (1891-1913), Leipzig: Zentralantiquariat der DDR 1983, S. 561-602.

unserer Zeitanschauung auch den Ursprung der räumlichen Vorstellungen. Der Anfang allen Erkennens liegt für Wundt im sinnlichen Wahrnehmungsinhalt, der sich aus Vorstellungsobjekten zusammensetzt, die in einer bestimmten Ordnung zueinander stehen. Dabei unterliegt die Gesamtheit des in der Wahrnehmung enthaltenen Erfahrungsmaterials einer psychologischen Analyse, welche die konstanten Bestandteile unserer Wahrnehmung abzusondern hat, die den wechselnden Empfindungen ihre ursprünglich erfahrene Ordnung verleihen. Erst die psychologische Analyse erlaubt es daraufhin den einzelnen Elementen des Wahrnehmungsinhalts den Charakter des subjektiv Veränderlichen oder des objektiv Notwendigen zu verleihen. Im Gegensatz zur traditionellen Erkenntniskritik trennt Wundt auf diese Weise nicht schon von Beginn an zwischen Subjekt und Objekt, sondern stellt das Vorstellungsobjekt an den Anfang seiner Überlegungen, das als unzerlegte Einheit erfahren wird und so nicht bereits in seine subjektiven und objektiven Bestandteile geschieden ist. Die eigene Position beschreibend betont er:

„Ganz den entgegengesetzten Weg geht diejenige Erkenntniskritik, die von der wissenschaftlichen Forschung im einzelnen von frühe an thatsächlich geübt worden ist und noch immer geübt wird. Sie nimmt zu ihrem Ausgangspunkt nicht das Subject, sondern das ursprünglich gegebene Vorstellungsobject, das ja von Anfang die Eigenschaft besitzt nicht nur Vorstellung, sondern auch Object zu sein [...].“<sup>8</sup>

Die aus der Gesamtheit der einzelnen Vorstellungsobjekte und ihrer Relationen zueinander gebildete Anschauung der Außenwelt ist dann, wie Wundt weiter feststellt, „selbst kein Erzeugnis des reflectirenden Denkens, sondern ein ursprünglich gegebenes [...]“<sup>9</sup>, von der alle empirische Einzelwissenschaft und die auf ihre Resultate sich gründende Erkenntnistheorie auszugehen hat. In diesem Zusammenhang formuliert Wundt die vordringliche Aufgabe der Erkenntnislehre. Er schreibt:

„Nicht objektive Realität zu schaffen aus Elementen, die selbst solche noch nicht enthalten, sondern objektive Realität zu bewahren, wo sie vorhanden, über ihre Existenz zu entscheiden, wo sie dem Zweifel ausgesetzt ist: dies ist die wahre und allein lösbare Aufgabe der Erkenntniswissenschaft. Die alte Regel: aus nichts wird nichts, behält auch hier ihre Geltung. Wo keine Wirklichkeit ist, lässt sich mit allen Künsten logischen Scharfsinns keine zuwege bringen. In Wahrheit erfüllt daher die Erkenntnislehre, wenn sie nach jenem Grundsatz handelt, nur ein Postulat, das die Einzelwissenschaften auf ihren besonderen Gebieten bereits stillschweigend befolgt haben.“<sup>10</sup>

<sup>8</sup>Wundt 1893, S. 426.

<sup>9</sup>Ebd., S. 424.

<sup>10</sup>Wundt 1907, S. 91 f. In diesem Zusammenhang hat Wundt im weiteren zwei methodische Vorgehensweisen ausgezeichnet und voneinander unterschieden: „In der Philosophie gilt seit Descartes beinahe unbestritten der Satz, daß man keine Tatsache als wahr annehmen solle, die man nicht klar und deutlich erkannt habe. [...] Nun ist es gewiß beachtenswert, daß jene Regel der alten Erkenntnistheorie, wonach man zunächst jede Tatsache als zweifelhaft betrachten und ihr erst dann Gewißheit zugestehen soll, wenn sich hierzu überzeugende Gründe finden, von der *wissenschaftlichen* Erkenntnis im einzelnen nicht befolgt

Vor diesem Hintergrund obliegt die anfängliche Analyse des sinnlichen Wahrnehmungsinhalts den Forschungen der empirischen Psychologie, an die sich ihre bewährten Ergebnisse aufgreifend zunächst die anderen Einzelwissenschaften und unter letztlich allgemein logische Gesichtspunkten die philosophische Erkenntniskritik anschließen sollten. Hierbei gilt nach Wundt:

„Wenn wir demnach denjenigen Massstab an die Gewissheit anlegen, den die wissenschaftliche Forschung wirklich anwendet, so haben als *objectiv gewiss* diejenigen Thatsachen zu gelten, *die auf dem Wege fortschreitender Berichtigung der Wahrnehmungen nicht mehr beseitigt werden können*. Dieses letzte und entscheidende Kriterium der Gewißheit ist nun selbst kein tatsächliches, sondern ein *logisches*. Objective Wahrnehmungen können uns immer nur darüber belehren, dass eine Thatsache bis dahin der Berichtigung widerstanden hat; ob sie aber auch fernerhin derselben widerstehen werde, dies kann sich nur aus Schlußfolgerungen ergeben, die sich freilich ihrerseits auf Wahrnehmungen stützen müssen.“<sup>11</sup>

Unter dieser Maßgabe untersucht der empirische Psychologe das Erfahrungsmaterial, wobei seine Aufgabe darin liegt, hinsichtlich des Wahrnehmungsinhalts diejenigen Bestandteile ins Subjektive zurückzunehmen, die sich im Gegensatz zu den objektiven Anteilen als unbeständig erweisen. Hierbei trennt er gleichfalls die inneren von den äußeren Einflußfaktoren unserer Wahrnehmung und unterscheidet ihre zufällig wechselnden von den konstanten Bestandteilen. Schließlich werden damit verbunden objektive Kriterien angegeben, aufgrund derer die Gegenstände der Realität oder die auf äußere Objekte bezogenen Wahrnehmungsinhalte als *wirklich* ausgezeichnet werden können.

Stellt man das Ergebnis der Zerlegung im Zusammenhang mit einem bestimmten Vorstellungsobjekt dar, so ist dieses in bezug auf seine *subjektive* Vorstellungsseite für Wundt ein „Complex von Empfindungen“, der von *objektiver* Seite aus betrachtet „durch den räumlichen Zusammenhang seiner Bestandtheile und durch die zeitliche Stetigkeit seiner Veränderungen als ein Ganzes aufgefasst, von anderen Vorstellungseinheiten unterschieden, aber zugleich zu ihnen in bestimmte räumliche und zeitliche Relationen gebracht wird“<sup>12</sup>.

wird und niemals befolgt worden ist. Zugleich aber kann sich niemand der Einsicht verschließen, daß die ganze Sicherheit des Erfolges, deren sich, bei allen Irrungen im einzelnen, die Wissenschaften erfreuen, eben darauf beruht, daß sie sich der *vollständigen Umkehrung jenes Grundsatzes* bedienen. Irgendeine in der Erfahrung gegebene Tatsache betrachten sie so lange als wahr und als behaftet mit den ihr in der Anschauung zukommenden Eigenschaften, als sich nicht zwingende Gründe ergeben, diese Voraussetzung aufzuheben. Die wissenschaftliche Forschung ist um so sicherer ihren Weg gegangen, je strenger sie diesen Grundsatz festhielt und je weniger sie sich durch Hypothesen, die man ohne unmittelbare Nötigung zu dem Tatbestand der Erfahrung hinzufügte, in der Durchführung desselben stören ließ.“ (Ebd., S. 92 ff.) Schlick hat diese Trennung in seiner *Allgemeinen Erkenntnislehre* aufgegriffen und sich gleichfalls zu der von Wundt zuvor beschriebenen wissenschaftlichen Methode bekannt (vgl. Moritz Schlick, *Allgemeine Erkenntnislehre*, hrsg. von Hans Jürgen Wendel und Fynn Ole Engler, in: *Moritz Schlick Gesamtausgabe*, Abteilung I: Veröffentlichte Schriften, Band 1, Wien, New York: Springer 2006, B 171 f.; nachfolg. *MSGA* I/1).

<sup>11</sup>Wundt 1893, S. 433.

<sup>12</sup>Ebd., S. 424.

Die Kriterien für die Auszeichnung von Gegenständen einer objektiven Realität bringt er im weiteren wie folgt zum Ausdruck:

„Demnach wird, wenn es darauf ankommt, die *objectiven* Kriterien festzustellen, nach denen wir Gegenstände unterscheiden, die Definition derselben in dem Satze zusammenzufassen sein: *Gegenstände oder Dinge sind von unserem Willen unabhängige Complexe von Empfindungen, denen räumliche Selbständigkeit und zeitliche Stetigkeit zukommt.*“<sup>13</sup>

Läßt sich mit den Augen des experimentellen Psychologen daher der ursprünglich gegebene Wahrnehmungsinhalt im Ergebnis einer Analyse einerseits in die konstanten Anschauungsformen von Raum und Zeit und andererseits einen wechselnden qualitativen Inhalt trennen, so stellt sich die Frage nach den Motiven, die ihn zu einem solchen führen. Ihre Beantwortung gibt gleichfalls Aufschluß über den psychologischen Ursprung unserer Anschauungen von Raum und Zeit. Bei Wundt lautet es hierzu:

„Der Psychologie bot sich ein erster Anlaß zur Unterscheidung der Raum- und Zeitformen von dem Inhalte der Empfindungen durch die Beobachtung, daß jene Formen gewisse Wechselbeziehungen verschiedener Empfindungen voraussetzen, und daß sie sich nur mit der Art dieser Wechselbeziehung, nicht aber mit den sonstigen Eigenschaften der Empfindungen verändern.“<sup>14</sup>

Im Hinblick auf unsere Raumanschauung, die nun allein betrachtet werden soll, macht Wundt deutlich, daß der „Raum *psychologisch* als eine Form der Ordnung unserer Empfindungen anzusehen [ist], die nicht irgend welchen einzelnen Empfindungen als eine ihnen spezifisch zukommende Qualität anhaftet, sondern durch eine Wechselbeziehung von Empfindungen und einen dieser entsprechenden assoziativen Verschmelzungsprozeß entsteht“<sup>15</sup>. Die empirische Bedingung für die Herausbildung unserer ordnenden Raumanschauung ist somit in einer bestimmten Art von Verbindungen unterschiedlicher Empfindungskomplexe zu suchen; eine Aufgabe, die durch die experimentelle Psychologie zu lösen ist. Dabei stellt Wundt heraus, daß hierfür allein die Netzhaut- und Bewegungsempfindungen in Frage kommen:

<sup>13</sup>Ebd., S. 467.

<sup>14</sup>Wundt 1907, S. 99.

<sup>15</sup>Ebd., S. 100 (meine Hervorhebung). Im Zusammenhang mit dem psychischen Vorgang der assoziativen Verschmelzung unterscheidet Wundt zwischen intensiver und extensiver Verschmelzung. Er schreibt: „Die fundamentalste Form der Association ist die *associative Verschmelzung der Empfindungen*. Da einfache Empfindungen in unserm Bewusstsein nicht vorkommen, so ist jede wirkliche Vorstellung ein Verschmelzungsproduct von Empfindungen. Wir können zwei Unterformen dieser Verschmelzung unterscheiden: die *intensive*, bei der nur gleichartige Empfindungen sich verbinden, und die *extensive*, die aus der Vereinigung ungleichartiger Empfindungen hervorgeht. Die erstere ist vorzugsweise bei den Gehörsvorstellungen und den Gefühlen, die letztere bei den Gesichts- und Tastvorstellungen wirksam.“ (Wundt, *Grundzüge*, S. 526 f.)

„Wollen wir also ausdrücken, was uns thatsächlich gegeben ist, so können wir nur den *Verbindungen* der Netzhaut- und der Bewegungsempfindungen die räumliche Eigenschaft zuschreiben.“<sup>16</sup>

Mit der Auszeichnung des Seh- und Bewegungssinnes verbindet Wundt seine „Theorie der complexen Localzeichen“, die verstanden als komplizierter Meßprozeß schließlich den Aufbau räumlicher Vorstellungen aus psychologischer Sicht hinreichend erklärt<sup>17</sup>:

„Den Process der Raumschauung können wir dann kurz bezeichnen als eine Ausmessung des mehrfach ausgedehnten Localzeichensystems der Netzhaut durch die einförmigen Localzeichen der Bewegung. Seiner psychologischen Natur nach ist dieser Process eine associative Verschmelzung: er besteht in der Verschmelzung beider Empfindungs-complexe zu einem Product, dessen elementare Bestandtheile in unserer unmittelbaren Vorstellung nicht mehr von einander isolirt werden können; dieser ist nur das aus ihnen resultirende Product gegeben, die räumliche Anschauung.“<sup>18</sup>

Demnach hat man sich von einem psychologischen Standpunkt aus betrachtet die Entstehung räumlicher Vorstellungen als den sukzessiven Aufbau eines ausgedehnten Netzwerkes voneinander abgegrenzter (meßbarer) Orte vorzustellen, deren jeweilige Position durch den Abgleich unterschiedlich dimensionierter Koordinatensysteme erfolgt, die an bestimmte Sinnesempfindungen gebunden sind. Das Ausmessen eines Ortes im Anschauungsraum als Festlegung seiner jeweiligen Koordinaten ist dabei mit dem Verschmelzen unterschiedlicher Empfindungskomplexe an dieser Stelle notwendig verbunden.

Eine Zerlegung dieses *raumbildenden* Vorgangs in seine inhaltlichen und formalen Bestandteile kann dabei erst das Ergebnis einer nachträglichen psychologischen Analyse sein. Diese stellt heraus, daß unsere Fähigkeit zur konstanten Raumbildung als ordnendes formales Prinzip der Vorstellungen mit der Verschmelzung von Sinnesempfindungen zusam-

<sup>16</sup>Wundt 1893, S. 511.

<sup>17</sup>Zum Begriff des Lokalzeichens, der sich ursprünglich bei Hermann Lotze findet, später insbesondere auch in den Werken Theodor Lipps aufgegriffen wurde, siehe Otto Klemm, *Geschichte der Psychologie*. Leipzig und Berlin: Druck und Verlag von B.G. Teubner 1911, S. 351-356. Lotze definiert das Lokalzeichen dabei wie folgt: „Finden wir irgendwo Veranstaltungen getroffen, um eine Vielheit äusserer Reize in geordneten geometrischen Verhältnissen auf das Nervensystem wirken zu lassen, so sind uns solche Einrichtungen allerdings als Andeutungen wichtig, dass die Natur aus jenen räumlichen Beziehungen etwas für das Bewusstsein zu machen beabsichtigt. An sich jedoch erklären sie nichts, und es ist nothwendig, überall in den Sinnesorganen zugleich jene anderen Mittel aufzusuchen, durch welche die Lage der erregten Punkte noch neben ihrer qualitativen Erregung auf die Seele zu wirken vermag. Da nun die spätere Localisation eines Empfindungselementes in der räumlichen Anschauung unabhängig ist von seinem qualitativen Inhalt, so dass in verschiedenen Augenblicken sehr verschiedene Empfindungen die gleichen Stellen unsers Raumbildes füllen können, so muss jede Erregung vermöge des Punktes im Nervensystem, an welchem sie stattfindet, eine eigenthümliche Färbung erhalten, die wir mir dem Namen ihres *Localzeichens* belegen wollen.“ (Hermann Lotze, *Medicinische Psychologie oder Physiologie der Seele*. Leipzig: Weidmann'sche Buchhandlung 1852, S. 330 f.)

<sup>18</sup>Wundt 1893, S. 512. Vgl. auch ders., *Grundzüge*, S. 669-686.

menhängt. Sie tritt immer genau dann ein, wenn die Verschmelzung *derart* ist, daß sie Meßbarkeit, d. h. eine Positionierung und merkliche Abgrenzung der miteinander verschmolzenen Empfindungskomplexe von ihrer unmittelbaren Umgebung nach sich zieht. In bezug auf den psychologischen Ursprung unserer Raumanschauung gilt überdies im allgemeinen: Da der Raum als beständige Anschauungsform mit dem qualitativen Erfahrungsinhalt aufs engste verbunden ist, läßt sich seine Absonderung im Sinne einer Kantischen Anschauungsform a priori lediglich vermittels einer begrifflichen Abstraktion durchführen. Wundt schreibt:

„Kant hat gezeigt, dass Raum und Zeit als Anschauungsformen a priori jeder einzelnen Wahrnehmung vorausgehen, weil wir keinen Gegenstand wahrnehmen können, ohne ihn sofort räumlich und zeitlich zu ordnen. Wenn er demnach Raum und Zeit als ‚transcendentale Formen‘ bezeichnete, so will dieser Ausdruck, wie heute wohl allgemein anerkannt ist, nicht etwa bedeuten, dass sie als leere Formen in uns liegen, bereit jeden sich ihnen von außen anbietenden Empfindungsinhalt aufzunehmen, sondern dass sie vielmehr ‚Functionen‘ unseres Bewusstseins sind, die immer in dem Augenblick erst in Wirksamkeit treten, wo uns Empfindungen gegeben werden. Daraus folgt von selbst, dass auch die ‚Materie der Empfindungen‘ niemals ohne jede ordnenden Formen gegeben sein kann, dass es sich also überall da, wo wir von einer ‚reinen Empfindung‘, ebenso aber da, wo wir von ‚reiner Raum- und Zeitanschauung‘ reden, nur um logische Abstractionen handeln kann. Bei der reinen Empfindung abstrahiren wir ebenso von der Raum- und Zeitform, wie wir umgekehrt bei dieser von dem Empfindungsinhalte abstrahiren, ohne den uns nie der Raum und die Zeit in der Wirklichkeit gegeben sein kann.“<sup>19</sup>

Indem der Raum unabhängig von seinem Inhalt damit nur noch gedacht, aber nicht mehr vorgestellt werden kann, ist er nach Wundt keine Anschauungsform a priori, sondern Begriff und somit definierbar. Für ihn gibt es dabei letztlich einen ausgezeichneten Begriff – nämlich den des Euklidischen Raumes –, der mit unserer wirklichen Raumanschauung übereinstimmt. Die wesentlichen Merkmale dieses mathematischen Raumbegriffs festzustellen ist die Aufgabe der Geometrie. Gibt man nun das logische Motiv an, das zur Absonderung des Raumbegriffs vom Wahrnehmungsinhalt führt, stellt Wundt heraus:

„So erweisen sich bei allem Wechsel der Wahrnehmungen die formalen Bestandteile des Wahrnehmungsinhaltes als diejenigen, die unabhängig von dem wechselnden Stoff der Empfindungen beharren können, wogegen ihre eigene Veränderung immer auch eine Veränderung an dem Empfindungsmaterial mit sich führt.“<sup>20</sup>

Der logische Grund für die Scheidung der räumlichen Merkmale des Wahrnehmungsinhaltes von seinen anderen Bestandteilen liegt in der Konstanz der räumlichen Form bei beliebig gedachter Variation des Inhalts, was umgekehrt nicht möglich ist, da jede denkbare

<sup>19</sup>Wilhelm Wundt, „Was soll uns Kant nicht sein?“, *Philosophische Studien*, 7. Band, 1892, S. 1-49, hier: S. 14.

<sup>20</sup>Wundt 1907, S. 105.

Veränderung der Form mit einer notwendigen Änderung des Inhaltes einhergeht. Infolgedessen stimmen die Ergebnisse der logischen Analyse mit den empirischen Resultaten der Psychologie überein. Hatte sich hier gezeigt, daß die räumliche Form unserer Wahrnehmung, die im Zusammenhang mit einer bestimmten Art der Verbindungen verschiedener Empfindungskomplexe erklärt werden kann, eine empirische Notwendigkeit darstellt, liefert die logische Analyse des Erfahrungsmaterials die Beständigkeit der räumlichen Bestandteile gegenüber ihrem zufällig wechselnden Inhalt, wobei diese Notwendigkeit nun nicht durch die Erfahrung bestätigt wird, sondern das Ergebnis einer begrifflichen Abstraktion ist. Wundt schreibt:

„Entspringt hiernach die Raumschauung psychologisch betrachtet ganz und gar aus den Bedingungen unserer psycho-physischen Organisation, so steht nichts im Wege, sie in diesem Sinne als eine nothwendige Anschauungsform zu bezeichnen. Aber diese Nothwendigkeit ist nicht die Folge eines vor aller Erfahrung in uns liegenden Apriori, sondern das Ergebniss der *Constanz*, in der sich mit allen auf äussere Objecte bezogenen Empfindungen die räumliche Ordnung derselben verbindet. Und hier trifft nun zugleich das Resultat der psychologischen Analyse der Raumschauung mit der logischen Analyse des Objectbegriffs vollständig zusammen.“<sup>21</sup>

Unserem begrifflich konstruierenden Denken bereitet es daraufhin keine Mühe, den durch die logische Abstraktion gewonnenen notwendigen Raumbegriff beständig zu erweitern, „die Zahl der Elemente, welche zur Bestimmung der Lage eines Punktes im Raume erforderlich sind“<sup>22</sup>, beliebig zu vermehren. Allerdings stellen wir damit keinerlei erkenntnistheoretische Ansprüche. Wundt schreibt:

„Wenn unser Denken fähig ist, von bestimmten Eigenschaften des Wirklichen zu abstrahiren oder Merkmale, die bestimmten Begriffen entnommen sind, auf andere zu übertragen, wie also z. B. gewisse Merkmale der Zahlen auf den Raum, so wohnt, wie sich von selbst versteht, derartigen Operationen nicht die geringste Kraft bei, an den wirklichen Gegenständen etwas zu ändern.“<sup>23</sup>

Von einem erkenntnistheoretischen Standpunkt aus betrachtet handelt es sich bei der mathematischen Raumkonstruktion lediglich um begriffliche Spekulation, die weder der Vervollständigung noch der Erweiterung unseres Anschauungsraumes dienlich ist. Als *wirklich* kann für Wundt damit am Ende nur das ausgezeichnet werden, was sich infolge der psychologischen und logischen Analysen als objektiv gewiß aus dem ursprünglich gegebenen sinnlichen Wahrnehmungsinhalt abgesondert hat. Das entscheidende Kriterium für die Gegenstände der Realität ist dabei ihre räumliche (und zeitliche) Objektivierung im Zusammenhang mit einer bestimmten Art von Verbindungen unterschiedlicher Empfindungskomplexe.

<sup>21</sup>Wundt 1893, S. 514.

<sup>22</sup>Ebd., S. 496.

<sup>23</sup>Ebd., S. 498.

### 3. Schlicks Auseinandersetzung mit Wundt in seinen frühen Züricher Texten über den Raum

Schlicks erste Arbeiten zum Problem des Raumes aus erkenntnistheoretischer Sicht fallen in seine Züricher Zeit, wo er ab Herbst 1907 zwei Jahre lang vor allem psychologische Studien betrieb. Daß er in diesem Zusammenhang mit den Hauptwerken Wundts vertraut war, geht aus Eintragungen in ein Schreibheft aus jenen Tagen hervor.<sup>24</sup> Er hatte sich sowohl mit Wundts *Erkenntnislehre* als auch dessen *System der Philosophie*, insbesondere in bezug auf die dort vertretenen Auffassungen zu Raum und Zeit beschäftigt. Mit Blick auf das Raumproblem verfaßte Schlick zum Zwecke eines letztlich gescheiterten Habilitationsversuchs zwei Texte, die unter dem gemeinsamen Titel „Die Lehre vom Raum in der gegenwärtigen Philosophie“ zum einen als Handschrift und zum anderen als eine darauf beruhende, in Teilen gleichwohl von jener abweichenden Maschinenschrift überliefert sind.<sup>25</sup> Eingangs lautet es im fragmentarisch erhaltenen Typoskript:

„Die Probleme vom Raum und von der Zeit haben in der Philosophie eine große Rolle gespielt schon lange bevor sie die centrale Stellung erhielten, die Kant ihnen in seiner Lehre gab. Sie gehören ja gewiß zu den allgemeinsten Begriffen, die wir bilden können, und die allgemeinsten Begriffe jeder Wissenschaft ragen in die Philosophie hinein; man kann fast sagen, je allgemeiner etwas ist, desto früher wird es zum Gegenstand philosophischer Speculation.“<sup>26</sup>

Bei den Einzelwissenschaften, die hierbei zu betrachten sind, handelt es sich einerseits um die mathematische Geometrie und andererseits die empirische Psychologie. So lautet es weitergehend in bezug auf das Raumproblem:

„Zwei Momente sind es, die auf die modernen Anschauungen vom Wesen des Raumes entscheidenden Einfluß ausgeübt und sie in bestimmte Richtungen geführt haben: 1) die mathematischen Untersuchungen über den Raumbegriff besonders von Riemann und Helmholtz, und 2) die Forschungen über den psychologischen Ursprung der räumlichen Vorstellungen.“<sup>27</sup>

<sup>24</sup>Vgl. Schlick-Nachlaß, Inv.-Nr. 150, A. 91, Ms Erkenntnistheorie 1, S. 16.

<sup>25</sup>Vgl. oben, S. 5, Anm. 2.

<sup>26</sup>Ts Lehre vom Raum, Bl. 1.

<sup>27</sup>Ebd., Bl. 5. Wichtig ist für Schlick an dieser Stelle die Aufteilung unterschiedlicher Fragen auf die beiden Einzelwissenschaften, die erst eine gemeinsame Behandlung und vollständige Beherrschung des erkenntnistheoretischen Raumproblems nach sich zieht. Hiermit schließt er unmittelbar an Carl Stumpf an. Dieser schreibt: „Die wissenschaftliche Methodik gebietet uns, die Fragen so weit als möglich zu isoliren. Divide et impera! Man löst das Bündel von Stäben auf, um es zu brechen. Aber ein anderes ist es mit der Trennung der Wissenschaften. Hat oder hätte Kant gemeint [...], dass der Schatz von Kenntnissen, den eine Wissenschaft erringt, unfruchtbar bleiben soll für die übrigen, oder auch nur, dass es keine Grenzfragen gebe, zu deren Bearbeitung mehrere Wissenschaften sich die Hände reichen müssen, so müsste man in einer Zeit, wo Psychologen und Physiologen, Logiker und Mathematiker, Pädagogen und Mediciner, Na-

Mit Blick auf die Psychologie stellt Schlick fest, daß sich vielerorts Überlegungen finden, die die Frage zu klären versuchen, welche unserer spezifischen Sinnesempfindungen für die Ausbildung der Raumanschauung verantwortlich sind. Seine Kritik an diesen Versuchen richtet sich zuvorderst gegen Alois Riehl und Gerardus Heymans, die u. a. in Verbindung mit experimentellen Untersuchungen an Blindgeborenen *einzig* im Bewegungssinn den Ursprung unserer räumlichen Vorstellungen sehen.<sup>28</sup> Schlicks Einwand gegen diese psychologische Theorie, die in der damaligen Debatte einem hauptsächlich nativistischen Standpunkt zuzurechnen war, beruht im Kern auf der Position Wundts, nach welcher es zur Ausbildung unserer räumlichen Vorstellungen einer bestimmten Art von Verbindungen zwischen unterschiedlichen Empfindungskomplexen bedarf und die Räumlichkeit nicht schon von Geburt an einzelnen Sinnesempfindungen anhaftet.<sup>29</sup> Schlick zeichnet im folgenden neben dem Zusammenfall verschiedener Empfindungen in bezug auf einen bestimmten Sinn vor allem die Verbindung zwischen dem Tast- und Bewegungssinn aus, zu der der Gesichtssinn noch hin-

tionalökonomien und Politiker, Sprachforscher und Naturforscher, und so viele andere bis dahin getrennt marschierende Corps zu vereintem Schlag zusammenstossen, ihm ganz entschieden widersprechen. *Eine Wissenschaft ist allerdings nur ein Fragencomplex, und wir werden die Fragen nicht im Kleinen zerteilen, um sie dann im Grossen zusammenzuwerfen; jeder Wissenschaft bleibt ein eigener Kern von Aufgaben, der nicht mit anderen zusammenwächst, im Gegenteil sich spaltet und neue Einzelwissenschaften erzeugt.* Aber was für die Formulierung der Fragen, gilt nicht ebenso für ihre Behandlung und Durchführung. *Zur fruchtbaren Behandlung muss alles herangezogen werden, was irgend ohne Verletzung der allgemeinen logischen Vorschriften, ohne Cirkel insbesondere, sich verwehren lässt. [...]* Dies gilt auch bezüglich Raum und Zeit. Die Frage nach der Natur der geometrischen Axiome (ob sie analytisch, synthetisch a priori oder blosser Erfahrungssätze seien) ist durchaus verschieden von der Frage nach der psychologischen Entstehung der Raumvorstellung (ob sie bereits ursprünglich im Inhalt der Gesichtsempfindung gegeben oder ein Product der individuellen psychischen Entwicklung ist). Aber die beiden Fragen sind hier wie anderwärts lange Zeit hindurch mit einander vermengt worden, zum Schaden sowohl der Psychologie als der Erkenntnistheorie. Man hat die Wissenschaften gesondert und die Fragen vermengt, statt umgekehrt zu verfahren.“ (Carl Stumpf, *Psychologie und Erkenntnistheorie*, in: *Abhandlungen der philosophisch-philologischen Classe der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 19. Band, 1892, S. 465-516, hier S. 500 ff., meine Hervorhebungen)

<sup>28</sup>Vgl. dazu Gerardus Heymans, „Zur Raumfrage“, in: *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie*. 12. Jg., 1888, S. 265-286 und 429-457 sowie ders., *Die Gesetze und Elemente des wissenschaftlichen Denkens. Ein Lehrbuch der Erkenntnistheorie in Grundzügen*. Zweite verbesserte Auflage, Leipzig: Verlag von Johann Ambrosius Barth 1905, § 56. Siehe außerdem Alois Riehl, *Der Philosophische Criticismus und seine Bedeutung für die positive Wissenschaft*. Zweiter Band. Erster Theil: *Die sinnlichen und logische Grundlagen der Erkenntniss*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann 1879., S. 136-139.

<sup>29</sup>Vgl. Ms Lehre vom Raum, S. 27: „Neben den mathematischen Untersuchungen haben vor allem, und zwar vielleicht in noch höherem Grade *psychologische* Forschungen einen Einfluss auf die philosophischen Anschauungen vom Wesen des Raumes ausgeübt: ‚Während Kant keinerlei psychologische Prozesse für nötig hielt, um über die räumliche Ordnung der Sinneseindrücke Rechenschaft zu geben‘ [Wundt 1893, S. 509, d. Verf.], hat man sich in der neueren Zeit mehr und mehr überzeugt, dass alle räumlichen Vorstellungen im Gegenteil ein Product nicht ganz einfacher psychologischer Prozesse sind und dass somit die Annahme verworfen werden muss, als hafte den Sinneswahrnehmungen als solchen schon räumliche Beschaffenheit an.“

zutreten kann.<sup>30</sup> Ihr Zusammenfall ermöglicht erst die für die Entstehung unserer Raumschauung konstitutiven Diskontinuitäten, die eine merkliche Abgrenzung der vorgestellten Empfindungskomplexe von ihrer unmittelbaren Umgebung und so räumliche Relationen und schließlich als ihr wichtigstes Kriterium *Meßbarkeit* erlauben. Schlick schreibt, daß

„wirkliches Messen [. . .] principiell nur möglich [ist] mit Hilfe eines Sinnes, in dessen Gebiete merkliche Discontinuitäten auftreten können, wie etwa die Grenze zwischen zwei verschiedenartigen Flächen für das Auge, oder die plötzliche Berührung eines Körpers für den Tastsinn. Die Bewegungsempfindungen könnten daher höchstens eine projective oder Lagengeometrie liefern; zur Ausbildung einer Raumschauung aber, wie sie durch unsere Euklidische, messende Geometrie characterisiert ist, bedarf es Sinnesdaten von principiell anderer Art. Es ist merkwürdig, wie man verkennen konnte, daß bei der Ausbildung der Raumschauung des Blindgeborenen die *Tastempfindungen* eine dominierende Rolle spielen. Ein solcher lernt z. B. die Eigenschaften der Parallelen sicherlich nicht auf die Weise kennen, daß er frei parallele Bewegungen ausführt und die dabei auftretenden Bewegungsempfindungen beobachtet, sondern mit Hilfe des Tastsinnes, indem er an parallelen Kanten entlang tastet.“<sup>31</sup>

Indem Schlick seinen Standpunkt in Anlehnung an Wundt im weiteren darstellt, bringt er gleichfalls seine Position im psychologischen Streit zwischen Nativisten und Empiristen um die Entstehung unserer Raumschauung zum Ausdruck. Während die einen diese im Zusammenhang mit bestimmten Sinnesempfindungen für angeboren halten, liegt für die anderen ihr Ursprung in der Erfahrung und die Raumschauung muß erst von dieser ausgehend aufgebaut werden. Den Extremen widersprechend schlägt Schlick wie Wundt einen Mittelweg ein, der sowohl nativistische als auch empiristische Elemente enthält. Er betont:

„Am wahrscheinlichsten ist wohl immer die auch von vielen vertretene Ansicht, daß die eigentliche Quelle der räumlichen Anschauungen in den Tast- und Muskelempfindungen zu suchen sei, und daß der spezifische Raum des Gesichtssinnes *mit* dem aus jenen Sinnen stammenden verschmilzt und durch ihn corrigiert wird. Die letzterwähnten psychologischen Theorien lassen zumeist die Kantsche Meinung gänzlich fallen, nach welcher der Raum die apriorische Form der sinnlichen Erfahrung ist. Diese empiristischen Meinungen sehen demnach die Eigenschaften unseres Raumes an als zum *Inhalt* der Erfahrung gehörig. Freilich, die Annahme *irgend* eines apriorischen Formelementes wird man nicht ganz und gar vermeiden können, wie es auch keine ganz streng empiristische Raumtheorie gibt, die ohne die Voraussetzung jeder angeborenen Fähigkeit zur Bildung von räumlichen Vorstellungen auskommen könnte.“<sup>32</sup>

<sup>30</sup>Siehe in diesem Zusammenhang auch Henri Poincaré, *La Science et l'Hypothèse*. Éd. rev. et corr. Paris: Flammarion 1902, Livre II, Chapitre IV und ders., *Science et méthode*. Paris: Flammarion 1908, Livre II, Chapitre I., (im folgenden zitiert nach der autorisierten deutschen Übersetzung: ders., *Wissenschaft und Hypothese*. Leipzig und Berlin: B.G. Teubner 1914).

<sup>31</sup>Ts Lehre vom Raum, Bl. 9.

<sup>32</sup>Ebd., Bl. 10. Siehe hierzu auch Ms Lehre vom Raum, S. 26: „Es gibt nämlich gar keine wirklich rein

Steht Schlick in bezug auf den psychologischen Ursprung unserer Raumanschauung somit der Auffassung Wundts nah, insofern beide die Ausbildung der räumlichen Form unserer sinnlichen Anschauung mit einer uns eigenen angeborenen raumbildenden Fähigkeit verbinden<sup>33</sup>, die mit Wechselbeziehungen verschiedener Sinneskomplexe zusammenhängt, die solcherart sind, daß schließlich (aus)messende Vorgänge ermöglicht werden<sup>34</sup>, weichen sie in ihren Ansichten im Hinblick auf die Frage nach der erkenntnistheoretischen Bedeutung der mathematischen Raumkonstruktionen wesentlich voneinander ab. So heißt es bei Schlick:

„Wundt, Sigwart u. a., wie vor ihnen schon Lotze und Laas und eine grössere Reihe von Philosophen, sprechen den mathematischen Raumspeculationen eigentlich jede Bedeutung für die Philosophie ab. Sie erklären sie für blosser Begriffsdichtungen, die man ja nach Belieben erfinden könne, die aber mit der Wirklichkeit, mit dem, was uns allein gegeben ist, gar nichts zu tun hätten.“<sup>35</sup>

Einige Einwände, die Wundt in seiner *Erkenntnisslehre* im besonderen gegen Hermann von Helmholtz anführt<sup>36</sup>, der neben der Möglichkeit der Konstruktion mehrdimensionaler Mannigfaltigkeiten, welche den euklidischen Raum lediglich als einen unter vielen enthalten, auch für ihre anschauliche Vorstellbarkeit argumentiert, weist Schlick zurück.<sup>37</sup> Sein

empiristischen oder rein nativistischen psychologischen Raumtheorien. Eine kleine Rolle wird der Erfahrung von *allen* eingeräumt, und ein mit der blossen Organisation der Sinne schon gegebener Factor muss natürlich auch von allen zugestanden werden.“

<sup>33</sup>Vgl. auch Wilhelm Wundt, *Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung*. Leipzig und Heidelberg: C. F. Winter'sche Verlagshandlung 1862, S. 28: „Allerdings müssen wir voraussetzen, dass in der Beschaffenheit der Empfindung und des empfindenden Organs schon eine *Disposition* zur Raumvorstellung liege, denn sonst würde diese überhaupt nicht zu Stande kommen; aber die wirkliche *Entstehung* der Raumvorstellung ist erst erklärt, wenn es gelingt sie aus jenen disponirenden Verhältnissen, zusammengehalten mit der Entwicklungsgeschichte des Seelenlebens [...] abzuleiten.“ Siehe außerdem die Ausführungen des wie Wundt in Leipzig lehrenden George Jaffé, „Über die räumliche Anschauungsform“, in: *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie*, 33. Jg., N. F. VIII, H. 1, 1909, S. 31-65.

<sup>34</sup>Vgl. hierzu erneut Wundt 1862, S. 30: „[...] wir benutzen daher unsere Sinnesorgane unmittelbar als *messende* Werkzeuge, indem wir unmittelbar mit geschehender Wahrnehmung zugleich die Entfernungen aller der räumlichen Punkte bestimmen, die in derjenigen Fläche liegen, welche unser Sinnesorgan im Momente der Wahrnehmung gerade beherrscht.“

<sup>35</sup>Ms Lehre vom Raum, S. 13-15.

<sup>36</sup>Vgl. Wundt 1893, S. 493-505 und dazu Hermann von Helmholtz, „Über den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome“, wiederabgedruckt in: ders., *Schriften zur Erkenntnistheorie*. Herausgegeben und erläutert von Paul Hertz und Moritz Schlick. Berlin: Verlag von Julius Springer 1921, S. 1-37.

<sup>37</sup>Dabei wirft er Wundt vor, die anschauliche Vorstellbarkeit nichteuklidischer geometrischer Verhältnisse mißzuverstehen. Hierbei geht es nicht um ihre Vorstellbarkeit im Sinne einer Einordnung in unseren dreidimensionalen euklidischen Anschauungsraum, sondern um Analogiebeziehungen derart, daß sich nach Helmholtz für „die Maßbeziehungen in den sog. sphärischen oder pseudosphärischen Räumen die Analogien der kugelförmigen und pseudosphärischen *Flächen*“ zur Erläuterung benutzen lassen, „weil wir uns diese mit Leichtigkeit anschaulich vorstellen können“ und so „an diesen die in nicht-euklidischen Mannigfaltigkeiten obwaltenden Maßverhältnisse [illustrieren]“. (Ts Lehre vom Raum, Bl. 14; vgl. dazu auch Ms Lehre vom Raum, S. 13-19)

zentraler Kritikpunkt setzt sich aber darauf aufbauend mit der Ansicht Wundts auseinander, aus den räumlichen Vorstellungen unseres sinnlichen Anschauungsraumes die exakten Begriffe *einer* Geometrie mit Notwendigkeit und strenger Gültigkeit zu gewinnen. Schlick schreibt:

„Es ist also eine völlig unhaltbare Behauptung, dass die wirkliche sinnliche Anschauung, welche unsere Erfahrung bestimmt, uns über das Krümmungsmass unseres Raumes und damit über die absolute Gültigkeit einer bestimmten Geometrie etwas lehre. Um die Massbeziehungen unseres Raumes als anschauliche Notwendigkeit hinzustellen, müsste man annehmen, wie es die Kantianer ja auch tun, dass es sich hier um eine ‚reine‘ Anschauung handle, also um eine solche, deren Eigenschaften uns in der tatsächlichen sinnlichen Anschauung niemals rein gegeben sind, obwohl doch andererseits die Form dieser tatsächlichen sinnlichen Anschauung durch jene reine allein bestimmt sein soll. Das Wesen der ‚reinen Anschauung‘ wird hierdurch ganz rätselhaft; ihre Existenz ist *psychologisch* überhaupt nicht nachweisbar, wie sie doch sein müsste, und selbst Wundt musste [...] zugestehen, dass sie sich auf einen bloßen *Begriff* reduziere.“<sup>38</sup>

Schlick widerspricht somit der Meinung, die er insbesondere auch durch Wundt vertreten sieht, ausgehend von dem ursprünglich Gegebenen unserer sinnlichen Anschauung, die geometrischen Eigenschaften des mathematischen Raumes ein für alle mal mit Sicherheit auszuzeichnen. Keine sinnliche Erfahrung kann uns dazu *zwingen*, eine bestimmte – etwa die euklidische Geometrie – als notwendige Lehre vom Raum und damit verbunden als eine reine Anschauungsform im Sinne Kants aufzufassen. In diesem Zusammenhang gibt Schlick seine für jede philosophische Raumtheorie der damaligen Zeit entscheidene Antwort auf die Frage, „wie [es] kommt [...], dass die euklidische Geometrie die einzige ist, mit der wir im praktischen Leben, in der Technik u. in der Naturwissenschaft arbeiten“<sup>39</sup>. Er schreibt:

„Es ist jedenfalls nicht eine von vornherein zu verwerfende und sogar einer experimentellen Prüfung zugängliche Behauptung der Helmholtz-Riemannschen Schule, dass wir dem Euklidischen Parallelenaxiom aus blosser Gewöhnung für das einzig richtige halten, eine Gewöhnung, die in dem Augenblick beginnt, da wir Mathematik zu lernen anfangen. Wird den Schülern von Anfang an gesagt, es gäbe in Wahrheit nicht eine, sondern ein kleines Bündel von Parallelen, so würde Ihnen später das Euklidische Postulat als ganz willkürliche Behauptung erscheinen.“<sup>40</sup>

Schlicks an dieser Stelle offen zu Tage tretende konventionalistische Position, die gleichwohl der Erfahrung bei der Auszeichnung der Geometrie des Raumes eine bedeutende Rolle

<sup>38</sup>Ebd., S. 23.

<sup>39</sup>Ebd., S. 11.

<sup>40</sup>Ebd., S. 21-23. Vgl. dazu Poincaré 1914, S. 101 f.: „Wir sagten, daß die Evidenz gewisser geometrischer Postulate nichts anderes ist als unser Widerwille, sehr alten Gewohnheiten zu entsagen.“

einräumt<sup>41</sup>, erfährt im folgenden weitere Unterstützung. Indem er dabei erneut auf die Meßbarkeit eingeht, thematisiert er ihre Bedeutung bei der Raumkonstruktion in Verbindung mit den zu seiner Zeit neuesten Entwicklungen in der Physik. Schlick führt aus:

„Noch einen Einwand gegen Helmholtz will ich kurz erwähnen, der auch von fast allen philosophischen Kritikern wiederholt wird (Wundt, Heymans, zuerst von Lotze); er richtet sich gegen die Behauptung, dass tatsächliche Messungen uns unter Umständen davon überzeugen könnten, dass unser physischer Raum kein ebener, kein Euklidischer sei, sondern ein sehr kleines Krümmungsmass besitze. Solche Messungen, wenn sie wirklich gemacht werden sollten, würden, so sagt man, niemals ausgelegt werden als auf die Eigenschaften unseres Raumes hinweisend, sondern man sucht sie stets physikalisch zu erklären.<sup>42</sup> [...] Da ist nun zunächst zu sagen, dass der heutige Physiker, den die moderne Elektrodynamik gelehrt hat, althergebrachte und früher für unausweichlich gehaltene Denkgewohnheiten aufzugeben, unbedenklich die Ebenheit unseres Raumes aufgeben würde, wenn die betrachteten Erscheinungen sich auf diese Weise am einfachsten erklären lassen.“<sup>43</sup>

Sind wir damit in bezug auf die Raumkonstruktion frei, hinsichtlich möglichst einfacher Erklärungen empirischer Erscheinungen die gewohnten Verhältnisse des euklidischen Raumes unserer Anschauung aufzugeben und nichteuklidische Geometrien zu wählen, so stellen die mit diesen angereicherten empirisch erfolgreichen physikalischen Theorien entgegen der Auffassung Wundts die erkenntnistheoretische Bedeutung des mathematischen Raum-begriffs heraus. Maßgeblich für die Kennzeichnung von Wirklichem bleibt aber auch in diesem Rahmen das in unserer angeborenen raumbildenden Fähigkeit wurzelnde Prinzip der Meßbarkeit. Schlick schließt damit an die psychologischen Resultate in Verbindung mit der Ausbildung unserer Raumanschauung durch messende Prozesse unmittelbar an. Gleichwohl geht er wesentlich über sie hinaus, indem er die Meßbarkeit als invariantes Element beibehaltend dieses nun auch auf nichteuklidische Räume anwendet, um darin Wirkliches zu bestimmen.

<sup>41</sup>Vgl. hierzu vor allem die Ausführungen Poincarés: „Man sieht, daß, wenn die Geometrie keine Experimentalwissenschaft ist, sie doch eine im Zusammenhange mit der Erfahrung entstandene Wissenschaft ist; daß wir den Raum, den diese Wissenschaft studiert hat, erschaffen haben, indem wir den Raum der Welt, in der wir leben, anpaßten. Wir wählten den Raum, der uns am bequemsten schien, aber die Erfahrung war es, die unsere Wahl leitete [...]“ (ebd., S. 102)

<sup>42</sup>Vgl. hier Wundt 1893, S. 498 f.

<sup>43</sup>Ms Lehre vom Raum, S. 23-25. Schlick denkt hier an die Erklärung des Michelson-Morley-Experiments mittels der Elektrodynamik durch Henrik Antoon Lorentz und Georg F. FitzGerald im Zusammenhang mit ihrer Kontraktionshypothese (vgl. dazu die Ausführungen in Poincaré 1914, S. 82-85). Ein möglicher Verweis auf die Einsteinsche „Elektrodynamik bewegter Körper“ liegt nah, scheint aber mit Blick auf weitere nachgelassene Schriften Schlicks sehr unwahrscheinlich.

#### 4. Die Verbindung der Züricher Raum-Texte zu Schlicks späteren erkenntnistheoretischen Schriften

Schlick hatte im Ergebnis seiner frühen Züricher Arbeiten über den Raum gezeigt, daß nur mittels einer *Einheit* von empirischer Meßbarkeit und starken konventionalistischen Elementen eine Entscheidung über die tatsächlichen geometrischen Verhältnisse des Raumes und der Kennzeichnung von Wirklichem darin erzielt werden kann. Ursprünglich ist es dabei unser eigener Körper, der als Meßinstrument fungierend die Verarbeitung der grundlegenden sinnlichen Daten für den Aufbau unseres Anschauungsraumes liefert.<sup>44</sup> Schlick knüpft an Wundts psychologische Arbeiten an und stellt heraus, daß unsere raumbildende Fähigkeit mit einer bestimmten Art des Zusammenfalls verschiedener Empfindungskomplexe zusammenhängt, die als empirische Notwendigkeiten Messungen erlauben. Als entscheidend erweist sich dabei das Auftreten von Diskontinuitäten, die eine Abgrenzung der entsprechenden Empfindungskomplexe von ihrer unmittelbaren Umgebung gestatten. Die Transzendenz unseres ursprünglichen Anschauungsraumes durch die mathematische Definition abstrakter raum-zeitlicher Ordnungsschematas im Anschluß an die Arbeiten von Helmholtz und Riemann ermöglicht die Ausweitung des durch die psychologische Analyse gewonnenen Wirklichkeitskriteriums auf Erfahrungen „astronomischer oder mechanischer Natur“<sup>45</sup>, die nun nicht mehr direkt durch den eigenen Körper anhand von qualitativen Sinnesempfindungen erlebt, sondern allein durch auf quantitativen Bestimmungen basierenden Abstraktionsprozessen begrifflich erschlossen werden.<sup>46</sup>

Dabei gibt ein weiterer zentraler Aspekt Schlickschen Denkens den Ausschlag: Seine strikte Trennung zwischen Anschauung und Begriff, die er wie zuvor bereits gesehen in seiner Züricher Raumarbeit in der Auseinandersetzung mit Wundt zum Ausdruck gebracht hat. Stellt sich hier die Auszeichnung exakter geometrischer Maßverhältnisse im Ergebnis einer psychologischen Untersuchung prinzipiell als undurchführbar heraus, so bleibt dafür allein die Mathematik, deren Definitionen Exaktheit bei der naturwissenschaftlichen, insbesondere der physikalischen Begriffsbildung und infolgedessen bei der Auszeichnung der geometrischen Maßverhältnisse des Raumes garantieren. Damit zusammenhängend können solche Begriffe und aus diesen zusammengesetzte Urteilssysteme den Vorgängen und Ereignissen der Wirklichkeit eindeutig zugeordnet werden, womit sich im weiteren auch die an einem semiotischen Erkenntnisbegriff orientierte Wahrheitsdefinition Schlicks verbin-

<sup>44</sup>So heißt es auch bei Poincaré: „Wir können also den Raum ohne Anwendung eines Meßinstrumentes nicht konstruieren; dies Instrument nun, auf das wir alles beziehen und dessen wir uns instinktiv bedienen, ist unser eigener Körper.“ (Poincaré 1914, S. 87)

<sup>45</sup>Ms Lehre vom Raum, S. 15.

<sup>46</sup>In diesem Zusammenhang verbindet Schlick die raumbildende Fähigkeit mit einem schöpferischen und Abstraktionsvermögen (vgl. Ms Lehre vom Raum S. 12). Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die Annahme der Homogenität des gesamten Raumes, die Schlick an anderer Stelle hervorhebt. Er schreibt: „D[ie] Homogenität des Raumes ermöglicht alle Messbarkeit, denn sie bedeutet Abwesenheit aller qualitativer *Verschiedenheiten* also liegen nur quantitative vor.“ (Schlick-Nachlaß, Inv.-Nr. 180, A. 193, Notizheft 1 (1910/11), S. 58) Vgl. hierzu erneut Poincaré 1914, S. 94f.

det.<sup>47</sup> In seiner ersten veröffentlichten Schrift nach der Zeit in der Schweiz<sup>48</sup> knüpft er an seine Gedanken zur Unterscheidung zwischen Anschauung und Begriff an und führt aus, daß die naturwissenschaftliche Begriffsbildung durch die mathematische Formulierung bestimmt sein muß, deren wesentliches Merkmal ihre unanschauliche raum-zeitliche Form ist. Er schreibt:

„Allein diese Darstellungsweise nämlich erlaubt Exaktheit, weil sie allein Messung gestattet, und nur auf messbare Größen ist natürlich die mathematische Methode anwendbar.“<sup>49</sup>

In diesem Zusammenhang geht es Schlick beim Meßvorgang um die eindeutige Bestimmung von Meßpunkten in den exakten empirischen Wissenschaften, zu denen er zweifellos die durch die mathematische Methode durchgesetzte Physik rechnet. In dieser Einzelwissenschaft bietet allein die völlige Preisgabe der Anschauung die Gewähr für die Sicherheit der Auszeichnung von Wirklichem im Rahmen einer mathematischen Raumlehre, deren Grundbegriffe (Punkt, Gerade, Ebene etc.), wie Schlick in der *Allgemeinen Erkenntnislehre* schließlich ausführlich darstellt, vermittelt der im Anschluß an David Hilbert aufgegriffenen unanschaulichen impliziten Definition festgesetzt sind.<sup>50</sup>

<sup>47</sup>Vgl. Moritz Schlick, „Das Wesen der Wahrheit nach der modernen Logik“, in: *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie*, 34. Jg., N. F. IX, 1910, S. 386-477.

<sup>48</sup>Moritz Schlick, „Die Grenze der naturwissenschaftlichen und philosophischen Begriffsbildung“, in: *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie*, 34. Jg., 1910, S. 121-142 (nachfolg. Schlick 1910). Schlick stellt diesen Ausatz im Frühjahr 1910 fertig, während er sich in Berlin bei seinen Eltern aufhält.

<sup>49</sup>Schlick 1910, S. 124. Den Vorteil der mathematischen Methode beschreibend hebt Schlick mit Blick auf aktuelle Entwicklungen hervor: „In der modernen theoretischen Physik [...] ist die Akustik gänzlich in der Mechanik, die Optik gänzlich in der Elektrodynamik aufgegangen, und die beiden Disziplinen haben damit jede wesentliche Beziehung zu Ohr und Auge verloren, die Erkenntnis scheint dadurch tiefer in die betreffenden Wirklichkeitsgebiete eingedrungen zu sein und sie von der sinnlichen Anschauung mit ihren Zufälligkeiten gelöst, die Welt der Objekte in größerer Unabhängigkeit von einem erfassenden Bewußtsein dargestellt zu haben.“ (ebd., S. 122)

<sup>50</sup>Siehe dazu David Hilbert, *Grundlagen der Geometrie*. Vierte, durch Zusätze und Literaturhinweise von neuem vermehrte und mit sieben Anhängen versehene Auflage, Leipzig und Berlin: Verlag von B.G. Teubner 1913, §§ 1-8 und *MSG A I/1*, § 7. Zur Bedeutung der impliziten Definition schreibt Schlick aber schon in seinem für das Wintersemester 1911/12 angefertigten Rostocker Vorlesungsmanuskript „Grundzüge der Erkenntnislehre und Logik“, daß „die anschaulichen Merkmale der geometrischen Grundbegriffe [...] zur Definition ungeeignet [sind]. Die Definitionen auf welche die Geometer ohne es zu wissen, ihre Schlüsse gründeten, waren ganz anderer Natur. Diese tatsächlich, aber früher unbemerkt, zu Grunde liegenden Begriffe hatten *keinen* anschaulichen Inhalt; sie waren, wie sich jetzt herausgestellt hat, definiert durch sog. *implicite* Definitionen. Die impl. Def. bestehen in folgenden: man stellt eine Reihe von Urteilen auf, sog. Axiome, die gewisse Begriffe als Subj. u. Präd. enthalten, oder vielmehr zunächst nur Worte als Zeichen für gewisse Begriffe, und dadurch, dass man festsetzt: diese Urteile sollen gelten, dadurch sind diese Begriffe eben definiert. Diese Art der Definition von Begriffen [...] ist die einzig mögliche vollkommen exacte Definition. Diese Entdeckung ist m. E. eine der allergrössten Errungenschaften des modernen Denkens, von höchster Bedeutung für die Erkenntnistheorie.“ (Schlick-Nachlaß, Inv.-Nr. 3, A. 3a, Ms Grundzüge der Erkenntnislehre und Logik (nachfolg. Ms Grundzüge), Bl. 42)

Aufbauend auf die Ergebnisse der empirischen Einzelwissenschaften, der experimentellen Psychologie und der Physik einerseits sowie der mathematischen Geometrie andererseits ist es abschließend die Aufgabe der Erkenntnistheorie das Wesen vom Raum und von der Zeit zu klären. Dabei bringt Schlick in seinem Hauptwerk, der *Allgemeinen Erkenntnislehre*, die zuvor diskutierten Aspekte unter ein einheitliches Konzept.<sup>51</sup>

Hatte sich soweit für ihn gezeigt, daß die Auszeichnung von Wirklichem sowohl im Anschauungsraum als auch im mathematischen Begriffsraum stets in Verbindung mit Messungen geschieht, faßt Schlick seine Überlegungen nun unter das als „erkenntnistheoretisch von der allerhöchsten Wichtigkeit“<sup>52</sup> bezeichnete Prinzip der raumzeitlichen Koinzidenzen, verstanden als eine allgemeine Meßmethode, zusammen. Dabei geht er über eine räumlich-zeitliche Objektivierung von Objekten in Verbindung mit einer bestimmten Art des Zusammenfalls von Empfindungskomplexen in der Anschauung, so wie sie aus der psychologischen Analyse in bezug auf unmittelbar Erlebtes resultiert, hinaus und gestattet auch unanschauliche physikalische Gegenstände und Ereignisse als wirklich auszuzeichnen, insofern diesen in einem objektiven Meßverfahren Punktkoinzidenzen in einem abstrakten raum-zeitlichen Ordnungssystem eindeutig zugeordnet werden können. Seine Auffassung bringt Schlick in den nachfolgenden Passagen der *Allgemeinen Erkenntnislehre* auf den Punkt.<sup>53</sup> Er schreibt:

„Nicht nur die Empfindungen verschiedener Sinnesgebiete, sondern auch verschiedener Individuen dienen in gleicher Weise zur Bestimmung des transzendenten Ordnungsschemas. Wenn ich ein größeres Auditorium auf einen Punkt einer an der Tafel gezeichneten Figur aufmerksam machen will, so lege ich meine Fingerspitze an die betreffende Stelle; und obgleich dabei jeder Zuhörer eine mehr oder weniger verschiedene Gesichtswahrnehmung hat, ist ihnen allen doch ein Zusammenfallen der Fingerspitze mit dem Tafelpunkt gemeinsam. Diese beiden Objekte, vorher verschieden lokalisiert, erhalten durch meine Geste dasselbe Lokalzeichen. Darin spricht sich die Eindeutigkeit der Zuordnung aus, ohne welche es die transzendente Ordnung des objektiven Raumes nicht gäbe. Zwei Wahrnehmungsgegenstände, die im Gesichts- oder Tastraum sich berühren (ein Lokalzeichen gemeinsam haben), müssen transzendenten Dingen entsprechen, die in dem objektiven Ordnungsschema einen ‚Punkt‘ gemeinsam haben, denn sonst würden einem und demselben Orte eines Wahrnehmungsraumes zwei Orte des transzendenten Raumes zugeordnet sein, was der Eindeutigkeit widerspräche.“<sup>54</sup>

<sup>51</sup>Schlick schreibt an der *Allgemeinen Erkenntnislehre* in der ersten Hälfte seiner Rostocker Jahre, wo er sich mit seiner Familie von Oktober 1910 bis 1922 befindet. Fertiggestellt hat er die *Erkenntnislehre* im wesentlichen bis zum Frühsommer 1916.

<sup>52</sup>MSG A I/1, A 234, B 249.

<sup>53</sup>In diesem Zusammenhang ist vielfach allein auf den Aspekt hingewiesen worden, daß Schlick vermittle die Methode der Koinzidenzen den Aufbau des objektiven Raum-Zeitbegriffs aus den sinnlichen Empfindungskomplexen unterschiedlicher Vorstellungsräume bestimmt. Übersehen hat man dabei, daß die Methode der Koinzidenzen vor allem auch eine systematische Bedeutung besitzt, insofern damit der Erkenntnisvorgang sowohl im Anschauungsraum als auch im Begriffsraum unter ein einheitliches (allgemeines erkenntnistheoretisches) Konzept gebracht werden kann – gleichwohl in bezug auf die Relata der jeweiligen Koinzidenzbeziehung Abgrenzungen vorgenommen werden können.

<sup>54</sup>Ebd., A 235, B 250 f.

Schlick greift hier das raumbildende Meßverfahren ausgehend von dem Zusammenfall unterschiedlicher Empfindungskomplexe in der Anschauung auf und wendet es sogleich auf mehrere Individuen an, deren gemeinsame Bezugnahme auf einen äußeren Gegenstand vermittelt durch einen Meßvorgang, eine *beobachtete Zeigerkoinzidenz*, entsteht. Die damit verbundene Auszeichnung eines Punktes in einem raumzeitlichen Ordnungsschema sichert die Eindeutigkeit ihrer Bezugnahme. Schlick verallgemeinert die angeführte Methode und steigt gleichfalls über sie hinaus, indem er im Anschluß an das zuvor Gesagte unmittelbar fortsetzt:

„Die gesamte Einordnung der Dinge geschieht nun einzig dadurch, daß man derartige Koinzidenzen herstellt. Man bringt (meist optisch) zwei Punkte zur Deckung miteinander und schafft dadurch Singularitäten, indem man die Orte zweier sonst getrennter Elemente zusammenfallen läßt. Auf diese Weise wird ein System von ausgezeichneten Stellen, diskreten Orten in dem transzendenten Raum-Zeit-Schema definiert, die beliebig vermehrt und in Gedanken zu einer kontinuierlichen Mannigfaltigkeit ergänzt werden können, welche dann eine restlos vollständige Einordnung aller räumlichen Gegenstände gestattet.“<sup>55</sup>

Deutlich wird, daß es neben den direkt erlebten Zeigerkoinzidenzen auch indirekte, das heißt begrifflich erschlossene Punktkoinzidenzen gibt.<sup>56</sup> So schreibt Schlick: „Die indirekte Messung räumlicher Größen schließt also kein neues Problem ein; es ist im Prinzip – mithin für unsere erkenntnistheoretischen Betrachtungen – ganz dasselbe, ob ich z. B. die Länge des Erdmeridians unmittelbar feststellen kann durch Anlegen einer Meßkette, oder ob ich sie nur indirekt durch ein Netz trigonometrischer Dreiecke ermittele.“<sup>57</sup>

Als Zusammenfassung bleibt damit festzuhalten, daß Schlick ausgehend von seinen Züricher Raum-Texten insbesondere in Auseinandersetzung mit den Arbeiten Wundts zu einer Methode der Wirklichkeitserkenntnis gelangt ist, die er abschließend in seiner *Allgemeinen Erkenntnislehre* zur allgemeinen Methode der raumzeitlichen Koinzidenzen entwickelt und diese dabei auch auf die exakte empirische Einzelwissenschaft im mathematischen Raum ausgedehnt hat. Er konnte seine erkenntnistheoretische Koinzidenzmethode nur wenig später in dem Auftragswerk *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik* mit Er-

<sup>55</sup>Ebd., A 235, B 251.

<sup>56</sup>Hiermit widerspricht Schlick in Verbindung mit seiner realistischen Weltsicht der Auffassung, daß derartig konstruierte oder erschlossene Punktkoinzidenzen in einem ontologischen Sinne vollständig auf beobachtbare Zeigerkoinzidenzen reduzierbar sind. Schlick grenzt sich hier gegen einen sensualistischen Positivismus ab, wie er vor allem von Joseph Petzoldt im Anschluß an Ernst Mach vertreten wurde. So schreibt Petzoldt: „Die letzten physikalischen Tatsachen sind nun wirklich die Machschen ‚Empfindungen‘ oder Empfindungszusammenhänge, Koinzidenzen von Wahrnehmungen, im allgemeinen eines Zeigers vor der Skala.“ (Joseph Petzoldt, *Das Weltproblem. Vom Standpunkte des relativistischen Positivismus aus*. Dritte, neu bearbeitete Auflage unter besonderer Berücksichtigung der Relativitätstheorie. Leipzig und Berlin: B.G. Teubner 1921, S. 206)

<sup>57</sup>MSG A I/1, A 236 f., B 252.

folg bestätigen.<sup>58</sup> Mit seiner erkenntnistheoretischen Diskussion der Einsteinschen Relativitätstheorie zeigte Schlick, das Wirkliche in der Physik durch Punktkoinzidenzen bestimmt wird.<sup>59</sup> Die allgemeine Relativitätstheorie gab ihm dabei eine empirisch erfolgreiche physikalische Theorie an die Hand, in der sich sein zuvor entwickeltes Kriterium für die Auszeichnung von Wirklichem in der zeitgenössischen Physik auf eine Weise bestätigt und umgesetzt hatte, die eine weitestgehende Vereinheitlichung des Naturerkennens und des naturwissenschaftlichen Weltbildes nach sich zog. Die verallgemeinerte Theorie Einsteins stellt dabei die Forderung, daß sich das einzig infolge von Punktkoinzidenzen direkt oder indirekt Beobachtbare in der Physik, das über ihre Gleichungen den Zuständen der raumzeitlichen Ereignisse der Wirklichkeit zugeordnet ist, sich als auf *beliebige* Koordinatensysteme übertragbar erweisen sollte. Das heißt, daß die Gleichungen allgemein kovariant sind und sich ihre Form bei beliebigen raumzeitlichen Koordinatentransformationen nicht verändert. Schlick schreibt:

„Der Wunsch, in den Ausdruck der Naturgesetze nur physikalisch Beobachtbares aufzunehmen, führt mithin zu der Forderung, daß die Gleichungen der Physik ihre Form bei [...] ganz beliebigen Transformation nicht ändern, daß sie also für beliebige Raum-Zeit-Koordinatensysteme gelten, mithin, mathematisch ausgedrückt, allen Substitutionen gegenüber ‚kovariant‘ sind. Diese Forderung enthält unser allgemeines Relativitätspostulat in sich, denn zu allen Substitutionen gehören natürlich auch die, welche Transformationen auf gänzlich beliebige bewegte dreidimensionale Koordinatensysteme darstellen - sie geht aber noch darüber hinaus, indem sie auch noch innerhalb dieser Koordinatensysteme die Relativität des Raumes in jenem allgemeinsten Sinne bestehen läßt, den wir so ausführlich besprochen haben. Auf diese Weise wird in der Tat, wie Einstein es ausdrückt, dem Raum und der Zeit ‚der letzte Rest physikalischer Gegenständlichkeit‘ genommen.“<sup>60</sup>

Auf diese Weise bestätigt und erweitert die Relativitätstheorie Einsteins auf eine radikale Art die von Schlick seit seinen Züricher Tagen entwickelte erkenntnistheoretische Auffassung. Einsteins Lehre stellt heraus, daß die raumzeitliche Einordnung von Wirklichem beim

<sup>58</sup>Nach Abschluß der *Allgemeinen Erkenntnislehre* im Frühsommer 1916 schreibt Schlick einige Monate später aus Rostock an seinen Vater: „Ich habe auf besonderen Wunsch der Studenten und des Physikprofessors wieder eine mehrstündige Vorlesung über theoretische Physik übernommen, und dadurch ist meine Arbeitslast noch wieder sehr gestiegen. Ferner hat mir die ‚Vierteljahrsschrift‘, für die ich bisher immer gearbeitet habe, eine Reihe wertvoller dicker Bücher übersandt, die noch in den nächsten 14 Tagen besprochen werden müssen. [...] Ausserdem habe ich immer noch die schon seit längerer Zeit versprochene grössere Abhandlung über Einsteins Theorie abzuliefern [...]. [...] Vor einigen Tagen habe ich von Prof. Erdmann einen Brief erhalten, in dem er sich sehr warm über mein Buch äussert und von dem ich nun eine Abschrift an die in Frage kommenden Verleger schicken will. Nach allem, was ich bisher gehört und erfahren habe, wird es aber wohl unmöglich sein, einen zu finden, der während des Krieges den Druck auf seine Kosten übernehmen will.“ (Moritz Schlick an Albert Schlick, 22. November 1916)

<sup>59</sup>Vgl. Moritz Schlick, *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*, hrsg. von Fynn Ole Engler und Matthias Neuber, in: *Moritz Schlick Gesamtausgabe*, Abteilung I: Veröffentlichte Schriften, Band 2, Wien, New York: Springer 2006, Abschn. X.; nachfolg. *MSG* I/2.

<sup>60</sup>Ebd., A 38.

Erkennen, die stets vermittelt einer Messung erfolgt, nun keinesfalls mehr durch ein ausgezeichnetes (absolutes) Bezugssystem bestimmt ist, sondern daß die Geometrie des Raumes auf einer Konvention beruht, die als die einfachste und bequemste durch die Erfahrung nahe gelegt wird, gleichwohl auf einer freien Schöpfung des Geistes beruht. In Anlehnung an Formulierungen Poincarés und seine eigenen Ausführungen im Züricher Raummanuskript führt Schlick aus:

„So sehen wir, daß uns die Erfahrung keineswegs zwingt, bei der physikalischen Naturbeschreibung eine bestimmte, etwa die Euklidische Geometrie zu benutzen; sondern sie lehrt uns nur, welche Geometrie wir verwenden müssen, wenn wir zu den einfachsten Formeln für die Naturgesetze gelangen wollen. Hieraus folgt sofort: es hat überhaupt keinen Sinn, von einer bestimmten Geometrie ‚des Raumes‘ zu reden ohne Rücksicht auf die Physik, auf das Verhalten der Naturkörper, denn da die Erfahrung uns nur dadurch zur Wahl einer bestimmten Geometrie führt, daß sie uns zeigt, auf welche Weise das Verhalten der Körper am einfachsten formuliert werden kann, so ist es sinnlos, eine Entscheidung zu verlangen, wenn von Körpern überhaupt nicht die Rede sein soll.“<sup>61</sup>

## 5. Schlick und Einstein

Die vorhergehende Argumentation wirft neues Licht auf das Verhältnis zwischen Schlick und Einstein. Beide standen seit Ende des Jahres 1915 in brieflichem Kontakt miteinander. Persönliche Treffen fanden in den folgenden Jahren mehrfach sowohl in Berlin als auch in Rostock statt, so daß sich schließlich eine freundschaftliche Atmosphäre zwischen den beiden entwickeln konnte.<sup>62</sup> In der Literatur wird bisher davon ausgegangen, daß mit Blick auf die erkenntnistheoretische Methode der raum-zeitlichen Koinzidenzen Schlick diese im wesentlichen von Einstein übernommen habe.<sup>63</sup> Im Zusammenhang mit dem zuvor Gezeigten

<sup>61</sup>Ebd., A 17.

<sup>62</sup>Vgl. dazu Don Howard, „Realism and Conventionalism in Einstein’s Philosophy of Science: The Einstein-Schlick Correspondence“, in: *Philosophia Naturalis*, Bd. 21, 1984, S. 616-629; Klaus Hentschel, „Die Korrespondenz Einstein-Schlick: Zum Verhältnis der Physik zur Philosophie“, in: *Annals of Science*, Bd. 43, 1986, S. 475-488 und Fynn Ole Engler, „Albert Einstein als Physiker und Philosoph und sein Verhältnis zu Moritz Schlick“, in: *Traditio et Innovatio*, 10. Jg., H. 1, 2005, S. 38-43.

<sup>63</sup>So heißt es bei Michael Friedman: „In 1916 [...] Einstein brought years of work on a relativistic theory of gravitation to successful completion with the publication of ‚The Foundation of the General Theory of Relativity‘. Section 1-3 of that paper make far-reaching philosophical claims on behalf of the new theory. In particular, Einstein claims finally to realize the thoroughgoing relativity of motion envisioned by Mach (hence the name of the new theory) and to remove from space and time ‚the last vestige of physical objectivity‘. The only spatiotemporal features left invariant under the *arbitrary* substitutions allowed by the principle of general covariance are space-time *coincidences*: meetings of material particles, matching of endpoints of rigid rods, coincidences between the hands of a clock and points on the dial, and so on. It follows that only such ‚observable‘ events are physically real. Abstract theoretical structures [...] can be arbitrarily transformed at will and are therefore only conventionally chosen aids for facilitating the description of the totality of space-time coincidences. In *Space and Time in Contemporary Physics*, Schlick embraces these new ideas with easily understandable enthusiasm.“ (Michael Friedman, *Reconsidering Logical Posi-*

läßt sich diese Behauptung jedoch nur noch sehr schwer aufrecht erhalten.

Im Gegensatz dazu wird in diesem Aufsatz die These entwickelt, daß Schlick die Methode der raum-zeitlichen Koinzidenzen nicht erst in der Einsteinschen Relativitätstheorie vorfindet<sup>64</sup> und daraufhin ihre erkenntnistheoretischen Implikationen in seinem exzellenten *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik* herausstellt.<sup>65</sup> Meine These ist, daß die in der *Allgemeinen Erkenntnislehre* formulierte Koinzidenzmethode, die zweifellos ihre Wurzeln in den Züricher Raum-Texten und damit vor allem auch in der empirischen Psychologie hat, anhand der Einsteinschen allgemeinen Relativitätstheorie ihre erste ernsthafte Überprüfung erfährt. Sie wird von Schlick auf eine empirisch erfolgreiche physikalische Theorie angewendet und erfährt dabei eine überzeugende Bestätigung. In der Diskussion der allgemeinen Relativitätstheorie stimmt Schlick überdies mit Einstein überein, daß Raum und Zeit von einem erkenntnistheoretischen Standpunkt aus betrachtet, wie Einstein es ausdrückt, „den letzten Rest physikalischer Gegenständlichkeit“<sup>66</sup> verlieren. Hierbei handelt es sich um eine Ansicht, die bereits in Schlicks früher erkenntnistheoretischer Arbeit angelegt war, wie sogleich gezeigt werden soll.

Blickt man aber zunächst auf die Passagen in der erster Buchausgabe von *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik* zur erkenntnistheoretischen Rolle der raum-zeitlichen Koinzidenzmethode, die sich im letzten Abschnitt „Beziehungen zur Philosophie“ befinden, um den der ursprünglich als Aufsatz erschienene Text ergänzt worden war<sup>67</sup>, dann fällt die Ähnlichkeit zu den zuvor bereits zitierten entsprechenden Abschnitten aus der *Allgemeinen Erkenntnislehre* ins Auge. So schreibt Schlick in *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*<sup>68</sup>:

*tivism*. Cambridge: Cambridge University Press 1999, S. 23 f.) An anderem Ort lautet es: „Für Schlick ist die entscheidende Beziehung von ‚Zuordnung‘ oder ‚Bezeichnung‘ eines abstrakten formalen axiomatischen Systems zur Wirklichkeit durch das begründet, was er die ‚Methode der Übereinstimmung [meint: Koinzidenzen]‘ nennt. Diese Methode ist nach dem Modell der raum-zeitlichen Messung und der Verwendung der raum-zeitlichen Koordinaten in der Relativitätstheorie gebildet.“ (Michael Friedman, *Carnap, Cassirer, Heidegger. Geteilte Wege*. Wien: Fischer 2004, S. 118)

<sup>64</sup>Einstein verwendet den Koinzidenzbegriff in bezug auf raum-zeitliche Punktereignisse erstmals öffentlich in seinem Aufsatz „Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie“, der am 20. März 1916 bei der Redaktion der *Annalen der Physik* eingegangen ist. Das Heft 7, in dem der Aufsatz erschien, wurde am 11. Mai 1916 ausgegeben (vgl. Albert Einstein, „Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie“, in: *Annalen der Physik*, Bd. 49, 1916, S. 769-822, hier S. 774). Siehe dazu Don Howard, „Point Coincidences and Pointer Coincidences: Einstein on the Invariant Content of Space-Time Theories“, in: H. Goenner, J. Renn, T. Sauer (eds.), *The Expanding Worlds of General Relativity*. Boston: Birkhäuser 1999, S. 463-500, v. a. 471-477.

<sup>65</sup>Dagegen betont Don Howard, daß „the overall aim of Schlick’s essay is to explore the philosophical implications of the chief corollary to the point-coincidence argument.“ (ebd. S. 477)

<sup>66</sup>Einstein, 1916, S. 776.

<sup>67</sup>Moritz Schlick, „Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik“, in: *Die Naturwissenschaften*, 5. Jg, 1917, H. 11, S. 161-167 und H. 12, S. 177-186.

<sup>68</sup>Vgl. zum Folgenden die beiden Zitate aus der *Allgemeinen Erkenntnislehre*, weiter oben, S. 21 f.

„Es ist nun wichtig, sich klarzumachen, welche besonderen Erfahrungen dazu führen, ein ganz bestimmtes Element des optischen Raumes einem ganz bestimmten Element des haptischen zuzuordnen und dadurch den Begriff des ‚Punktes‘ im objektiven Raume zu bilden. Es sind nämlich Erfahrungen über Koinzidenzen die hier in Betracht kommen. 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 raum-zeitliche Koinzidenz zweier sonst getrennter Elemente her. 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. Ein geöffneter Zirkel ruft bei Applikation auf die Haut im allgemeinen zwei Stichempfindungen hervor; führe ich aber seine beiden Spitzen zusammen, so daß sie für den Gesichtssinn, im optischen Raume, denselben Ort einnehmen, so erhalte ich nunmehr auch nur *eine* Stichempfindung, d. h. es besteht auch im Tastraum Koinzidenz. 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. Die Raum-Zeit-Mannigfaltigkeit ist eben nichts anderes als der Inbegriff der durch diese Methode definierten objektiven Elemente.<sup>69</sup>

Geht man davon aus, daß Schlick seine *Allgemeine Erkenntnislehre* im Frühsommer 1916 im wesentlichen abgeschlossen hatte<sup>70</sup> und seine erkenntnistheoretischen Erörterungen zu *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik* im März 1917 verfaßt<sup>71</sup>, so ist es evident, daß für letztere nur die Abschnitte aus der *Erkenntnislehre* Pate gestanden haben konnten. Infolge dessen ist die Annahme, Schlick habe die erkenntnistheoretische Methode der raumzeitlichen Koinzidenzen in *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik* von Einstein einfach übernommen, aus historischer und systematischer Sicht problematisch.

Mehr noch: Um eine solche Annahme weiter zu untermauern, sollten sich auch die Konsequenzen aus der Methode der raumzeitlichen Koinzidenzen, insofern letztere bereits in den frühen erkenntnistheoretischen Schriften Schlicks angelegt ist, in diesen auffinden lassen. Dabei scheint es klar, worin diese Konsequenzen letztlich liegen sollten. Als Fazit seiner erkenntnistheoretischen Ausführungen am Ende der ersten Buchfassung von *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik* stellt Schlick fest, daß

„die Begriffe von Raum und Zeit in der Form, in der sie bisher in der Physik auftraten [zu [. . .] überflüssigen Momenten gehören]. Auch sie finden keine Anwendung für sich allein, sondern nur insofern, als sie in den Begriff der raumzeitlichen Koinzidenz von Ereignissen eingehen. Wir dürfen also wiederholen, daß sie nur in dieser Vereinigung, nicht schon allein für sich etwas Wirkliches bezeichnen.<sup>72</sup>

<sup>69</sup>MSG A I/2, A 57.

<sup>70</sup>Er widmet sie seinem Vater zu dessen 70. Geburtstag am 3. Juni 1916.

<sup>71</sup>Zu den weiteren werkgeschichtlichen Details vgl. den Editorischen Bericht zu *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*, in: MSG A I/2.

<sup>72</sup>MSG A I/2, A 63. Bei Howard heißt es in bezug auf diese Passage: „By the time Schlick wrote this

Bereits in einem Brief an Einstein vom 4. Februar 1917 schreibt Schlick hinsichtlich der Aufsatzfassung von *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*, die er als Manuskript Einstein zur Kommentierung zugesandt hatte und in der wie schon erwähnt der letzte Abschnitt „Beziehungen zur Philosophie“ noch fehlte:

„Das Thema wurde in der Form von der Redaktion [der *Naturwissenschaften*] gestellt, wie die Überschrift es angibt, und so ist der Aufsatz weniger eine Darstellung der allgemeinen Relativitätstheorie selbst als eine eingehende Erläuterung des Satzes, dass Raum und Zeit nun *in der Physik* alle Gegenständlichkeit eingebüsst haben.“<sup>73</sup>

Worauf bezieht sich Schlick an dieser Stelle? Allein auf die Physik und dabei auf die Arbeiten Einsteins, der ihm schon in seinem Brief vom 14. Dezember 1915 (mit dem die erhaltene Korrespondenz zwischen Schlick und Einstein einsetzt) mitgeteilt hatte, daß infolge der allgemeinen Relativitätstheorie „Zeit u[.] Raum den letzten Rest physikalischer Realität [verlieren]“<sup>74</sup>. Wie schon bei der erkenntnistheoretischen Methode der raum-zeitlichen Koinzidenzen ist es aber erneut nicht Einstein, der Schlick von der Gegenstandslosigkeit von Raum und Zeit überzeugt. So finden sich in Schlicks Manuskript zur Vorlesung „Grundzüge der Erkenntnislehre und Logik“ vom Wintersemester 1911/12 an der Universität Rostock, welches als die umfassendste überlieferte Vorarbeit zur *Allgemeinen Erkenntnislehre* angesehen werden muß, die Worte:

„Wenn wir als das Merkmal der Realität die absolute räumliche und zeitliche Bestimmtheit erkannt haben, so heisst das nicht, dass *Raum u. Zeit selber real sind*. Dies folgt keineswegs, wie man leicht meinen könnte. Man dürfte vielmehr sogar versucht sein, schon hier das Gegenteil zu schliessen, dass nämlich *Raum und Zeit nicht in die Reihe der wirklichen Gegenstände gehören*. [...] Bekanntlich sind ja alle Raum- und Zeitbestimmungen, die wir machen können relativ; d. h. wir können den Ort eines Dinges nur in Bezug auf den Ort anderer Dinge, den Zeitpunkt eines Ereignisses nur in Bezug auf ein bestimmtes anderes Ereignis angeben. Aber wenn einmal solche Bezugspunkte festgestellt sind, dann ist damit die ganze Welt aller realen Dinge räumlich-zeitlich

words, Einstein was clearly thinking along similar lines and no doubt educating Schlick.“ (Howard 1999, S. 481)

<sup>73</sup>Moritz Schlick an Albert Einstein, 4. Februar 1917 (meine Hervorhebung).

<sup>74</sup>Albert Einstein an Moritz Schlick, 14. Dezember 1915. Einstein hatte kurz zuvor seine allgemeine Relativitätstheorie anhand einer neuartigen empirischen Tatsache, der Erklärung des altbekannten Merkurperihelions, bestätigt (vgl. Albert Einstein, „Erklärung der Perihelbewegung des Merkur aus der allgemeinen Relativitätstheorie“, in: *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften*, XLVII, Gesamtsitzung vom 18. November 1915, S. 831-839). In seinem Aufsatz heißt es schon: „In einer jüngst in diesen Berichten erschienenen Arbeit, habe ich Feldgleichungen der Gravitation aufgestellt, welche [...] kovariant sind. In einem Nachtrage habe ich gezeigt, daß jenen Feldgleichungen allgemein kovariante entsprechen, wenn der Skalar des Energietensors der ‚Materie‘ verschwindet, und ich habe dargetan, daß die Einführung dieser Hypothese, durch welche Zeit und Raum der letzten Spur objektiver Realität beraubt werden, keine prinzipiellen Bedenken entgegenstehen.“ (ebd., S. 831)

eindeutig bestimmt, jedes ist dann in Bezug auf jedes eindeutig orientiert – und dies ist es, was wir meinen, wenn wir von völliger Bestimmtheit sprechen.“<sup>75</sup>

In bezug auf die Methode dieser eindeutigen Bestimmung ist sich Schlick darüber im klaren, daß diese derart sein muß, daß sie einem realen Objekt – einem Gegenstand oder einem Ereignis – einen Raum-Zeitpunkt zuweist. So schreibt er:

„Es ist also nicht Bestimmtheit überhaupt, sondern eine ganz besondere *Art* der Bestimmtheit, welche alles Wirkliche als real charakterisiert. Und wenn wir über diese Art der Bestimmtheit [...] nachdenken, so finden wir, dass wir als real alle Objecte ansehen, zu deren wesentlichen Bestimmtheiten ein bestimmter *Zeitpunkt*, und meist auch eine bestimmte Stelle des *Raumes* gehört.“<sup>76</sup>

Bringt man nun Schlicks Ausführungen aus dem Rostocker Vorlesungsmanuskript mit denen der Züricher Raum-Texte zusammen, so wird deutlich, daß Schlick bereits im Jahre 1911 (also kurz nach seiner Übersiedelung nach Rostock und Jahre vor der intensiven Diskussion mit Einstein über die philosophischen Konsequenzen der allgemeinen Relativitätstheorie) die Auffassung vertreten hat, daß sich Wirkliches als raum-zeitlich Eingordnetes kennzeichnen lassen muß. Dabei besitzen Raum und Zeit als solche keine objektive Realität. Unsere Aussagen über ihre geometrischen Eigenschaften lassen sich nur noch im Zusammenhang mit exakten Meßvorgängen treffen. Hierbei spielen physikalische Theorien eine herausragende Rolle, insofern diese angereichert mit unanschaulichen raum-zeitlichen Begriffsschemata einfache Erklärungen meßbarer empirischer Tatsachen liefern. Infolge dessen wird über die Geometrie des Raumes allein in Verbindung mit der physikalischen Erfahrung entschieden. Von hier aus ist es für Schlick nur noch ein kurzer Schritt zu seinen Aussagen in der *Allgemeinen Erkenntnislehre*. Dort wird er seine Überlegungen zum Raumproblem, die in Zürich ihren Ursprung haben, unter das allgemeine erkenntnistheoretische Konzept der raum-zeitlichen Koinzidenzen subsumieren.

Für die Schlick-Einstein-Debatte hat dies zur Folge, daß es wohl nicht Einstein gewesen ist, von dem Schlick die Koinzidenzmethode übernahm, sondern es war eher der Philosoph Schlick, der den Physiker Einstein von der erkenntnistheoretischen Bedeutung der raum-zeitlichen Koinzidenzen überzeugte. Was könnte dafür sprechen? Einstein hatte Ende November 1915 im Zusammenhang mit der sogenannten Lochbetrachtung in der allgemeinen Relativitätstheorie die endgültige Formulierung seiner allgemein kovarianten Feldgleichungen erzielt.<sup>77</sup> Am 3. Januar 1916 schreibt er an seinen Freund Michele Besso, daß in der

<sup>75</sup>Ms Grundzüge, Bl. 90 (meine Hervorhebungen).

<sup>76</sup>Ebd., Bl. 89. In der *Allgemeinen Erkenntnislehre* heißt es dann: „Natürlich ist diese Einordnung relativ, da sie sich ja auf das gegenseitige Verhältnis der Körper gründet (das transzendente Raum-Zeit-Schema ist also nicht etwas ‚Absolutes‘, unabhängig von den Dingen Existierendes); dadurch wird aber ihrer Objektivität kein Abbruch getan, denn sie kann jederzeit für jeden Beobachter vollkommen eindeutig konstruiert werden, sobald das zugrunde gelegte Bezugssystem angegeben wird.“ (*MSG A I/1*, A 235 f.)

<sup>77</sup>Zu den Details siehe Howard 1999, S. 465-471. Vgl. ferner John D. Norton, „How Einstein found his field

Konsequenz der allgemeinen Relativitätstheorie raum-zeitliche Punktkoinzidenzen als einzig Wirkliches in der Physik ausgezeichnet werden können. Einstein führt aus:

„*Real* ist physikalisch nichts als die Gesamtheit der raum-zeitlichen Punktkoinzidenzen. Wäre z. B. das physikalische Geschehen aufzubauen aus Bewegungen materieller Punkte allein, so wären die Bewegungen der Punkte, d. h. die Schnittpunkte ihrer Weltlinien das einzig Reale, d. h. prinzipiell beobachtbare. Diese Schnittpunkte bleiben natürlich bei allen Transformationen erhalten (und es kommen keine neuen hinzu), wenn nur gewisse Eindeutigkeitsbedingungen gewahrt bleiben. Es ist also das natürlichste, von den Gesetzen zu verlangen, dass sie nicht *mehr* bestimmen als die Gesamtheit der zeiträumlichen Koinzidenzen. Dies wird nach dem Gesagten bereits durch allgemein kovariante Gleichungen erreicht.“<sup>78</sup>

Es ist ein naheliegender Gedanke, daß Einstein mit Blick auf diese neuen Ansichten zu Raum und Zeit, die er aus der Physik entwickelt hatte, nun auch kompetenten philosophischen Beistand suchte. Dafür bot sich Schlick an. Dieser hatte gerade seinen Aufsatz über die philosophische Bedeutung des Relativitätsprinzips publiziert und war darin auch auf Einsteins Relativitätstheorie eingegangen.<sup>79</sup> Schlick hat Einstein den Aufsatz zugeschickt<sup>80</sup>, woraufhin dieser am 14. Dezember 1915 in seinem Brief an Schlick nicht nur dessen Aufsatz sehr lobt, sondern ihn auch gleich zu sich nach Berlin einlädt.<sup>81</sup> Daß Schlick Einstein mehr-

equations, 1912-1915“, in: Don Howard/John Stachel (eds.), *Einstein and the History of General Relativity*. Boston: Birkhäuser 1989, S. 101-159; John Stachel, „Einstein’s search for general covariance, 1912-1915“, in: ebd., S. 63-100 und Elie G. Zahar, *Einstein’s Revolution. A Study in Heuristic*. La Salle, Ill.: Open Court 1989, § 8.

<sup>78</sup>Albert Einstein an Michele Besso, 3. Januar 1916 (zitiert nach *The Collected Papers of Albert Einstein*, Vol. 8, The Berlin Years: Correspondence, 1914-1918, Part A: 1914-1917, hrsg. von Robert Schulmann, Anne J. Kox, Michel Janssen, and József Illy, Princeton: Princeton University Press 1998, S. 235). Zuvor hatte Einstein am 26. Dezember 1915 in einem Brief an Paul Ehrenfest in diesem Sinne argumentiert. Hier verwendet Einstein erstmals den Punktkoinzidenzbegriff (vgl. ebd., S. 228 f. und in diesem Zusammenhang die Anm. 81 dieser Arbeit).

<sup>79</sup>Vgl. Moritz Schlick, „Die philosophische Bedeutung des Relativitätsprinzips“, in: *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, Bd. 159, 1915, S. 129-175.

<sup>80</sup>Er könnte sich dafür die Berliner Adresse Einsteins (Wittelsbacherstraße 13) besorgt haben. Ein entsprechender Eintrag findet sich in einem Notizheft Schlicks aus dieser Zeit (vgl. Schlick-Nachlaß, Inv.-Nr. 180, A. 198, Ms Notizheft 6 (1915), S. 63).

<sup>81</sup>Einstein schreibt: „Ich habe gestern Ihre Abhandlung erhalten und bereits vollkommen durchstudiert. Sie gehört zu dem Besten, was bisher über Relativität geschrieben worden ist. Von philosophischer Seite scheint überhaupt nichts annähernd so Klares über den Gegenstand geschrieben zu sein. Dabei beherrschen Sie den Gegenstand materiell vollkommen. Auszusetzen habe ich an Ihren Darlegungen nichts. [...] Indem ich Sie bitte, mich zu besuchen, wenn Sie Ihr Weg nach Berlin führt, verbl. ich mit bestem Gruß Ihr ganz ergebener A. Einstein.“ (Albert Einstein an Moritz Schlick, 14. Dezember 1915) Bemerkenswert ist, daß Schlick mit seiner Familie ab dem 17. Dezember 1915 bei seinem Vater, Albert Schlick, in Berlin weilte (vgl. Moritz Schlick an Albert Schlick, 12. und 14. Dezember 1915). Möglicherweise hat er schon bei diesem Berliner Aufenthalt die Einladung Einsteins – den entsprechenden Brief dürfte er noch vor seiner Abreise nach Berlin in Rostock erhalten haben – angenommen und diesen erstmals besucht. Ist dies der

mals getroffen hat, wird aus dem Brief Schlicks an Einstein vom 4. Februar 1917 deutlich.<sup>82</sup> Daß sich beide auch über die Methode der raum-zeitlichen Koinzidenzen ausgetauscht haben, scheint unter den gegebenen Tatsachen sehr wahrscheinlich zu sein. Schlick dürfte sich dabei vor dem Hintergrund der zeitgenössischen Physik in seiner erkenntnistheoretischen Auffassung bestätigt gefunden haben, während Einstein den erwünschten philosophischen Beistand für seine aus der Physik entwickelten Gedanken erfuhr.

Fall, so könnte es Schlick gewesen sein, der Einstein den Begriff der raum-zeitlichen Punktkoinzidenzen als passendes philosophisches Konzept für die Resultate aus der allgemeinen Relativitätstheorie nahelegte. Einstein verwendet diesen Koinzidenzbegriff dann zuerst in seiner Korrespondenz mit Paul Ehrenfest am 26. Dezember 1915 (siehe Anm. 78 dieser Arbeit).

<sup>82</sup>Dieser beginnt mit den Worten: „Bei Gelegenheit meines letzten Besuches bei Ihnen waren Sie so freundlich, sich zu einer Durchsicht eines Aufsatzes über die Relativität bereit zu erklären, den ich für die ‚Naturwissenschaften‘ zu liefern versprochen hatte.“ Das Verhältnis zwischen Einstein und Schlick war zu diesem Zeitpunkt offensichtlich ein sehr vertrautes. Dies geht auch aus dem Postskript zum Brief hervor. Darin bittet Schlick Einstein darum, den zugesandten Aufsatz („Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik“), wenn es „keiner nennenswerten Änderungen an dem Manuskript“ bedarf, gleich an die Redaktion der *Naturwissenschaften* weiterzuleiten.

## II. Moritz Schlicks Beitrag zum Einstein-Wettbewerb des *Scientific American*

### 1. Schlick und die Relativitätstheorie

Einsteins allgemeine Relativitätstheorie war zum Ende des Jahres 1915 formuliert.<sup>1</sup> Schlick ist einer der ersten Philosophen, die sich im Anschluß daran mit der Relativitätstheorie kenntnisreich auseinandergesetzt haben. Sein bedeutendstes Werk in diesem Zusammenhang *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik* erschien erstmals im März 1917 als Aufsatz in den *Naturwissenschaften* und zwei Monate später ebenfalls beim Verlag von Julius Springer in Buchform.<sup>2</sup> Daneben hat Schlick in den folgenden Jahren eine Reihe weiterer philosophischer Texte zur Relativitätstheorie verfaßt.<sup>3</sup> Zu ihrer Verbreitung trug er gleichfalls durch einige Vorträge bei, die er häufig durch Einstein vermittelt bekam.<sup>4</sup> Überdies hat er im Wintersemester 1920/21 an der Universität Rostock, wo er seit 1911 tätig war, eine Vorlesung zur „Einführung in die Gedankenwelt der Einsteinschen Theorie“ abgehalten.

Als am 10. Juli 1920 in der bekannten New Yorker Zeitschrift *Scientific American* ein Preis für den besten allgemeinverständlichen Essay über die Relativitätstheorie ausgeschrieben wird – Kopien dieser Ausschreibung wurden daraufhin in verschiedenen Zeitungen und Zeitschriften in der ganzen Welt abgedruckt – zögert Schlick nicht, an diesem Wettbewerb teilzunehmen.<sup>5</sup> Möglicherweise hat er von dem Preisausschreiben aus der *Umschau* erfahren. Dort findet sich die Ausschreibung am 31. Juli 1920.<sup>6</sup> Schlick hatte sich zu diesem

<sup>1</sup>Vgl. Albert Einstein, *Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie*. Leipzig: Verlag von Johann Ambrosius Barth 1916.

<sup>2</sup>Moritz Schlick, *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik. Zur Einführung in das Verständnis der allgemeinen Relativitätstheorie*. Berlin: Verlag von Julius Springer 1917, <sup>4</sup>1922 (= *MSG A I/2*).

<sup>3</sup>Siehe u. a. Moritz Schlick, „Einsteins Relativitätstheorie und ihre letzte Bestätigung“, in: *Elektrotechnische Umschau*, 8. Jg., H. 1, 1920, S. 6-8; ders., „Einsteins Relativitätstheorie“, in: *Mosse Almanach 1921*, Berlin: Rudolf Mosse Buchverlag 1920, S. 105-123 und ders., „Kritizistische oder empiristische Deutung der neuen Physik? Bemerkungen zu Ernst Cassirers Buch ‚Zur Einsteinschen Relativitätstheorie‘“, in: *Kant-Studien*, Bd. 26, 1921, S. 96-111.

<sup>4</sup>Vgl. Moritz Schlick an Albert Einstein, 29. August und 9. Oktober 1920.

<sup>5</sup>Vgl. dazu auch Klaus Hentschel, „Zwei vergessene Texte Moritz Schlicks“, in: *Centaurus*, Vol. 31, 1988, S. 302-307.

<sup>6</sup>Vgl. *Die Umschau. Wochenschrift über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik*, XXIV. Jg., Nr. 30, S. 471.

Zeitpunkt bereits einen Namen als Interpret der Relativitätstheorie gemacht. Sein gemeinverständlich Buch zur Einsteinschen Theorie war gerade in dritter Auflage erschienen. An Einstein schreibt Schlick am 9. Oktober 1920 bezugnehmend auf den Wettbewerb:

„Erzählte ich Ihnen schon, daß ich mich an dem Preisausschreiben des ‚Scientific American‘ für eine populäre Darstellung Ihrer Theorie beteiligt habe? Es hat mich viel Schweiß gekostet, wegen der 3.000-Wort-Schranke, aber der Preis ist so enorm hoch (5.000 Dollar), daß ich glaube, es selbst bei äußerst geringen Chancen versuchen zu sollen: der Familie wäre gleich für eine Reihe von Jahren weiter geholfen.“<sup>7</sup>

## 2. Das Preisausschreiben des *Scientific American*

Der Initiator des Preisausschreibens war Eugene Higgins, ein langjähriger Freund des *Scientific American*. Nachdem bereits 1910 ein Wettbewerb um den besten Essay zur „Vierdimensionalität“ durch den *Scientific American* mit großem Erfolg durchgeführt worden war, schlug Higgins im Mai 1920 einen ähnlichen Wettstreit vor. Die ausgelobte Summe von 5.000 Dollar übertraf den im vorhergehenden Wettbewerb von einem anonymen Spender ausgeschriebenen Preis um das zehnfache.

Mit der spektakulären Bestätigung einer der Vorhersagen der Einsteinschen Relativitätstheorie während einer Sonnenfinsternisbeobachtung am 29. Mai 1919 und der Verkündung der Resultate am 6. November 1919 auf einer gemeinsamen Sitzung durch die *Royal Society* und die *Royal Astronomical Society* in London war Einstein über Nacht zum bedeutendsten Physiker seit Newton aufgestiegen. Das Bedürfnis nach einer populären und kompetenten Beschreibung der Grundgedanken der Theorie Einsteins war infolge dessen besonders im englischsprachigen Raum stark ausgeprägt, so daß die Initiative von Higgins nicht überraschen kann. Als Preisrichter des Wettbewerbs konnten die Physikprofessoren Leigh Page (Yale) und Edwin Plimpton (Princeton) gewonnen werden. Die Länge der Essays wurde auf 3.000 Worte festgesetzt. Dabei war es unbestritten, daß in diesem Rahmen eine umfassende Behandlung der speziellen und der allgemeinen Relativitätstheorie nicht geliefert werden konnte. Dennoch, so die Intention des Wettbewerbs, sollte jedem Autor die Möglichkeit gegeben werden, die seiner Meinung nach wesentlichsten Gedanken über die Bedeutung der Relativitätstheorie darzustellen. Dabei war von Anfang an geplant, die besten Aufsätze in einem Sammelband zu vereinen. So schreibt der Herausgeber J. Malcolm Bird in diesem 1921 erschienenen Band:

„From the beginning we had in view the present volume, and the severe restriction in length was deliberately imposed for the purpose of forcing every contestant to stick to what he considered the most significant viewpoints, and to give his best skill to displaying the theories of Einstein to the utmost advantage from these viewpoints.“<sup>8</sup>

<sup>7</sup>Moritz Schlick an Albert Einstein, 9. Oktober 1920.

<sup>8</sup>J. Malcolm Bird, *Einstein's Theories of Relativity and Gravitation. A Selection of Material from the*

In der Ausschreibung des *Scientific American* heißt es im Hinblick auf die einzureichenden Artikel:

„An essay of three thousand words is not long enough to lose a reader more than once; if it does lose him it is a failure, and if it doesn't it is a competitor that will go into the final elimination trials for the prize. If we can present, as a result of the contest, six or dozen essays of this length that will not lose the lay reader at all, we shall have produced something amply worth the expenditure of Mr. Higgins' money and our time. For such a number of essays of such character will of necessity present many different aspects of the Einstein theories, and in many different ways, and in doing so will contribute greatly to the popular enlightenment.“<sup>9</sup>

### 3. Der Wettbewerb und Schlicks Beitrag zum Sammelband

Am Preisausschreiben haben nach Abzug aller aufgrund formaler Schwächen ausgesonderter Artikel und nicht ernstzunehmender Beiträge ca. 275 Autoren teilgenommen, deren Texte ab Mitte September 1920 beim *Scientific American* eingingen. Die meisten Aufsätze kamen aus Deutschland. Daneben nahmen Autoren aus den USA, Kanada, England, Österreich, der Tschechoslowakischen Republik, Frankreich, Jugoslawien, der Schweiz, den Niederlanden, Dänemark, Italien, Chile, Kuba, Mexiko, Indien, Jamaika, Südafrika und den Fidschis teil. In die engere Auswahl wurden 17 Einsendungen gezogen. Als Sieger des Wettbewerbs ging der in Irland geborene Lyndon Bolton, ein Mitarbeiter am britischen Patentamt hervor. Die besten 15 Arbeiten wurden in dem bereits angeführten Sammelband vollständig abgedruckt. Daneben hatte der Herausgeber des Bandes für vier einleitende Abschnitte und den Schlußabschnitt Textpassagen aus insgesamt 49 weiteren Einsendungen zusammengestellt und teilweise mit eigenen Texten kombiniert. In zwei der einführenden Abschnitte finden sich auch längere Zitate aus dem Wettbewerbsbeitrag von Moritz Schlick, der in der zeitlichen Abfolge der eingereichten Essays als 24. Teilnehmer seinen Beitrag eingesandt hatte. Bemerkenswert ist dabei zunächst, daß Schlick neben dem niederländischen Astronomen und Kosmologen Willem de Sitter vom Herausgeber des Aufsatzbandes als ausländischer Teilnehmer für sein vortreffliches Englisch gelobt wurde. Bird schreibt in diesem Zusammenhang: „Drs. De Sitter and Schlick [...] both showed the ability to compete on a footing of absolute equality with the best of native product.“ In einem Brief von Bird an Schlick vom 25. Mai 1921 heißt es überdies:

„The book ‚Relativity and Gravitation‘ containing the best of the material brought out by the Einstein Prize Essay Contest of last year, has been published for some days, but a strike has so slowed up the manufacture of the volume, that only today are we able to send out contributors' copies. I trust that the copy addressed to you will arrive in

*Essays submitted in the Competition for the Eugene Higgins Prize of \$ 5,000.* New York: Scientific American Publishing Co., Munn & Co. 1921, S. 7.

<sup>9</sup>Zitiert nach Bird 1921, S. 8.

good order, and that you will accept it with my own and the publishers' compliments. I want to take the occasion to express my appreciation of the essay which you submitted, and from which I have quoted so freely in my composited introduction. [...] I must also repeat here what I have suggested in my introduction to the book – that of all the continental competitors, you stand almost alone with regard to the way in which you met the condition that the essays be in English.“<sup>10</sup>

Längere Zitate aus Schlicks Wettbewerbsbeitrag finden sich in den Abschnitten III („The Relativity of Uniform Motion“) und IV („The Special Theory of Relativity“) des Buches. Im Gegensatz zu Schlicks Beitrag wurde der Artikel von de Sitter komplett abgedruckt.

#### 4. Das überlieferte Typoskript Schlicks

Das von Schlick als Wettbewerbsbeitrag eingereichte sechsseitige Typoskript trägt den Titel „Einstein's Theory of Relativity“.<sup>11</sup> Im Nachlaß liegen jedoch nur fünf Seiten vor. Die Seite 5 des Typoskripts konnte bis jetzt nicht aufgefunden werden. Schlicks Beitrag blieb mit insgesamt 2.722 Worten innerhalb der vorgeschriebenen Wortbegrenzung.<sup>12</sup> Der Text wurde von Schlick unter das Motto „Mens agitat molem“<sup>13</sup> gestellt.

#### 5. Relativitätsprinzip, Punktkoinzidenzen und Neuartigkeit empirischer Tatsachen

Obwohl eine inhaltliche Darstellung des überlieferten Typoskripts aufgrund der fehlenden Seite unvollständig bleiben muß, lohnt sich ein Blick auf die von Schlick ausgezeichneten zentralen Gesichtspunkte zur Relativitätstheorie. Seine Ausführungen beginnen mit Überlegungen zum relativistischen Bewegungsbegriff.

Schlick behandelt hier eingangs die seit den Tagen Galileis und Newtons aus dem klassischen Relativitätsprinzip folgende Unmöglichkeit, auf eine mechanistische Weise eine Unterscheidung zwischen ruhenden und geradlinig gleichförmig bewegten Körpern zu treffen. So schreibt er:

„Imagine yourself sitting in a railway car with veiled windows and running on a perfectly straight track with unchanging velocity: you would find it absolutely impossible to

<sup>10</sup>J. Malcolm Bird an Moritz Schlick, 25. Mai 1921.

<sup>11</sup>Für den entscheidenden Hinweis auf das Nachlaßstück (Schlick-Nachlaß, Inv.-Nr. 165, A. 142, „Einstein's Theory of Relativity“, nachfolg. Ts Relativity) danke ich ganz herzlich Johannes Friedl.

<sup>12</sup>Aus dem überlieferten Typoskript geht hervor, daß Schlick die Anzahl der Worte jeder Zeile am Ende dieser notiert und anschließend die so entstandene senkrecht angeordnete Zahlenreihe zusammenzählt und damit das Ergebnis für eine Seite erhält. Die Summe erscheint auf dem rechten unteren Rand der Seite. Das Ergebnis wird auf die folgende Seite übertragen und zur Summe der dortigen Zahlenreihe addiert, wobei nun am rechten unteren Rand die Gesamtzahl der Worte beider Seiten erscheint usf.

<sup>13</sup>„Der Geist bewegt die Materie“ (Vergil, *Aeneis*, 6, 727).

ascertain by any mechanical means whether the car be moving or not, for all mechanical instruments (a pendulum, a falling body etc.) behave exactly the same, whether the car be standing still or in motion.“<sup>14</sup>

Mit der Erweiterung dieses klassischen Relativitätsprinzips auf elektrodynamische Erscheinungen ist Einsteins spezielle Relativitätstheorie verbunden.<sup>15</sup> Schlick geht im weiteren auf diese ein, insofern er ihre herausragende Leistung darin sieht, gezeigt zu haben, daß nun auch in der Elektrodynamik wie in der Mechanik auf ein absolutes Bezugssystem, einen allumfassenden Äther, verzichtet werden kann. Als empirischen Beleg dafür führt Schlick das Michelson-Experiment heran, dessen negativer Ausgang den Nachweis erbrachte, daß sich eine Bewegung der Erde durch den Äther auf optischem Wege nicht feststellen läßt. Das Resultat widersprach der Meinung vieler Physiker und führte zu unterschiedlichen Erklärungen. Schlick schreibt hierzu:

„This was a very serious difficulty. For the above train of thought which showed that motion with respect to the aether *must* have an influence on optical phenomena was certainly faultless and induced eminent physicists to go on believing that such an influence existed; but in order to explain the negative result of the experiments, they had to assume that absolute motion had a certain contracting effect on all moving matter, which counteracted the former effect in such a way as to make its detection by any material apparatus impossible.“<sup>16</sup>

Im Gegensatz dazu ist für Schlick allein die Erklärung Einsteins überzeugend. So führt er weitergehend aus:

„This assumption seemed artificial and somewhat arbitrary, and Einstein maintained that the only natural way of accounting for the failure of all experiments to discover absolute motion was to admit that absolute motion *did not exist*. Einstein insisted that experience shows the Special Principle of Relativity [...] to hold for *all* physical phenomena without exception: all uniform rectilinear motions are *relative*. We must accept all the consequences of this experimental fact.“<sup>17</sup>

Eine Konsequenz daraus ist die Relativität der Gleichzeitigkeit raumzeitlicher Ereignissen in Bezug auf den jeweiligen Bewegungszustand eines Koordinatensystems, womit sich Schlick im folgenden beschäftigt. Dabei überrascht es nicht, daß er im Zusammenhang mit der Problematik der Messung von gleichzeitigen Ereignissen und der Bestimmung von Abständen das Konzept der Koinzidenzen anführt, hatte Schlick doch zuvor in *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*, das für diese Wissenschaft entscheidende spezifische

<sup>14</sup>Ts Relativity, Bl. 1.

<sup>15</sup>Vgl. Albert Einstein, „Zur Elektrodynamik bewegter Körper“, in: *Annalen der Physik*, Bd. 17, 1905, S. 891-921.

<sup>16</sup>Ts Relativity, Bl. 3 f.

<sup>17</sup>Ebd., Bl. 4.

erkenntnistheoretische Konzept der „Punkt-koinzidenzen“ ausführlich behandelt. Schlick schreibt hierzu:

„Two physicists who measure the duration of a physical process will not obtain the same result if they are in relative motion with regard to one another. They will also find different results for the length of a body. An observer who wants to measure the length of a body which is moving past him must in one way or another hold a measuring rod parallel to its motion and mark those points on his rod with which the end of the body come into *simultaneous coincidence*. The distance between the two marks will then indicate the length of the body. But if the two markings are simultaneous for one observer, they will not be so for another one who moves with a different velocity, or who is at rest, with regard to the body under observation. He will have to ascribe a different length to it. And there will be no sense in asking which of them is right: length is a purely relative concept, just as well as duration.“<sup>18</sup>

Über die sich hieran anschließenden Ausführungen Schlicks läßt sich nur spekulieren. Einigen Aufschluß über den Inhalt der fehlenden Seite 5 gibt allerdings der Text auf Seite 6. Schlick behandelt hier bereits die allgemeine Relativitätstheorie. Bezugnehmend auf ein Beispiel Einsteins erläutert er das verallgemeinerte Relativitätsprinzip und die Gleichheit von träger und schwerer Masse, um daraufhin zum Äquivalenzprinzip zu gelangen. Dazu heißt es:

„As this principle denies the existence of an infallible criterion of absolute motion, it revives the hope of maintaining the relativity of *all* kinds of motion. Einstein set to work to formulate the laws of motion on the basis of this principle, and he succeeded in building up a system of mechanics which satisfies the ‚General principle of relativity‘, according to which all motions without restriction have purely relative character, i. e. exist only with respect to arbitrary bodies of reference.“<sup>19</sup>

Auf diese Weise bringt Schlick seine Ausführungen hinsichtlich des Relativitätsprinzips zu einem Ende, insofern er nun die Relativität aller Bewegungen unter Einschluß der beschleunigten im Ergebnis der allgemeinen Relativitätstheorie Einsteins als deren wesentliches Ergebnis herausstellt. Von einem wissenschaftstheoretischen Standpunkt aus betrachtet erläutert Schlick gleichwohl im letzten Absatz noch einen interessanten Aspekt im Zusammenhang mit der Bestätigung der allgemeinen Relativitätstheorie. Einstein hatte im November 1915, nachdem ihm die endgültige Formulierung seiner Feldgleichungen in kovarianter Form gelungen war, gezeigt, daß sich vermittels seiner Relativitätstheorie eine altbekannte empirische Tatsache, die Anomalie in der Umlaufbahn des Merkur, auf eine

<sup>18</sup>Ebd., Bl. 4f. Der Wortlaut des Textes der im Nachlaß fehlenden Seite 5 ist dem Sammelband entnommen (vgl. Bird 1921, S. 91).

<sup>19</sup>Ts Relativity, Bl. 6

neuartige und dabei überraschende Weise erklären läßt.<sup>20</sup> Darauf bezug nehmend endet Schlicks Beitrag mit den Worten:

„Einstein's new mechanics are the most marvellous feat of science ever completed. They connect the laws of motion and of gravitation in an inseparable unity, thus furnishing an unexpected wonderful solution of the great problem of gravitation, which has been puzzling science for centuries. The new doctrine – its real essence can hardly be explained without mathematical language – has already proved its superiority to Newton's mechanics in a striking manner. The planet Mercury shows a slight irregularity in its motion, which could not satisfactorily be accounted for by Newton's law of gravitation.: Einstein showed that Mercury behaved just exactly as was to be expected from his own theory.“<sup>21</sup>

Es kann in diesem Zusammenhang abschließend nur hervorgehoben werden, daß Schlick an dieser Stelle eine Position vertritt, die besagt, daß sich die Einsteinsche gegenüber der Newtonschen Theorie durchgesetzt hat, weil Einstein eine *neuartige und überraschende Erklärung* einer altbekannten empirischen Tatsache liefert, in Bezug auf welche die Newtonsche Theorie keine befriedigende Lösung bereit gestellt hatte. Das heißt, empirischer Fortschritt in den exakten Wissenschaften ist für Schlick nicht notwendigerweise mit der Erklärung neu *entdeckter* empirischer Tatsachen verbunden, sondern hängt im Falle Einsteins mit der Neuheit einer empirischen Tatsache zusammen, insofern diese im Lichte der Einsteinschen Theorie auf eine neuartige und unerwartete Weise *erklärt* wird. Das Schlick eine solche wissenschaftstheoretische Konzeption verteidigte, wird auch in seinem umfangreichen Manuskript zur Vorlesung „Grundzüge der Erkenntnislehre und Logik“ aus dem Wintersemester 1911/12 an der Universität Rostock deutlich. Hierin heißt es:

„Sehr lange hat man versucht, die electrischen und magnet. Erscheinungen zu beschreiben mit Hilfe der aus der Mechanik her bekannten Begriffe; aber es ist nicht gelungen, Urteile zu finden, die eine derartige Bezeichnung leisten, so dass man schließlich die Versuche ganz aufgab. Neuerdings versucht man nun das Umgekehrte, indem man die Tatsachen der Mechanik zu beschreiben sucht durch Urteile, in die nun aus der Electricitätslehre stammende Begriffe eingehen. Sollte dies gelingen, so würde auch dies keinen geringeren Fortschritt der Erkenntnis bedeuten. Dieser letztere Umstand gibt zu denken. Er zeigt, dass man von einem Fortschritt der Erkenntnis nicht nur dort redet, wo neue Tatsachen durch ein System alter, längst vertrauter Begriffe bezeichnet werden, sondern unter Umständen auch dort, *wo den alten, wohlbekanntten Tatsachen ein System neuer, von neuen Erscheinungen abgeleiteter Zeichen zugeordnet wird*. Dies haben manche Denker übersehen und sie haben geglaubt, es handle sich nur dort um eigentliche Erkenntnis, wo die Menschheit lernte, neu bekannt werdende Erscheinungen

<sup>20</sup>Vgl. Albert Einstein, „Erklärung der Perihelbewegung des Merkur aus der allgemeinen Relativitätstheorie“, in: *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften*, XLVII, Gesamtsitzung vom 18. November 1915, S. 831-839.

<sup>21</sup>Ts Relativity, Bl. 6.

zurückzuführen auf solche, die ihnen zeitlich früher bekannt waren und an die sie sich daher besser gewöhnt hatten.“<sup>22</sup>

In diesem Zusammenhang zeigt sich einmal mehr die Aktualität der Wissenschaftstheorie Schlicks, wird doch heute auf eine überzeugende Weise mit einer sich an Schlick anschließenden Konzeption der Neuartigkeit empirischer Tatsachen in Verbindung mit dem Keine-Wunder-Argument für den erkenntnistheoretischen wissenschaftlichen Realismus eingetreten – eine Position, die auch Schlick während seiner Rostocker Jahre verteidigte.<sup>23</sup>

<sup>22</sup>Schlick-Nachlaß, Inv.-Nr. 3, A. 3a, Grundzüge der Erkenntnislehre und Logik (Manuskript zur Vorlesung an der Universität Rostock im Wintersemester 1911/12), Bl. 30 (meine Hervorhebung).

<sup>23</sup>Schlick nimmt in der Rostocker Vorlesung und seinem Manuskript zum Einstein-Wettbewerb die Auffassung Imre Lakatos' vorweg. Gleichwohl unterliegen beide einer Kritik, die zuerst von Elie G. Zahar formuliert wurde. Danach reicht es nicht aus, daß empirische Tatsachen auf eine neue Weise erklärt werden, um diese zur nachhaltigen Unterstützung einer wissenschaftlichen Theorie heranzuziehen. Entscheidend ist, daß die Tatsachen nicht schon ad hoc bei der Konstruktion der diese erklärenden wissenschaftlichen Theorie herangezogen worden sind (vgl. dazu Elie G. Zahar, „Why did Einstein's Programme supersede Lorentz's“, in: C. Howson (ed.), *Method and appraisal in the physical sciences*. Cambridge: University Press 1976, S. 217-219; ders., *Einstein's Revolution. A Study in Heuristic*. La Salle, Ill.: Open Court 1989, S. 13-17 und ders. *Mathematik, Ontologie und die Grundlagen der empirischen Wissenschaften* (Moritz-Schlick-Vorlesungen, Bd. 1, hrsg. von Hans Jürgen Wendel und Fynn Ole Engler). Rostock: Koch 2002, S. 48-53). Allerdings scheint auch Schlick diesen Aspekt erkannt zu haben. So schreibt er im Jahre 1919 in der zweiten Auflage von *Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik*: „Mit Hilfe dieser Hypothese [gemeint ist eine Theorie des Astronomen Hugo Seeligers, d. Verf.] gelingt es in der Tat, jene Vorstellung einer unendlich ausgedehnten, den gesamten Raum mit konstanter mittlerer Dichte erfüllenden unvergänglichen Welt vollständig widerspruchlos aufrecht zu erhalten. Sie ist aber insofern noch unbefriedigend, als sie ad hoc ersonnen, nicht durch irgend welche andern Erfahrungen veranlaßt oder gestützt wurde.“ (MSG A I/2, B 67)