

Dr. Detlef Hardorp, bildungspolitischer Sprecher der Waldorfschulen in Berlin-Brandenburg, zur Rolle Rudolf Steiners als Wissenschaftler. Aus der Festschrift "Was will Waldorfpädagogik?"

siehe: <http://www.waldorf.net/html/www.htm>

## ***Rudolf Steiner: Philosoph und Wissenschaftler***

*Rudolf Steiner war promovierter Philosoph und hat sich zeitlebens nicht gescheut, seine oft sehr kritischen Gedanken über die Zeitlage und die vermeintlichen Grenzen des Erkennens scharf zu formulieren.<sup>1</sup> Früh beschäftigte er sich mit Mathematik, den Naturwissenschaften sowie Goethes naturwissenschaftlichen Schriften. Wiederholt betonte er die Notwendigkeit einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung als Voraussetzung für ein Verständnis der anthroposophischen Geisteswissenschaft.<sup>2</sup> Es ist eine auch heute noch wenig bekannte Tatsache, daß er vor dem ursprünglichen Lehrerkollegium über vierzig Vorträge in drei Zyklen über Naturwissenschaft hielt. Bemerkenswert ist u.a., daß er in einem dieser Vorträge schon im Jahre 1920 eine Differentialgleichung für Lichtwirkungen entwickelte<sup>3</sup>, die erst drei Jahre später von Erwin Schrödinger "neu" entdeckt wurde. Sie spielte als Grundlage der Quantenphysik in der modernen Naturwissenschaft eine nicht unbedeutende Rolle. Steiners Erkenntnismethode war eben keineswegs vage und okkult-nebulös, wie manchmal behauptet wird. Sonst hätte sie sich nicht auf so vielen Gebieten als äußerst lebenspraktisch und kulturenerneuernd erwiesen.*

Dr. Detlef Hardorp behauptet also, Rudolf Steiner sei der eigentliche Entdecker der Quantenphysik, ein von der wissenschaftlichen Fachwelt verkanntes Genie. Hardorps Aussagen beziehen sich auf die anthroposophische Publikation:

"Rudolf Steiner and Schrödinger's equation"

by Detlef Hardorp and Ulrich Pinkall, in "Mathematisch-Physikalische Korrespondenz", Nr. 201, Johanni 2000

Dr. Andreas Krämer, Physiker, hat diese Ausarbeitung als Experte untersucht. Für den Leser, der die Untersuchung nicht in voller Länge (siehe unten) lesen will, hier sein Kurz-Fazit:

“Für den Physiker ist eine mathematische Formel ohne eine klare Beschreibung der enthaltenen Größen keine Theorie. Nach meinem Verständnis der Größen in der Steinerschen Formel (Kontext Wärmeleitung/Energieumsatz) wird daraus sogar eine falsche Theorie.”

Zur abschließenden Beurteilung aussagekräftig erscheinen auch die Kommentare Prof. Ulrich Pinkalls (TU-Berlin) und Dr. Detlef Hardorps, denen Dr. Krämers Skript zur Kritik vorlag.

Prof. Ulrich Pinkall:

“Ich selbst habe auch ein etwas unguutes Gefühl dabei, das ganze Thema als Munition in Debatten um die Wissenschaftlichkeit der Waldorf-Pädagogik zu verwenden.”

Dr. Detlef Hardorp:

“Keiner wird bestreiten, dass Feynmann natürlich eine wesentlich gründlicheren Bezug zur Physik hatte als Steiner. Das aber just Steiner eine Gleichung intuitiv an die Tafel schreibt, die einige Jahre später in der Physik zu den bedeutsamsten Gleichungen überhaupt werden wird, erscheint mir symptomatisch für Steiner zu sein. Denn das hat er doch in vielen Bereichen gemacht: von außen betrachtet stochert er unprofessionell in allen möglichen Gebieten herum, und trifft mit unverschämter Sicherheit immer wieder Goldadern, auch wenn er nicht den wissenschaftlichen Apparat bieten kann, mit dem das dann meist später von anderen wesentlich vollständiger gemacht wird.”

Hier die Stellungnahme des Physikers Dr. Andreas Krämer zu:

## **Rudolf Steiner and Schrödinger's equation**

by Detlef Hardorp and Ulrich Pinkall

1.) Mein Gesamteindruck von dem Buch "Geisteswissenschaftliche Impulse zur Entwicklung der Physik", Rudolf Steiner, GA 321, das der Ausarbeitung Hardorps/Pinkalls zugrundeliegt:

Das Buch beschäftigt sich mit dem Thema Wärmelehre, welches im späten 19. Jahrhundert ein sehr aktuelles Forschungsthema war. Die Vorträge tragen den Untertitel "Die Wärme auf der Grenze positiver und negativer Materialität" und entwickeln eine Physik, die von der damaligen und heutigen Schulphysik deutlich abweicht und diese auch rein begrifflich verlässt. Steiner kritisiert fundamentale Konzepte der Schulphysik, die u.a. von deutschen Physikern wie Helmholtz und Clausius entwickelt worden waren. Dies verdeutlichen die folgenden Zitate:

S. 25: "Auf dem Gebiet der Wärmeerscheinungen ist es nun ganz besonders schwierig, weil in der nachgoetheschen Zeit ja die Wärmeerscheinungen vollständig in das Chaos der theoretischen Anschauungen eingelaufen sind und im 19. Jahrhundert die sogenannte mechanische Wärmetheorie Unfug über Unfug gestiftet hat ..."

S. 168f.: "Jetzt merken Sie, was für ein beträchtlicher Unterschied zwischen diesem wirklich [von mir, Steiner] aufgefundenen Wärmewesen ist und dem Wärmewesen, das in der sogenannten mechanischen Wärmetheorie eines Clausius figuriert hat (...) Und es wird [von der mechanischen Wärmetheorie] dekretiert: Die Wärme besteht eigentlich in dieser chaotischen Bewegung, in diesem chaotischen sich gegenseitigen Stoßen und an die Wand Stoßen der materiellen Teile (...) Wir müssen nun in ganz anderer Weise sagen: Wärme ist Bewegung, bei der in jedem Raumteil, wo Wärme ist, das Bestreben besteht, materielles Dasein zu erzeugen und materielles Dasein wieder verschwinden zu lassen."

S. 172: "Allerdings muß da hinweggeräumt werden manches, was jetzt in der

Physik eben durchaus noch figuriert. Das heißt, man muß nun wirklich wegräumen den gebräuchlichen Energiebegriff, der eigentlich von der ganz groben Vorstellung ausgeht: wenn ich irgendwo Wärme habe, so kann ich sie umwandeln in Arbeit. ...”

S. 173: “Denn es ist ja im Grunde genommen das Energieprinzip nichts anderes als eine Behauptung. Man kann es eigentlich, wie es ein Evangelium bei Helmholtz und seinen Zeitgenossen war, nicht mehr aufrechterhalten. Es kann Gebiete geben, in denen dieses Energieprinzip [1. Hauptsatz der Thermodynamik] nicht mehr behauptet werden darf.”

S. 174: “Wie könnten wir den Versuch machen, symbolisch dasjenige, was da im Gebiet des Wärmewesens auftritt, darzustellen? (...) Aber indem Materielles entsteht, entsteht auf der anderen Seite Immaterielles, das schlüpft in das Materielle hinein, vernichtet seine Materialität, und wir haben einen physisch-geistigen Wirbel, der sich so äußert, daß fortwährend dasjenige, was physisch entsteht, durch das Geistige, das auch dabei entsteht, vernichtet wird, wir haben also eine Wirbelwirkung (...); wir haben ein fortwährendes Aufgesogenwerden desjenigen, was im Raume ist, durch diejenige Entität, die außer dem Raume ist.”

Steiner ist sich offenbar bewusst, dass diese Theorie einer experimentellen Prüfung bedarf:

S. 175: “Wir haben nun noch übrig, zu zeigen, wie dieses Wärmewesen jetzt so wirkt, daß solche Erscheinungen entstehen können wie: die Wärmeleitung; oder daß der Schmelzpunkt einer Legierung viel tiefer liegt als der Schmelzpunkt jedes einzelnen Metalles; oder was es eigentlich heißt, daß auf dem einen Ende des Spektrums Wärmewirkung, auf dem anderen chemische Wirkung sich zeigt. Wir werden die Taten der Wärme suchen müssen, wie Goethe die Taten des Lichtes gesucht hat, (...)”

In den folgenden Vorträgen wird dann leider nicht nachgewiesen, wie das „Steinersche Wärmewesen“ die genannten Dinge erklärt.

Inbesondere konnte ich zu dem ominösen Spektrum aus Wärme, Licht und

chemischen Wirkungen keine für mich verständlichen Erläuterungen finden.

2.) Zur Vorwegnahme der Schrödingergleichung im 12. Vortrag

Zu dem Aufsatz von Hardorp/Pinkall über die “Schrödingergleichung” in Steiners 12. Vortrag [S. 184, Formel (3)]

$$w = \sqrt{-1} \cdot c \cdot q \cdot \frac{d u}{d x} \cdot d t. \quad (3)$$

habe ich folgende Anmerkungen:

Die mathematischen Argumente und Formeln in dem Aufsatz sind korrekt. Die Gleichungen zur Wärmeleitung in Steiners Vortrag gehen zurück auf Fourier, den Steiner in seinem Vortrag auch zitiert.

Die Grundfrage besteht darin, wie man die Formel (3) (Wärmeleitungsgleichung mit imaginärem Koeffizienten) in Steiner's Vortrag bewerten sollte.

Hardorp/Pinkall schreiben in “Rudolf Steiner and Schrödinger’s equation”:

S.4: “But then Steiner goes on to propose considering diffusion with an imaginary diffusion constant, saying that this shows the signature of the effects light (“Lichtwirkungen”). At the time, that was a revolutionary idea of the first order, something totally new. Thus the third differential equation that Steiner writes down on the 12th of March in the year 1920 is not only “formally equivalent” to Schrödinger’s equation. Apart from the fact that the value of the constant is not specified as a number related to Planck’s constant, it is Schrödinger’s equation. In particular, Steiner’s physical intuition – considering a diffusion process with an imaginary constant as something intimately related to light and matter – corresponds to the physical intuition of physicists like Feynman.”

Ich glaube, dass man es bei der Feststellung einer formalen Äquivalenz belassen sollte – wenn überhaupt.

Meine Begründung dafür ist wie folgt:

2.1. Anmerkung 184 zu “Geisteswissenschaftliche Impulse zur Entwicklung der Physik”, Rudolf Steiner, GA 321, S. 232, sagt:

“Die Formel ... [(3)] wurde so angeschrieben, daß die Quadratwurzel über den ganzen Ausdruck durchgezogen wurde. (...) Diese Korrektur der Formel wurde von verschiedenen Lesern des Kurses vorgenommen.”

Diese Anmerkung lässt Zweifel darüber aufkommen, ob die Formel (3) wirklich von Steiner stammt.

2.2. Im Steinerschen Vortrag ist die Grösse  $u$  eine Temperatur, und diese hat nichts mit der Schrödingerschen Wellenfunktion zu tun. Hardorp et al bestätigen diesen Punkt zu Beginn ihres Aufsatzes:

“Steiner did not speak of probability amplitudes nor of wave packets. So it certainly cannot be said that Steiner invented quantum mechanics.”

2.3. Der Begriff “Lichtwirkungen” passt im Zusammenhang mit der Schrödingergleichung nur insofern, als dass die Lösungen dieser Gleichung Wellencharakter haben. Dies folgt aus einer rein mathematischen Betrachtung dieser Gleichung. Die Schrödingergleichung beschreibt in der Quantenmechanik die Eigenschaften von massiven Teilchen wie z.B. Elektronen (nicht von Licht).

2.4. Aus dem Kontext des 12. Vortrages würde ich schliessen, dass Steiner tatsächlich über die Eigenschaften von Licht und die Energieumsätze bei der Wechselwirkung von Licht und Materie spricht. Der Grund für den imaginären Faktor in der Formel (3) besteht nach meinem Verständnis darin, dass Steiner die naive Energieerhaltung leugnet (s.o.) und stattdessen verschiedene “Energiearten” für Wärme, Licht und chemische Wirkungen unterscheidet. Die Lichtenergie wird von den anderen Energiearten durch den imaginären Koeffizienten unterschieden:

S. 187: “Denn wir können nicht einfach, wie es die Energetiker machen, sagen: Es verwandelt sich ein Wärmequantum in ein Quantum chemischer Energie und umgekehrt. Das dürfen wir nicht sagen, sondern dann, wenn so etwas geschieht,

ergibt sich die Notwendigkeit, andere Zahlenwerte einzuführen. Dann ergibt sich die Notwendigkeit, wirklich die Hauptsache nicht darin zu sehen, daß mechanisch die eine Energieart die andere anregt, sondern daß man es zu tun hat mit einem wirklichen qualitativen Umwandeln, was sich schon in der Zahl fassen läßt, wenn die eine Energie, wie man sagt, in die andere übergeht.”

Wie eine imaginäre Energie zu messen wäre, bleibt offen.

2.5. Von Diffusion ist in dem Vortrag keine Rede. Den Vergleich von Steiners physikalischer Intuition mit der Intuition von Nobelpreisträger Feynman halte ich nach meiner bisherigen Lektüre beider Autoren für ausgesprochen anmaßend und falsch.

Soweit die Stellungnahme Dr. Andreas Krämers.

Vielleicht ist Physik – oder Wissenschaft ganz allgemein – ja doch etwas mehr, als auf wunderbare Weise Formeln zu “SCHAUEN”:

“Das Leben des theoretischen Naturforschers ist schwer, denn die Natur, oder genauer, das Experiment, ist ein unerbittlicher und strenger Richter seiner Arbeit. Sie sagt niemals ‘Ja’ zu einer Theorie, sondern bestenfalls ‘Vielleicht’ und in den meisten Fällen einfach ‘Nein’. Wenn ein Experiment mit der Theorie übereinstimmt, heißt es ‘Vielleicht’, wenn nicht, dann heißt es ‘Nein’.”

Albert Einstein

Andere Aussagen Steiners lassen es geradezu bizarr erscheinen lassen, dass Hardorp

Steiner als einen Wegbereiter der modernen Naturwissenschaft darzustellen versucht:

”Erziehung zur Anthroposophie”, Klaus Prange, S. 123:

“Wohin die gegenständliche Betrachtungsweise führt, zeigt Steiner in einer Nebenbemerkung an der ‘vertrackten Relativitätstheorie von Professor Einstein’. Sie spiegelt die gegenwärtige Kulturverfassung, das ‘Unselige in unserer Kultur’ und offenbart, ‘wie diese Dinge dann ihr wüstes Wesen treiben’. (Steiner scheint weder die Relativitätstheorie verstanden noch Einstein gekannt zu haben, der nun wirklich kein verknöchertes und moralisch verhärtetes Begriffsmensch gewesen ist.)”

Rudolf Steiner, “Menschenerkenntnis und Unterrichtsgestaltung”

Steiner zur Sonne, S. 116f.:

“Unsere Physiker und unsere Astronomen, ja, die stellen sich vor, daß da draußen irgendwo im Weltraum 20 Millionen Meilen von uns entfernt, irgendeine große Kugel ist aus Gas. Das brennt, und aus diesem riesigen kosmischen Ofen, Gasofen, der noch dazu keine Wände hat, strahlt das Licht und die Wärme nach allen Seiten hin. Das ist diejenige Vorstellung, die heute einzig und alleine dem Menschen zukommt, der kein Dilettant ist, der ein Fachmann ist, selbstverständlich. Aber man muß eben heute ein Fachmann sein, um eine solche Vorstellung zu haben. Sie werden der Wahrheit auf diesem Gebiet schon näher kommen, wenn Sie das folgende vorstellen: Denken Sie sich einmal, Sie stünden in lauter Licht. Überall wäre Licht. Aber es wäre nirgends ein Gegenstand, der Ihnen das Licht zurückstrahlte. Es käme Ihnen dann das Licht von nirgends her zurück: es wäre ganz finster in diesem lichterfüllten Raum. Sie sähen drinnen nichts, und es wäre total finster. Wenn nur Licht da wäre, wäre es total finster. Das Licht kommt nur zurück, wenn es irgendwo aufgefangen wird, sonst können Sie es nirgends sehen. Im lichterfüllten Raum ist es total finster. Das stellte man sich in einer besseren Zeit durchaus so vor – man wußte, daß da oben nicht der riesige Gasofen ist –, da ist nicht bloß leerer Raum, sondern da ist weniger als Raum, vom Raum noch ins Negative gehend.

Unsere Physiker würden höchst erstaunt sein, wenn Sie hinauffahren könnten: wo sie

den Gasball hinversetzen, da ist gar kein Gasball, da ist ja gar kein Raum, es ist ausgesparter Raum, Raumsaugekraft. Dieser ausgesparte Raum ist da. Überall ist Raum, Raum und so weiter. Da aber ist negativer Raum, weniger als Raum. Man muß sich nur etwas vorstellen können unter dem »weniger als Raum«. – Vorläufig können sich doch die Menschen vorstellen, daß weniger als kein Geld Schulden sind. Aber das Räumliche hat eine Grenze und das Negativ-Räumliche fängt das Licht auf, da kann es nicht durch, durch die negative Leerheit; es wird zurückgestrahlt, und erst dadurch wird die Sonne sichtbar. Überall ist da das Licht. Dasjenige, was die Sonne ist, ist eben nur eine Rückstrahlungswesenheit, ein Rückstrahlungsapparat für das überall verbreitete Licht. Und dieses Licht hat seinen Ursprung nach griechischer Anschauung eben noch weiter, als Sie den Tierkreis sich dachten; das kommt aus den Weiten des Weltalls herein, nicht aus dem Raum hier. Aber da wird es aufgefangen, und durch die Sonne sichtbar, und dadurch hängt mit dem, was höher ist als die Planetenwirkung, die Ich-Wirkung zusammen. Dadurch hat die Sonne etwas mit dem Ich zu tun, daß sie weniger ist als Raum, daß sie leerer ist als ein leerer Raum, daß da draußen, wo die Sonne eben ist, gewissermaßen aufhört alle Materialität und die Geistigkeit sich dort bricht. Deshalb fühlte sich der Grieche so sonnenverwandt, weil er das ganze geistig verstand.“

Steiner zu den Elementen, S. 100f.:

“Aber diese ganze Art, sich mit dem Kopf zur Welt zu stellen, wäre einem Griechen als Torheit erschienen, als etwas Unmenschliches. Der Grieche hätte, wenn man ihm zugemutet hätte, aus etlichen 70 Elementen, die sich synthetisieren und analysieren, die Welt sich vorzustellen, ungefähr in seinem tieferen Inneren so gefühlt, daß ihm der Mensch dabei vorgekommen wäre wie irgend etwas, was dadurch in Staub zerfallen muß. Er hätte gar nichts begriffen davon; was soll denn der Mensch machen mit einer Welt, die aus 70 Elementen besteht, die sich analysieren und synthetisieren? Was will das alles? Die Welt möchte ganz gut bestehen, sie möchte eine riesige Weltretorte bilden, aber wie nimmt sich der Mensch da drinnen aus? Wie wenn man eine große Retorte ins Zimmer hereinstellte und da drinnen allerlei Elemente kochen ließe und eine Türe aufmachte und durch diese Retortentüre den Menschen hineinschieben würde in dasjenige, was da aus Salzen und Säuren zusammenbrodeln

gelassen wird. So ungefähr wäre der Gedanke einem Griechen aufgestiegen, wenn man ihm zugemutet hätte, er solle die Welt aus etlichen 70 Elementen aufgebaut denken. Das hätte er nicht geglaubt.”

Weiter S. 112f.:

“Und wenn ein solcher Grieche, nicht in seiner jetzigen Inkarnation, sondern als alter Grieche, wieder aufstehen würde und ein Chemiker von heute käme zu ihm und sagte: Das ist alles Unsinn, was ihr da sagt. Wir sind längst über die 4 Elemente, Feuer, Wasser, Luft und Erde hinaus, das ist eine kindische Vorstellung, es gibt Wasserstoff, Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod und so weiter – und zählte ihm diese 76 Elemente auf, da würde der Grieche sagen: Dagegen habe ich nichts, das kannst du schon machen, das ist nur dasjenige spezialisiert angesehen, was ich da unten in dem Kalten, Trockenen als Erdenwirkung habe. Aber weiter bist du nicht gekommen als bis zur Spezialisierung des Kalten und Trockenen. Von Wasser, Feuer und Luft verstehst du überhaupt nichts. Du hast keine Ahnung, was da draußen wirbelt in der Pflanzenwelt. Von dem Ätherischen, das du selber in dir trägst, hast du keine Ahnung. Du kannst gar nicht reden über die Pflanzenwelt. Denn mit demjenigen, was du da in deinen 76 Elementen aufzählst, hast du noch keinen Begriff von demjenigen, was in der Pflanze wirkt.”

---

<sup>1</sup> Kaum eine Bewegung hat die Äußerungen ihres Gründers so umfassend veröffentlicht wie die anthroposophische. Das 360 Bände umfassende Gesamtwerk besteht allerdings zum Großteil aus Nachschriften von Vorträgen vor Mitgliedern der Anthroposophischen Gesellschaft. Diese Vorträge wurden vor Zuhörern gehalten, denen die Grundlagen der Anthroposophie vertraut waren. Ohne diese Voraussetzungen werden die Inhalte häufig fremdartig erscheinen und unverständlich bleiben. Das hat immer wieder zu unsachlicher, z.T. gehässiger Kritik geführt. – Wer sich dem rationalen Denken in festen, endlichen Größen verschrieben hat, kann nie das bewegliche Denken erreichen, welches zum Verständnis der Differentialrechnung nötig ist. Wer keine Bruchrechnung gelernt hat, wird sich erst recht kein Urteil darüber anmaßen. Genau so setzt ein Verständnis der Anthroposophie die Auseinandersetzung mit ihren Grundlagen voraus – und das ist nur durch ein intensives Studium möglich.

<sup>2</sup> “Ich glaube deshalb auch nicht und sage das ganz unumwunden, daß zu einem wirklichen

---

geisteswissenschaftlichen Erkennen derjenige kommen kann, der nicht im strengen Sinne des Wortes eine naturwissenschaftliche Disziplin sich erworben hat, der nicht forschen und denken gelernt hat in den Laboratorien und durch die Methode der neueren Naturwissenschaft.“ “Sie werden, wenn Sie die Philosophie wirklich studieren, das Tor genau merken, durch das – durch diese Philosophie – der Weg in die Geistigkeit hinein geboten wird (gemeint ist Steiners Grundwerk ‘Die Philosophie der Freiheit’, die zu einem geistesgegenwärtigen Anschauen des Denkens führen soll), nur daß ich in dieser Philosophie so vorging, daß ich jedem analytischen Mechaniker über den Gang meiner Untersuchungen hätte Rechenschaft geben können, und daß ich gar keinen Wert legte auf dasjenige, was etwa an Zustimmung zu einem Wege in die Geistigkeit hinein kommen könnte durch all das Geschwafel, das von irgendwelcher spiritistischen oder mystisch-nebulösen Seite her kommt“, aus Rudolf Steiner: “Grenzen der Naturerkenntnis”, GA 322, 3. bzw. 4. Vortrag.

<sup>3</sup> Siehe Vortrag am 12.03.1920 in R. Steiner: “Geisteswissenschaftliche Impulse zur Entwicklung der Physik”, GA 321.