

Zum historischen und systematischen Kontext des «Lichtkurses» von Rudolf Steiner – Eine Dokumentation

Renatus Ziegler

Zusammenfassung

Ergänzende Dokumentation zum physikhistorischen und biografischen Kontext der Ausführungen Rudolf Steiners im *Ersten Naturwissenschaftlichen Kurs* (GA 320). Dabei kommen auch Steiners frühe unpublizierte Auseinandersetzungen mit dem Atomismus als auch die spätere Atomismus- und Phänomenalismusdebatte zur Sprache. Eine zentrale Rolle spielt Max Planck, mit dem sich Steiner zeitlebens im Kontext seiner Betrachtungen zur modernen Physik immer wieder auseinandergesetzt hat. Zum Schluss werden die überlieferten Berichte von persönlichen Reaktionen von Albert Einstein und Erwins Schrödinger angeführt.

Summary

Historical and conceptual context of the «Light Course» from Rudolf Steiner – a documentation.
Complementary documentation of the physical and biographical context relevant to Rudolf Steiners lectures in the first course in the natural sciences (GA 320). Additionally, Steiners early not published papers concerning atomism as well as his later contributions to the so-called debate about atomism and phenonemalism are discussed. Spezial focus is given to Max Planck who plays a prominent role in Steiners repeated contributions surrounding modern physics. Finally, the known reports concerning personal statements from Albert Einstein and Erwin Schrödinger are documented.

Vorbemerkung

Die vorliegende Dokumentation zeichnet das Entstehungsumfeld des von Rudolf Steiner 1919/1920 in Stuttgart gehaltenen *Ersten Naturwissenschaftlichen Kurses* nach, des sogenannten «Lichtkurses» (GA 320). Dies wird ergänzt durch die Dokumentation einiger weiterer Begegnungen Steiners mit der Physik und Physikern. Dabei geht es sowohl um den physikhistorischen Kontext als auch um den werkbiografischen und sachlichen Kontext, in welchem Steiner diesen Kurs gehalten hat. An dieser Stelle stehen mehr grundsätzliche Zusammenhänge und solche Tatsachen im Vordergrund, die zwar mit dem «Lichtkurs» und anderen naturwissenschaftlichen Kursen in Zusammenhang stehen, aber in diesem Kurs nicht direkt angesprochen werden. Es handelt sich letztlich um Ergänzungen zur Neuedition des *Ersten Naturwissenschaftlichen Kurses*, die dort keinen Platz und auch dazu keinen spezifischen Bezug aufweisen.

Steiner kommt ausführlich selbst zu Wort, da ein möglichst authentisches Bild gezeichnet werden soll. Eine wichtige Rolle in diesem Zusammenhang spielt Max Planck, der ebenfalls ausführlich zu Wort kommt, dem Steiner jedoch vermutlich nie direkt begegnet ist. Ergänzend werden einige Gesichtspunkte aus der Debatte um den Phänomenalismus und Atomismus dokumentiert, die für das Verständnis von Steiners Anliegen eine gewisse Rolle spielen.

Zuguterletzt geht es um Reaktionen einiger weniger Physiker und naturwissenschaftliche orientierter Philosophen auf physikalisch relevante Ausführungen Steiners, sowohl literarisch (Max von Laue) als auch in Begegnungen (Albert Einstein, Erwin Schrödinger, Hans Reichenbach, Kurt Grelling), die aus Berichten von dritter Hand entnommen werden können. Insgesamt ist die Ausbeute hier gering, aber das Wenige, was vorliegt, dient zur Kenntnis genommen zu werden.

Physikhistorischer Kontext

Die Physik an der Wende zum 20. Jahrhundert kulminierte in der Entwicklung der Quantenphysik, die in ihren wesentlichen Grundlagen um 1925–27 ausgebarbeitet wurde. Dieser Entwicklung waren entscheidende Entdeckungen und Begriffsumwandlungen vorausgegangen, die das klassische Weltbild der Physik bis auf ihre Grundfesten erschütterten und dann abgelöst haben.¹ Darauf hat Steiner verschiedentlich in den naturwissenschaftlichen Kursen hingewiesen.

Die Physik als naturwissenschaftliche Disziplin beginnt mit dem 17. Jahrhundert, während Nikolaus Kopernikus (1473–1543), Tycho Brahe (1546–1601) und Simon Stevin (1548–1620) aus dem 16. Jahrhundert als Vorläufer genannt zu werden verdienen. Der englische Philosoph und Staatsmann Francis Bacon (1561–1626) legte die philosophischen, damals weitgehend utopischen, heute jedoch in vielen Aspekten bereits eingeholten Grundlagen in seinen Werken *Novum Organon* (1620) und *Nova Atlantis* (1626). Beginnend mit Johannes Kepler (1571–1630), Galileo Galilei (1564–1642) und Isaac Newton (1642–1727) rückte die Mathematisierung, die Verwendung von spezifisch gebauten Instrumenten (Fernrohr, Mikroskop, etc.) und das Experiment immer mehr in den Mittelpunkt der physikalischen Weltzuwendung. Fragen nach den Ursachen oder dem Wesen von Kräften wurden Schritt für Schritt durch die Suche nach mathematischen Relationen zwischen Zuständen sowie nach der Wirkung von Kräften ersetzt. Mit René Descartes (1596–1650) *Principia Philosophiae* (1644) wurde die Mechanisierung zu einem zentralen methodischen Instrument; Messinstrumente wurden eingesetzt zur Reduktion von Sinnesqualitäten auf quantitative Relationen.

Hermann von Helmholtz (1821–1894) hielt 1869 einen Vortrag, die Eröffnungsrede für die Naturforscherversammlung zu Innsbruck «Über das Ziel und die Fortschritte der Naturwissenschaft», wo er Rechenschaft ablegt über das seit den genannten Anfängen der Naturwissenschaft Geleistete. Er hält einige Prinzipien fest, die ihm als endgültig und unverrückbar erschienen, und die es erlauben, das Naturganze aufgrund einfachster Gesetze zu erfassen: (1) Gesetz von der Unveränderlichkeit der Stoffe mit ausnahmsloser Notwendigkeit (S. 378), (2) Gesetz der Erhaltung der Masse (S. 378) und (3) das Gesetz von der Erhaltung der Energie (S. 380). «Ist aber Bewegung die Urveränderung, welche allen anderen Veränderungen der Welt zu Grunde liegt, so sind alle elementaren Kräfte Bewegungskräfte, und das Endziel der Naturwissenschaften ist, die allen anderen Veränderungen zu Grunde liegenden Bewegungen und deren Triebkräfte zu finden, also sich in Mechanik aufzulösen.» (S. 379). Man kann durchaus im Sinne von Helmholtz hinzufügen: (4) Die Existenz eines absoluten Raumes und einer absoluten Zeit. – Alle diese Gesetze wurden durch die folgende Entwicklung an der Wende zum 20. Jahrhundert in ihren Grundfesten erschüttert.

Verschiedene, zum Teil parallel zueinander verlaufende Stränge in der physikalischen Forschung haben zu ganz neuen Konzepten Anlass gegeben, sodass Anfang des 20. Jahrhunderts das durch Helmholtz souverän vertretene Weltbild der sogenannten klassischen Physik (Mechanik, klassische

¹ Die folgende Darstellung orientiert sich unter anderem an Basfeld 1992 und Simonyi 2001.

Elektrodynamik, phänomenologische und statistische Thermodynamik) durch ein neues ersetzt werden musste.

(I) Die Entwicklung der *Elektrizitätslehre* setzte ein mit der Entdeckung der Reibungselektrizität und der atmosphärischen Elektrizität durch William Gilbert (1544–1603, *De magnete*, 1600) und Otto von Guericke (1602–1686), die in der Ausarbeitung der statischen Elektrizität auf der Grundlage der Arbeiten von Charles Augustin Coulomb (1736–1806) kulminierte. Im Beginn einer zweiten Phase wurden Ende des 18. Jahrhunderts durch Luigi Galvani (1737–1798) die Elektrophysiologie und durch Alessandro Volta (1745–1827) die Möglichkeit der Elektrizitätserzeugung (Volta-Säule) entdeckt. Mit letzterer konnte man elektrische Wirkungen über längere Zeit hin verfolgen. Das führte zu Entdeckungen des Zusammenhangs von Elektrizität mit anderen Naturerscheinungen, beginnend mit den Untersuchungen von Hans Christian Oersted (1777–1851) zu den magnetischen Wirkungen elektrischer Ströme. Die daran anschließenden Experimente von André Marie Ampère (1775–1836), Georg Simon Ohm (1789–1854) und Michael Faraday (1791–1867) begründeten schließlich die Elektrodynamik, in der alle bisher bekannten Elektrizitätsarten zu einer einzigen zusammengefasst wurden. In der dritten Phase entwickelte James Clerk Maxwell (1831–1879) auf der Grundlage der Faraday'schen Experimentalideen (Kraftlinienbild) die elektromagnetische Theorie der Elektrizität und folgerichtig auch eine elektromagnetische Theorie des Lichtes, die durch Heinrich Hertz (1857–1894) experimentell bestätigt wurde. Man konnte nun die Wirkungen der Elektrizität mathematisch beschreiben, ohne ihr Wesen erklären zu müssen. Es war damals durchaus offen, was man unter Elektrizität verstehen sollte: es wurden unter anderem Äthertheorien, Wellentheorien und Teilchentheorien entworfen.

(II) Die Untersuchung von *Gasentladungen* begann um die Mitte des 19. Jahrhunderts mit Untersuchungen anhand der von dem Glasbläser Heinrich Geissler (1814–1879) entwickelten teilevakuierten Glasröhren mit der Anode und Kathode genannten elektrischen Anschlüssen durch Julius Plücker (1801–1868), Johann Wilhelm Hittorf (1824–1914) und William Crookes (1832–1919). Sie entdeckten die sogenannten Kathodenstrahlen, zu denen später die Kanal- oder Anodenstrahlen hinzukamen. Die späteren Experimente von Philip Lenard (1862–1947) und Joseph John Thomson (1856–1940) Ende des 19. Jahrhunderts erlaubten, die Kathodenstrahlen auch außerhalb der Röhre zu untersuchen und trugen wesentlich zu Entwicklung der Atomphysik bei. Thomson vermutete, dass Kathodenstrahlen aus freien Elektronen bestehen, obwohl es dazu keine direkten Beweise gab.

(III) Erst mit der Entdeckung der *Röntgenstrahlung* im Umfeld der Gasentladung durch Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) 1895 und der *Radioaktivität* durch Antoine Henri Becquerel (1852–1908) 1896 wurde deutlich, dass man es sowohl bei Gasentladungen als auch bei Strahlungen radioaktiver Stoffe mit drei Qualitäten von Strahlen zu tun hat: den teilchenartigen Anodenstrahlen (α -Strahlen), den teilchenartigen Kathodenstrahlen (β -Strahlen, Elektronenstrahlen) und den wellenartigen Röntgenstrahlen oder den kurzwelligeren γ -Strahlen, die alle drei auch bei radioaktiv strahlender Materie nachgewiesen werden konnten. Im Kontext der Radioaktivität wurde schließlich durch Ernest Rutherford (1871–1937) und Frederick Soddy (1877–1956) die Elementumwandlung nachgewiesen, welche die Prinzipien der Unveränderlichkeit der Atome (insbesondere ihre Teilbarkeit) und die Gleichheit aller Atome desselben Elements untergrub. Rutherfords bekanntester Beitrag zur Atomphysik ist das heute so genannte Rutherford'sche Atommodell, das er 1911 aus seinen Streuversuchen von Alphateilchen an Goldfolie ableitete. Rutherford widerlegte das Atommodell von Joseph John Thomson, der noch von einer gleichmäßigen Masseverteilung ausgegangen war.

(IV) Christiaan Huygens (1629–1695) bemerkte um 1650, dass Lichtausbreitung analog zu Wasserwellen aufgefasst werden kann, und somit Beugung und Interferenz erklärt werden können. Er formulierte sein *Huygens'sches Prinzip*, welches besagt, dass von jedem Punkt einer Wellenfront kugelförmige Elementarwellen ausgehen, die sich überlagern und so die beobachtbaren Beugungseffekte hervorrufen, wurde jedoch mit seinen Ideen zunächst nicht ernst genommen. An den beiden Enden des sichtbaren prismatischen Spektrums von Sonnenlicht wurden um 1800 zwei *neue Strahlenarten* entdeckt, das Infrarot durch seine Wärmewirkungen durch William Herschel (1738–1822) und das Ultraviolett durch seine chemischen Wirkungen durch Johann Wilhelm Ritter (1776–1810). Kurz danach etablierte Thomas Young (1773–1829) experimentell durch sein Doppelspalt-Experiment, die Messung der Wellenlänge des Lichtes und die Analyse der Newton'schen Ringe als Interferenz-Phänomene die Überlegenheit der Wellentheorie (damals auch Undulationstheorie genannt) des Lichtes gegenüber der auf Newton zurückgehenden Korpuskulartheorie. Augustin Jean Fresnel (1788–1827) knüpfte daran an, entwickelte um 1820 geeignete mathematische Theorien zur Analyse von Beugung und Interferenz und machte Experimente zur Interferenz mit dem von ihm entwickelten Doppelspiegel zur Erzeugung kohärenter Lichtbündel aus einer divergenten Lichtquelle (Fresnel'scher Doppelspiegel) sowie mit dem heute sogenannten Fresnel'schen Biprisma.

(V) Nach der Entwicklung der elektromagnetischen Lichttheorie wurden alle diese verschiedenen Strahlen, einschließlich der Röntgenstrahlen und der noch kurzwelligeren γ -Strahlen, dem *Spektrum der elektromagnetischen Strahlung* einverleibt. Zur Entdeckung verschiedener Strahlenarten gesellten sich noch andere zunächst fremdartige Phänomene am Licht. Nachdem Joseph von Fraunhofer (1787–1826) um 1814 die nach ihm benannten dunklen Linien im Sonnenspektrum entdeckte und katalogisierte, untersuchten weitere Naturwissenschaftler die Spektren leuchtender chemischer Elemente in vielen Einzelzeiten. Aber erst Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887) und Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899) entdeckten 1859 den entscheidenden gesetzmäßigen Zusammenhang: ein Körper absorbiert gerade diejenigen Strahlen besonders gut, die er vorzugsweise aussendet. Dies führte unmittelbar zum Konzept eines idealen schwarzen Körpers, des sogenannten schwarzen Strahlers, der ihn treffende Strahlen vollständig absorbiert. Kirchhoff konnte bereits die prinzipielle und alleinige Temperaturabhängigkeit der Strahlungen eines schwarzen Strahles (und die Unabhängigkeit von der stofflichen Beschaffenheit desselben) nachweisen, nicht jedoch einen quantitativen Zusammenhang der Strahlungsenergie und der Wellenlänge angeben. Die Forschungen nach diesem Zusammenhang führten direkt zum Ursprung der Quantenphysik: Max Planck (1858–1947) stellte 1900 eine Strahlungsformel auf (Planck'sches Strahlungsgesetz), in welcher er zwischen einer teilchenartigen Verhaltensweise (Materieteilchen) und einer wellenartigen Verhaltensweise (elektromagnetische Felder) von Strahlung interpolierte und dadurch aus theoretischen Gründen gezwungen war, eine Art Energiequant zu postulieren.

(VI) Emil Wiechert (1861–1928) fand 1897, dass die Kathodenstrahlung aus negativ geladenen Teilchen besteht, die sehr viel leichter als ein Atom sind. Im gleichen Jahr bestimmte Joseph John Thomson die Masse der Teilchen genauer und konnte nachweisen, dass es sich unabhängig vom Kathodenmaterial und vom Restgas in der Kathodenstrahlröhre immer um die gleichen Teilchen handelt. Die Elementarladung wurde 1909 durch Robert Millikan (1868–1953) gemessen. Zu den durch den schwarzen Strahler aufgedeckten Wechselwirkungen von Strahlung und Materie muss auch der (äußere) *foto- oder lichtelektrische Effekt* gerechnet werden. Dieser Effekt umfasst das Herauslösen von Elektronen aus einem Metall durch Photonen, also durch Bestrahlung mit Licht, vor allem durch Röntgen und γ -strahlen. Dieser Effekt wurde zuerst von Alexandre Edmond Becquerel

(1820–1891) entdeckt, von weiteren Physikern systematisch untersucht und von Albert Einstein (1879–1955) 1905 erstmals gedeutet, wobei er den Begriff des Lichtquants einführte.

(VII) Der entscheidende Schritt des *Atommodells von Niels Bohr* (1885–1962) von 1913 bestand in der Synthese ganz unterschiedlicher Effekte zu einem einheitlichen Modell, das (fast) alle diese und auch danach neu entdeckte Phänomene quantitativ erklären konnte: Planck'sches Strahlungsgesetz für die Hohlraumstrahlung, Zerfallsreihen von Atomen durch Radioaktivität, Theorien zum Bau der Atome (Rutherford), Spektralphänomene leuchtender Gase und photoelektrischer Effekt. – Die Vorstellung von Lichtteilchen kam bis zur Entdeckung des von Arthur Holly Compton (1892–1962) entdeckten Effekts nicht zum Durchbruch. Bis dahin war der Photoeffekt der einzige Befund, der nahelegte, dass Licht unter bestimmten Bedingungen sich nicht nur wie eine Welle, sondern auch wie ein Strom von Teilchen verhält. Als Compton im Jahre 1922 die Streuung von hochenergetischen Röntgenstrahlen an Graphit untersuchte, machte er zwei Beobachtungen: Zum einen war die Streuwinkelverteilung in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung nicht gleich und zum anderen war die Wellenlänge der gestreuten Strahlung größer als die der einfallenden Strahlung. Diese Messungen zeigten, dass sich die Wellenlänge der gestreuten Strahlung je nach Streuwinkel wie bei einem Stoß zwischen Teilchen, dem Photon und dem Elektron, verhält. Damit bestätigte Compton den Teilchencharakter von Licht.

(VIII) Mit der *speziellen* und der *allgemeinen Relativitätstheorie* von Albert Einstein wurde endgültig der absolute Raum und die absolute Zeit durch die Relativität von Raum und Zeit im deterministischen vierdimensionalen kontinuierlichen Raum-Zeit-Kontinuum abgelöst. Ein Äther wurde überflüssig. Raum und Zeit wurden zu Eigenschaften der Dinge. Mit der Einbettung der Materie in die Krümmung des Raum-Zeit-Kontinuums wurde auch der klassische Materiebegriff als eines isoliert und ewig bestehenden Körpers aufgelöst – in Ergänzung zu den bereits durch die Radioaktivität bekannten Phänomenen, die den klassischen Materiebegriff, prominent vertreten durch Hermann Helmholtz und Emil Du Bois-Reymond (1818–1896), in Frage stellten. Als Feldtheorie gründete sie auf der Nahwirkung. Die allgemeine Relativitätstheorie erwies sich als unvereinbar mit einigen fundamentalen Eigenschaften der Quantenphysik: mit den diskontinuierlichen Quantensprüngen, mit der statistischen Deutung von Quantenereignissen und mit der Existenz von Fernwirkungen, das heißt von Wirkungen, die nicht durch Felder, zum Beispiel Licht, vermittelt werden. Da letzteres vor allem Phänomene in sehr kleinen Maßstäben betrifft und die allgemeine Relativitätstheorie für kosmische Maßstäbe entworfen wurde, spielt das in der Praxis keine Rolle, bleibt aber ein bis heute bestehender theoretischer Makel.

Steiners autobiographischer Kontext in «Mein Lebensgang»

«Durch die mechanische Wärmetheorie und die Wellenlehre für die Lichterscheinungen und Elektrizitätswirkungen wurde ich in erkenntnistheoretische Studien hineingedrängt. Die physische Außenwelt stellte sich damals als Bewegungsvorgänge der Materie dar. Die Empfindungen der Sinne erschienen nur wie subjektive Erlebnisse, wie Wirkungen reiner Bewegungsvorgänge auf die Sinne des Menschen. Da draußen im Raume spielen sich die Bewegungsvorgänge der Materie ab; treffen diese Vorgänge auf den menschlichen Wärmesinn, so erlebt der Mensch die Empfindungen der Wärme. Es sind *außer* dem Menschen Wellenvorgänge des Äthers; treffen diese auf den Sehnerv, so entsteht *im* Menschen die Licht- und Farbenempfindung. – Diese Anschauung trat mir überall entgegen. Sie machte meinem Denken unsägliche Schwierigkeiten. Sie trieb allen Geist aus der objektiven Außenwelt heraus. Mir stand die Idee vor der Seele, dass, wenn die Betrachtung der Naturerscheinungen auf dergleichen Annahmen führe, man mit einer Anschauung vom Geiste an

diese Annahmen nicht herankommen könne. Ich sah, wie verführerisch für die damals an der Naturwissenschaft heranerzogene Denkrichtung diese Annahmen sind. Ich konnte mich auch jetzt noch nicht entschließen, eine eigene Denkungsart auch nur für mich selber der herrschenden entgegenzusetzen. Aber eben dies ergab schwere Seelenkämpfe. Immer wieder musste die leicht zu erdenkende Kritik dieser Denkungsart innerlich niedergerungen werden, um die Zeit abzuwarten, in der weitere Erkenntnisquellen und Erkenntniswege eine größere Sicherheit geben würden.» (Steiner 1924/25, GA 28, S. 68f.)

«Mein Verhältnis zur Naturwissenschaft wurde in dieser Zeit meines Lebens, trotzdem ich im Umgange mit Schröer an Goethes Geistesleben nahe herankam, von dieser Seite her nicht beeinflusst. Es bildete sich vielmehr an den Schwierigkeiten aus, die ich hatte, wenn ich die Tatsachen der Optik im Sinne der Physiker nachdenken sollte. – Ich fand, dass man das Licht und den Schall in der naturwissenschaftlichen Betrachtung in einer Analogie dachte, die unstatthaft ist. Man sprach von «Schall im Allgemeinen» und «Licht im Allgemeinen». Die Analogie lag im Folgenden: man sieht die einzelnen Töne und Klänge als besonders modifizierte Luftschwingungen an, und das Objektive des Schalles, außer dem menschlichen Erlebnis der Schallempfindung, als einen Schwingungszustand der Luft. Ähnlich dachte man für das Licht. Man definierte, was außer dem Menschen sich abspielt, wenn er eine durch das Licht bewirkte Erscheinung wahrnimmt, als Schwingung im Äther. Die Farben sind dann besonders gestaltete Ätherschwingungen. Mir wurde damals diese Analogie zu einem wahren Peiniger meines Seelenlebens. Denn ich vermeinte, völlig im Klaren darüber zu sein, dass der Begriff «Schall» nur eine *abstrakte* Zusammenfassung der einzelnen Vorkommnisse in der tönenden Welt ist, während «Licht» für sich ein Konkretes gegenüber den Erscheinungen in der beleuchteten Welt darstellt. – «Schall» war für mich ein zusammengefasster abstrakter Begriff, «Licht» eine konkrete Wirklichkeit. Ich sagte mir, das Licht wird gar nicht sinnlich wahrgenommen; es werden «Farben» wahrgenommen *durch* Licht, das sich in der Farbenwahrnehmung überall offenbart, aber nicht selbst sinnlich wahrgenommen wird. «Weißes» Licht ist nicht Licht, sondern schon eine Farbe. – So wurde mir das Licht eine wirkliche Wesenheit *in der Sinneswelt*, die aber selbst außersinnlich ist. Es trat nun der Gegensatz des Nominalismus und Realismus vor meiner Seele auf, wie er sich innerhalb der Scholastik ausgebildet hat. Man behauptete bei den Realisten, die Begriffe seien Wesenhaftes, das in den Dingen lebt und nur von der menschlichen Erkenntnis aus ihnen herausgeholt wird. Die Nominalisten fassten dagegen die Begriffe nur als vom Menschen geformte Namen auf, die Mannigfaltiges in den Dingen zusammenfassen, in diesen selbst aber kein Dasein haben. Ich empfand nun, man müsse die Schall-Erlebnisse auf nominalistische und die Erlebnisse, die durch das Licht da sind, auf realistische Art ansehen.» (Steiner 1924/25, GA 28, S. 94–96)

«In den Anschauungen, die ich über die physikalische Optik gewann, schien sich mir die Brücke zu bauen von den Einsichten in die geistige Welt zu denen, die aus der naturwissenschaftlichen Forschung kommen. Ich empfand damals die Notwendigkeit, durch eigenes Gestalten gewisser optischer Experimente die *Gedanken*, die ich über das Wesen des Lichtes und der Farben ausgebildet hatte, an der *sinnlichen Erfahrung* zu prüfen. Es war für mich nicht leicht, die Dinge zu kaufen, die für solche Experimente notwendig waren. Denn die durch Privatunterricht erworbenen Mittel waren schmal genug. Was mir nur irgend möglich war, tat ich, um für die Lichtlehre zu Experimentanordnungen zu kommen, die wirklich zu einer vorurteilslosen Einsicht in die Tatsachen der Natur auf diesem Gebiete führen konnten. – Mit den gebräuchlichen Versuchsanordnungen der Physiker war ich durch die Arbeiten in dem Reitlinger'schen physikalischen Laboratorium bekannt. Die mathematische Behandlung der Optik war mir geläufig, denn ich hatte gerade über dieses Gebiet

eingehende Studien gemacht. – Trotz aller Einwände, die von Seiten der Physiker gegen die Goethe'sche Farbenlehre gemacht werden, wurde ich durch meine eigenen Experimente immer mehr von der gebräuchlichen physikalischen Ansicht zu Goethe hingetrieben. Ich wurde gewahr, wie alles derartige Experimentieren nur ein Herstellen von Tatsachen ‹am Lichte› – um einen Goethe'schen Ausdruck zu gebrauchen – sei, nicht ein Experimentieren ‹mit dem Lichte› selbst. Ich sagte mir: die Farbe wird nicht nach Newton'scher Denkungsweise aus dem Lichte hervorgeholt; sie kommt zur Erscheinung, wenn dem Lichte Hindernisse seiner freien Entfaltung entgegengebracht werden. Mir schien, dass dies aus den Experimenten unmittelbar abzulesen sei. – Damit aber war für mich das *Licht* aus der Reihe der eigentlichen physikalischen Wesenhaftigkeiten ausgeschieden. Es stellte sich als eine Zwischenstufe dar zwischen den für die Sinne fassbaren Wesenhaftigkeiten und den im Geiste anschaubaren. – Ich war abgeneigt, über diese Dinge mich bloß in philosophischen Denkvorgängen zu bewegen. Aber ich hielt sehr viel darauf, die Tatsachen der Natur *richtig zu lesen*. Und da wurde mir immer klarer, wie das Licht selbst in den Bereich des Sinnlich-Anschaubaren *nicht* eintritt, sondern jenseits desselben bleibt, während die Farben erscheinen, wenn das Sinnlich-Anschaubare in den Bereich des Lichtes gebracht wird.» (Steiner 1924/25, GA 28, S. 97 f.)

Werkkontext I: Steiners frühe Auseinandersetzung mit dem philosophischen Atomismus

Der Vortrag *Über die Grenzen des Naturerkennens*, den Emil Du Bois-Reymond 1872 an der 45. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Leipzig hielt, war von kaum zu überschätzender Bedeutung für die öffentlichen und im Kreise von Wissenschaftlern stattfindenden Diskussionen um das Verständnis von Naturwissenschaft in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Er präsentierte vor allem zwei Rätsel, die nicht wissenschaftlich erklärbar sein sollen: das erste betraf das Verständnis von Materie und Kraft und das zweite das Phänomen der Sinnesempfindung und des Denkens sowie des Bewusstseins und deren Verhältnis zur physischen Materie. Er positionierte sich dadurch in einer aktuellen Debatte sowohl um die Möglichkeiten und Grenzen des wissenschaftlichen Materialismus in Form des Atomismus als auch um die Grenzen von Naturwissenschaft überhaupt. Du Bois-Reymond war ohne Wenn und Aber wie Helmholtz ein mechanistischer Atomist, wollte sich jedoch auf keinerlei metaphysische Fragestellungen einlassen – deshalb seine Grenzziehungen und sein «Ignoramus» und «Ignorabimus».

Die Debatte um den Atomismus in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts drehte sich vor allem um die Frage der Realität von Atomen, oder generell von theoretischen Entitäten, sowie der *philosophischen Konsistenz* der Atomhypothese. Die philosophischen Schwierigkeiten der Atomhypothese, dass z.B. durch Atome keine sinnlich erfahrbaren Eigenschaften unmittelbar erklärt werden können, welche den Atomen nicht selbst zukommen, war den meisten Teilnehmern der Debatte bekannt. An der pragmatisch gefassten Brauchbarkeit (im Sinne von nützlichen Fiktionen) und in gewissen Grenzen Fruchtbarkeit der Annahme von Atomen für theoretische Überlegungen, für Erklärungen sowie für Voraussagen von bestimmten Phänomenen, d.h. an der sogenannten *physikalischen Atomhypothese*, zweifelte kaum jemand. Diese vor allem unter Physikern und Chemikern ausgetragene Debatte konnte damals zu keiner Lösung kommen. Erst die neuen Experimente und dazugehörigen Interpretationen kurz vor und nach der Jahrhundertwende, vor allem des Photoeffekts, der Analyse der von Robert Brown (1773–1858) 1827 entdeckten Molekularbewegung, der kinetischen Gastheorie und der Kathoden- oder Elektronenstrahlen, brachten für viele Naturwissenschaftler aufgrund von Phänomenen mit diskreten Effekten und Messwerten hinreichende Beweise für die reale Existenz von Atomen. Damit siegten die Ideen der

Atomisten wie Hermann von Helmholtz, Emil Du Bois-Reymond, Ludwig Boltzmann (1844–1906), Heinrich Hertz) – wenn auch nicht in ihrer ursprünglichen klassisch-mechanischen Form – gegen die kontinuierlichen Ideen der Energetiker wie Friedrich Wilhelm Ostwald (1853–1932) und andere und der Vertreter einer phänomenologisch, an unmittelbar messbaren Größen orientierten Auffassung ohne hypothetische Konstrukte (Ernst Mach, 1838–1916), exemplarisch ausgearbeitet in der nicht-molekularen Thermodynamik von Gustav Robert Kirchhoff und Pierre Duhem (1861–1916). Nach heftigen anti-atomistischen Argumenten auf reduktionistischer physikalistischer Grundlage konvertierte Ostwald schließlich um das Jahr 1912 aufgrund neuerer Entwicklungen ebenfalls zum Atomismus, was weittragende Wellen schlug.

Steiner setzt sich in frühen Schriften und Aufsätzen mit drei Hauptmotive des genannten Vortrages von Emil Du Bois-Reymond auseinander: die Inkonsistenz des philosophischen Atombegriffs, die Reduktion der Sinnesempfindungen (sekundäre Qualitäten) auf physikalische Vorgänge (primäre Qualitäten), insbesondere Atombewegungen und drittens die Unbegreiflichkeit des Bewusstseins, insbesondere des *Erlebens* von Sinnesempfindungen und des Denkens von Ideen.

Bei eingehenderer Analyse stellt sich jedoch heraus, dass es bei Steiners frühen Auseinandersetzung mit dem Atomismus («Einzig mögliche Kritik der atomistischen Begriffe», 1882 und «Die Atomistik und ihre Widerlegung») nicht eigentlich um den Atomismus im engeren Sinne ging, sondern erstens um die Rechtfertigung der Realität von Sinneswahrnehmungen und zweitens um die Rechtfertigung der Realität der Ideenanschauung im tätigen Denken. Steiners Argumentation geht an den Kern des Materialismus – oder nach heutiger Sprechweise, des (eliminativen) Physikalismus –, ganz unabhängig davon, was man als das allen physikalischen Erscheinungen zugrundeliegende ansieht, sei es Energie, eine Art Äther, Schwingungen im Raum oder eben Atome und Elementarteilchen. Im Wesentlichen argumentiert Steiner gegen die der Unterscheidung von primären und sekundären Sinnesqualitäten zugrunde liegende reduktionistische Auffassung der Wahrnehmung, nämlich die behauptete Zurückführbarkeit der Sinnesqualitäten auf messbare Größen, wie räumliche Ausdehnung, Zeit, Geschwindigkeit, Masse etc.; darüber hinaus weist er auf das eigenständige Erfahren von Begriffen und Idee hin, alles Themen, die er in seinen *Einleitungen zu Goethes naturwissenschaftlichen Schriften* (Kapitel IX, X, XV, XVI) und dann in seiner *Philosophie der Freiheit* (Kapitel IV und V) ausführlich behandeln wird. Insbesondere weist Steiner in «Goethe gegen den Atomismus» (GA 1, Kapitel XVII), der wie eine Ausarbeitung der Grundgedanken der oben genannten Manuskripte zum Atomismus anmutet, auf die mit seinen eigenen Ausführungen zum Atomismus verwandten Argumente bei Ostwald hin, stellt dann aber klar fest, und führt das auch in diesem Kapitel weiter aus, dass er nicht mit Ostwalds Grundeinstellungen übereinstimme. In diesem Sinne sind Steiners Überlegungen noch heute gültig und nicht an den Stand der damaligen Wissenschaft gebunden.

Werkkontext II: Steiners wiederholte Betrachtungen zur Licht- und Farbenlehre.

Eine kleine Vortragsreihe zur Licht- und Farbenlehre in der Form von privaten Lehrstunden aus dem Jahre 1903 findet man in *Kosmologie und menschliche Evolution. Farbenlehre* (S. 25–49). Bereits in seinen *Einleitungen zu Goethes Naturwissenschaftlichen Schriften* hat Rudolf Steiner angedeutet, dass er das Verfassen einer eigenen Farbenlehre im Sinn hatte (S. 279). Diese hätte darin bestehen sollen, auch neuere Erscheinungen der Farb- und Optikforschung nach Goethe'scher Art zu untersuchen. In gleichem Sinne äußerte er sich auch noch im Jahre 1903 gegenüber Marie von Sivers, wie sie 1929 in *Das Wesen der Farben* ausführt (S. 21–22). Einerseits fehlten damals die finanziellen

Mittel und auch die Muße, um diesem Vorhaben nachkommen zu können, andererseits mangelte es Rudolf Steiner offenbar aber auch an dem nötigen Verständnis seiner Zuhörerschaft, sowohl aus fachlicher als auch aus esoterischer Sicht. Wie er später am 21. August 1910 in *Die Geheimnisse der biblischen Schöpfungsgeschichte* ausführen wird, liege der Goethe'schen Farbenlehre letztlich das Zusammenspiel von Wesenheiten der Finsternis mit Wesen des Lichtes zugrunde (S. 96 f.).²

Zeitgenössischer Kontext: Planck über das Wesen der modernen Physik und das Wesen des Lichtes

Max Planck (1858–1947) war nur wenige Jahre älter als Steiner; sein Leben umspannte einen Zeitraum, der von der Hochblüte des mechanistischen Materialismus bis zu den Revolutionen und Konsolidierung der Quantentheorie reichte, zu deren Entstehung er wichtige Beiträge leistete. Er war noch Student des Universalgelehrten Hermann von Helmholtz, der wegen seiner Vielseitigkeit und organisatorischen Fähigkeiten auch «Reichskanzler der Physik» genannt wurde.

Max Planck war aufgrund seiner Forschungen und seines organisatorischen Einsatzes für die Weiterentwicklung der Physik für das erste Drittel des 20. Jahrhunderts von einer ähnlichen Bedeutung wie Helmholtz in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Er war einer der ersten Physiker, die einen Lehrstuhl für theoretische Physik innehatten. Allerdings hatte einer seiner akademischen Lehrer in Experimentalphysik in München, Philipp von Jolly (1809–1884), kein großes Vertrauen in die Zukunft der Physik. Planck berichtet in seiner «Selbstdarstellung» von 1942: «Aber unvergesslich sind mir die Worte des Letztgenannten, Herrn von Jolly, als ich von ihm Abschied nahm, um mein letztes Semester in Berlin zu studieren, und zwar hauptsächlich theoretische Physik. Er sagte mir nämlich: <Theoretische Physik, das ist ja ein ganz schönes Fach, obwohl es gegenwärtig keine Lehrstühle dafür gibt. Aber grundsätzlich Neues werden sie darin kaum mehr leisten können. Denn mit der Entdeckung des Prinzips der Erhaltung der Energie ist wohl das Gebäude der theoretischen Physik ziemlich vollendet. Man kann wohl hier und da in dem einen oder anderen Winkel ein Stäubchen noch auskehren, aber was prinzipiell Neues, das werden Sie nicht finden. > – Wenn mich diese Worte nicht abhalten (ließen), den ins Auge gefassten Weg zu gehen, so war es eigentlich weniger mein Gedanke, dass ich etwas Neues leisten könnte, sondern vielmehr der Wunsch, den Naturgesetzen noch etwas näher nachzuforschen.» (S. 6). Ganz ähnlich lautet eine Stelle im Vortrag vom 1. Dezember 1924 in München über «Vom Relativen zum Absoluten» (S. 169)³

In seinen Vorträgen und Reden für verschiedene Akademien und akademischen Vereinigungen widmete sich Planck auch allgemeinen Fragen und beleuchtete die Entwicklung der Physik mit klarem Blick aus übergeordneten Gesichtspunkten.

Steiner kam in seinen Schriften und Vorträgen immer wieder auf Max Planck zu sprechen, den er als Exponenten der modernen Physik, der sich auch zu grundlegenden Fragen äußerte, gerne zitierte. So bezog er sich in seinem Vortrag «Der Mensch in seinem Verhältnis zu den übersinnlichen Welten» in Berlin am 19. Oktober 1911 auf einen Vortrag Plancks vom 23. September 1910 auf der 82. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Königsberg über «Die Stellung der neueren Physik zur mechanischen Naturanschauung», in welchem Planck gesagt habe, «dass das Licht ohne

² Die Ausführungen Steiners zur Licht- und Farbenlehre sind ausführlich dokumentiert in den Bänden *Das Wesen der Farben* und *Farbenerkenntnis*. Zur Übersicht siehe dazu insbesondere im ersteren Band die «Vorbemerkungen der Herausgeber» (S. 13–18), das «Vorwort von Marie Steiner zur ersten Ausgabe von 1929» (S. 21–22) und im letzteren Band insbesondere «Die Farbenerkenntnis im Lebenswerk Rudolf Steiners – Werkbiographische Skizze von Hella Wiesberger» (S. 11–31).

³ Siehe dazu auch Heilbron 2006, S. 14.

einen materiellen Träger durch den Raum fließt.» (a.a.O. S. 16). Denn: «Nämlich an die Stelle des Äthers, der bisher das Licht durch den Raum fortpflanzen sollte, sollen nun gesetzt werden im mathematischen Sinne reine Gleichungen. Das sind Gedanken, Gedankengebilde. [...] Das wird in Bezug auf das Licht, das an keinen materiellen Stoff gebunden ist, als notwendig durch die Physik bezeichnet.» (ebenda).⁴

1916 erschien das Buch *Vom Menschenrätsel*, in welchem Steiner im «Ausblick» einige grundlegende Bestimmungen über die Bedeutung und die Grenze naturwissenschaftlichen Denkens macht: «Es zeigt sich für denjenigen, der in den wahren Sinn der neueren Naturwissenschaft eindringt, dass diese nicht die Erkenntnis der geistigen Welt untergräbt, sondern diese Erkenntnis stützt und sichert. [...] Die naturwissenschaftliche Vorstellungsart schließt aus allem, was sie betrachtet, dasjenige aus, was an dem Betrachteten durch das Innenwesen der Menschenseele erlebt wird. Wie die Dinge und Vorgänge untereinander zusammenhängen, das erforscht sie. [...] Es wird sogar dieses Bild umso besser seine Aufgabe erfüllen, je mehr die Ausschließung des Innenlebens gelingt. Man muss nun aber auf die charakteristischen Züge dieses Bildes sehen. Was in dieser Art als Naturbild vorgestellt wird, kann gerade dann, wenn es das Ideal naturwissenschaftlicher Erkenntnis erfüllt, nicht etwas in sich tragen, was jemals von einem Menschen – oder sonst einem seelischen Wesen – wahrgenommen werden könnte. Die naturwissenschaftliche Vorstellungsart muss *ein* Weltbild liefern, das den Zusammenhang der Naturtatsachen erklärt, dessen Inhalt aber unwahrnehmbar bleiben müsste. Wäre die Welt so, wie sie die reine Naturwissenschaft vorstellen muss, so könnte diese Welt nie innerhalb eines Bewusstseins als Vorstellungsinhalt auftauchen. [...] Denn *die* Welt, deren Bild die Naturwissenschaft mit Recht entwirft, bliebe «stumm und finster», auch wenn sich ihr eine Seh- oder Gehörsubstanz gegenüberstellte. Man täuscht sich darüber nur deshalb, weil die *wirkliche Welt*, aus der heraus man das Bild der «stummen und finsternen» gewonnen hat, nicht stumm und finster bleibt, wenn man in ihr wahrnimmt. Aber ich soll von diesem Bilde ebenso wenig erwarten, dass es der wirklichen Welt entspricht, wie ich von dem Bilde meines Freundes, das ein Maler gemalt hat, erwarten kann, dass mir der Freund daraus entgegentritt. Man sehe sich nur die Sache von allen Seiten unbefangen an; man wird schon finden: Wäre die Welt so, wie die Naturwissenschaft sie zeichnet: von dieser Welt würde niemals ein Wesen etwas erfahren. Die Welt der naturwissenschaftlichen Vorstellungsart ist allerdings in der Wirklichkeit gewissermaßen dort, woher der Mensch seine Sinneswelt wahrnimmt; allein sie wird ohne alles das vorgestellt, wodurch sie für irgendein Wesen wahrnehmbar sein könnte. Was diese Vorstellungsart als dem Licht, dem Ton, der Wärme zum Grunde legen muss, das leuchtet nicht, tönt nicht, wärmt nicht. Man weiß nur aus dem Erleben, dass man die Vorstellungen dieser Denkart von dem Leuchtenden, Tönenden, Wärmenden genommen hat; deshalb lebt man in dem Glauben, dass auch das Vorgestellte ein Leuchtendes, Tönendes, Wärmendes sei.»

Daran schließt sich eine Anmerkung, in der wieder Planck eine prominente Rolle erhält: «Wenn jemand der oben gegebenen Darstellung mit dem Einwand begegnen wollte, sie berücksichtigte die Ergebnisse der Sinnesphysiologie nicht, so würde er damit nur zeigen, dass er die Tragweite dieser Darstellung nicht richtig wertet. Ein solcher könnte nämlich sagen: Aus der finsternen und stummen Welt erheben sich Bildungen, die sich immer weiter vermannigfaltigen und zuletzt zu Organen werden, durch deren Funktion z.B. die «finsternen Ätherwellen» in Licht umgesetzt werden. Doch damit

⁴ Ganz ähnlich äußerte sich Steiner mit Bezug auf Planck unter anderem im Vortrag «Der Christus-Impuls als reales Leben» in München am 18. November 1911 (S. 141f.), im Vortrag über «Episodische Betrachtung über Raum, Zeit, Bewegung» am 20. August 1915 in Dornach (S. 265f.), in der Fragenbeantwortung vom 31. März 1920 (S. 134) und im Vortrag vom 11. März 1920 während des *Zweiten Naturwissenschaftlichen Kurses* (S. 188)

ist nicht etwas gesagt, das durch die hier gegebene Darstellung nicht betroffen würde. In dem Bilde der ‹finstern Welt› ist das Auge verzeichnet; aber durch kein Auge kann als wahrnehmbar *gedacht* werden, *was durch seine eigene Wesenheit als unwahrnehmbar gedacht werden muss.* — Man könnte vielleicht auch meinen, diese Darstellung berücksichtige nicht, dass das neueste naturwissenschaftliche Weltbild nicht mehr auf dem Boden stehe, auf dem noch z.B. Du Bois-Reymond gestanden hat. Man erwarte nicht mehr so viel wie dieser und seine wissenschaftlichen Gesinnungsgenossen von einer ‹Mechanik der Atome›, von einer Zurückführung ‹aller Naturerscheinungen auf Bewegungen kleinster Materieteile› usw. In den Anschauungen von *Ernst Mach* dem Physiker *Max Planck* und anderen seien diese älteren Theorien überwunden. Doch das in dieser Schrift Gesagte gilt auch von diesen neuesten Anschauungen. Dass z.B. *Mach* das Feld der Naturforschung auf die Sinnesempfindung aufbauen will, zwingt ihn gerade, in sein Weltbild nur dasjenige von der Natur aufzunehmen, was seinem Wesen nach niemals als wahrnehmbar gedacht werden kann. Er geht von der Sinnesempfindung zwar aus, kann aber nicht wieder mit seinen Ausführungen in einer wirklichkeitsgemäßen Art zu ihr zurückkommen. Wenn Mach von Empfindung spricht, deutet er auf dasjenige, was empfunden wird; aber er muss, indem er den Gegenstand der Empfindung denkt, ihn vom ‹Ich› absondern. Er bemerkt nun nicht, dass er eben dadurch etwas denkt, was nicht mehr empfunden werden kann. Er zeigt dies dadurch, dass in *seiner* Empfindungswelt der Ich-Begriff völlig zerflattert. Das ‹Ich› wird bei Mach zum mythischen Begriff. Er verliert das ‹Ich›. Weil er, trotzdem er sich dessen nicht bewusst ist, doch unbewusst *gezwungen* ist, seine Empfindungswelt unempfindbar zu denken, wirft sie ihm das Empfindende – das Ich – aus sich heraus. Dadurch wird gerade Machs Ansicht zu einem Beweis für das hier Angeführte. Und Max Plancks, des Physikertheoretikers Ansichten, sind das beste Beispiel für die Richtigkeit der obigen Darstellung. Es darf sogar gesagt werden, dass die neuesten Gedanken über Mechanik und Elektrodynamik sich immer mehr noch der Richtung zubewegen, die hier als *notwendig* bezeichnet wird: aus der Wahrnehmungswelt heraus ein Bild einer Welt zu zeichnen, die nicht wahrnehmbar ist.»

Darauffolgend kommt Steiner in diesem Buch unter anderem auf die Bedeutung der Goethe'schen Naturanschauung, insbesondere der Farbenlehre, zu sprechen. In den Jahren nach dem Ersten Naturwissenschaftlichen Kurs kommt Steiner mehrfach auf Max Planck in einem ähnlichen Kontext zu sprechen, so zum Beispiel in der Fragenbeantwortung nach dem Vortrag von Ernst August Karl Stockmeyer (1886–1963) über «Anthroposophie und Physik am 31. März 1920 in Dornach (S. 134f.)

Am 28. Oktober 1919 hielt nun Max Planck bei der Hauptversammlung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in Berlin einen Vortrag über «Das Wesen des Lichtes». Da Steiner zu dieser Zeit nicht in Berlin weilte, konnte er diesen Vortrag nicht besucht haben. Aber dieser wurde kurz darauf, am 28. November in der auch international renommierten Zeitschrift «Die Naturwissenschaften» publiziert, die Steiner immer wieder zur Kenntnis nahm und wohl auch von einigen Fachlehrern der eben gegründeten Waldorfschule in Stuttgart, welche Steiners «Ersten Naturwissenschaftlichen Kurs» zur Lichtlehre, dessen erster Vortrag am 23. Dezember 1919 stattfand, organisiert hatten, gelesen wurde. Die Anfang 1920 im Springer-Verlag in Berlin erschienene Einzelpublikation befindet sich in Rudolf Steiners nachgelassener Bibliothek (RSB N 426); sie musste bereits kurz darauf in einer 2. Auflage neu gedruckt werden. Dieser Vortrag ist in mannigfacher Hinsicht eine kontrastreiche Parallele zu Steiners Ausführungen.

Planck weist dort darauf hin, dass «unter allen Gebieten der Physik ohne Zweifel die Optik dasjenige [ist], in welchem die Forschungsarbeit am tiefsten vorgedrungen ist, und so möchte ich jetzt von dem *Wesen des Lichtes* zu Ihnen zu Ihnen reden.» (S. 112f.) In seiner charakteristischen prägnanten Weise

beginnt er gleich mit einer Abgrenzung der physikalischen Optik, welcher «eine scharfe Trennung des objektiven Lichtstrahls von der sinnlichen Lichtempfindung» (S. 113) zugrunde liegt und macht darauf aufmerksam, dass es «gerade auch [ein] naturwissenschaftlich so reich veranlagter, aber der analysierenden Betrachtungsweise wenig geneigter Geist, wie *Johann Wolfgang von Goethe* war, der das Einzelne nie ohne das Ganze sehen wollte, es zeitlebens grundsätzlich abgelehnt hat, jene Scheidung anzuerkennen.» (ebenda). Planck macht klar, dass «die physikalische Lehre vom Licht oder die Optik, in ihrer vollen Allgemeinheit genommen, mit dem menschlichen Auge und mit der Lichtempfindung so wenig zu tun [hat], wie etwa die Lehre von den Pendelschwingungen mit der Tonempfindung, und eben der Verzicht auf die Sinnesempfindung, diese Beschränkung auf die objektiven, realen Vorgänge, welche an sich ohne Zweifel ein bedeutendes, der reinen Erkenntnis zuliebe gebrachtes Opfer vom Standpunkt des unmittelbaren menschlichen Interesses bedeutet, hat einer über alles Erwarteten großartigen Erweiterung der Theorie den Weg geebnet und gerade auch für die praktischen Bedürfnisse der Menschheit reiche Früchte ungeahnter Art gezeitigt.» (ebenda)

Planck geht dann in komprimierter Weise durch die Geschichte der Optik seit Isaac Newton und Christiaan Huygens, die, nach dem Versagen mechanistisch-atomistischer Licht- und Äthertheorien, in der elektromagnetischen Lichttheorie, welche die verschiedenen Strahlenarten (leuchtende, wärmende, chemisch wirksame) in einer einzigen, vieles vereinfachenden Theorie vereinigten, in welcher Licht keines es ihn tragenden Äthers mehr bedurfte. Allerdings bemerkt er dazu: «Freilich ist das Wesen der elektromagnetischen Vorgänge uns um keine Spur verständlicher wie das der optischen.» (S. 116) Dass es sich hierbei nicht nur um eine schöne Theorie handelt, sondern eine, deren Konsequenzen empirisch nachweisbar waren, hat dann Heinrich Hertz gezeigt. Kurz danach gelang dann auch die Integration der neu entdeckten Röntgenstrahlung und der γ -Strahlung. Die weitere Entwicklung zeigte durch die Entdeckung des Photoeffekts sowie der Probleme bei der Deutung der Energieverteilung des schwarzen Strahlers, dass das bisherige mechanisch und elektromagnetische Weltbild der Physik einige Lücken aufwies. Als Lösung bot sich für die klassische Physik zunächst nur die schwer verdauliche Einführung von von der Farbe abhängigen Licht- oder Energiequanten auf, die sich dann bei der Analyse der Spektrallinien bewährten.

Zum Schluss dieses Abschnittes sollen einige Eigenschaften des physikalischen Weltbildes von Max Planck skizziert werden, welche ihn in den Augen Steiners als einen vorbildlichen Repräsentanten der physikalischen Denkweise erscheinen ließen (siehe dazu auch die Zitate aus Plancks Schriften im *Ersten Naturwissenschaftlichen Kurs* 1919/20). Charakteristisch für Steiners Einschätzung von Planck ist der folgende Bericht von Andrey Belyi (1880–1934) in seinen *Geheimen Aufzeichnungen* vom März 1915: Steiner «hörte sich sehr aufmerksam meine Auffassung der Farbenlehre an, ging in Details und antwortete auf meine Fragen in Zusammenhang mit Descartes und Newton; wir sprachen über eine neue Theorie vom Aufbau der Materie; der Dr. empfahl mir die Werke des Physikers Planck; und versetzte mich mit seiner Beschlagenheit auf dem Gebiet der Weiterentwicklung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in jüngster Zeit restlos in Erstaunen» Dann fährt Steiner mit einer interessanten Nebenbemerkung fort: ««Früher wollte ich, bemerkte er, «eine philosophische Begründung der Anthroposophie geben, doch dann schlug ich eine andere Richtung ein; für die Philosophie der Anthroposophie interessierten sich nur wenige; selbstverständlich könnte man allen in meinen Kursen berührten Problemen eine philosophische Begründung geben ...»» (S. 131)

Zwei Jahre bevor Planck den von Steiner öfter herbeigezogenen Vortrag in Königsberg 1910 über «Die Stellung der neueren Physik zur mechanischen Naturanschauung» hielt, sprach er 1908 an der Universität Leiden über «Die Einheit des physikalischen Weltbildes» (als Einzelausgabe in R- Steiners nachgelassener Bibliothek RSB N 425). Das war sein erster philosophischer Vortrag, indem er zudem

Themen ansprach, auf die er öfter in seinen allgemeinverständlichen Vorträgen zurückkommen sollte. Dieser Vortrag war zudem eine Art Vorblick auf die 1910 publizierte *Acht Vorlesungen über theoretische Physik*, die er auf Einladung der Columbia University in New York im Frühjahr 1909 gehalten hatte.

Im Vortrag von 1908 war sein Hauptanliegen, zu zeigen, in welcher Richtung sich der tatsächliche Fortschritt der Physik bewegt hat, unabhängig von allen philosophischen Hypothesen zur physikalischen Denkweise. Er weist hin auf die Verschmelzung der sich zunächst an den Sinnesfeldern orientierenden verschiedenen physikalischen Gebiete (Optik, Farbenlehre, Akustik, Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre und Magnetismus) durch das fortschreitende «Zurückdrängen des spezifisch sinnlichen Elementes aus den Definitionen der physikalischen Begriffe» (S. 31). Dies bedeute eine «Emanzipierung von den anthropomorphen Elementen», eine Ausdrucksweise, die öfters bei Planck vorkommt. Als Beispiel für einen gelungenen Erfolg in dieser Richtung erwähnt er das Prinzip von der Erhaltung der Energie, das besagt, dass in einem geschlossenen System Energie weder erzeugt noch vernichtet wird, sondern nur umgewandelt wird.

Für den zweiten Hauptsatz der Wärmelehre, das Prinzip der Vermehrung der Entropie, war der Weg zu einer allgemeinen Formulierung, die weder von der Feinheit der Messungen noch den menschlichen Möglichkeiten zu Konstruktion entsprechender Maschinen (perpetuum mobile zweiter Art) abhängt, viel schwieriger, wie er über viele Seiten darlegt. Zentral auf diesem Wege war die «Einführung der atomistischen Theorie und der statistischen Betrachtungsweise.» (S. 41) Die Fruchtbarkeit der letztendlichen Resultate zeigte sich in der Anwendbarkeit auf verschiedenste Gebiete, wie der kinetischen Gastheorie und der Theorie der strahlenden Wärme, ein Gebiet, in welchem Planck zu seinem berühmten Strahlungsgesetz mit der Einführung des Wirkungsquantums gestoßen ist. Entscheidend für Planck war, dass dadurch universelle, auf Atome bezogene Konstanten definiert und bestimmt sowie grundlegende Einheiten (Länge, Zeit, Masse, Temperatur) aufgestellt werden konnten, «welche ihre Bedeutung für alle Zeiten und für alle, auch außerirdische und außermenschlich Kulturen notwendig halten müssen, [...] dass auch Marsbewohner und überhaupt alle in unserer Natur vorkommenden Intelligenzen notwendig einmal auf sie stoßen müssen [...]» (S. 41; ähnlich auch in den *Vorlesungen*, S. 6f.) Trotz des Verlustes der durch die Sinne ermöglichten Erlebnisvielfalt und dessen Ersetzung durch ein nüchternes und der unmittelbaren Evidenz beraubten Weltbildes, wiegt der gewonnene entscheidende Vorteil alles auf, nämlich «die *Einheit* des Weltbildes. Die Einheit in Bezug auf alle Einzelzüge des Bildes, die Einheit in Bezug auf alle Orte und Zeiten, die Einheit in Bezug auf alle Forscher, alle Nationen und Kulturen.» (S. 45)

Im Kontext einer Abgrenzung von der positivistischen Überzeugung von Ernst Mach, in welcher nur Sinnesempfindungen als real akzeptiert wurden und keinerlei metaphysische Annahmen erlaubt waren hebt Planck hervor, dass es eine vom Menschen unabhängige physikalische Realität gibt und sogar die «Atome, so wenig wir von ihren näheren Eigenschaften wissen, sind nicht mehr und nicht weniger real als die Himmelskörper oder als die uns umgebenden irdischen Objekte [...]» (S. 48) Denn schließlich ist das feste Ziel (wenn es auch vielleicht niemals erreicht werden wird) «*die vollständige Loslösung des physikalischen Weltbildes von der Individualität des bildenden Geistes.*» (S. 49)

Planck war sich jedoch trotz seiner klaren Überzeugung zu einem realistischen physikalischen Weltbilde, für welches alles Menschliche ausgeschlossen werden musste, im Klaren, dass sich ein allgemeines, auch den Menschen einschließendes Weltbild sich nicht allein auf der Grundlage der Physik errichten ließ. In Bezug auf Wilhelm Leibniz(1646–1716) sagte er in einer Ansprache am 23.

Januar 1913: «Freilich ist hier das Wort Philosophie nicht im engeren Sinne als Wissenschaft zu nehmen, sondern mehr in dem weiteren als Weltanschauung, die niemals auf reine Wissenschaft allein gegründet werden kann.» (S. 75) Allerdings betonte er 1914, gegenläufig zu dieser abgrenzenden Aussage, in einem Vortrag über «Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit», dass «bis hinauf zu den höchsten Problemen des menschlichen Willens und der Moral, die Annahme eines absoluten Determinismus für jede wissenschaftliche Untersuchung die unentbehrliche Grundlage» gelten müsse. (S. 92f.) Da bei der Untersuchung des *eigenen* Subjekts eine Störung desselben unvermeidbar ist, kann eine vollständig objektive wissenschaftliche Untersuchung dort nicht stattfinden, und deshalb der Determinismus bei der individuellen sittlichen Freiheit nicht nachgewiesen werden (obwohl er, von außen gesehen, uneingeschränkt gültig bleibe). Da sich demzufolge die Wissenschaft ihre eigenen unübersteiglichen Grenzen setze, braucht der Mensch unabhängig von der Wissenschaft Antworten auf die Frage: Wie soll ich handeln, und die findet er nur in seiner «sittlichen Gesinnung, bei seinem Charakter, bei seiner Weltanschauung.» (S. 93) Das Thema taucht in vielen seiner späteren Vorträge wieder auf, so am ausführlichsten 1923 in «Kausalgesetz und Willensfreiheit» (siehe unten).

Aktueller Werkkontext: Steiner zum Wesen des Lichtes

Etwa vier Wochen später, am 30. November 1919 hielt Steiner in Dornach im Rahmen einer später *Die Sendung Michaels* genannten Vortragsreihe einen Vortrag unter anderem zum sogenannten Luftseelenprozess und zum Lichtseelenprozess. Er macht darauf aufmerksam, dass dasjenige, was im alten Indien im Atmungsprozess gesucht wurde, eine Anbindung an die geistige Außenwelt, heute nicht mehr angemessen ist: heute muss und kann der Mensch in seinem eigenen Innern, in bewusster Weise diesen Zusammenhang erringen. Aber nicht nur das Bewusstsein des Menschen hat sich verändert, auch in der Tatsachenwelt ist etwas Neues eingetreten: Damals war Seelisches noch in der Atmosphäre, in der Luft zu finden, heute ist das nicht mehr der Fall. Das für heute Richtige kann nur angestrebt werden «wenn wir uns in einer viel feineren Beziehung des Menschen zur Außenwelt bewusstwerden, sodass mit dem Ätherleib etwas stattfindet» (S. 109), das immer mehr bewusst werden muss: nämlich die Durchseelung der Sinneswahrnehmungen. Hier weist Steiner auf das von Goethe besonders untersuchte Nachbild (vor allem beim Sehprozess, aber auch bei allen anderen Sinnen) hin, an dem «der menschliche Ätherleib sehr beteiligt» ist: «Da drinnen ist nunmehr das Seelische, das vor drei Jahrtausenden mit der Luft ein- und ausgeatmet worden ist. [...] Wir müssen uns gewiss werden, dass wir mit jedem Lichtstrahl, mit jedem Ton, mit jeder Wärmeempfindung und deren Abklingen in seelischen Wechselverkehr mit der Welt treten [...].» (S. 110; siehe dazu auch die Dokumentation zum «Farbwahrnehmungsprozess» in *Farbenerkenntnis*, S. 125–146, insbesondere S. 141–143) «Wenn wir das Bewusstsein der Beseeltheit unserer Sinnesempfindungen wieder haben werden, dann [...] werden wir zu gleicher Zeit etwas Subjektiv-Objektives haben, wonach Goethe so lechzte. [...] Von außen wirken Weltgedanken die Weltgedanken in uns herein, von innen wirkt der Menschheitswille hinaus. Und es durchkreuzen sich Menschheitswillen und Weltgedanken in diesem Kreuzungspunkte [...].» (S. 112)

Unmittelbar danach macht Steiner auf Goethes naturwissenschaftliche Methodik der Urphänomene aufmerksam, die nicht nach einem Naturgesetz strebe, sondern nur der gedankenbegleiteten Zusammenstellung der Phänomene, ein Thema, das wie das Nachbild des physiologischen Farbwahrnehmungsprozesses gleich im ersten Vortrag vom 23. Dezember 1919 vom *Ersten Naturwissenschaftlichen Kurs* dann eine fundamentale Rolle spielen sollte. Am 30. November 1919

fährt er fort: «Kommen wir aber zu diesem reinen Phänomen, zu diesem Urphänomen, dann haben wir in der Außenwelt etwas, was es uns möglich macht, auch die Entfaltung des Willens im Anschauen der Außenwelt zu verspüren, und dann werden wir uns aufschwingen wiederum zu etwas Objektiv-Subjektivem. [...] Wenn wir in der Natur das Seelische mitempfangen lernen mit der Sinnesanschauung, dann werden wir das Christus-Verhältnis zu der Äußeren Natur haben. Da wird das Christus-Verhältnis zur Äußeren Natur etwas sein wie eine Art geistiger Atmungsprozess. [...] Wenn wir durch die Welt schreiten in dem Bewusstsein, mit jedem Blick, mit jedem Ton, den wir hören, strömt Geistiges, Seelisches wenigstens in uns ein, und zu gleicher Zeit strömen wir in die Welt Seelisches hinaus, dann, dann haben wir das Bewusstsein errungen, das die Menschheit für die Zukunft braucht.» (S. 112f.).

Das von Steiner mehrfach angesprochene Motiv des Laboratoriumstisches, der zum Altar werden kann, findet sich zum Beispiel auch im Vortrag vom 30. September 1922 über «Die Notwendigkeit, das heutige tote Denken zu verlebendigen», wo ein direkter Zusammenhang hergestellt wird mit Goethes lebendiger Begriffsbildung im Sinne einer seelischen Handhabung des Geistigen.

Danach geht Steiner noch einmal auf das Nachbild ein und gibt diesem Phänomen damit eine besondere Stellung: «In dem Weltenäther bedeutet das einen objektiven Prozess, wie in der Luft die Anwesenheit der Kohlensäure, die Sie ausatmen, einen objektiven Prozess bedeutet. Sie prägen dem Weltenäther ein das Bild, das Sie nur wie ein abklingendes Nachbild empfinden. Das ist nicht bloß subjektiv, das ist ein objektiver Vorgang. Hier haben Sie das Objektive. Hier haben Sie die Möglichkeit, zu erkennen, wie etwas, was sich in Ihnen abspielt, in feiner Art zu gleicher Zeit ein Weltenvorgang ist.» (S. 113)

Und dann zusammenfassend: «Wir müssen uns gründlich abgewöhnen zu glauben, dass von der Sonne ausstrahlen bloß jene Schwingungen, von denen uns unsere Physik und das allgemeine Menschheitsbewusstsein heute redet. Wir müssen uns klarwerden darüber, dass da Seele durch den Weltenraum dringt auf den Schwingen des Lichtes. Und zu gleicher Zeit müssen wir einsehen, dass das so nicht war in der Zeit, die unserem Zeitalter vorangegangen ist. In der Zeit, die unserem Zeitalter vorangegangen ist, ist dasselbe an die Menschheit durch die Luft herangekommen, was jetzt an uns herankommt durch das Licht. Sehen Sie, das ist ein objektiver Unterschied in dem Erdenprozess.» (S. 114f.)

Nachlese

Nach dem «Lichtkurs» kommt Steiner verschiedentlich auf die methodische Thematik des dieses Kurses zurück, ohne ihn jeweils spezifisch zu erwähnen. Insbesondere werden im Folgenden solche Stellen hervorgehoben, aus denen klar hervorgeht, dass es Steiner nicht nur auf einen gediegenen Phänomenalismus ankommt, sondern auf dessen Fortführung ins Seelisch-Geistige. In einer Fragenbeantwortung im Anschluss an einen Vortrag von Oskar Schmiedel über «Anthroposophie und Farbenlehre» am 1. April 1920 weist Steiner hin auf die Gebiete des Imponderablen, das Lichtgebiet, das chemische Gebiet und das Lebensgebiet und am Übergang zum Ponderablen das Wärmegebiet, und betont, dass es wichtig ist, diese Gebiete auf den Menschen zu beziehen. Dann heißt es: «Wenn Sie all das ins Auge fassen, was in das Gebiet des Ponderablen gehört, also alles Feste, Flüssige, Ausdehnungsfähige, Ausdehnbare, Gasförmige, so werden Sie, ausgehend von diesen Gebieten, solche Vorstellungen finden, die auch in den menschlichen Organismus mehr oder weniger materielle Parallelerscheinungen haben. Je weiter Sie aber sich nähern dem Gebiete des Imponderablen, umso mehr kommen Sie zu solchen, für das Bewusstsein wenigstens zunächst

gegebenen Parallelerscheinungen, welche dem Seelischen zuzuschreiben sind. Derjenige, der nicht sich begnügt mit allerlei Wortdefinitionen oder Wortprägungen, sondern der auf die Sachen eingehen will, der wird finden, dass schon das Erklären, das Erleben des Wärmemäßigen ins Seelische hinaufgeht. – Kommen wir aber dann in das Gebiet des Lichtmäßigen, so haben wir zunächst einmal das Lichtgebiet gegeben als unser Lichtfeld, als etwas, was im Gebiet der sinnlichen Augenwahrnehmungen liegt, und damit gewinnen diese einen Charakter des Seelischen. Gestatten Sie den Ausdruck: Filtriert haben wir den Umfang der Augenwahrnehmungen in einer gewissen Summe von Vorstellungen gegeben.» (S. 140 f.) Danach führt er anhand eines Schemas aus, wie dem im Innern des Menschen erlebbaren Gegensatz von Vorstellungsmäßigen und Willensmäßigem dem Gegensatz einerseits vom Wärmehaften, vom Lichthaften, vom Chemischen und von den Lebenserscheinungen und andererseits den elektrischen und magnetischen Erscheinungen entspricht, ein Thema, das auch im «Lichtkurs» angesprochen wurde.

In einem Vortrag am 12. Januar 1921, im zweiten Vortrag in einer Reihe «Proben über die Beziehungen der Geisteswissenschaft zu den einzelnen Fachwissenschaften» in Stuttgart kommt Steiner wieder auf die Farbenlehre Goethes zu sprechen. Nach einem Hinweis auf Goethes Ausgangspunkt bei den physiologischen Farben. «Dann aber gipfelt seine ganze Betrachtungsweise in dem Kapitel, das er nannte <Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe>. Da geht Goethe gewissermaßen direkt aus dem Physikalischen heraus in das Seelische hinein, und er charakterisiert dann mit einer außerordentlichen Treffsicherheit das ganze Spektrum der Farben. [...] Er schildert gewissermaßen ein Gefühlsspektrum. Und es ist interessant sich zu vergegenwärtigen, wie da ein seelisch Differenziertes unmittelbar herausspringt aus der geordneten physikalischen Betrachtungsweise. [...] Wir haben also zunächst das äußere Spektrum, und wir haben an diesem äußeren Spektrum den Unterton der seelischen Erlebnisse. [...] Aber Sie sehen [...], dass wir gewissermaßen ein Gegenspektrum, ein seelisches Gegenspektrum aufstellen können, das ganz genau in Parallele gebracht werden kann mit dem äußeren optischen Spektrum. [...] Dieses seelische Erlebnis, das kommt gewissermaßen aus unserem Innern der Außenwelt entgegen.» (S. 254–256) Danach geht Steiner darauf ein, wie dieses Erleben in einem weiteren Schritt zur Imagination weitergeführt werden kann.

In einer Aussprache nach einem Vortrag für Studenten der Technischen Hochschule über «Geisteswissenschaft, Naturwissenschaft und Technik» in Stuttgart am 17. Juni 1920 heißt es gegen Ende: «Aber wenn man versucht, dann im Zusammenhang alles [einzelne Naturerscheinungen und einzelne Naturelemente] zu beleben, mit einer neuen Tätigkeit einzusetzen, sowie beim Übergang vom bloßen einzelnen Buchstaben zum Lesen des Wortes, dann wird es etwas ganz anderes. Deshalb ist dasjenige, was Geisteswissenschaft sein will, nichts anderes als Phänomenologie, aber Phänomenologie, die nicht dabei stehen bleibt, die einzelnen Phänomene zusammensetzen, sondern sie zu lesen im Zusammenhang der Phänomene. [...] man fragt ihnen ab, ob sie nicht nur in Einzelheiten, sondern im Zusammenhang für eine gewisse innerliche Tätigkeit etwas zu sagen haben. [...] und Geisteswissenschaft ist nur fortgeschrittener Goetheanismus.» (S. 418 f.)

Zum «Atomismusstreit»: Phänomenalismus und Agnostizismus

Unter dem von Steiner selbst so genannten «Atomismusstreit» versteht man eine in der Zeitschrift «Die Drei» ausgetragene Kontroverse zwischen der Physikerin Gabriele Rabel (1880–1963) und

einigen Mitarbeitern des Stuttgarter naturwissenschaftlichen Forschungsinstitutes.⁵ Auf Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden, sondern nur einige Schlaglichter auf meines Erachtens zentrale methodische Themen geworfen werden.

Auffällig ist, dass Steiner gleich nach Beginn dieser Auseinandersetzung, die Ende 1921 anhebt, noch ohne direkten Bezug darauf einige grundlegende Ausführungen zum «Phänomenalismus» macht, die hier kurz nachgezeichnet werden sollen. Auf die Bedeutung des Agnostizismus in einem größeren historischen und menschenkundlichen Rahmen geht Steiner im ersten Vortrag des Zyklus über *Anthroposophie, ihre Erkenntniswurzeln und Lebensfrüchte* am 29. August 1921 ein.

Für den hier relevanten Zusammenhang greift Steiner dieses Thema auf im sechsten und letzten Vortrag über «Anthroposophie und Agnostizismus» im Rahmen der Veranstaltung des Anthroposophischen Hochschulkurses in Den Haag vom 7. bis 12. April 1922 am 12. April. Steiner weist zunächst auf die Notwendigkeit, ja Unabwendbarkeit des Phänomenalismus hin und macht dann deutlich, dass der reine Phänomenalismus die Gefahr des Agnostizismus in sich birgt. Insbesondere auch für die «äußere Naturwissenschaft, insbesondere die anorganische Naturwissenschaft» mussten wir «vorrücken zu dem reinen Phänomenalismus, wie ihn ja auch Goethe gefordert hat. Zu jenem reinen Phänomenalismus, der das Denken nicht mehr dazu gebraucht, um hinter den Sinneswahrnehmungen allerlei atomistische Welten, die nicht mehr wahrgenommen werden können, zu konstruieren; der das Denken lediglich dazu gebraucht, um in den Sinneswahrnehmungen zu lesen, um innerhalb der phänomenalen Welt stehen zu bleiben, die Phänomene so zu ordnen, dass sie uns als Urphänomene im Goethe'schen Sinne erscheinen. [...] Wenn man ihn [den Phänomenalismus] in seiner Reinheit bei Goethe studiert, wo er in ganz wunderbarer Weise mit seiner vollen Berechtigung auftritt, so erkennt man, er musste eben entstehen, er muss da sein. Denn nur dadurch kann der Mensch voll sich aufklären über dasjenige, was eigentlich in seiner Umgebung ist, dass er zum reinen Phänomenalismus kommt. Aber dann ist alles dasjenige, was über das Phänomen hinausgeht, zunächst etwas, womit der Mensch nicht zurechtkommt. Weiß man nichts von Erkenntnismethoden, die in die übersinnlichen Welten aufsteigen, die also von den Phänomenen als Tatsachen zu anderen, aber jetzt übersinnlichen Tatsachen aufsteigen, so muss man, indem man zum Phänomenalismus tendiert, sich zuletzt sagen: Es sind überhaupt nur Phänomene gegeben. Wenn ich sie mit dem Denken bearbeite, erfahre ich ja nichts, was hinter ihnen weiterlebt, als die Phänomene selber. Denn die Urphänomene sind zuletzt ja auch nur Phänomene, so dass ich eigentlich nichts herausbekomme als praktische Grundsätze, die Phänomene zu brauchen, zu verwenden im Dienste der Menschen.» (S. 205, 207f.)

Das Vorrücken zum Phänomenalismus ist bereits ein entscheidender Schritt, ein notwendiger aber kein hinreichender Schritt: «Und im Grunde genommen hat dieser Agnostizismus schon zwei Seiten. Auf der einen Seite nimmt er uns alles dasjenige, was uns als ganze Menschen kraftvoll macht, wenn wir im Erkennen eine Aktivität haben. Auf der anderen Seite aber müssen wir diese Phase menschlicher Entwicklung durchmachen, den Phänomenen rein passiv hingegeben zu sein. Es gehört zu der Gesamtentwicklung des menschlichen Geschlechts, diesen Phänomenalismus im Goethe'schen Sinne auszubilden, weil er uns eine Wahrheitsstufe überliefert, die für die menschliche Gesamtentwicklung notwendig ist. Denn was folgt daraus, dass wir zu den Phänomenen kommen und damit, wenn wir nichts anderes kennen als die äußeren Phänomene, in den Agnostizismus hineingerissen werden? Es folgt daraus, dass, wenn wir Menschen bleiben wollen, wir nach der

⁵ Zu Einzelheiten und zu bibliographischen Details siehe die ausgezeichnete und gründliche Studie von Kolisko/Rozumek 2012, Teil III.

geistigen Welt auf eine andere Weise als durch Interpretation der äußeren Sinneswelt hinmüssen. Und für denjenigen Teil der äußeren Welt, der der Sinneswelt zugrunde hegt, muss man sagen: Wir finden ihn nicht innerhalb der Sinneswelt. [...] In dem Augenblick, wo man sich klar ist darüber, dass die äußere Welt phänomenalistisch zu erfassen ist, in dem Augenblick hat man sie nicht etwa entgeistigt, aber man hat die Notwendigkeit gezeigt, diesen Geist, dieses Übersinnliche auf anderen Wegen zu suchen, durch andere Erkenntnismittel und andere Erkenntnismethoden. Und das sind eben diejenigen, die ich geschildert habe. Die müssen hinzukommen zu den phänomenalistischen Erkenntnismethoden. [...]» (S. 209f., 211)

Nach Hinweisen auf den Freiheitsakt in dem Werk «Die Philosophie der Freiheit» und die Ausbildung der höheren Erfahrungsstufen Imagination, Inspiration und Intuition wird noch ausgeführt: « Für diejenigen, die Agnostiker sind, ist die Sinneswelt das einzig Reale. [...] Dann aber, wenn die Sinneswelt nur aus ihren eigenen Methoden erklärt werden kann, dann dient in ihr das Denken nur als ein Werkzeug der Erklärung. Dann hat das Denken für die Sinneswelt nur als Diener eine Bedeutung, für die gegenseitige Interpretation der Erscheinungen, um die Erscheinungen so zusammenzubringen, dass sie sich gegenseitig erklären. Dann ist das Denken, wie wir es haben im reinen Phänomenalismus beziehungsweise Agnostizismus, bloß Bild. Dann enthält es keine Realität mehr.» (216f.) Und abschließend: «Sie sehen, dasjenige, was getan werden muss, ist nicht ein blindes Schimpfen auf den Agnostizismus, denn er ist in einer gewissen Beziehung nur die andere Seite des Phänomenalismus. [...] Das wirklich Geistige, das sucht man erst durch innerliche Erkenntniskräfte, die man sich erst erringen muss [...]» (S. 218f.)

Zusammenfassend heißt es im Vortrag vom über «Agnostizismus in der Wissenschaft und Anthroposophie» in Leipzig am 11. Mai 1922: «Was ist dieser Phänomenalismus? Er besteht darin, dass man die Phänomene – gleichgültig ob durch Beobachtung oder durch Experiment – rein auffasst, so wie sie sich sinnenfällig ergeben, und dass man das Denken nur dazu verwendet, um die Phänomene in einem gewissen Zusammenhang zu schauen, die Phänomene so aufzureihen, dass sich die Phänomene selber erklären. Damit wird aber zunächst ausgeschaltet aus der reinen Naturwissenschaft alles, was Hypothesen nicht bloß als Hilfskonstruktionen auffasst, sondern sie so auffasst, als ob sie etwas geben könnten über das Wirkliche. [...] So aber zieht gerade die Anthroposophie die letzte Konsequenz, zu der in der modernen Naturwissenschaft eigentlich alles hintendiert. Wir sind sogar in dieser modernen Naturwissenschaft in der letzten Zeit in hohem Maße zu einer zwar theoretisch noch wenig zugegebenen, aber praktisch angewandten Ausbildung dieses Phänomenalismus gekommen, indem man sich einfach um die hypothetischen Atomwelten und dergleichen nicht kümmert und innerhalb der Phänomene stehenbleibt. Aber das hat ja eine ganz bestimmte Folge, wenn man innerhalb der Phänomene stehen bleibt. Das hat die Folge, dass man dann wirklich zum Agnostizismus kommt. Wenn man durch das Denken bloß die Phänomene aneinanderreicht, Ordnung hineinbringt in die Phänomene, so kommt man niemals mit diesem Ordnen, mit diesem Verfolgen von Gesetzmäßigkeiten an den Menschen selbst heran.» (S. 262, 264)

Steiners direkte Reaktionen auf die Atomismusdebatte gingen nicht auf Einzelheiten ein, sondern betrafen in erster Linie methodische Fragen, die allerdings nur angedeutet wurden. Es lassen sich aber folgende Schwerpunkte seiner Bemerkungen nennen.

(1) Steiner wollte von seinen Naturwissenschaftlern keine philosophischen oder rein literarischen zusammenfassende Betrachtungen zum Phänomenalismus, sondern konkrete neue Versuchsanordnungen.

(2) Er wollte, dass seine Naturwissenschaftler konkret an die Phänomene der neueren Physik anknüpfen und keine Polemik gegen vermeintliche Einseitigkeiten dieser Wissenschaft führen.

(3) Steiner wollte keinen reinen Phänomenalismus, der zum Agnostizismus führt, sondern Grundlagen für eine Weiterführung in die anthroposophische Geisteswissenschaft, was mehr umfasst, als eine gedanklich saubere Aufbereitung der Phänomene.

Einen Beleg für (1) und (3) findet sich im Rahmen seiner ersten Verwendung des Ausdrucks «Atomismusstreit» in einem Vortrag vom 30. Januar 1923 über *Anthroposophische Gemeinschaftsbildung*: «Das werden vor allen Dingen diejenigen zu berücksichtigen haben, die sich zum Beispiel als Wissenschaftler in die anthroposophische Bewegung hineinbegeben haben. Als solche Wissenschaftler sollten sie nicht nur anstreben, ein anderes Weltbild zu entwerfen, als dasjenige ist, welches die sogenannte äußere Wissenschaft anstrebt, sondern sie sollten sich klar sein, dass sie vor allen Dingen das anthroposophische Gestimmtsein und innerlich Lebendigsein in die verschiedensten Wissenschaften hineinzutragen haben. Dann würden sie viel weniger in Polemik gegen die andern Wissenschaften geraten als vielmehr in ein Ausgestalten desjenigen an den andern Wissenschaften, was eben ohne Anthroposophie nicht ausgestaltet werden kann. [...] Ich muss es auch hier an dieser Stelle betonen, dass durch den Atomismusstreit in der «Drei» die naturwissenschaftliche Diskussion auf ein totes Geleise geführt worden ist. Denn so sollte dieser Streit, diese Diskussion niemals geführt werden, dass, ich möchte sagen, mit denselben Gedankenformen hinüber- und herübergeschlagen wird und unter Umständen mit dem Wichtigsten sogar der sogenannte Gegner noch Recht hat. Dasjenige, um was es sich heute handelt, ist, dass gerade zum Beispiel die physikalische Wissenschaft in ihren Tatsachen – wenn man sie nimmt, wie sie ist, ohne dass man wider sie polemisiert – gerade die allerwichtigste Grundlage gibt für die anthroposophische Auffassung, während das Polemisieren, ohne das Hineintragen des anthroposophischen Gestimmtseins, eben auf ein totes Geleise führt, wie es führen musste und wie es geführt hat in der Polemik, die in der «Drei» entfaltet worden ist.» (S. 41 f.)⁶

Die einzige Autorin, die, gemäß Steiner, in fachlich kompetenter Weise auf die Resultate der modernen Physik und deren Konsequenzen für den modernen Materiebegriff hinwies, war Gabriele Rabel, auch wenn sie den Übergang zur Anthroposophie nicht machte. Steiner hob ersteres besonders hervor in einer Besprechung vom 31. Januar 1923: «Das einzig Greifbare, was im Atomismus-Streit vorgebracht worden ist, steht in der Erwiderung von Fräulein Dr. Rabel selbst – das einzige, was für die anthroposophische Position vorgebracht werden kann.» (S. 242)

Andere Autoren setzten sich verschiedentlich polemisch ab gegenüber «Atomspekulanten», «Zauber von Atomkernen», «dem Gespinst der Atomhypothesen», «Atomgespenster» (Wilhelm Pelikan, 1893–1981), gingen in der Regel nicht auf Ergebnisse der modernen Physik ein und machten keinen Versuch, diese in ihre philosophischen oder phänomenologischen Betrachtungen zu integrieren. Ihre Auffassung von Phänomenologie, die in der Praxis dem entsprach, was Steiner agnostische Phänomenologie nannte, stimmte offenbar nicht mit seiner Auffassung überein: «Von der Phänomenologie ist bis zum Jahre 1919 überhaupt nicht gesprochen worden. Ich war genötigt, davon zu sprechen, als ich diese Verhältnisse feststellen musste. Das, was Sie Phänomenologie nennen, haben Sie in die Anthroposophische Gesellschaft hineingetragen. Sie haben mir hier die Führung entwunden, indem Sie die Gelehrsamkeit hineingetragen haben. Deshalb haben Sie die Verantwortung für die Dinge, die hereingekommen sind. Die Gemeinschaft der Gelehrten hat die

⁶ Siehe dazu auch den Vortrag vom 27. Dezember 1922 in *Der Entstehungsmoment der Naturwissenschaft in der Weltgeschichte und ihre seitherige Entwicklung*, S. 70.)

Phänomenologie hineingetragen. [...] Nun wird das so dargestellt, als ob *ich* die ganze Phänomenologie hineingetragen hätte. Die Forscher sind es, welche diesen Tatbestand in die Anthroposophie hineingebracht haben. Ich würde es weit von mir abweisen, für so etwas die Verantwortung zu übernehmen wie für diesen Artikel über den Wasserstoff in der ‹Drei›.» (S. 242 f.)

Der Artikel über den Wasserstoff von Wilhelm Pelikan musste nun offenbar als Beispiel für eine solche agnostische Phänomenologie herhalten, wo weder ein konkreter Zugang zur Anthroposophie erarbeitet wurde, noch von neuen Experimente berichtet wurde, noch an Ergebnisse der modernen Physik angeknüpft wurde, sondern gegen diese nur eine unpassende Polemik geführt wurde. «Wenn Sie Phänomenologie wollen, dürfen Sie nicht philosophieren. Das aber würde bedeuten, die Apparatur schon in eine Richtung zu bringen, die man fruchtbar nennen kann. So haben wir zum Beispiel in Dornach praktische Phänomenologie betrieben, da wir vor die Aufgabe gestellt waren, dass wir in der Arbeit bestimmte Probleme zu lösen hatten. [...] Das war eine Art phänomenologisches Experimentieren. Hier in Stuttgart hat nie der Wille bestanden, in phänomenologischer Weise zu arbeiten, außer im Biologischen Forschungsinstitut, da, wo zwei Versuchsreihen herausgekommen sind, die halten. [...] Bedurfte es der Unternehmung unserer Forschungsinstitute, oder bedurfte es bloß einer Umänderung der Denkmethode und der Verwertung derjenigen Kenntnisse, die man auch ohne die Unternehmungen hätte gewinnen können, um solch einen Aufsatz zu schreiben wie den über den Wasserstoff? Ich stelle diese ganz konkrete Frage. Oder hätte nicht vielleicht jeder diesen Aufsatz schreiben können, der einfach die überall bekannten heutigen Tatsachen auch kennt und sich hinsetzt, um sie phänomenologisch zu interpretieren? Artikel, die ein Resultat der Forschungsinstitute sind, hätten kommen müssen! Wir müssen uns darüber unterhalten, ob die Forschungsinstitute fruchtbar sind. Ebenso frage ich Sie: War es nötig, die Forschungsinstitute zu errichten, um den Atomismus-Streit zu machen? Unsere Zeitschriften sind doch auch im Zusammenhang damit entstanden. Es ist darauf gerechnet worden, dass in unseren Zeitschriften etwas von den Resultaten aus unseren Forschungsinstituten erscheint. Das imponiert der Welt nicht, wenn jemand sich hinsetzt und dasjenige zusammenstellt, was man in den Handbüchern sammeln kann, der eine atomistisch, der andere phänomenologisch.» (S. 243 f.)⁷

Reaktionen eines Physikers auf Anthroposophie: Max von Laue

1921 erschien in München der von Friedrich Rittelmeyer (1872–1938) initiierte und herausgegebene Sammelband *Vom Lebenswerk Rudolf Steiners – Eine Hoffnung neuer Kultur*, der noch im selben Jahr in zweiter Auflage erschien. Dort gab es neben anderen Beiträgen zu Philosophie, Kunst, Pädagogik etc. auch einen Beitrag von Hans Wohlbold (1877–1949) zu «Rudolf Steiner und die Naturwissenschaft». Darauf reagierte Max von Laue (1879–1960) 1922 in einem Aufsatz mit dem Thema «Steiner und die Naturwissenschaft» in der Zeitschrift *Deutsche Revue*. Warum gerade Max von Laue? Dazu gibt es meines Wissens keine direkten Überlieferungen. Bekannt ist, dass Laue einer der begabtesten Studenten von Planck war. Er begann 1919 begann seine Tätigkeit am Kaiser-Wilhelm-Institut für Physik, deren erster Direktor Albert Einstein war; dieses Institut wurde wesentlich durch Max Plancks Initiative im Jahr 1917 gegründet als ein Institut der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in Berlin-Dahlem. Die letztere Gesellschaft wurde 1911 gegründet; darin spielte Max Planck spätestens nach dem 1. Weltkrieg eine wichtige Rolle. Laue

⁷ Auf die Notwendigkeit neuer Versuchsanordnungen weist Steiner bereits hin im Vortrag vom 16. Januar 1921 im *Dritten Naturwissenschaftlichen Kurs* (S. 296).

übernahm 1922 als Vertreter Albert Einsteins die Position des stellvertretenden Direktors dieses Instituts.

Max Planck tat sich auch hervor in der «Reinigung» der Wissenschaften, vor allem der Naturwissenschaften, von ihr seiner Ansicht nach fremden und schädlichen Elementen (siehe dazu auch Heilbron 2006, S. 178–181). So heißt es etwa in einer Ansprache des Vorsitzenden, Max Planck, der preußischen Akademie der Wissenschaften in einer öffentlichen Sitzung zur Feier des Leibniz'schen Jahrestages am 29. Juni 1922: «Die durch die traurigen politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse in weiten Volkskreisen geweckte nur zu berechnete brennende Sehnsucht, einmal aus dem grauen Elend unserer Tage herauszukommen und sich zu flüchten in eine lichtere, reinere und höhere Welt, verbindet sich leicht mit dem verhängnisvollen Wahn, dass es, um einer solchen Erlösung teilhaftig zu werden, hauptsächlich auf die Gewinnung neuer *Erkenntnisse* ankomme, und führt dann naturgemäß dazu, die heutige Wissenschaft dafür verantwortlich zu machen, dass sie gegenüber Problemen versagt, welche gar nicht in ihr Gebiet gehören. Eine solche Verwischung des Gegensatzes der Aufgaben von Wissenschaft und Religion hat sogar zu dem Versuch geführt, diese beiden grundverschiedenen Richtungen menschlicher Denkweise in eine einzige theosophische oder auch anthroposophische Wissenschaft zu verschmelzen, welche sich auf den Verkehr mit einer übersinnlichen Welt gründen soll, aber schon deshalb weder der Wissenschaft noch der Religion irgendwelche wahre Förderung bringen kann, weil sie mit ihren verschwommenen Begriffsbildungen nicht einmal imstande ist, das Hauptproblem auf diesem Gebiet: das Verhältnis der kausalen Bedingtheit zur sittlichen Freiheit, klar zu formulieren.» (S. LXXIX)

Planck versuchte das Paradoxon zwischen der Kausalität, die von ihm als das entscheidende Wissenschaftsprinzip angesehen wurde, und der Willensfreiheit dadurch zu lösen, dass er zwischen Selbstbeobachtung und wissenschaftlicher Analyse unterschied. Das Thema hat er bereits früher und auch später immer wieder aufgegriffen und weiter ausgeführt. Durch die Selbstbeobachtung wird gemäß den Ausführungen in seinem Vortrag über «Kausalgesetz und Willensfreiheit» (1923) das zu untersuchende System so tiefgreifend gestört, dass es nicht mehr kausal analysiert werden könne und dadurch ein gesichertes Gefühl der Freiheit des Willens und Handelns entstünde. Man müsse demzufolge auf eine kausale Beurteilung des eigenen Selbst Verzicht leisten. Hier stünde man an einer Grenze der Wissenschaft. Von außen gesehen seien Willensbildungen und Handlungen streng determiniert. Was bleibt? Pflichterfüllung und das Anerkennen von Religion als Quelle der Ethik.

Ob nun Max Plancks Ansichten für die Verfassung des genannten Aufsatzes eine wichtige Anregung für Max von Laue bedeuteten, oder ob Planck ihn gar direkt dazu veranlasste, ist nicht bekannt. In Gesprächen dürften sie jedoch entsprechende Gedanken ausgetauscht haben. Planck wusste jedenfalls über diesen Aufsatz Bescheid, wie er in einem Brief in seiner Rolle als Vorsitzender der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte an Max von Laue vom 8. Juli 1922 deutlich machte, der auch das nahe Verhältnis zwischen Einstein, Laue und Planck beleuchtet: «Lieber Kollege! Das beiliegende Schreiben von Einstein trifft mich wie ein Blitz aus heiterem Himmel. Also so weit haben es die Lumpen wirklich gebracht, dass sie eine Veranstaltung der deutschen Wissenschaft von historischer Bedeutung zu durchkreuzen vermögen. Einstein wird also den für die 1. allgemeine Sitzung der Naturforscherversammlung, vom 18. September, angekündigten Vortrag über «die Relativitätstheorie in der Physik» nicht halten, und die Bedeutung dieser Sitzung ist dadurch auf das empfindlichste bedroht. Zudem drängt die Zeit aufs äußerste; denn in den nächsten Tagen muss an den Druck der vollständigen Programme gegangen werden. – In dieser Notlage weiß ich nur eine Rettung: dass Sie den Vortrag übernehmen, und ich richte dafür im Namen des Vorstandes und im Namen der ganzen Gesellschaft an Sie die ergebenste Bitte, dass wir an Stelle Einsteins Sie als Redner

über das genannte Thema in das Programm einsetzen dürfen. Ich bin mir sehr wohl bewusst, welches Opfer wir Ihnen damit zumuten. Denn Sie verdienen die volle Ferienerholung nach den Leistungen im zu Ende gehenden Semester so wie irgendeiner, und haben dabei wahrscheinlich ohnehin den Kopf noch voll von manchen anderen Dingen. Aber ich tröste mich ein wenig mit dem Gedanken, dass Sie wahrscheinlich ohnehin zu der Versammlung nach Leipzig gehen würden, und fand, dass Sie in der Materie des Vortrags grade jetzt so mitten innen stehen wie kaum ein anderer. Denn ich wüsste unter allen theoretischen Physikern Deutschlands Niemanden, dem ich mit gleicher Zuversicht eine derartige Bitte vortragen könnte. Dasselbe Gefühl hat offenbar Einstein. Deshalb hoffe ich dringend, dass Sie sich diesem Rufe nicht entziehen werden. Sie würden durch eine Annahme desselben der Gesellschaft und damit auch der deutschen Naturwissenschaft einen bedeutenden Dienst erweisen. Machen Sie den Vortrag so kurz oder so lang Sie wollen. Als Maximum gilt $\frac{3}{4}$ Stunde; es würde aber auch, wenn Sie es vorziehen, jede andere Zeit genügen; die Hauptsache ist, dass Sie überhaupt sprechen. – Ihren Aufsatz über R. Steiner habe ich mit vielem Vergnügen gelesen. Er wirkt durch seine Frische sehr gekonnt und wird gewiss in weiteren Kreisen gute Wirkungen erzielen. – In der Hoffnung auf ein freundliches Entgegenkommen und mit herzlichem Gruß Ihr getreuer M. Planck.»

Max von Laue hatte in den Jahren zuvor, 1919 und 1921, sein grundlegendes zweibändiges Werk zur Relativitätstheorie veröffentlicht, das schnell zum Standardwerk wurde. – Mit «Lumpen» sind nationalsozialistische Kreise gemeint, die schon bald nach dem Ersten Weltkrieg Einstein wegen seiner jüdischen Wurzeln das Leben in Deutschland schwer machten und schließlich zu seiner Emigration führten. In einer Ankündigung dieser 87. Versammlung (Hundertjahrfeier) der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte vom April 1922 war noch Albert Einstein als Redner über «Die Relativitätstheorie in der Physik» am 18. September 1922 eingetragen. Im endgültigen Programm erscheint dann als Redner Max von Laue mit demselben Thema in der I. Allgemeinen Sitzung über «Die Relativitätstheorie», gleich als erstes nach der Eröffnungsrede des 1. Vorsitzenden der Gesellschaft, Max Planck. Als zweiter und letzter Redner zu diesem Thema sprach dann Moritz Schlick über «Die Relativitätstheorie in der Philosophie».

Im genannten Aufsatz von Laue über «Steiner und die Naturwissenschaft» geht es zunächst nicht eigentlich um Physik. Laue gesteht der Anthroposophie und ihren Anhängern zu, dass sie sich nicht gegen den Inhalt der Naturwissenschaft richten, sondern gegen den durch diese, wie man meinen könnte, herbeigeführten Materialismus. Laue besteht darauf, dass dafür die Naturwissenschaft nicht verantwortlich gemacht werden könne (S. 51). Hinsichtlich des Bezugs auf Goethe zieht sich Laue auf den «berühmten» und «meisterhaften» Vortrag von Helmholtz aus dem Jahre 1853 «Über Goethes naturwissenschaftliche Arbeiten zurück» (S. 52), der jedoch Goethes Beitrag zur naturwissenschaftlichen Denkweise völlig verkennt. Danach kommt Laue auf die Broschüre *Unsere atlantischen Vorfahren* (1920) sowie *Vorurteile aus vermeintlicher Wissenschaft* (1920) zu sprechen und weist nach seinem Ermessen unter anderem auf Widersprüche der dortigen Ausführungen mit den Resultaten der damaligen geologisch-paläontologischen Forschungen hin. Zum Schluss geht er auf Steiners Ausführungen über Wärme in *Die Geheimwissenschaft im Umriss* (1920) ein und versucht zu zeigen, dass diese seine Ansicht nach mit dem damaligen Stand der Thermodynamik nicht vereinbar seien. Dabei zeigt es sich, dass er auf die dort eingenommenen Gesichtspunkte eines nicht-sinnlichen (seelischen) Wahrnehmens von Wärme, von der die sinnlichen Erscheinungen der Wärmezustände in den Aggregatzuständen nur die Außenseite oder ihre Wirkungen offenbaren, nicht eingehen kann oder will (S. 54 f.).

Direkt und indirekte Begegnungen mit Physikern

Zu direkten oder indirekten Begegnungen mit Physikern scheint es nur sehr selten gekommen zu sein. Mir sind nur die folgenden Berichte bekannt.

Einstein in Prag 1911 bis 1912

Als Rudolf Steiner 1911 anlässlich seines Vortragszyklus *Eine okkulte Physiologie* vom 19. bis ca. 30. März nach Prag kam, hielt er auch zwei öffentliche Vorträge: am 19. März 1911 «Wie widerlegt man Theosophie?» und am 25. März 1911 «Wie verteidigt man Theosophie?». Gemäß Franz Halla (siehe unten) besuchte Einstein einen dieser öffentlichen Vorträge, vermutlich in Begleitung seiner Freundin, der böhmische Intellektuellen, Salonière und Bahnbrecherin der Frauenbewegung sowie Anthroposophin Berta Fanta (1865–1918), in deren Salon auch Franz Werfel (1890–1945), Franz Kafka (1883–1924) und Max Brod (1884–1968) verkehrten.⁸ Ein Besuch *dieser* Vorträge hat vermutlich nicht stattgefunden haben, da Einstein erst Ende März oder Anfang April 1911 von Zürich nach Prag zog (seine offizielle Anstellung begann am 1. April) und dann mit seiner Vorlesungstätigkeit begann (das Semester begann am 20. April). Er blieb bis 25. Juli 1912 in Prag, bevor er wieder nach Zürich zog, und konnte so eventuell einen der beiden Vorträge «Die verborgenen Tiefen des Seelenlebens» am 28. April 1912 im Prager Gemeindehaus oder den Vortrag über «Das Wesen der Ewigkeit und die Natur der Menschenseele im Lichte der Geisteswissenschaft» ebendort am 30. April 1912 gehört haben (zu beiden Vorträgen ist im Rudolf Steiner Archiv kein Material vorhanden). Entscheidend ist, dass Rudolf Toepell (siehe unten) erst ab Herbst 1911 in Prag anwesend war.⁹

Franz Halla (1884–1971) berichtet 1955 «Anlässlich des Todes von Albert Einstein» (S. 74): «Anlässlich des Zyklus «Okkulte Physiologie» in Prag 1911 hielt Rudolf Steiner zwei öffentliche Vorträge: «Wie verteidigt man Theosophie?» und «Wie widerlegt man Theosophie?». Sie fanden in einem größeren Vortragssaal statt. Nach dem einen Vortrag hörte ich eine Dame, offenbar ein Mitglied, ihren Begleiter, einen Herrn von stattlicher Statur, fragen, wie es ihm gefallen hätte. Er erwiderte: «Der Mann hat offenbar keine Ahnung von der Existenz einer nichteuklidischen Geometrie.» Ich musste es mir leider versagen, diese Behauptung richtigzustellen. Sie war offenkundig unrichtig, denn ich hatte bis dahin wiederholt Gelegenheit gehabt, Äußerungen Rudolf Steiners über nichteuklidische Geometrie zu hören. Das Gesicht jenes Herrn aber hatte ich mir gemerkt, und als ich Einstein später im Bilde und im Vortragssaal kennenlernte, wusste ich, dass er jener Herr gewesen war. (Einstein war 1911 Professor für theoretische Physik in Prag.) Hier hat wohl eine Voreingenommenheit Einstein am Verständnis des Vortrags behindert.»

Rudolf Toepell (1889–1965) schreibt in einem Brief an Herbert Hennig (1911–1964) vom 20. Mai 1955 (Rudolf Steiner Archiv RSA IV PER Einstein.A): «In meiner menschlich schönen, unbefangenen Beziehung zu Einstein konnte ich ihn auch einmal bereifinden, einen Vortrag Rudolf Steiners in Prag zu besuchen. [...] – Ich habe damals leider versäumt, Einstein mit Rudolf Steiner bekannt zu machen. Einstein war auch schon bald nach Vortragsende verschwunden. Aber nächster Tage begegneten wir

⁸ Steiners Prager Aufenthalte und Vorträge sind dokumentiert in: *Beiträge zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe*, Heft 109, Dornach 1992, S. 1–42, mit weiteren Berichten und Dokumenten S. 43–64; für 1912 siehe dort S. 17 f. Siehe zum kulturellen Hintergrund auch die Kapitel «Else Bergmann: Familiengeschichte» und «Hugo Bergmann: Nachwort» und «Georg Gimpl: Wäre dieser Krieg nicht gekommen» in Gimpl 2001, S. 199–266, 267–274, 275–370.

⁹ Siehe dazu Michael Toepell: «Albert Einstein und Rudolf Steiner in Prag» und zur Biografie Einsteines, Pais 2005, hier S. 192 f. und 208 f. und zur Prager Zeit Einsteins auch Illy 1979 und Hoffmann 2004.

einander auf der Straße und Einstein sagte als erstes: «Sagen Sie mal, was hat der Mann da neulich für einen Kohl geredet!» «Ja, Herr Professor, von dem Kohl lebe ich aber nun seit Jahren.» «Na schön und gut. Aber bedenken Sie doch diesen Unsinn: Übersinnliche Erfahrung. Wenn schon nicht Augen und Ohren, aber irgendeinen Sinn muss ich doch gebrauchen, um irgendetwas zu erfahren!»¹⁰

Schmuel Hugo Bergman (1883–1975) berichtet in seinen *Tagebüchern und Briefe* in einem Brief an Paul Amann (1884–1958) vom 28. April 1955 (S. 196): «Ich habe einmal, ca. 1911, versucht, Einstein mit Rudolf Steiner zusammenzubringen, habe auch Einstein in Steiners Vorlesung gebracht, aber leider hatte er dafür kein Verständnis. [...]» Darüber hat er auch unter dem Titel «Personal remembrances of Albert Einstein» in einem Sammelband folgendes geschrieben (S. 390): «In those months [spring 1911] Rudolf Steiner came to Prague and lectured on anthroposophy. Then (as now) I was interested in the scientific aspect of anthroposophy, and when I once told Einstein that I was going to a lecture, he proposed to come with me. He listened to the lecture, but there was nothing less than a spiritual dialogue between the two. Einstein came out laughing. Rudolf Steiner's mystical way of thinking went counter to Einstein's physical trend of mind. Yet later on the realm of the occult must have occupied him also. When I visited him in Princeton in 1953 I found him immersed in a book on parapsychology that had just been published, and he said to me – as if interested and repelled at the same time – «It can't be true!»¹¹.

Stuttgart 1921

Helmut Knauer (1896–1980) berichtet in seinen «Meine Erinnerungen an Rudolf Steiner» über folgendes Ereignis in Stuttgart (S. 217): «Die Hochschultagung in Stuttgart vom 16.–23. März 1921 über das Thema «Mathematik, wissenschaftliches Experiment, Beobachtung und Erkenntnisergebnisse vom Gesichtspunkt der Anthroposophie» [GA 324] war insbesondere an die Erkenntnismethode der Naturwissenschaft gerichtet. Rudolf Steiner sprach im Gustav-Siegler-Haus vor einer großen Zuhörerschaft, bei der auch Professoren der dortigen Hochschule anwesend waren. Es fehlte der große, künstlerisch gestaltete Saal des Goetheanum. Der persönliche Eindruck, den Rudolf Steiner hier auf mich machte, war durch dreierlei bestimmt: 1. durch die Ausdruckskraft und Objektivität seiner Vorträge im großen Vortragssaal; 2. durch die geistige Überlegenheit in einer Aussprache im Zweigraum, zu der ihn drei bekannte Vertreter der Physik über das Thema «Relativitätstheorie» aufgefordert hatten; 3. durch die Intimität seiner Ausführungen bei einer anschließenden Aussprache mit einer Anzahl junger Freunde aus verschiedenen Städten. – Zu Punkt 2 ist zu sagen, dass die drei Herausforderer Prof. [Erwin] Schrödinger (der spätere Nobelpreisträger), Prof. [Hans] Reichenbach (der spätere Ordinarius für Physik in Berlin) und Dr. [Kurt] Grelling waren. Die drei waren nicht einverstanden mit den Ausführungen von Fräulein Dr. [Elisabeth] Vreede in einem Vortrag, den sie während der Tagung über Relativitätstheorie gehalten hatte, und sie wollten hören, was Rudolf Steiner zur Relativitätstheorie Albert Einsteins zu sagen hatte. Nach einleitenden Ausführungen von Prof. Schrödinger und Dr. Grelling, worin auf die Bedeutung dieser Theorie für die Physik hingewiesen wurde, ergriff Rudolf Steiner das Wort und sprach von der Abstraktheit der Einstein'schen Gedanken, die nicht den Menschen miteinbeziehen. Auch die Bilder, die zur Erläuterung der Relativität der Bewegungen herangezogen werden, entsprechen nicht der Realität. Man muss dazu kommen, auch den Einfluss der absoluten Bewegungen zu beobachten.»

¹⁰ Der vollständige Brief findet sich in Toepell 1987, S. 11–15

¹¹ Siehe dazu auch Michael D. Gordin über *Einstein in Bohemia*, der eine Begegnung zwischen Einstein und Steiner als Mythos bezeichnet (S. 9 / 272 f.).

Aus dem Prospekt der «Einladung zu den Ferienkursen vom 12.–23. März 1921» vom Februar 1921 der vor allem durch die Lehrer an der Stuttgarter Waldorfschule getragenen Initiative der «Freien Anthroposophischen Hochschulkurse» geht hervor (Rudolf Steiner Archiv, RSA Chronologische Ablage 140/2 «1921 Hochschulkurse/Hochschulbund»), dass Elisabeth Vreede (1879–1943) am 14. März 1921 einen Vortrag mit dem Thema «Die Überwindung der Relativitätstheorie durch die Geisteswissenschaft» gehalten hat. Es ist naheliegend anzunehmen, dass ihr in den Waldorf-Nachrichten im März 1921 erschienener Aufsatz «Über die Einstein'sche Relativitätstheorie» einige Elemente des Inhalts dieses Vortrages zusammenfasst.¹²

Der theoretische Physiker Erwin Schrödinger (1887–1961) war 1919–1920 außerordentlicher Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart.¹³ Zu dieser Zeit befreundete er sich mit dem Physiker, Philosophen und Logiker Hans Reichenbach (1891–1953), der sich 1920 an der Technischen Hochschule Stuttgart habilitierte und danach als Privatdozent dort auch einen Lehrauftrag innehatte.¹⁴ Der Mathematiker, Logiker und Philosoph Kurt Grelling (1886–1942) war zu dieser Zeit eigentlich in Berlin, weilte wohl aber in Stuttgart, um mit Reichenbach zusammenzuarbeiten.¹⁵

Ernst Lehrs (1894–1979) war bei dieser Begegnung ebenfalls dabei und berichtet in seinem Aufsatz «Die neue Generation» (S. 122 f.): «Unter den Vertretern der naturwissenschaftlichen Thesen befand sich auch ein bekannter theoretischer Physiker – heute einer der Führenden auf diesem Gebiet, damals am Beginne seines Aufstiegs, — bei dem ich selber nicht lange zuvor ein Kolleg über Elektronentheorie gehört hatte. Im weiteren Verlauf der Diskussion meldete sich dieser und machte zugunsten der Theorie die Feststellung, dass es für unsere Beobachtung keinen Standpunkt gäbe, von dem aus eine kosmische Bewegung, etwa diejenige eines Planeten, anders beobachtet werden könne denn als eine zu einem anderen kosmischen Beobachtungsobjekt relative, und dass wir daher auch kein Recht hätten, eine solche Bewegung in unsere wissenschaftliche Beurteilung anders einzusetzen denn als eine relative. Rudolf Steiner erwiderte folgendermaßen: Er ersuchte, sich zwei etwa in einer Parkanlage auf einer Bank sitzende Personen vorzustellen, die sich also beide im gleichen äußeren Bewegungszustande befinden, sich aber dadurch voneinander unterscheiden, dass die eine normal atmet und eine normale Hautfarbe zeigt, die andere dagegen stark gerötet ist, die Stirn von Schweiß bedeckt hat und stark beschleunigt atmet. Da werde doch an dem beobachtbaren Unterschied des physiologischen Zustandes der beiden Personen evident, dass sich die eine – wenn auch in diesem Falle der Beobachtung zeitlich vorangehend — in einem anderen *absoluten* Bewegungszustand befunden hat als die andere. Ähnlich würde man in der Wissenschaft dahin kommen, gewisse Erscheinungen an den einzelnen planetarischen Körpern zu beobachten, an denen sich der *absolute* Bewegungszustand derselben ablesen ließe. [...] Im gleichen Augenblick sprang jener Physiker von seinem Stuhl auf und rief in großer Erregung und nachdrücklich gestikulierend: «Ja, ja, sollte das einmal möglich werden, dann die Relativitätstheorie!» Für einen Augenblick war es still im Saal, dann ging die Aussprache weiter.»

¹² Siehe Vreede 1921. Zu Steiner Auseinandersetzungen mit der Relativitätstheorie siehe *Beiträge zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe*, Heft 114/115, 1995, insbesondere R. Ziegler: «Rudolf Steiner und die nichteuklidische Geometrie. Stellennachweis zu Personen und Sachbegriffen im Umkreis der nichteuklidischen Geometrie». Siehe dazu auch die weiteren Ausführungen in den zitierten Erinnerungen von Ernst Lehrs.

¹³ Siehe dazu insbesondere den Abschnitt «Jena, Stuttgart, Breslau» im 4. Kapitel «From Vienna to Zürich» in: Moore 2015, S. 155–158 und Meyenn 2007.

¹⁴ Siehe dazu Büttner 2007.

¹⁵ Die ausführlichste Biografie von Grelling ist Luchins 2000.

Später kam Ernst Lehrs in seinem Erinnerungsbuch *Gelebte Erwartung* noch einmal auf dieses Ereignis zurück (S. 82–84): «Von dem Hochschulkursus hatten einige akademisch geschulte Persönlichkeiten erfahren und benutzten diese Gelegenheit, Rudolf Steiner zu einer Aussprache über mehrere Thesen (ich meine, es waren im ganzen neun), die sie ihm schriftlich einsandten, herauszufordern. Es waren das ein Dr. [Hans] Reichenbach, damals Privatdozent an der Stuttgarter Technischen Hochschule, und Prof. Erwin Schrödinger, nachmals führend auf dem Gebiet der theoretischen Physik. Er war Österreicher von Geburt und von liebenswürdiger Art. So hatte ich ihn kennengelernt, als ich bei ihm in Jena über Elektronentheorie hörte. Wir Studenten hatten ihn als Menschen gerne. Zu dieser Zeit unterrichtete er schon nicht mehr in Jena. [...] Von einem der beiden Akademiker wurde das damals gängige Beispiel zur populären Erklärung der Theorie vorgebracht: Man denke sich im leeren Weltraum einen Kasten mit einigen Menschen darin und diesen Kasten mit der sonst von der Erde ausgeübten Beschleunigung emporgezogen. Die Insassen könnten nicht entscheiden, welches die Ursache von dem da dynamisch Erfahrenen ist: ob von einem solchen reinen Bewegungsvorgang herrührend oder von einem Kraftfeld, das auf den Kasten seine Wirkung ausübt. Hierauf Rudolf Steiner: «Ich möchte wissen, wer im leeren Weltraum an dem Kasten ziehen kann.» — Auf solche Weise enthüllte er die von ihm wiederholt bezeichnete Tatsache, dass die Relativitätstheorie mit «unvollziehbaren Vorstellungen» arbeitet. [...] Damals in Stuttgart ergab sich im Laufe der Diskussion ein Höhepunkt, als Erwin Schrödinger sich meldete und vorbrachte, dass es für unsere Beobachtungsmöglichkeit keinen Standpunkt gebe, von dem aus eine kosmische Bewegung, etwa diejenige eines Planeten, anders wahrgenommen werden könne als relativ zu einem anderen kosmischen Beobachtungsobjekt, dass wir daher auch kein Recht hätten, eine solche Bewegung in unsere wissenschaftliche Beurteilung anders einzusetzen denn als eine relative. Hierauf Rudolf Steiner: Er ersuchte, sich zwei auf einer Bank sitzende Personen vorzustellen, die sich also beide im gleichen Bewegungszustand befinden, sich aber dadurch unterscheiden, dass die eine normal atmet und eine normale Gesichtsfarbe zeigt, während das Gesicht der anderen stark gerötet ist, Schweiß die Stirne bedeckt und der Atem beschleunigt geht. Da werde doch am Unterschied des physiologischen Zustandes der beiden evident, dass sich die eine – wenn hier auch der Beobachtung zeitlich vorangehend – in einem anderen absoluten Bewegungszustand befunden hat als die andere. So würde man dazu kommen, gewisse Erscheinungen an den planetarischen Körpern selber zu beobachten, an denen sich der absolute Bewegungszustand derselben ablesen ließe. [...] – Im gleichen Augenblick sprang Schrödinger von seinem Stuhl auf und rief in großer Erregung, seine Worte mit starker Geste begleitend (dabei mit der typisch gemüthhaften Intonation seiner österreichischen Sprechweise): «Ja, ja, sollte das einmal möglich werden, *stürzt* die Relativitätstheorie!» Einen Augenblick lang herrschte Stille im Saal, dann ging die Aussprache weiter.»

Literatur

- Basfeld, Martin (1992): *Erkenntnis des Geistes an der Materie*. Stuttgart: Freies Geistesleben.
- Belyj, Andrej (1992): *Geheime Aufzeichnung*. Erinnerungen an das Leben im Umkreis Rudolf Steiners 1911–1915; aus dem Russischen übersetzt und herausgegeben von Christoph Hellmundt. Dornach: Geering 1992.
- Bergman, Schmuël Hugo (1974): Personal remembrances of Albert Einstein. In: Cohen, Robert S. / Wartofsky, Marx W. (Eds.): *Logical and Epistemological Studies in Contemporary Physics*, Dordrecht-Boston (Boston Studies in the Philosophy of Science, Vol. XIII), S. 388–394.
- Bergman, Schmuël Hugo (1985): *Tagebücher und Briefe*. Band 2: 1948–1975, herausgegeben von Miriam Sambursky, Königstein/Taunus: Jüdischer Verlag bei Athenäum 1985.
- Büttner, Stefan (2003): Reichenbach, Hans Friedrich Herbert Günther. In: *Neue Deutsche Biographie*, Band 21, Berlin: Duncker & Humblot, S. 304 f.
- Du Bois-Reymond, Emil (1872): *Über die Grenzen des Naturerkennens*. Leipzig: Veit.
- Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (1922): *Hundertjahrfeier Deutscher Naturforscher und Ärzte in Leipzig*, 17. bis 24. September: Einladung. Leipzig [Sonderdruck].
- Gimpl, Georg (2001): *Weil der Boden selbst hier brennt ...* Aus dem Prager Salon der Berta Fanta (1865–1918). Furth im Wald / Prag: Vitalus.
- Gordin, Michael D. (2020): *Einstein in Bohemia*, Princeton-Oxford: Princeton University Press.
- Halla, Franz (1955): Anlässlich des Todes von Albert Einstein. In: *Mitteilungen aus der anthroposophischen Arbeit in Deutschland*, 9. Jahrgang, Heft 2, Nr. 32, Juni 1955, S. 74–75.
- Heilbron, John L. (2006): *Max Planck*. Stuttgart.
- Helmholtz, Hermann von (1853): Über Goethes naturwissenschaftliche Arbeiten. In: Helmholtz, *Vorträge und Reden*, Erster Band, Braunschweig: Vieweg 1903 (5. Aufl.), S. 23–45, Nachschrift 1875, S. 46 f.
- Helmholtz, Hermann von (1869): Über das Ziel und die Fortschritte der Naturwissenschaft. In: Helmholtz, *Vorträge und Reden*, Erster Band, Braunschweig: Vieweg 1903 (5. Aufl.), S. 367–398.
- Hoffmann, Dieter (2004): Einstein in Prag. *Physik in unserer Zeit*, 35. Jahrgang, Nr. 5, S. 244.
- Illy, Jozsef (1979): Albert Einstein in Prague. *Isis*, 70. Jahrgang, Nr. 1, S. 76–84.
- Knauer, Helmut (1980): Meine Erinnerungen an Rudolf Steiner. In: *Mitteilungen aus der anthroposophischen Arbeit in Deutschland*, 34. Jahrgang, Heft 3, Nr. 133, Michaeli 1980, S. 215–220.
- Kolisko, Eugen. / Rozumek, Martin (2012): *Hypothesenfreie Chemie*, Dornach: Verlag am Goetheanum 2012.
- Laue, Max von (1919): *Die Relativitätstheorie*. Band 1: Das Relativitätsprinzip der Lorentztransformation, Braunschweig: Vieweg.
- Laue, Max von (1921): *Die Relativitätstheorie*. Band 2: Die allgemeine Relativitätstheorie und Einsteins Lehre von der Schwerkraft. Braunschweig; Vieweg.

- Laue, Max von (1922): Steiner und die Naturwissenschaft. *Deutsche Revue*, Band 47, S. 41–49. Wieder abgedruckt in: Max von Laue, *Gesammelte Schriften und Vorträge*, Band III, Braunschweig: Vieweg 1961, S. 48–56.
- Lehrs, Ernst (1956): Die neue Generation. In: Krück von Poturzyn, M. J. (Hg.): *Wir erlebten Rudolf Steiner*, Stuttgart: Freies Geistesleben, S. 116–137.
- Lehrs, Erns (1956): *Gelebte Erwartung*: Wie ich zu Rudolf Steiner und dank ihm eine Strecke Weges zu mir selber fand, Stuttgart: Mellinger 1979.
- Luchins, Abraham S. / Luchins, Edith H. (2000): Kurt Grelling: steadfast scholar in a time of madness. *Gestalt Theory*, Band 22, Nr. 4, S. 228–281.
- Meyenn, K. v. (2007): Schrödinger, Erwin. In: *Neue Deutsche Biographie*, Band 23, Berlin Duncker & Humblot, S. 578–580.
- Moore, Walter John. (2015): *Schrödinger. Life and Thought*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pais, Abraham (2005): *Subtle is the Lord ...*. The Science and the Life of Albert Einstein. Oxford: Oxford University Press (2. Aufl.).
- Pelikan, Wilhelm. (1922): Der Wasserstoff. Beispiel einer phänomenologischen Betrachtung im Gegensatz zur heute üblichen atomistischen. *Die Drei*, 2. Jahrgang, Heft 5, S. 330–350.
- Planck, Max (1908): Die Einheit des physikalischen Weltbildes. In: Max Planck, *Vorträge und Erinnerungen*, Stuttgart: Hirzel 1949 (5. Aufl.), S. 28–51.
- Planck, Max (1910): Die Stellung der neueren Physik zu mechanischen Naturanschauung. In: Max Planck, *Vorträge und Erinnerungen*, Stuttgart: Hirzel 1949 (5. Aufl.), S. 52–68.
- Planck, Max (1910): *Acht Vorlesungen über theoretische Physik*. Leipzig: Hirzel 1910.
- Planck, Max (1913): [Ansprache] 23. Januar. Öffentliche Sitzung zur Feier des Geburtstagsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestags König Friedrich's II. In: *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften*, 1913, Erster Halbband, S. 73–76.
- Planck, Max (1914): Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit. In: Max Planck, *Vorträge und Erinnerungen*, Stuttgart: Hirzel 1949 (5. Aufl.), S. 81–94.
- Planck, Max (1919): Das Wesen des Lichtes. In: *Die Naturwissenschaften*, 7. Jahrgang, Heft 48, 28. November 1919, S. 903–904; wieder abgedruckt in Max Planck, *Vorträge und Erinnerungen*, Stuttgart: Hirzel 1949 (5. Aufl.), S. 112–124.
- Planck, Max (1922): [Ansprache] 29. Juni 1922. Öffentliche Sitzung zur Feier des Leibniz'schen Jahrestages. In: *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften*, 1922, Philosophisch-Historische Klasse, S. LXXV–LXXX.
- Planck, Max (1922): Brief vom 8. Juli 1922 an Max von Laue. *Universitätsarchiv Frankfurt am Main* (UAF), NL Max von Laue, Mappe 8.8, Bl. 9–10.
- Planck, Max (1923): Kausalgesetz und Willensfreiheit. In: Max Planck, *Vorträge und Erinnerungen*, Stuttgart 1949: Hirzel (5. Aufl.), S. 139–168.
- Planck, Max (1924): Vom Relativen zum Absoluten. In: Max Planck, *Vorträge und Erinnerungen*, Stuttgart 1949 (5. Aufl.), S. 169–182.

Planck, Max (1942): Selbstdarstellung. In: *Aus der Arbeit von Plenum und Klassen der Akademie der Wissenschaften der DDR*, Band 8, 1983, Heft 14, S. 1–16.

Rabel, Gabriele (1922): Fragen und Einwände. 1. Über die Stellung der Anthroposophie zur Atomtheorie. 2. Über Geist und Materie. *Die Drei*, 1. Jahrgang, Heft 11, S. 1107–1114.

Rabel, Gabriele (1922): Über die Stellung der Anthroposophie zur Atomtheorie (Fortsetzung). *Die Drei*, 2. Jahrgang, Heft 5, S. 401–409.

Simonyi, Karoly (2001): *Kulturgeschichte der Physik*. Haan-Gruiten: Europa-Lehrmittel (3. Aufl.).

Steiner, Marie (1929): Vorwort zur ersten Ausgabe von 1929. In: Steiner, R.: *Das Wesen der Farben* (GA 291), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1991 (4. Aufl. 1991), S. 21–22.

Steiner, Rudolf (1882): Einzig mögliche Kritik der atomistischen Begriffe. In: Steiner: *Nachgelassene Abhandlungen und Fragmente 1879–1924* (GA 46), Basel: Rudolf Steiner Verlag 2020, S. 64–82.

Steiner, Rudolf (1890): Die Atomistik und ihre Widerlegung. In: Steiner: *Nachgelassene Abhandlungen und Fragmente 1879–1924* (GA 46), Basel: Rudolf Steiner Verlag 2020, S. 158–169.

Steiner, Rudolf (1884–1897): *Einleitungen zu Goethes Naturwissenschaftlichen Schriften* (GA 1). Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1987 (4. Aufl.).

Steiner, Rudolf (1903): *Kosmologie und menschliche Evolution. Farbenlehre* (GA 91). Basel: Rudolf Steiner Verlag 2018.

Steiner, Rudolf (1908): *Unsere atlantischen Vorfahren*. Berlin: Selbstverlag des Besant-Zweiges.

Steiner, Rudolf (1910): *Die Geheimnisse der biblischen Schöpfungsgeschichte*, Vortrag vom 21. August 1910 (GA 122). Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1984 (6. Aufl.), S. 93–107.

Steiner, Rudolf (1911): *Eine okkulte Physiologie* (GA 128). Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1991 (5. Aufl.).

Steiner, Rudolf (1911): Wie widerlegt man Theosophie? Vortrag vom 19. März 1911. In: *Wahrheiten und Irrtümer der Geistesforschung* (GA 69a), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 2007, S. 36–71.

Steiner, Rudolf (1911): Wie verteidigt man Theosophie? Vortrag vom 25. März 1911. In: *Wahrheiten und Irrtümer der Geistesforschung* (GA 69a), Dornach 2007: Rudolf Steiner Verlag, S. 72–99.

Steiner, Rudolf (1911): Der Mensch in seinem Verhältnis zu den übersinnlichen Welten, Vortrag vom 19. Oktober 1911. In: *Menschheitsgeschichte im Lichte der Geistesforschung* (GA 61), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1983 (2. Aufl.), S. 9–34.

Steiner, Rudolf (1911): Der Christus-Impuls als reales Leben, Vortrag in München vom 18. November 1911. In: *Das Esoterische Christentum und die geistige Führung der Menschheit* (GA 130), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1995 (4. Aufl. 1995).

Steiner, Rudolf (1915): Episodische Betrachtung über Raum, Zeit, Bewegung, Vortrag vom 20. August 2015 in Dornach. In: *Der Wert des Denkens für eine den Menschen befriedigende Erkenntnis* (GA 164), Dornach 2006: Rudolf Steiner Verlag (2. Aufl.).

Steiner, Rudolf (1916): *Vom Menschenrätsel* (GA 20). Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1984 (5. Aufl.).

Steiner, Rudolf (1918): *Die Philosophie der Freiheit* (GA 4). Dornach 1995: Rudolf Steiner Verlag (16. Aufl.).

Steiner, Rudolf (1919): *Die Sendung Michaels* (GA 194), Vortrag vom 30. November 1919. Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1994 (4. Aufl.), S. 102–119.

Steiner, Rudolf (1919/20): *Erster Naturwissenschaftlicher Kurs* (GA 320). Basel: Rudolf Steiner Verlag 2020 (5. Aufl.).

Steiner, Rudolf (1920): *Zweiter Naturwissenschaftlicher Kurs* (GA 321). Basel 2021: Rudolf Steiner Verlag (5. Aufl.).

Steiner, Rudolf (1920): *Die Geheimwissenschaft im Umriss*. Leipzig (7.–15. Aufl.). Heute in: GA 13, Basel: Rudolf Steiner Verlag 2013 (31. Auflage).

Steiner, Rudolf (1920): Theosophie und gegenwärtige Geistesströmungen – Vorurteile aus vermeintlicher Wissenschaft. Berlin (7.–10. Tausend). Heute in: *Lucifer – Gnosis 1903–1908* (GA 34), Dornach 1987: Rudolf Steiner Verlag (2. Aufl.), S. 286–298, S. 298–308. Letzterer Aufsatz auch in: *Aus der Akasha-Chronik* (GA 11), Basel 2018: Rudolf Steiner Verlag (7. Aufl.), S. 245–257.

Steiner, Rudolf (1920): *Unsere atlantischen Vorfahren*. Berlin: Philosophisch-Anthroposophischer Verlag (5. bis 9. Aufl.). Heute in: *Aus der Akasha-Chronik* (GA 11), Basel: Rudolf Steiner Verlag 2018 (7. Aufl.), S. 7–43.

Steiner, Rudolf (1920): Fragenbeantwortung nach dem Vortrag von E. A. K. Stockmeyer über «Anthroposophie und Physik» am 31. März 1920 in Dornach. In: *Fachwissenschaft und Anthroposophie* (GA 73a), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 2005, S. 127–138.

Steiner, Rudolf (1920): Fragenbeantwortung nach dem Vortrag von Oskar Schmiedel über «Anthroposophie und Farbenlehre» am 1. April 1920 in Dornach. In: *Fachwissenschaft und Anthroposophie* (GA 73a), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 2005, S. 139–151.

Steiner, Rudolf (1920): Aussprache zum Vortrag: Geisteswissenschaft, Naturwissenschaft und Technik in Stuttgart am 17. Juni 1920. In: *Fachwissenschaft und Anthroposophie* (GA 73a), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 2005, S. 393–419.

Steiner, Rudolf (1921): Proben über die Beziehungen der Geisteswissenschaft zu den einzelnen Fachwissenschaften, Vortrag vom 12. Januar 1921. In: *Fachwissenschaft und Anthroposophie* (GA 73a), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 2005, S. 245–273.

Steiner, Rudolf (1921): Dritter Naturwissenschaftlicher Kurs, Vortrag vom 16. Januar 1921. In: *Das Verhältnis der verschiedenen naturwissenschaftlichen Gebiete zur Astronomie* (GA 323), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1997 (3. Aufl.), S. 285–301.

Steiner, Rudolf (1921): *Anthroposophie, ihre Erkenntniswurzeln und Lebensfrüchte*, Vortrag vom 29. August 1921 (GA 78), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1986 (3. Aufl.), S. 7–24.

Steiner, Rudolf (1922): Anthroposophie und Agnostizismus, Vortrag vom 12. April 1922. In: *Damit der Mensch ganz Mensch werde* (GA 82), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1994 (2. Aufl.), S. 188–227.

Steiner, Rudolf (1922): Agnostizismus in der Wissenschaft und Anthroposophie, Vortrag in Leipzig am 11. Mai 1922. In: *Das Verhältnis der Anthroposophie zur Naturwissenschaft* (GA 75), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 2010, S. 253–300.

Steiner, Rudolf (1922): Die Notwendigkeit, das heutige tote Denken zu verlebendigen, Vortrag vom 30. September 1922. In: *Die Grundimpulse des weltgeschichtlichen Werdens der Menschheit* (GA 216), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1988 (3. Aufl.), S. 104–121.

Steiner, Rudolf (1922/23): *Der Entstehungsmoment der Naturwissenschaft in der Weltgeschichte und ihre seitherige Entwicklung*, Vortrag vom 27. Dezember 1922 (GA 326), Basel: Rudolf Steiner Verlag 2017 (4. Aufl.), S. 54–70.

Steiner, Rudolf (1923): *Anthroposophische Gemeinschaftsbildung*, Vortrag vom 30. Januar 1923. In: *Anthroposophische Gemeinschaftsbildung* (GA 257), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1989 (4. Aufl.), S. 30–48.

Steiner, Rudolf (1923): *Besprechung vom 31. Januar 1923 (Sitzung mit dem Dreissigerkreis)*. In: *Das Schicksalsjahr 1923 in der Geschichte der Anthroposophischen Gesellschaft* (GA 259), Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1991, S. 230–256.

Steiner, Rudolf (1924/25): *Mein Lebensgang* (GA 28). Dornach: Rudolf Steiner Verlag 2000 (9. Aufl.).

Steiner, Rudolf (1990): *Farbenerkenntnis* (GA 291a). Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1990 (1. Aufl.).

Steiner, Rudolf (1991): *Das Wesen der Farben* (GA 291). Dornach: Rudolf Steiner Verlag (4. Aufl.).

Toepell, Michael (1987): *Albert Einstein und Rudolf Steiner in Prag. Mathematisch-Physikalische Korrespondenz*, Nr. 145, Johanni 1987, S. 9–17.

Vreede, Elisabeth. (1921): *Über die Einstein'sche Relativitätstheorie. Waldorf-Nachrichten*, 3. Jahrgang, Nr. 4–5, S. 105–108.

Wohlbold, Hans (1921): *Rudolf Steiner und die Naturwissenschaft*. In: Rittelmeyer, Friedrich (Hrsg.), *Vom Lebenswerk Rudolf Steiners – Eine Hoffnung neuer Kultur*, München: Kaiser 1921 (2. Aufl.), S. 113–144.

Ziegler, Renatus (1995): *Rudolf Steiner und die nichteuklidische Geometrie. Stellennachweis zu Personen und Sachbegriffen im Umkreis der nichteuklidischen Geometrie. Beiträge zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe*, Heft 114/115, 1995, S. 62–63.

Dr. rer. nat. Renatus Ziegler
Rudolf Steiner Archiv
Rüttiweg 15
CH-4143 Dornach
r.ziegler@reinesdenken.ch

April 2022