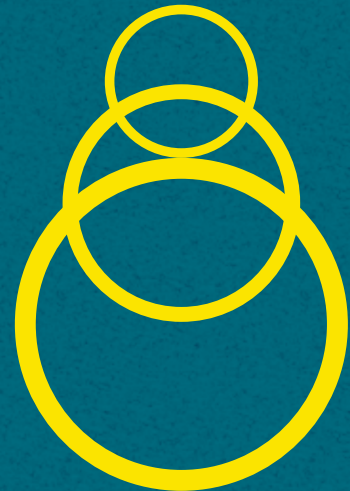




Erkenntnistheoretische
Grundlagen der
klassischen Physik

Klassische Mechanik und Relativitätstheorie



Czasny, Karl: Erkenntnistheoretische Grundlagen der klassischen Physik: Band I: Klassische Mechanik und Relativitätstheorie, Hamburg, disserta Verlag, 2015

Buch-ISBN: 978-3-95425-568-9

PDF-eBook-ISBN: 978-3-95425-569-6

Druck/Herstellung: disserta Verlag, Hamburg, 2015

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und die Diplomica Verlag GmbH, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Alle Rechte vorbehalten

© disserta Verlag, Imprint der Diplomica Verlag GmbH
Hermannstal 119k, 22119 Hamburg
<http://www.disserta-verlag.de>, Hamburg 2015
Printed in Germany

Zum folgenden Text

Das tradierte Realitätsverständnis der Naturwissenschaften setzt beobachtungsunabhängig vorhandene Eigenschaften der Gegenstände voraus und ist somit nicht vereinbar mit den Entdeckungen der modernen Physik, welche die Annahme einer wesentlich engeren Verzahnung von Subjekt und Objekt im Erfahrungsvorgang nahe legen. Es ist deshalb ein grundsätzliches Überdenken der jeder Beobachtung zugrunde liegenden Subjekt-Objekt-Relation erforderlich, zu dem der Autor mit seiner **Studienreihe zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen der Physik** beitragen will.

Diese Studienreihe nimmt die physikalischen Entdeckungen des zwanzigsten Jahrhunderts zwar zum Anlaß für die Untersuchung der Subjekt-Objekt-Relation, bezieht aber in ihre Analysen auch klassische Mechanik, Mathematik und Logik ein. Denn sie geht davon aus, daß erst eine saubere Aufarbeitung der Subjekt-Objekt-Problematik in den genannten Wissenschaftszweigen die Voraussetzungen für eine Lösung der durch die moderne Physik aufgeworfenen erkenntnistheoretischen Fragen schafft.

Der vorliegende **Band I** der die Studienreihe eröffnenden Publikation zu den erkenntnistheoretischen Grundlagen der klassischen Physik repräsentiert einen **in sich abgeschlossenen** Text, der die erwähnte Thematik für die klassische Mechanik sowie die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie behandelt. **Band II** dieser Publikation weitet die Untersuchung auf die beiden formalen Grundlagenwissenschaften aus und beleuchtet den philosophischen Hintergrund der Reflexionen des Autors.

Die Bände I und II der Studienreihe sind zuerst im GRIN Verlag erschienen und werden nun bei DIPLOMICA in einer vom Autor leicht überarbeiteten Fassung präsentiert.

Eine weitere Publikation im Rahmen der Studienreihe trägt den Titel **„Quantenphysik als Herausforderung der Erkenntnistheorie“** und ist beim VERLAG KARL ALBER in der Reihe ‚Fermenta philosophica‘ erschienen.

Die **Homepage** zur Studienreihe mit Leseproben aus allen drei Publikationen, Reaktionen anderer Autoren und einem Diskussionsforum findet sich unter:

<http://www.erkenntnistheorie.at>

Inhaltsübersicht aller drei Publikationen der Studienreihe

Erkenntnistheoretische Grundlagen der klassischen Physik Band I

Klassische Mechanik und Relativitätstheorie

Zum folgenden Text	5
Danksagung.....	13
Vorbemerkung des Autors	15
1. Einleitung	17
1.1 Fragestellung und Aufbau der Studienreihe.....	17
1.2 Ontologische und konstruktivistische Positionen	22
1.3 Die Schwierigkeiten der Ontologie mit dem Subjekt	30
1.4 Transzendente Ansätze.....	34
1.5 Die Grenzen der transzendentalen Analyse	41
2. Raum und Zeit in der klassischen Mechanik.....	48
2.1 Die versäumte Chance	48
2.2 Welt ohne Raum und Zeit	51
2.3 Komplementarität als universelles Konstitutionsprinzip	54
2.4 Warum wir die Zeit vom Raum unterscheiden müssen	60
2.5 Konstruktivistische Zeittheorie	62
2.6 Die Zeit und der transzendente Zirkel.....	65
2.7 Physikalische und soziale Zeit	67
2.8 Veränderung und Bewegung.....	73
2.9 Raum und Zeit als Objekte.....	77
2.10 Zeit als innerer Raum	80
2.11 Geist und Materie	82
2.12 Wie der Raum zu seinen Eigenschaften kommt	86
2.13 Der Raum und das Geheimnis seiner Punkte.....	88
2.14 Unendlichkeit und Absolutheit des physikalischen Raumes	94
2.15 Die mißverstandene Dimensionalität	96
2.16 Drei Standardrichtungen	99
2.17 Die Dimension als Grenze des Raumes	101
2.18 Symmetrie	104

3. Die Raum-Zeit der speziellen Relativitätstheorie	108
3.1 Verlaufsgeschwindigkeit von erlebter Zeit	108
3.2 Erlebte und gemessene Zeit	113
3.3 Verlaufsgeschwindigkeit von gemessener Zeit.....	118
3.4 Die transzendente Basis des Äthermodells	121
3.5 Die Konstitution des synchronen Zeitverlaufes	123
3.6 Klassische Relativität	127
3.7 Spezielle Relativität	132
3.8 Die Konstitution der Gleichzeitigkeit	137
3.9 Gleichzeitigkeit im klassischen und relativistischen Sinne	143
3.10 Die transzendente Basis des Raum-Zeit-Kontinuums.....	148
4. Kraft und Materie	155
4.1 Warum wir Kraft von Materie unterscheiden müssen	155
4.2 Die Konstitution der Objektsphäre	160
4.3 Wechselwirkung als Kommunikationsbeziehung.....	164
4.4 Die Gesetzmäßigkeit des Objektverhaltens	170
4.5 Naturvorgang und zielorientiertes Handeln	174
4.6 Die Erscheinung von Körpern.....	181
4.7 Träge und schwere Masse	185
4.8 Kraftwirkungen des Subjekts	190
4.9 Kraftwirkungen der Körper.....	197
5. Die Entwicklung des Kraft-Materie-Paradigmas.....	206
5.1 Zur Urgeschichte der Physik.....	206
5.2 Die Überwindung der Magie.....	212
5.3 Der Übergang zur modernen Wissenschaft	217
5.4 Kausalität und kapitalistische Warenproduktion	220
5.5 Der pragmatistische Rahmen der Kausalität.....	224
5.6 Das Leib-Seele-Problem in der Physik	229
5.7 Die mißverstandene Kraft	236
5.8 Die numerische Identität von schwerer und träger Masse	245
5.9 Machsches Prinzip und kosmische Faulheit	248
Verzeichnis der in den Bänden I und II zitierten Literatur	257

Erkenntnistheoretische Grundlagen der klassischen Physik

Band II

Vertiefung der philosophischen Reflexion

Zum folgenden Text	269
6. Die Muster der Erfahrung	277
6.1 Der Begriff des Objekts	278
6.2 Implikationen des Kommunikationsschemas für den Begriff.....	285
6.3 Die Kategorien der Erfahrung	293
6.4 Der apriorische Gehalt der Erfahrung	299
6.5 Form und Inhalt.....	305
6.6 Form und Werkzeug.....	311
6.7 Der Realitätsverlust des radikalen Konstruktivismus	317
6.8 Ein vergeblicher Versuch zur Rettung der Realität	327
6.9 Der konstruktivistische Formbegriff	335
6.10 Von der Seinsart der Gegenstände der Mathematik	340
6.11 Das Objekt als reine räumliche Form.....	353
6.12 Die Erscheinung von realen und idealen Quantitäten.....	360
6.13 Das Universum der reinen Quantität	369
6.14 Mathematik und Sprache.....	380
6.15 Die Mathematisierung der Erfahrung.....	385
6.16 Das Unreine an der reinen Mathematik	397
7. Die Funktionen der Sprache	412
7.1 Sprechen als stellvertretendes Handeln	412
7.2 Gegenüberstellung von Ersatz- und Probehandeln	421
7.3 Die Sprachstruktur als Abbild der Struktur des Handelns	426
7.4 Ergänzende Sprachfunktionen.....	437
7.5 Das Sprachspiel und seine Grammatik.....	445
7.6 Einer Regel folgen	449
8. Die Gesetze der Logik.....	457
8.1 Das Urteil und die Geltung von Verhaltensregeln.....	457
8.2 Zum pragmatistischen Stellenwert des Urteils	464
8.3 Das Urteil vor dem Hintergrund des Kommunikationsschemas.....	472
8.4 Die Rolle des Urteils beim Erkennen und Probehandeln.....	478

8.5 Die Bedeutung der Termini und der generellen Urteile.....	483
8.6 Der Sinn von Sein	491
8.7 Der Satz vom Widerspruch	506
8.8 Die Regeln der Konstruktion von Regelsystemen.....	517
8.9 Die duale Erscheinung des Urteils	525
8.10 Komplexe Sachverhalte und Geltungsrelationen.....	538
8.11 Die prädikatenlogische Funktion der logischen Partikel	550
8.12 Äquivalenzurteil und physikalisches Äquivalenzprinzip.....	561
8.13 Die beiden Arten der Negation.....	568
8.14 Die aussagenlogische Funktion der logischen Partikel.....	576
8.15 Freges Position.....	588
8.16 Die Abbildungsprobleme der modernen Logik	593
8.17 Wahrheitswert und Tauschwert.....	603
8.18 Bedeutung und Sinn im transzendentalen Pragmatismus	612
9. Pragmatismus und Pragmatik	627
9.1 Verstehen und Erklären.....	627
9.2 Pragmatismus und Kontemplation	638
9.3 Pragmatismus und praktische Vernunft.....	649
9.4 Pragmatismus und Pragmatik.....	659
9.5 Der Sprachidealismus der transzendentalen Hermeneutik.....	667
9.6 Wahrheit und Diskurs	674
9.7 Die Grenzen der psychoanalytischen Tiefenhermeneutik	694
9.8 Ideologiekritik als Kritik der Grammatik von Sprachspielen	699
9.9 Kritik und Weltveränderung.....	710
9.10 Die Aufgaben der Philosophie	715
9.11 Erkenntnistheorie und Ethik.....	723
Verzeichnis der in den Bänden I und II zitierten Literatur	729

Quantenphysik als Herausforderung der Erkenntnistheorie

Danksagung

Vorbemerkung des Autors

1. Problemstellung und Aufbau der Argumentation

2. Erkenntnistheoretische Grundlagen der klassischen Mechanik

2.2 Die Perspektive des transzendentalen Pragmatismus

2.3 Das Äquivalenzprinzip

2.4 Das Komplementaritätsprinzip

2.5 Das Stellvertreterprinzip

3. Komplementarität und duale Natur des Lichts

3.1 Der Doppelspalt-Versuch

3.2 Die verschiedenen Arten von Komplementarität

3.3 Der Welle-Teilchen-Dualismus und das Mysterium des Lichts

3.4 Dualismus versus Dialektik von Wesen und Erscheinung

- These
- Erläuterungen
- Auflösung des Mysteriums des Lichts

4. Unschärfe und Unbestimmtheit

4.1 Drei Arten der Unbestimmtheit

4.2 Drei Aspekte der Unbestimmtheit zweiter Art

- Meßaspekt
- Formaspekt
- Modellaspekt im Zusammenspiel mit Meß- und Formaspekt

4.3 Die transzendente Basis des Modellaspekts der Unbestimmtheit

4.4 Zur Quantenstruktur von Raum und Zeit

5. Verschränkung

5.1 Aufriß der Problemgeschichte

5.1 Kritik an der EPR-Argumentation

6. Der Welle-Teilchen-Charakter der Materie

6.1 Die Wellenfunktion und ihre Deutung

6.2 Fehlinterpretationen der Wellenfunktion

6.3 Wellenfunktion und Kommunikationsschema

6.4 Wellenfunktion und Stellvertreterprinzip

7. Ausblick

Verzeichnis der zitierten Literatur

Begriffs- und Namensregister

Danksagung

Der Autor bedankt sich für konstruktive Kritik und anerkennendes Feedback zu einzelnen Ausschnitten der beiden Bände der Studie über die erkenntnistheoretischen Grundlagen der klassischen Physik bei Arno Bammé, Ernst Kotzmann und Gerhard Schwarz (alle Universität Klagenfurt), Alfred Schreiber (Universität Flensburg), Ursula Wolf (Universität Mannheim) und Clemens Jabloner (Universität Wien). Der ganz besondere Dank des Autors gilt Christian Thiel (Universität Erlangen) für detaillierte Korrekturhinweise sowie Herbert Pietschmann (Universität Wien), Peter Heintel und Roland Fischer (beide Universität Klagenfurt) für die Abfassung positiver Fachgutachten. Alle Genannten haben durch ihr Interesse am vorliegenden Text auch wesentlich zur Mobilisierung jener Energien beigetragen, die zur Fertigstellung der Arbeit an der ergänzenden Studie über „Quantenphysik als Herausforderung der Erkenntnistheorie“ erforderlich waren.

Die Verantwortung für sämtliche trotz dieser Hilfestellungen verbliebenen Argumentationsunschärfen oder Fehler liegt selbstverständlich ausschließlich beim Autor.

Vorbemerkung des Autors

Physik und Philosophie waren ursprünglich nicht zwei von einander geschiedene Wissenschaften, gingen dann lange Zeit getrennte Wege und sind spätestens seit dem vorigen Jahrhundert aufgrund der die traditionellen Fachgrenzen sprengenden Ergebnisse der modernen Physik wieder sehr eng verbunden. Diese Annäherung wurde vor allem durch die mit den grenzüberschreitenden Resultaten unmittelbar konfrontierten Physiker getragen. Sie stürzten sich mit erfrischender Unerschrockenheit auf die ihnen nicht vertrauten philosophischen Probleme und zeigten keinerlei Scheu vor der langen und großen Tradition philosophischer Auseinandersetzung mit den nun von ihnen aus neuer Perspektive anzuschneidenden Fragestellungen. Die Philosophen dagegen betraten nur äußerst zaghaft physikalisches Terrain, was sicherlich damit zu tun hat, daß sich zwar jedermann auch ohne vorangehende Ausbildung durch einfaches Nachdenken eine Meinung zu den Grundthemen der Philosophie bilden kann, eine fundierte Stellungnahme zu physikalischen Fragen aber nicht nur ein Mindestmaß an einschlägigem Fachwissen sondern auch ein gewisses Verständnis für den mathematischen Formalismus der modernen Physik voraussetzt.

Wenn somit auch die Philosophen das unwegsame Gelände der Physik aus gutem Grund scheuen, beweisen sie doch allein schon dadurch große Offenheit für den physikalisch-philosophischen Dialog, daß sie bereitwillig auf die von den Physikern in diesen Dialog eingebrachten Problemstellungen eingehen, dabei über manche philosophischen Naivitäten bzw. Irrtümer ihrer neuen Gesprächspartner hinwegsehen und die von diesen praktizierten Sichtweisen in ihren eigenen Reflexionen berücksichtigen.

Dieselbe **Nachsicht** und **Offenheit** muß der Autor der vorliegenden Publikation vom physikalischen Fachpublikum erwarten, wenn er als Philosoph, Nichtphysiker und Nichtmathematiker den selten begangenen umgekehrt gerichteten Weg beschreitet, also ein Treffen der beiden Wissenschaften auf dem Kerngebiet der Physik arrangiert, um zu prüfen, ob philosophische Anliegen und Strategien der Problemlösung nicht neues Licht auf die von der modernen Physik aufgeworfenen Fragestellungen im Grenzbereich zwischen Naturwissenschaft und Philosophie werfen können. Er geht mit der Publikation der Resultate seiner Reflexion ganz bewußt ein großes **Wagnis** ein, weiß er doch, daß ihm bei diesem Vorhaben trotz aller Vorsicht und Rückversicherung fast zwangsläufig in der einen oder anderen Frage Fehler und Mißverständnisse unterlaufen ein müssen. Besagtes Wagnis wird sich nur dann gelohnt haben, wenn die physikalischen Kritiker sich nicht auf das (beim Autor sehr willkommene!) Formulieren von Einwendungen beschränken, sondern auch der Mühe unterziehen, die vom vorliegenden Text aufgerissene ungewohnte Perspektive der Betrachtung bekannter Fakten ernsthaft aufzunehmen, um so ihre eingelernte Sicht auf diese Fakten durch Hinzufügung einer neuen Dimension zu vertiefen.

Nachsicht im Detail und Offenheit für das Angebot einer ungewohnten Perspektive erhofft sich der Autor aber auch vom geisteswissenschaftlichen Fachpublikum. Denn in

philosophischer Hinsicht ist der vorliegende Text ein ähnlich großes Wagnis wie aus dem physikalischen Blickwinkel - und zwar deshalb, weil er nicht bloß einzelne kognitionswissenschaftliche Detailfragen der Physik untersucht, sondern eine umfassende erkenntnistheoretische Grundlegung des physikalischen Weltbildes anvisiert. Der Autor muß dabei die heutzutage sehr eng gesteckten Grenzen der philosophischen Spezialgebiete (Erkenntnistheorie, Logik, Philosophie der Mathematik, Sprachphilosophie, Geschichte der Philosophie, Sozialphilosophie, Ethik, usw.) in vielfacher Hinsicht überschreiten und auf allen genannten Gebieten argumentierend aktiv werden, was für eine Einzelperson nur in dilettierender Weise möglich ist. Kritik an den dabei unterlaufenen Ungenauigkeiten, Mißverständnissen und Fehlern ist auch in diesem Fall sehr willkommen, wobei ebenfalls wieder die Hoffnung besteht, daß die Detailschwächen des Textes nicht den Blick auf die durch den hier vorgestellten Ansatz eröffneten Einsichten in bisher unbeachtete Aspekte der Grundlagen unseres Erkennens verstellen.

1. Einleitung

1.1 Fragestellung und Aufbau der Studienreihe

Die Schlüsselrolle der Physik im Rahmen der Wissenschaftsgeschichte des zwanzigsten Jahrhunderts beruht unter anderem auf zwei theoretischen Revolutionen mit erkenntnistheoretischer Relevanz. Die erste der beiden nimmt ihren Ausgang von der Entdeckung der Quantenphysik, daß die aktive Rolle des Beobachters bei der Entstehung dessen, was wir als objektive Realität bezeichnen, nicht nur in den Humanwissenschaften von größter Bedeutung ist¹, sondern auch bei der Erforschung der Natur verstärkt beachtet werden muß. Der zweite Meilenstein mit epistemologischer Signalwirkung ist die Relativitätstheorie, die einen zuvor nicht bemerkten Zusammenhang zwischen den Relativgeschwindigkeiten zweier Beobachter und den Ergebnissen ihrer Raum- bzw. Zeitmessungen aufzeigt und damit eine bis zu diesem Zeitpunkt unbekannte Facette der erfahrungskonstitutiven Funktion des Bewegungsverhaltens der Beobachter ans Licht bringt. Auch dieser Ansatz verweist nachdrücklich auf die Notwendigkeit, das tradierte Realitätsverständnis der Naturwissenschaften, welches wahrnehmungsunabhängig vorhandene Eigenschaften des Gegenstandes voraussetzt, grundsätzlich zu überdenken und dadurch einen völlig neuen Zugang zur Subjekt-Objekt-Problematik zu finden.

Die **erste** von zwei allen noch folgenden Überlegungen zugrunde liegenden Thesen besagt, daß es der Naturwissenschaft (insbesondere der Physik) sowie der Erkenntnistheorie bisher noch nicht gelungen ist, dem erwähnten Erfordernis mit der notwendigen Konsequenz Rechnung zu tragen und eine in sich stimmige neue Sicht der Beziehung von Subjekt und Objekt im Beobachtungs- und Erkenntnisprozeß zu entwickeln.

Die **zweite** Ausgangsthese bezieht sich auf die erkenntnistheoretische Situation der Physik **vor** den beiden eingangs erwähnten Entdeckungen und stellt ergänzend fest, daß schon die Newtonsche Mechanik gravierende Reflexionsmängel hinsichtlich der bei ihren Begriffsbildungen und Beobachtungen unterstellten Subjekt-Objekt-Beziehungen aufweist. So sind etwa in den Bestimmungen von Raum und Zeit auch unabhängig vom Problem der Relativgeschwindigkeit der Beobachter einige bisher unentdeckte Beiträge des Subjekts zur Konstitution der Erfahrung versteckt. Darüber hinaus behauptet diese These, daß selbst die von der klassischen Mechanik vorausgesetzten Grundlagenwissenschaften, Logik und Mathematik, unter ganz ähnlichen erkenntnistheoretischen Defiziten leiden. Denn in beiden Fällen werden ebenfalls wesentliche Beiträge des Subjekts zur Konstitution ihres jeweiligen Objekts (das hier nicht unmittelbar ein Gegenstand der Erfahrung ist) unterschlagen.

Die folgenden Untersuchungen nehmen daher zwar die Ergebnisse der Quantenphysik und der Relativitätstheorie zum Anlaß für ihre Frage nach der Sicht der Subjekt-Objekt-

¹ Man denke etwa an das in den Sozialwissenschaften schon lange bekannte Phänomen der sich selbst erfüllenden oder zerstörenden Prognosen.

Relation im physikalischen Denken, setzen aber mit ihren diesbezüglichen Überlegungen zunächst bei klassischer Mechanik, Mathematik und Logik an. Denn sie gehen davon aus, daß erst eine saubere Aufarbeitung der Subjekt-Objekt-Problematik in den genannten Wissenschaftszweigen die Voraussetzung für eine Lösung der durch die moderne Physik aufgeworfenen erkenntnistheoretischen Fragen schaffen kann.

Die an der eben skizzierten umfassenden Forschungsperspektive orientierten Reflexionen ergeben ein sehr komplexes und großvolumiges Argumentationsgebäude, dessen Darstellung nur im Rahmen einer mehrere Publikationen umfassenden Studienreihe zu bewältigen ist, welche hier mit dem ersten von zwei Bänden einer der klassischen Physik und ihren formalwissenschaftlichen Grundlagen gewidmeten Untersuchung beginnt.

Das Fundament des erwähnten Argumentationsgebäudes sollen die nun noch folgenden Abschnitte der Einleitung des **ERSTEN BANDS** dieser Untersuchung legen, indem sie eine erste, vorläufig notwendigerweise noch sehr vage Vorstellung von der sämtlichen nachstehenden Reflexionen zugrunde liegenden philosophisch-erkenntnistheoretischen Position des Autors vermitteln. Die physikbezogene Argumentation beginnt dann im Teil 2 des ersten Bandes mit einer auf diesem Vorbegriff aufbauenden Analyse des im Spannungsfeld zwischen Subjekt und Objekt angesiedelten raum-zeitlichen Bezugsrahmens der klassischen Mechanik. Wenn der daran anschließende Teil 3 die Ergebnisse dieser Analyse auf das durch die spezielle Relativitätstheorie etablierte Weltbild umzulegen versucht, gilt es erstmals zu beweisen, daß kein bloßes Wunschdenken vorlag, als zuvor die Vermutung geäußert wurde, eine saubere Aufarbeitung der Subjekt-Objekt-Problematik in der klassischen Mechanik könne die Voraussetzung für eine Lösung der durch die moderne Physik aufgeworfenen erkenntnistheoretischen Fragen schaffen.

In den beiden übrigen Teilen des ersten Bandes wendet sich die Argumentation zunächst wieder der vorrelativistischen Physik zu, wobei Teil 4 eine erkenntniskritische Untersuchung des konzeptionellen Grundgerüsts der klassischen Mechanik enthält, in deren Zentrum neben Ordnungsvorstellungen wie etwa der ‚Kausalbeziehung‘ oder dem ‚Naturgesetz‘ vor allem die Begriffe von ‚Kraft‘ und ‚Materie‘ stehen. Denn durch die Aufklärung des bis heute noch wenig verstandenen Wechselbezugs der beiden letztgenannten Konzepte kann (wie erst die Ausführungen der dritten Publikation der Studienreihe belegen sollen) eine wesentliche Vorarbeit für die Lösung des durch die Quantentheorie aufgegebenen Rätsels der dualen Natur des Lichts als Welle und Teilchen geleistet werden.

Der am Ende des ersten Band stehende Teil 5 beginnt mit einer kurzen Darstellung der Vorgeschichte des auf den Begriffen von ‚Kraft‘ und ‚Materie‘ fußenden Hypothesengebäudes der klassischen Mechanik, um danach einige theoriegeschichtlich bedeutsame Mißverständnisse im Zusammenhang mit diesen beiden Begriffen aufzuklären und so eine weitere Verdeutlichung des im vorangehenden Teil 4 entwickelten Ansatzes zu erzielen. Da sich die auf ‚Kraft‘ und ‚Materie‘ bezogenen Mißverständnisse bis in die Gegenwart

hinein störend auf den Zugang zum Gravitationsproblem auswirken, findet im Verlauf der den Teil 5 beschließenden Erörterungen auch eine Diskussion der mit diesem Problem befaßten allgemeinen Relativitätstheorie statt.

Der **ZWEITE BAND** der den erkenntnistheoretischen Grundlagen der klassischen Physik gewidmeten Studie (Teile 6 bis 9) stellt in dreifacher Weise eine Vertiefung der im ersten Band präsentierten Überlegungen dar:

An erster Stelle ist hier auf die einleitenden Abschnitte 6.1 bis 6.9 des den zweiten Band eröffnenden Teils 6 zu verweisen, welche die den physikbezogenen Überlegungen des ersten Bands zugrunde liegende erkenntnistheoretische Position ausführlich explizieren und dabei in Auseinandersetzung mit wichtigen Ansätzen aus der Geschichte der Philosophie zentrale Themen der Erkenntnistheorie wie etwa die mit den Termini ‚Begriff‘, ‚Kategorie‘, ‚Theorie‘, ‚Paradigma‘, ‚Form‘ und ‚Inhalt‘ verbundenen Problemstellungen reflektieren.

Eine ergänzende Präzisierung der vorliegenden Position findet sich dann in dem den zweiten Band beschließenden Teil 9, wo der Autor sich um Abgrenzung von einigen ihm nahe stehenden Ansätzen bemüht. Da bei dieser Abgrenzung die jeweils unterschiedliche Sicht des Verhältnisses von Theorie und Praxis bzw. Sprechen und Handeln eine wesentliche Rolle spielt, kommen hier unter anderem auch die Bezüge der Erkenntnistheorie zu Ethik und Sozialphilosophie zur Sprache.

Die Vertiefungsfunktion des zwischen den erwähnten einleitenden und abschließenden Passagen gelegenen Mittelteils von Band II schließlich besteht in der Ausdehnung der bloß auf die Physik bezogenen Überlegungen des ersten Bandes auf die mathematischen und sprachlich-logischen Grundlagen der Naturwissenschaften (insbesondere natürlich der Physik). Die diesbezüglichen Reflexionen finden sich in den Abschnitten 6.10 bis 6.16 des Teils 6 (Mathematik), sowie in den Teilen 7 (Sprache) bzw. 8 (Logik) und erstrecken sich abermals auch auf Auseinandersetzungen mit der einschlägigen philosophisch-erkenntnistheoretischen Tradition, wobei vor allem in dem der Logik gewidmeten Teil 8 die jeweils unterschiedlichen Definitionen von ‚Wahrheit‘ eine zentrale Rolle spielen.

In der unter dem Titel „Quantenphysik als Herausforderung der Erkenntnistheorie“ stehenden **DRITTEN PUBLIKATION** der Studienreihe² wendet sich die Argumentation dann wieder der Physik selbst zu. Denn es gilt nun anhand einer Konfrontation aller Resultate der bis zu diesem Punkt angestellten Überlegungen mit den Ergebnissen der Quantenphysik die zuvor geäußerte Hoffnung einzulösen, daß es auf Basis der in den beiden vorangehenden Bänden erarbeiteten Einsichten gelingen könnte, der modernen Physik eine in sich stimmige Sicht der Subjekt-Objekt-Beziehung zugrunde zu legen. Die an diesem Ziel orientierten Reflexionen beschränken sich auf die mit den quantentheoretischen Konzepten der Komplementarität, der Unschärfe, der Verschränkung, der Superposition und der

2 Vgl. Czasny, K. (2010)

Dekohärenz verbundenen epistemologischen Fragen. Sie bilden damit bloß einen ersten Einstieg in die weit verzweigte erkenntnistheoretische Gesamtproblematik der Quantentheorie. Deren weitere Aufarbeitung bleibt - so wie eine Vertiefung der im Rahmen von Band I erst begonnen Reflexion auf die allgemeine Relativitätstheorie - künftigen Überlegungen vorbehalten.

Möglicherweise ist das soeben dargestellte Muster des Gesamtverlaufs der Argumentation insofern befremdend, als es durch mehrmaliges Hin- und Herpendeln zwischen der Reflexion auf verschiedene Einzelwissenschaften und der Befassung mit Grundsatzfragen der Erkenntnistheorie gekennzeichnet ist. Übersichtlicher wäre zweifellos ein Vorgehen, das zunächst die vom Autor vertretene Sicht der Subjekt-Objekt-Problematik auf allgemeinsten philosophisch-erkenntnistheoretischer Ebene darstellt und dann - im Sinne eines Aufstiegs von der Grundlagenforschung zu den angewandten Analysen - die Schlußfolgerungen aus diesen allgemeinen epistemologischen Überlegungen für die Subjekt-Objekt-Relation auf den Ebenen der verschiedenen Wissensgebiete (klassische Mechanik, Relativitätstheorie, Quantenphysik, Geometrie, Arithmetik, Prädikatenlogik, Aussagenlogik, usw.) zieht. Allein, ein solches Vorgehen entspräche nicht dem tatsächlichen Verlauf des erkenntnistheoretischen Reflexionsprozesses, denn dieser ist tatsächlich immer (und zwar mit einer im Verlauf dieser Studie noch zu begründenden Notwendigkeit³ durch die skizzierte Pendelbewegung gekennzeichnet.

Die Beibehaltung derselben in der Darstellung der Untersuchungsergebnisse hat zwar den Nachteil, daß die präsentierte Argumentation an Übersichtlichkeit verliert, ist aber auch mit einem wichtigen Vorteil verbunden. Dieser liegt darin, daß neben der vorgestellten erkenntnistheoretischen Position selbst auch deren Entstehung transparent wird, was einerseits eine bessere Verstehbarkeit dieser Position sicher stellt und andererseits kritische Auseinandersetzungen mit ihr erleichtert. Darüber hinaus unterstreicht der vorliegende Darstellungsmodus, daß der Versuch einer Freilegung der erkenntnistheoretischen Grundlagen der Physik, wohl eine kritische Distanz der Philosophie gegenüber der Physik voraussetzt, jedoch nie und nimmer auf einer einseitigen Belehrungsbeziehung ruhen kann, in der sich der Philosoph als rationalistischer Lehrmeister aufspielt, der allgemeine erkenntnistheoretische Direktiven ausgibt, welche der Physiker auf seinen Sachbereich anzuwenden hat.

Im Rückblick erscheinen dem Autor die bisherigen Etappen seiner hier dokumentierten Reise ins verborgene Innere unseres Wissens als ein geistiges Abenteuer, das reich an unerwarteten Einblicken war. Eine der überraschendsten Entdeckungen, die er im Verlauf dieser Reise machen konnte, bestand in der Einsicht, daß die Erkenntnistheorie sich nicht darauf beschränken darf, dem Physiker Horizonterweiterungen und Orientierungshilfen anzubieten, sondern auch ihrerseits bei der modernen Physik in die Schule zu gehen hat -

³ Vgl. unter anderem die Passagen zum historischen Wandel des Apriori (in 6.4 sowie in 6.10) und zum Verhältnis von Konstituens und Konstitutum (in 6.7)

allerdings nicht etwa um zu lernen, wie man den Nanostrukturen des Gehirns mit quantenphysikalischen Methoden auf den Leib rückt⁴, sondern indem sie begreift, daß den Physikern mit dem durch Einstein virtuos angewendeten **Äquivalenzprinzip** und dem von Bohr explizierten **Komplementaritätsprinzip** zwei Entdeckungen glückten, die weit über ihr enges Arbeitsfeld hinaus von Bedeutung sind und auch, ja vor allem für die Erkenntnistheorie fruchtbar gemacht werden können.

Nach diesem kurzen Überblick über den Gesamtaufbau der Argumentation der vorliegenden Studienreihe folgen nun noch einige abschließende Bemerkungen zu weiteren Aspekten der gewählten Darstellungsform.

Zunächst ein Wort zu der Art, in der die folgenden Ausführungen auf das Subjekt der ihnen zugrunde liegenden Reflexionen Bezug nehmen. Es wird zumeist weder in der dritten Person (als unpersönliches ‚Man‘ oder als ‚der Autor‘) noch in der Ichform angesprochen, sondern tritt vorrangig als ‚Wir‘ in Erscheinung. Dies will nicht auf eine hinter der Studienreihe stehende Gruppe von Autoren oder Diskutanten verweisen, sondern soll eine Reflexionsgemeinschaft mit dem Leser stiften, diesen also zum Nachvollzug der vom Verfasser angebotenen Gedankengänge einladen und ihn an jenen Stellen des Textes, an denen er die sprachlich vorweggenommene Übereinstimmung mit dem Autor nicht akzeptieren kann, zum Protest gegen die ungefragt aufgedrängte Komplizenschaft provozieren.

In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, daß die in der Folge praktizierte Bezeichnung der hier entfalteten philosophisch-erkenntnistheoretischen Position mit einem eigenen Terminus selbstverständlich nicht auf den Anspruch der Begründung einer entsprechenden ‚Schule‘ und natürlich erst recht nicht auf die faktische Existenz einer solchen hinweisen soll, sondern bloß der leichteren Verortung dieser Position im philosophisch-erkenntnistheoretischen Diskussionsraum dient. Die gewählte Positionsbezeichnung lautet auf ‚transzendentaler Pragmatismus‘ und deutet somit ein gewisses Naheverhältnis zu den von Karl-Otto Apel und Jürgen Habermas entwickelten Ansätzen einer transzendentalen (Apel) bzw. universalen (Habermas) Pragmatik an, wobei mit der Ersetzung des Terminus ‚Pragmatik‘ durch jenen des ‚Pragmatismus‘ die in Teil 9 ausführlich zu behandelnde Differenz in der jeweiligen Sicht auf die zwischen Theorie und Praxis bzw. Sprechen und Handeln bestehenden Relationen angezeigt werden soll.

Ergänzend ist an dieser Stelle anzumerken, daß die beiden im Alltagssprachlichen Verständnis kaum unterschiedenen Begriffe ‚Pragmatik‘ und ‚Pragmatismus‘ in der wissenschaftstheoretischen Diskussion streng gegen einander abgegrenzt werden müssen, da der erste der beiden im Zusammenhang mit sprachphilosophischen Überlegungen definiert ist, während der zweitgenannte Begriffe erkenntnistheoretische (insbesondere wahrheitstheoretische) Bezüge anspricht. Um diese im vorliegenden Kontext sehr wichtige Kontrastierung möglichst konsequent durchzuhalten, verwendet der Autor abweichend vom üblichen

4 So geschehen etwa bei Penrose, R. (2002), oder bei Eccles, J. C. (1993), Seite 301 ff.

Sprachgebrauch auch das jeweils entsprechende Eigenschaftswort in zwei unterschiedlichen Varianten: ‚pragmatisch‘ (wenn es um Pragmatik in sprachwissenschaftlicher Bedeutung geht) und ‚pragmatistisch‘ (wenn Pragmatismus in wahrheitstheoretischem Sinne das Thema ist).⁵

Zuletzt noch ein Hinweis zur Art der Bezugnahme auf die Ansätze anderer Autoren: Diese Studienreihe möchte primär einen eigenständigen Beitrag zur Weiterentwicklung der Erkenntnistheorie leisten, ist aber in diesem Bemühen notwendigerweise in zweifacher Hinsicht auch historisch orientiert. Denn zum einen gilt es, die hier vertretene Position durch Herstellung von theoriegeschichtlichen Bezügen zu präzisieren, und zum anderen geht diese Position des Autors, wie sich im Verlauf der Argumentation zeigen wird, von einer äußerst engen Verzahnung der Wissenschaft im allgemeinen und der Erkenntnistheorie im besonderen mit ihrer sich kontinuierlich verändernden gesellschaftlichen Basis aus.

Dort, wo sich die Reflexion (wie zum Beispiel in den Abschnitten 5.1 bis 5.5) mit diesem Wandel der gesellschaftlichen Grundlage des Wissens befaßt, erhebt sie durchaus einen historischen Wahrheitsanspruch - möchte also die jeweils angesprochenen sozial- bzw. theoriegeschichtlichen Entwicklungen richtig beschreiben. Wo sie sich dagegen zur Präzisierung der eigenen Position mit den Ansätzen anderer Autoren beschäftigt, verfolgt sie nicht das Ziel einer in theoriegeschichtlicher Hinsicht ausgewogenen Darstellung der Gesamtleistung des jeweiligen Autors, die alle relevanten Entwicklungen bzw. Wendungen seiner Denkbiographie verantwortungsvoll, d.h. in einer seiner Person gerecht werdenden Weise berücksichtigt. Vielmehr geht es in den betreffenden Passagen immer nur darum, einen bestimmten, mit der hier vertretenen Position kontrastierenden Gedankengang herauszupräparieren - und zwar völlig unabhängig davon, ob der jeweils zitierte Autor sich im weiteren Verlauf seiner Denkkarriere vielleicht von der erwähnten Sichtweise distanziert hat, oder ob er gleichzeitig auch andere, die zitierte Perspektive relativierende Gedanken äußert(e).

Insofern also in dem zuletzt angedeuteten Sinne einigen der hier zitierten Autoren biographisches ‚Unrecht‘ geschehen mag, bittet sie der Verfasser um Entschuldigung, und zwar sowohl die noch lebenden als auch die schon unsterblichen Denker.

1.2 Ontologische und konstruktivistische Positionen

Wenn die zweite der beiden im vorangehenden Abschnitt angeführten Ausgangsthesen feststellt, daß die klassische Mechanik gravierende Reflexionsmängel im Hinblick auf die von ihr unterstellte Subjekt-Objekt-Beziehung aufweist, dann muß dies in der Einleitung nicht weiter ausgeführt werden, da in den anschließenden Teilen 2 bis 5 zahlreiche Belege für die genannte These folgen. Im Fall der ersten Ausgangsthese, welche entsprechende

⁵ Eine etwas genauere Erläuterung der zwischen den beiden genannten Begriffen bestehenden Differenz liefert Abschnitt 7.1. Die detaillierte Auseinandersetzung mit ihr findet dann erst in 9.4 statt.

‚blinde Flecke‘ für die moderne Physik behauptet, können wir es uns nicht so einfach machen, da die diesbezüglichen Überlegungen größtenteils erst im Rahmen der mit der Quantenmechanik befaßten dritten Publikation dieser Studienreihe dokumentiert werden. Es soll daher im folgenden anhand einiger Problembeispiele aus dem letztgenannten Bereich kurz angedeutet werden, wo die Schwierigkeiten der modernen Physik mit dem Subjekt-Objekt-Verhältnis liegen.

Wir benutzen als Einstiegspunkt für diese Demonstration einen in der derzeit gängigen Interpretation der Quantenphysik implizierten Widerspruch, den man als die ‚Paradoxie des Beobachters‘ bezeichnen kann.

Bei der erwähnten Interpretation handelt es sich um die sogenannte ‚Kopenhagener Deutung‘ der Quantenphysik⁶, welche davon ausgeht, daß die reale Existenz der Gegenstände der Quantenmechanik erst durch den Akt ihrer Beobachtung konstituiert wird, weil jene Objekte vor ihrer Wahrnehmung nur als bloße Wahrscheinlichkeitswellen existieren. Das diese Position in Frage stellende Paradoxon wird deutlich, wenn man bedenkt, daß der die betreffende Wahrnehmung vollziehende Beobachter aus der Sicht der Quantenphysik zwar kein unmittelbar quantenphysikalisches Objekt ist, aber doch als ein nur durch das Zusammenspiel solcher Objekte entstandener und auf Basis dieses Zusammenspiels kontinuierlich fortbestehender Gegenstand aufgefaßt werden muß.

Wenn daher einerseits das reale Sein der quantenphysikalischen Objekte an ihre Beobachtung gebunden ist, und andererseits der Beobachter selbst bloß ein auf quantenphysikalischen Systemen fußendes System höherer Ordnung ist, dann verweist auch die reale Existenz jenes Beobachters wieder auf eine sie konstituierende Beobachtung, sodaß die Welt der Beobachter letztlich nur dadurch real wird, daß unaufhörlich ein wechselseitiges Beobachten stattfindet. Und so wundert es nicht, wenn in dieser vertrackten Situation einige Kosmologen, unter ihnen auch der bekannte Stephen Hawking, mit dem Gedanken spielen, daß man eine Instanz außerhalb des Universums annehmen müsse, um diesem Universum ein reales Sein zu vermitteln.⁷

Von derartigen Spekulationen ist es dann nur ein ganz kleines Schrittchen zu Positionen, welche die Quantenphysik deuten wollen, indem sie das Subjekt im Sinne des objektiven Idealismus abendländischer Prägung⁸ oder der fernöstlichen Weisheitslehren⁹ zur Grund-

6 Im Herbst des Jahres 1927 trafen die damals führenden Physiker in Brüssel zusammen, um die verblüffenden, vom Standpunkt der klassischen Physik aus unverständlichen Resultate der Quantenmechanik zu diskutieren. Das bis zum heutigen Tag als weithin gängige Lehrmeinung anzusehende Ergebnis dieser Diskussion ging unter der Bezeichnung ‚Kopenhagener Deutung der Quantenmechanik‘ in die Geschichte ein, wobei der Bezug auf die Hauptstadt Dänemarks den entscheidenden Einfluß von Niels Bohr auf die damals erarbeitete Interpretation wiedergibt.

7 Vgl. Gribbin, J. (1998), Seite 34

8 Wenn wir etwa aus der folgenden Äußerung H.E. Walkers den Bezug zur Quantenphysik eliminieren, dann landen wir direkt bei der Leibnizschen Monadologie: „... Da alles, was geschieht, letztlich das Ergebnis eines oder mehrerer quantenmechanischer Vorgänge ist, ist das Universum von einer fast unbegrenzten Anzahl von

lage des gesamten Seins hochstilisieren. In beiden Fällen haben wir es mit einem metaphysischen Rückfall hinter das durch Kant vorgegebene Niveau der philosophischen Reflexion zu tun, welcher dazu führt, daß man die das menschliche Dasein unaufhebbar prägende Spannung zwischen Subjekt und Objekt verfehlt.

Werden derartige Positionen von Physikern vertreten, dann kann es leicht passieren, daß der objektive Idealismus unversehens in einen nicht weniger metaphysischen Materialismus kippt, der den gegenteiligen Fehler begeht, also das Subjekt aufs Objekt reduziert. Wie die in eine solche Richtung weisenden Argumentationsmuster funktionieren und wo ihre Reflexionsdefizite liegen, läßt sich am Beispiel einiger Passagen des im übrigen äußerst anregenden Buches ‚Einsteins Schleier‘ von Anton Zeilinger studieren.

Dieser Autor versucht quantenphysikalische Phänomene mit Hilfe des Begriffs der ‚Information‘ zu erklären, wobei er den genannten Begriff zunächst in seiner ursprünglichen Bedeutung als eine **subjektive** Bestimmung im Kontext der Beschreibung menschlicher Praxis einführt. In diesem Sinne redet er von der Information, die „von uns aufgenommen und verarbeitet wird“ sowie von der „Information, die wir über ein Objekt besitzen“. Auch wenn Zeilinger sich nach dieser Begriffseinführung auf das Themenfeld der Physik begibt und davon spricht, „daß wir für ein Objekt der klassischen Physik ... sehr viel Information benötigen, um es ... vollständig zu beschreiben“, ja selbst dann, wenn er schließlich zur Quantenphysik übergeht, behält er diese Art der Verwendung des Informationsbegriffs zunächst bei, denn er fragt sich nun im Hinblick auf Photonen: „Wieviel Information benötigen wir, um deren Verhalten zu beschreiben?“ Gleich im nächsten Satz jedoch wechselt der Informationsbegriff plötzlich seinen Charakter und wird unvermittelt eine **objektive** Bestimmung zur Darstellung einer Eigenschaft von beobachteten Gegenständen. Denn Zeilinger setzt nun fort: „Mit anderen Worten: Wie hängt die Menge an Information, **die ein System tragen kann**, mit der Größe des Systems zusammen?“¹⁰

Wenn wir an diesem Punkt einhaken, dann soll keineswegs behauptet werden, daß es prinzipiell unstatthaft sei, einen ursprünglich auf menschliche Praxis bezogenen Begriff zum Modell für bestimmte Strukturen des Objektbereiches zu machen - im Gegenteil, es wird sich später noch zeigen, daß dies das übliche Verfahren der physikalischen Begriffsbildung ist. Geschieht die erwähnte Transformation allerdings so völlig unmerklich wie bei Zeilinger, dann drängt sich der Verdacht auf, daß wir es hier mit einem jener ‚blinden Flecke‘ der quantentheoretischen Reflexion auf das Subjekt-Objekt-Verhältnis zu tun haben, die in der dritten Publikation unserer Studienreihe genauer analysiert werden müssen. Die diese Analyse vorbereitende Auseinandersetzung mit jenem allgemeinen

bewußten, gewöhnlich nicht denkenden Einheiten ‚bewohnt‘, die für das Funktionieren des Universums verantwortlich sind.“ E.H. Walker (1970), zitiert aus Zukav, G. (1981), Seite 82

9 Vgl. etwa Schrödinger, E. (1959), Whitehead, A., N. (1978), Zukav, G. (1981), Moser, F. (1989) und Capra, F. (1997)

10 Alle Zitate aus Zeilinger, A. (2003), Seite 44 f.; Hervorhebung durch K.Cz.

Erkenntnisprinzip, welches der Transformation von Handlungsbestimmungen in objektbezogene Begriffe zugrunde liegt, gehört dagegen zu den zentralen Aufgabenstellungen der beiden Bände der vorliegenden Untersuchung.

Bevor wir uns um die Funktion der unter der Hand zu einer Objektbestimmung mutierten Information für Zeilingers Weltansicht kümmern, verfolgen wir auch noch den nächsten Schritt seiner Argumentation, denn wir stoßen dabei sogleich auf ein weiteres Subjekt-Objekt-Problem. Hat sich der Autor nämlich in der zuletzt zitierten Passage gefragt, wie die Menge der von einem System tragbaren Information mit dessen Größe zusammenhängt, so stellt er nun im Sinne einer Antwort auf diese Frage fest, daß ein Gegenstand, der so klein ist wie zum Beispiel ein Photon, nur mehr eine einzige Informationseinheit (ein Bit) tragen kann, was zur Folge hat, daß er uns bei bestimmten Experimenten, in denen wir nach einander zwei verschiedene Messungen an ihm vornehmen wollen, niemals Antwort auf beide diesen Messungen zugrunde liegenden Beobachtungsfragen geben kann: „Ist die Antwort auf eine der beiden Fragen festgelegt, dann ist die Antwort auf die andere Frage vollkommen ungewiß.“¹¹ Zeilinger sieht in diesem Umstand die Erklärung für das quantenphysikalische Phänomen der Komplementarität von Beobachtungsmöglichkeiten¹², und hat damit eine wesentliche Struktur der Welt der Teilchen auf deren Kleinheit zurückgeführt.

Der Punkt, den wir hier genauer betrachten müssen, ist eben jene Kleinheit: Es handelt sich dabei um eine Bestimmung, deren Sinn sich nur im Kontext der Beziehung zwischen Subjekt und Objekt konstituiert, und zwar in Relation zur Größe des Werkzeugs, mit dem das Subjekt seine Gegenstände bearbeitet:

Im vorliegenden Fall ist das betreffende Werkzeug ein Beobachtungsmedium (vorzugsweise Licht, oder Elektronenstrahlen), durch dessen Vermittlung wir mit den Teilchen in Kontakt treten. Wenn man, so wie dies in der vorliegenden Argumentationsfigur bei Zeilinger geschieht, die Größe bzw. Kleinheit des Gegenstands unabhängig von dessen Relation zu dem zwischen Subjekt und Objekt vermittelnden Werkzeug bestimmt, dann wird sie zu einer aus dem Spannungsfeld dieser beiden Pole herausgerissenen, schlechthin objektiven Eigenschaft, und alle aus der Kleinheit abgeleiteten Schlußfolgerungen auf die Struktur der Beziehungen zwischen jenen ‚kleinen‘ Objekten werden zu Aussagen über eine ebenfalls an sich seiende Realität.¹³

11 a.a.O. Seite 220

12 Die ausführliche Behandlung der quantenphysikalischen Komplementarität findet erst in der dritten Publikation der Studienreihe statt. Eine kurze Erläuterung gibt aber bereits Abschnitt 2.3 der vorliegenden Studie anlässlich der Einführung des erkenntnistheoretischen Komplementaritätsprinzips.

13 Die wesentliche Rolle der mathematischen Formalisierung der Physik bei der Verfestigung dieser Sicht der Dinge macht das folgende Zitat deutlich, in welchem sich Zeilinger auf die mathematische Formulierung der Komplementarität von Ort und Impuls bezieht: „... der mathematische Formalismus der Quantenphysik ... ist so beschaffen, daß es nicht einmal mathematisch möglich ist, einen quantenmechanischen Zustand eines Elektrons anzugeben, bei dem Ort und Impuls gleichzeitig wohldefiniert sind.“ (a.a.O. Seite 170 f.). Wie

Und wieder geht es hier nicht um Kritik an der Quantentheorie als solcher, sondern bloß um das Aufzeigen eines Schwachpunktes der vorliegenden Argumentation, der möglicherweise auf einen entsprechenden blinden Fleck in der Reflexion der Quantenphysiker verweist. Das angesprochene Argumentationsdefizit besteht darin, daß das für Laien geschriebene Buch an dieser Schlüsselstelle des Gedankengangs zwei aus der Sicht jedes zwar physikalisch ungebildeten, aber für die Subjekt-Objekt-Problematik sensiblen Lesers entscheidende Fragen ausspart:

- Kennt der Mensch andere Beobachtungsmedien, in Bezug auf welche das uns als Photon gegenüber tretende Objekt in einer Gestalt erscheint, die mehr Informationen tragen kann?
- Und wenn nein: Gibt es Argumente, die dafür sprechen, daß derartige Beobachtungsmedien prinzipiell nicht existieren können?

Sollten nämlich keine derartigen Ausschließungsgründe vorliegen, sollte es also prinzipiell denkbar sein, daß wir Menschen eines Tages (oder andere Lebewesen vielleicht bereits jetzt) über derartige Beobachtungsmedien verfügen, dann wären neben der Kleinheit der Teilchen auch alle mit ihr zusammenhängenden Besonderheiten der Quantenwelt, wie etwa die Prinzipien der Komplementarität und der Unschärfe¹⁴, nicht gleichsam automatisch Eigenschaften eines ‚objektiven‘ Seins. Behauptungen betreffend Unschärfe oder Komplementarität wären dann nicht von vornherein Hypothesen über entsprechende Merkmale einer an sich seienden Mikrowelt, sondern müßten mit noch größerer Hartnäckigkeit als bisher immer auch darauf hin untersucht werden, ob (bzw. inwieweit) sie nicht bloß über die Strukturen jenes Grenzbereichs der Erfahrung sprechen, in dem die beobachteten Objekte und die Beobachtungsinstrumente von ähnlicher Größenordnung sind.

Sollten die eben angesprochenen Ausschließungsgründe jedoch vorhanden sein, sollte es also tatsächlich prinzipiell (a priori!) keine wie immer gearteten Beobachtungsmedien geben können, die das Photon als Träger von mehr als einer Information erscheinen lassen, dann griffe der schlichte Verweis auf dessen Kleinheit erst recht zu kurz, denn derartige Ausschließungsgründe lägen wohl nicht in jener rein quantitativen Eigenschaft der Kleinheit als solcher, sondern in bestimmten **qualitativen** Merkmalen des Photons, die man ihrerseits wieder nicht als schlechthin objektiv gegeben hinnehmen dürfte, sondern auf ihren Bezug zu der ihrer Erfahrung zugrunde liegenden Beobachtungspraxis zu hinterfragen hätte.

Wir wollen im folgenden alle Aussagen über an sich (also unabhängig vom Beobachter) vorhandene Eigenschaften von wahrgenommenen Objekten als **ontologisch** bezeichnen

leicht kann man hier vergessen, daß dieser Formalismus nur deshalb so **beschaffen ist**, weil man ihn auf Basis des in den Experimenten mit der Natur geführten Dialogs so **geschaffen hat**.

14 Wie die quantenphysikalische Komplementarität wird auch dieses Strukturmerkmal der Mikrowelt erst im dritten Band erörtert.

und von Aussagen unterscheiden, die **transzendental** im Kantschen Sinne genannt werden können, weil sie über jene Interaktionen des Beobachters mit seinen Objekten sprechen, in deren Verlauf ihm ganz bestimmte Merkmale der betreffenden Gegenstände erscheinen. Vor dem Hintergrund dieser Differenzierung ist erstens festzuhalten, daß die Haltung der klassischen Physik zu ihren Objekten ontologisch ist. Zweitens erkennen wir, daß sich in den an Metaphysiken wie etwa dem objektiven Idealismus oder den fernöstlichen Weisheitslehren orientierten Interpretationen der Quantentheorie wesentliche Elemente dieser ontologischen Grundeinstellung durch die Hintertür in die moderne Physik eingeschlichen haben.¹⁵ Und drittens wird deutlich, daß die verstärkte Orientierung an Fragen und Problemstellungen wie den oben im Hinblick auf die Eigenschaft der ‚Kleinheit‘ und den Begriff der ‚Information‘ angeführten dabei helfen könnte, aus einer ontologisch fixierten eine transzendental reflektierte Naturwissenschaft zu machen.

Bevor wir uns etwas genauer mit den Implikationen der Unterscheidung zwischen ontologisch fixiertem und transzendental reflektiertem Denken befassen, gilt es noch einen kurzen Blick auf das weitere Schicksal der zur objektiven Bestimmung mutierten ‚Information‘ in Zeilingers Argumentation zu werfen. Dieser Blick scheint zunächst den oben geäußerten Verdacht zu erhärten, daß wir es hier mit einem materialistischen Monismus zu tun haben, denn das, was auf Seite 45 des Textes als subjektive Bestimmung eingeführt wird, wandelt sich auf Seite 217 endgültig zum „Urstoff des Universums“ und damit zur Basis einer neuen Ontologie, die man als ‚Ontologie der Information‘ bezeichnen kann.¹⁶ Liest man das Werk aber bis zu seinem Ende, was bei gut gemachten Büchern immer geraten sei, da sie am Schluß häufig noch die eine oder eine überraschende Wendung parat haben, dann wird deutlich, daß sich Zeilinger offenbar doch nicht mit einer so simplen Lösung der Subjekt-Objekt-Problematik zufrieden geben will.

Nun taucht nämlich Information wieder als subjektive Bestimmung auf - dieses Mal jedoch im Kontext einer Fragestellung, die mit voller Aufmerksamkeit auf das zwischen Subjekt und Objekt bestehende Spannungsverhältnis gerichtet ist. Denn der Autor überlegt nun, ob seine Behauptung, „daß alles nur Information ist“, nicht etwa impliziert, „daß es vielleicht keine Wirklichkeit gibt“¹⁷.

Der Beschäftigung mit dem Inhalt jener Frage muß eine kurze Bemerkung zur Art ihrer Formulierung vorangehen: Zeigt diese Formulierung doch, daß sich der Quantenphysiker auch dem Problem der Wirklichkeit in ontologischer Grundhaltung nähert. Er fragte nämlich, ob es die Wirklichkeit ‚gibt‘ - so wie man fragt, ob es den Yeti gibt, oder ob es Homer tatsächlich gegeben hat. Die transzendente Version dieser Frage nach der

15 Auch Zeilinger selbst bezeichnet an anderer Stelle jene Positionen, welche in den Strukturen der Quantenwelt unabhängig von ihrer Beziehung auf das beobachtende bzw. messende Subjekt vorhandene Aspekte der „Natur der Dinge“ sehen, als „ontologisch“. Vgl. Zeilinger, A. (2005), Seite 80 f.

16 Eine leicht abgewandelte Variante dieser Ontologie geht von einer Doppelstruktur des Seins aus: „In allem Sein sind zwei Prinzipien zu finden: Energie und Information. Vereinfacht kann man auch sagen: Alles Sein ist Energie und Information.“ Moser, F. (1989), Seite 219

17 Zeilinger, A. (2003), Seite 215

Wirklichkeit müßte sich demgegenüber dafür interessieren, welche Erfahrungen des Subjekts und welche Strukturen in seinem Verhalten gegenüber den Objekten dazu führen, daß es im Normalfall zwischen dem, was es wahrnimmt (also seinen Informationen) und einer dieser Wahrnehmung zugrunde liegenden Wirklichkeit unterscheidet. Und erst wenn diese Frage grundsätzlich beantwortet ist, könnte man sinnvoll weiter fragen, ob Erfahrungs- und Handlungsbedingungen denkbar sind, unter denen diese Unterscheidung ihren Sinn verliert, sodaß es keine Wirklichkeit mehr für das Subjekt ‚gibt‘.

Wechseln wir jetzt von den Überlegungen dazu, wie Zeilinger seine Frage nach der Wirklichkeit stellt und wie man sie auch anders stellen könnte, zu einer Beschäftigung mit dem beunruhigenden Inhalt dieser Frage und der durch ihn bei uns erzeugte Angst vor dem Verschwinden der Wirklichkeit. Die Verunsicherung ist glücklicherweise nicht von Dauer, denn wir werden sogleich durch eine Definition von Wirklichkeit beruhigt, welche besagt: „Wirklichkeit und Information sind dasselbe“.¹⁸

Da aber, wie wir sahen, Information in der gesamten Argumentation einmal als subjektive und einmal als objektive Bestimmung verwendet wird, können wir mangels einer die zitierte Definition ergänzenden Präzisierung durch den Autor zunächst selbst entscheiden, welche der zwei Bestimmungen wir in diese Definition einsetzen.

Wählen wir die objektive Bestimmung (Information als ein Bestandteil des Objekts), dann landen wir wieder bei der Informationsontologie, also bei einer Position, welche von einer aus ihrem Bezug zum Subjekt herausgelösten objektiven Wirklichkeit ausgeht und Information als deren Substanz zu erkennen glaubt. Entscheiden wir uns aber für die subjektive Bestimmung (Information als das, was wir vom Objekt wissen), dann heißt die obige Definition: ‚Wirklichkeit und das, was wir von ihr wissen, sind dasselbe.‘ Damit wären wir dann bei einer Position angelangt, welche die subjektivistische Kehrseite der Ontologie darstellt, da sie die Wirklichkeit völlig ins Subjekt hereinholt: Positionen besagten Typs treten in der Gegenwartsphilosophie als die verschiedenen Spielarten des sogenannten Konstruktivismus auf, und die Auseinandersetzung mit ihren wahrhaft deprimierenden erkenntnistheoretischen Implikationen wird sich wie ein roter Faden durch die beiden ersten Bände dieser Studienreihe ziehen.¹⁹

Schon meinen wir, uns werde hier, gewissermaßen als ein letzter Beweis für die umfassende Gültigkeit des Komplementaritätsprinzips, eine im quantenphysikalischen Sinne ‚verschmierte‘ Position²⁰ präsentiert, die erst durch die Entscheidung des Lesers für eine dieser beiden Interpretationen aus der Sphäre der bloßen Möglichkeiten heraustreten

18 a.a.O. Seite 229

19 Vgl. unter anderem die Abschnitte 2.5, sowie 6.7 bis 6.10

20 Die Rede vom ‚verschmierten‘ Sein wurde durch Ernst Schrödinger geprägt, der damit auf die eingangs erwähnte Ausgangssituation der Paradoxie des Beobachters hinweisen wollte, welche darin besteht, daß gemäß der Kopenhagener Deutung Vorgänge bzw. Zustände im quantenphysikalischen Bereich vor ihrer Beobachtung nur als bloße Wahrscheinlichkeitswellen (im Sinne einer Überlagerung verschiedener möglicher Vorgänge und Zustände) existieren.

kann - da legt sich Zeilinger schließlich doch selbst auf eine der beiden Varianten fest. Es ist die subjektivistische, für welche der Mensch die Strukturen der Wirklichkeit mittels seiner Sprache aus sich herausspinnt, denn nun lesen wir folgendes: „Wenn wir ... die Frage stellen, ... ‚Warum ist die Welt quantisiert?‘, lautet darauf unsere einfache Antwort: ‚Weil die Information über die Welt quantisiert ist.‘ **Aussagen** sind eben abzählbar, man kann sie genauso zählen, wie man in den theoretischen Konzepten der Quantenphysiker die Zahl der Quantenzustände zählen kann.“²¹

Da wir an dieser Stelle noch keine Lösungen für die skizzierten Reflexionsdefizite der Quantentheorie anbieten müssen, genügt es abschließend kurz auf die Unzulänglichkeit dieses Standpunkts hinzuweisen. Sie besteht in der Ausblendung einer wesentlichen Bedeutungskomponente des Wirklichkeitsbegriffs: Wenn Wirklichkeit nur das ist, was unsere informationskonstitutiven Aussagen aus dem Universum von Möglichkeiten herausholen, dann erfaßt man sie ausschließlich in ihrer Polarität zur Sphäre des bloß Möglichen. Der Begriff der Wirklichkeit enthält aber noch einen zweiten wesentlichen Sinnbezug. Es handelt sich dabei um die wichtigste Bedeutungskomponente dessen, was man für gewöhnlich als die **Realität** bezeichnet. Diese in der oben zitierten Frage nach dem möglichen Verschwinden der Wirklichkeit noch bedrohlich mitschwingende, nunmehr aber stillschweigend beiseite gelassene Bedeutung bezieht sich

- zum einen auf das, was auch dann da ist, wenn ich nichts davon weiß, ja wenn ich es nicht einmal benennen kann,
- zum anderen aber auch auf das, was laufend meine Irrtümer (im Sinne von falschen Erwartungen) korrigiert.

Die Realität umfaßt somit neben dem, was für uns wirklich (im Sinne von nicht bloß möglich) ist, auch jene Aspekte des Objekts, die jenseits unserer Informationen von ihm bzw. unserer Interaktionen mit ihm liegen.²² Wir werden deshalb in der vorliegenden Studienreihe versuchen, zwischen der Wirklichkeit als dem Gegensatz zur bloßen Möglichkeit und der Realität im eben explizierten Sinne zu unterscheiden, wobei der Begriff der Realität dem der Wirklichkeit übergeordnet ist. Denn er enthält neben den beiden in der vorangehenden Punktation angesprochenen Aspekten und dem, was wir berechtigterweise als wirklich erkannten, auch das, was nur möglich ist bzw. war.

21 Zeilinger, A. (2003), Seite 225 f.; Hervorhebung durch K. Cz.

22 Daß Zeilinger diese beiden gerade für das Subjekt-Objekt-Verhältnis maßgeblichen Aspekte ausblendet und damit die Welt auf die Polarität zwischen dem durch unsere Beobachtungen bzw. Aussagen konstituierten subjektiv Wirklichen und dem im Lichte unserer Aussagen bloß Möglichen reduziert, wird deutlich, wenn er sein Buch mit der folgenden quantenphysikalischen Kritik an Wittgenstein beschließt: „Ludwig Wittgenstein beginnt seinen berühmten Tractatus Logico Philosophicus mit dem Satz: ‚1.1. Die Welt ist alles, was der Fall ist.‘ Wir haben gesehen, daß dieser Blickpunkt zu beschränkt ist. In der Quantenmechanik können wir nicht nur Aussagen darüber treffen, was der Fall ist, sondern auch Aussagen darüber, was der Fall sein kann. ... Daher ist die Welt mehr, als Wittgenstein meinte. **Die Welt ist alles, was der Fall ist, und auch alles was der Fall sein kann.**“ a.a.O., Seite 230; Hervorhebungen durch A. Zeilinger