



---

Herbert Hörz (MLS)

## Physikalische Forschung und philosophische Heuristik

**Rezension zu: Christian Jooß, Selbstorganisation der Materie. Dialektische Entwicklungstheorie von Mikro- und Makrokosmos. Essen: Verlag Neuer Weg 2017, 355 Seiten, ISBN 978-3-88021-435-4**

Veröffentlicht: 07.06.2017

---

Der Autor des vorliegenden Buches ist Physik-Professor an der Universität Göttingen. Er leitet am Institut für Materialphysik die Arbeitsgruppe „Nanoskalige multifunktionale Oxide und erneuerbare Energieumwandlung“. Zu den grundlegenden Fragestellungen der Forschungen dieser Gruppe gehört u.a. „Was bestimmt die atomare und elektronische Struktur von Grenzflächen und ihre Eigenschaften in komplexen Oxiden?“ (<http://www.uni-goettingen.de/de/jooss/500179.html>) Diese Publikation behandelt, auf der Basis solcher Forschungen und unter Einbeziehung weiterer physikalischer Erkenntnisse, größere Zusammenhänge, die weltanschauliche Auseinandersetzungen umfassen. Es geht um ein dialektisch-materialistisches Verständnis der Strukturbildung und Entwicklung im Mikro- und Makrokosmos. Wechselwirkung ist die Basis für die Herausbildung komplexer Strukturen in Systemen der verschiedensten Arten und Formen der Materie. Neueste Erkenntnisse der Physik zur Materiestruktur werden unter diesem Gesichtspunkt der materialistischen Dialektik umfassend analysiert. Der Physiker Jooß kommt dabei zu vielen interessanten Einsichten, die auch in der Wissenschaftsphilosophie auf dialektisch-materialistischer Grundlage eine Rolle spielen.

Die Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin hat sich ebenfalls umfangreich mit den Problemstellungen befasst, die das Buch behandelt. Es gab Tagungen zum Wirken von Leonhard Euler, Albert Einstein, Karl Schwarzschild u.a. Ergebnisse der kosmischen Physik und der Physik der Elementarteilchen wurden diskutiert, historische und aktuelle Aspekte physikalischer Forschung charakterisiert und die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie behandelt. Philosophische Interpretationen und weltanschauliche Debatten spielten dabei eine wichtige Rolle. Selbstorganisation und die Dialektik von Notwendigkeit und Zufall im Zusammenhang mit Chaostheorie und der statistischen Gesetzeskonzeption sind ebenso Gegenstand von Vorträgen und Diskussionen, wie generell die Evolution des Kosmos. In Leibniz-Online veröffentlichte Materialien dazu zeigen, wie physikalische Forschung durch philosophische Heuristik und materialistisch-dialektisches Verständnis der Wirklichkeit befruchtet werden kann: (<http://leibnizsozietat.de/category/publikationen/leibniz-online/>). Das entspricht auch dem Anliegen des Autors.

Im Vorwort stellt der Verfasser fest: „Grundlage des Buches sind Untersuchungen, Ausarbeitungen und Vorlesungen über einen Zeitraum von 16 Jahren, die in stetiger kritischer Diskussion mit zahlreichen Wissenschaftlern und Interessierten bereichert wurden. Mein Standpunkt stützt sich auf Ausarbeitungen kritischer Wissenschaftler und Beiträge aus der ehemaligen Sowjetunion sowie aus der Arbeiterbewegung zum dialektischen Materialismus ...“ (S. 6)<sup>1</sup> Umfassend wird auf die Erforschung physikalischer Prozesse im Mikro- und Makrokosmos eingegangen. Die materialistische Dialektik wird einerseits konstruktiv als Heuristik zur Erklärung von sich selbst organisierenden Entwicklungsprozessen von den subatomaren Prozessen bis zu Galaxienhaufen genutzt. Andererseits wird kritisch der physikalische Idealismus in seinen verschiedenen Formen als intelligent design, Positivismus, philosophischer Reduktionismus, Pragmatismus u.a. mit Argumenten zurückgewiesen. Analysen

---

<sup>1</sup> Seitenzahlen ohne weitere Angaben beziehen sich auf dieses Buch

zur „Urknallhypothese“, zu einer gesuchten „Weltformel“, zur Rolle der Mathematik im Sinne eines Platonismus, zur Ablehnung der induktiven Methode bei Karl Popper (Hörz, H. 1991, 2013), zur Einführung der Termini von „dunkler Materie“ und „dunkler Energie“ in die Theorie der kosmischen Evolution zeigen „die Wirkung des physikalischen Idealismus im theoretischen Verständnis der Materiestruktur von den Quantenfeldern und subatomaren Bausteinen bis hin zu den gigantischen Strukturen der Galaxienhaufen. Es geht dabei insbesondere den Eigenschaften und Entwicklungsprozessen unterhalb der atomaren Bausteine auf den Grund. Ihre komplexe innere Struktur und Anregungsformen werden mit der Theorie des suprafluiden Quantenäthers zusammengefasst. Im Gegensatz dazu ersetzt der physikalische Idealismus dieses Materiesystem durch ein ‚Vakuum‘, eine ‚Leere‘, in dem sich angeblich ‚Superstrings‘ oder ‚Membranwelten‘ formen.“ Das Buch verstehe sich, so der Autor, als „Diskussionsbeitrag, Streitschrift und Anregung für ein Arbeitsprogramm für die weitere experimentelle und theoretische Forschung und keinesfalls als abgeschlossene Theorie und Methode.“ In sechs Punkten werden dazu Forderungen formuliert, die von der Analyse und dialektischen Verarbeitung neuer Erkenntnisse durch die Bestimmung der inneren Triebkräfte von Entwicklungsprozessen bis zum tieferen Eindringen in die Dialektik von Zufall und Notwendigkeit reichen. (S. 4 - 6)

Dieses umfangreiche Programm wird in 8 Kapiteln behandelt, ergänzt durch (9.) ein Literaturverzeichnis und (10.) einen mathematischen Anhang, der sich mit topologischen Strukturen befasst. Bildquellen werden ausgewiesen und ein Stichwortverzeichnis erleichtert die Suche nach Personen und Inhalten. Entsprechend dem Anliegen des Autors beginnt er mit „1. Zwei widerstrebende Richtungen in der modernen Naturwissenschaft.“ (S. 9 – 26) Es wird auf die Vielzahl neuer Entdeckungen über die Materiestruktur im Mikro- und Makrokosmos eingegangen und mit der Entdeckung der Quanten als einer neuen Strukturebene zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Forderung nach einem dialektischen Ätherbegriff, dem Quantenäther, begründet. Mit ihm werden die Prozesse der Selbstorganisation materialistisch-dialektisch erklärt. Das stehe im Gegensatz zu idealistischen Interpretationen. So werden die Ersetzung der Materie durch Geometrie und Weltformeln kritisiert, paradoxe Widersprüche zwischen Mikrophysik und Urknallkosmologie aufgedeckt, das anthropische Prinzip als Übergang von den Superstrings zur Schöpfungslehre charakterisiert und die idealistische Ablehnung von Entwicklungsgesetzen zurückgewiesen. In der Konsequenz geht es dem Autor um die dialektische Entwicklung aus sich selbst heraus, durch Selbstorganisation unter Beachtung der Dialektik von Notwendigkeit und Zufall.

Das wird in den folgenden Kapiteln konkret mit Forschungsergebnissen belegt, wobei eine Reihe interessanter Fragen aufgeworfen wird, deren Antwort erst noch zu finden ist, denn die Erkenntnis der Materiestruktur ist nicht abgeschlossen, wie im Buch betont. Das ist für den Wissenschaftsphilosophen Anregung, zu manchen der im Buch aufgeworfenen Fragen, die philosophische Aspekte betreffen, weitergehende Überlegungen anzustellen, die die Sicht des Physikers ergänzen.

Behandelt werden vom Autor dann: „2. Selbstorganisation in Vielteilchensystemen.“ (S. 27 – 65); „3. Quantengase und -flüssigkeiten“ (S. 66 – 102); „4. Materiewellen und Quanten als Ausdruck der Wirkungen tieferer Strukturebenen der Materie“ (S. 103 – 151); „5. Der Einfluss tieferer Strukturebenen der Materie auf Bewegung und Gravitation“ (S. 152 – 189); „6. Selbstorganisation im Mikrokosmos: Der Zoo der ‚Elementarteilchen‘,“ (S. 190 – 229); „7. Dialektik der Entwicklungsprozesse im Mikro- und Makrokosmos“ (S. 230 – 290); „8. Selbstorganisierte Entwicklung der Materiesysteme im Kosmos“ (S. 291 – 315). In diesem Kapitel wird eine Fülle von Material dargelegt, das zum Weiterdenken über die Dialektik der Natur, über die Selbstorganisation materieller Prozesse im Mikro- und Makrokosmos, über den Zusammenhang und die Entwicklung komplexer Strukturen auf verschiedenen Strukturniveaus der Materie anregt.

Mit der ebenfalls angesprochenen Problematik berechtigter wissenschaftlicher Reduktionen, die vom philosophischen Reduktionismus, den der Autor berechtigt als Idealismus kritisiert, zu unterscheiden ist, befasst sich der Arbeitskreis „Einfachheit als Wirkungs-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip“ der Leibniz-Sozietät, wobei nicht nur die Physik, sondern die Wissenschaftsentwicklung generell, Gegenstand der Analysen ist. (Sommerfeld, Hörz, H., Krause 2010) Die für die Physik im Buch enthaltene Problemstellung, ob komplexe Systeme einfach sind, ist auch Gegenstand der Debatten

im Arbeitskreis. (Hörz, H., Krause, Sommerfeld 2016) Wird etwa, wie im Buch dargelegt, die Wirklichkeit auf abstrakte Prinzipien, wie Symmetrien oder eine mathematische Weltformel reduziert, dann wird idealistischer Weltanschauung Vorschub geleistet.

Das vom Autor „entworfene Bild der Einheit der Entwicklungsprozesse im Mikro- und Makrokosmos basiert“, wie von ihm betont, „auf der Synthese von Erkenntnissen der Astrophysik, der Hochenergiephysik, der Physik der kondensierten Materie und der Quantenflüssigkeiten. Das Bild ist begründet und ebnet den Weg zu einer allseitigen dialektisch-materialistischen Entwicklungstheorie der Materieformen im Kosmos als Einheit von widersprüchlichen Entwicklungsprozessen in Mikro- und Makrokosmos und deren wechselseitiges Einwirken aufeinander.“ (S. 273) In diesem Bild zeigt sich, wie interessierte Leserinnen und Leser feststellen werden, der Zusammenhang von physikalischer Forschung und philosophischer Heuristik durch die Anwendung der materialistischen Dialektik als Theorie, Methode und Methodologie, als Welterklärung und Gedankenprovokation. (Hörz, H. 2009)

Generell gilt auch für die Physik: Philosophie ist Brücke zwischen Wissenschaft und Weltanschauung. (Hörz 2007) Hypothesen und theoretische Ansätze aus der physikalischen Forschung über die elementaren und kosmischen Strukturen und Prozesse des wirklichen Geschehens fordern philosophische Analyse und auch Hypothesen heraus. (Hörz, H. 1971, 2015) Wo der Blick von Forschenden ins Ungewisse geht, da hat philosophisches Denken als Heuristik, oft als Spekulation verpönt, seinen Platz. Dabei unterscheidet sich das Herangehen der in Physik und Philosophie Tätigen. Philosophie umfasst die Weltsicht der Menschen einer bestimmten soziokulturellen Einheit. Sie ist Welterklärung, zugleich auch Erkenntniskritik und weltanschauliche Lebenshilfe. Physik sucht mit ihren Methoden durch Einsichten in die Strukturen, Mechanismen und Prozesse ihrer Forschungsobjekte die anorganische Welt wissenschaftlich zu verstehen. Sie ist für alle anderen Wissenschaften deshalb grundlegend, weil sie die elementaren Prozesse und Grundmechanismen des Geschehens ebenso untersucht, wie die kosmischen Bedingungen vielfältiger komplexer Verbindungen und des Lebens. Irdisches Leben und menschliche Gesellschaft sind eingebettet in den von der Physik erforschten Mikro- und Makrokosmos.

Der Zusammenhang von prinzipiellen Antworten auf weltanschauliche Grundfragen durch die Philosophie beschäftigte auch den Physiker Werner Heisenberg. Er bedankte sich bei mir im Brief vom 29. 08. 1966 für die Übersendung meines Buches „Werner Heisenberg und die Philosophie“, das 1966 in erster Auflage zu seinem 65. Geburtstag erschien. (In der 2. Auflage 1968 konnte ich mit seiner Erlaubnis Stellen aus seinem Brief zitieren). Er schrieb zu meinem Buch: „Es hat mich gefreut, zu sehen, dass Sie an vielen Stellen herausgefunden haben, was mir wirklich wichtig ist und dass Sie meine Meinung dort richtig wiedergegeben haben. Auch dort, wo Sie selbst anderer Meinung sind, haben Sie meinen eigenen Ansichten, so scheint mir, volle Gerechtigkeit widerfahren lassen.“ Er habe „die Skepsis gegenüber den Möglichkeiten der Sprache, die Sie ja auch in Ihrem Buch hervorheben, sehr früh von Niels Bohr gelernt; und die damit verbundene Erkenntnis hat für mich die Philosophie schon immer von den exakten Wissenschaften weg in die Richtung der Weltanschauung verschoben. Man braucht ja nicht so skeptisch zu sein wie Plato im 7. Brief, der glaubt, dass man das wahre Wissen überhaupt nicht sprachlich formulieren könne. Aber wahrscheinlich muss man sich eben einmal für eine Sprache entscheiden, in der man über die Zusammenhänge der Welt, d. h. über die Grundfragen der Philosophie sprechen will. Niels Bohr hat einmal formuliert, dass es sich bei der Religion (oder bei der ‚Weltanschauung‘) um den Versuch handelt, das Leben in einer Gemeinschaft durch den Gebrauch einer verbindlichen Sprache über die allgemeinen Fragen zu harmonisieren. Daher betrifft die Entscheidung über die philosophische Sprache, die man verwendet, wohl auch immer in irgendeiner Form das Zusammenleben mit einer grösseren menschlichen Gemeinschaft, der man sich zugehörig fühlt. So verstehe ich jedenfalls Ihre Entscheidung für die Sprache des dialektischen Materialismus, und so verstehen Sie sicher auch, dass ich selbst eine Sprache bevorzuge, in der die Gewichte anders verteilt sind. Auf viel festerem Boden steht man natürlich, wenn man über die Physik der Elementarteilchen diskutiert, und ich habe mich darüber gefreut, dass Sie diesen Problemkreis in Ihrem Buch so ausführlich abgehandelt haben. ...Zum Schluss möchte ich Ihnen noch einmal für die gute Darstellung dieses Wechselspiels zwischen exakter Naturwissenschaft und Philosophie danken,

das sich in den nächsten Jahrzehnten sicher noch fortsetzen wird.“ Wie das Buch von Jooß zeigt, gehen die Diskussionen über dieses Verhältnis auf der Basis aktueller physikalischer Forschungen und ihrer philosophischen Deutung weiter.

Am 4. Januar 1972 schrieb mir Heisenberg: „Haben Sie herzlichen Dank für die Übersendung Ihres Buches über die Materie-Struktur, in dem Sie die Elementarteilchen-Physik vom weltanschaulichen Standpunkt des dialektischen Materialismus aus diskutieren. ... das Thema interessiert mich sehr. Ich hoffe, daß die Kritik an der kommunistischen Bewegung, die ich in meinem Buch ‚Der Teil und das Ganze‘ ausgesprochen habe, Sie nicht allzu sehr zum Protest herausfordert. Sicher werden auch Sie sich der fundamentalen Schwierigkeit bewußt sein, daß eine Weltanschauung, die für die Menschen – auch für die einfachen Menschen – die Grundlage der Entscheidungen bilden muß, sich nicht schnell ändern darf, während sich die Wissenschaft in ihren Erkenntnissen, besonders in unserem Jahrhundert, sehr schnell ändert. Dieses Problem war die Grundlage des Prozesses der Kirche gegen Galilei; es ist neu aufgetaucht bei der Frage nach der Anerkennung der Relativitätstheorie und der Quantentheorie im modernen Russland, und es wird natürlich wieder auftauchen im Zusammenhang mit der Elementarteilchentheorie. Einfache Lösungen gibt es sicher nicht, aber vielleicht ist es schon eine Hilfe, wenn man sich über die Wichtigkeit des Problems klar wird. (Heisenberg 2013)

Dazu ist festzuhalten: Die philosophische Analyse naturwissenschaftlicher Erkenntnisse befasst sich mit philosophischen Aussagen verschiedenen Allgemeinheitsgrades. Philosophie kann nur fortschreiten, wenn sie die Impulse aus anderen Wissenschaften aufnimmt, deren Erkenntnisse philosophisch analysiert, um philosophische Aussagen mit dem Wissen der Zeit zu präzisieren und daraus philosophische Hypothesen abzuleiten, die erkenntnisfördernd wirken. Als systematisierte Weltanschauung beantwortet Philosophie die grundlegenden Fragen nach der Existenzweise und Entwicklung der Welt, nach der Stellung der Menschen in der Welt, nach dem Sinn des Lebens und der gesellschaftlichen Entwicklung aus der Sicht von soziokulturellen Identitäten und sozialen Schichten. Dabei kann es zu falsifizierbaren Aussagen kommen, die der wissenschaftlichen Erkenntnis widersprechen. Da es sich um präzisierte philosophische Aussagen handelt, die dem konkret-historischen Wissensstand geschuldet sind, kann die entsprechende Philosophie sich auf die allgemeinen Grundsätze zurückziehen und sie neu präzisieren. Insofern sind die weltanschaulichen Grundaussagen gewissermaßen gesetzte Axiome mit gesellschaftlichen Werten und Verhaltensnormen. Mit dem Wissen einer Zeit werden sie präzisiert und mit neuen Erkenntnissen korrigiert. Abgeleitete Hypothesen sind Heuristik.

Das Buch von Jooß zeigt am Beispiel dialektisch-materialistischen Herangehens an die physikalischen Erkenntnisse zum Mikro- und Makrokosmos mit Verweis auf offene Probleme, wie philosophische Welterklärung und Heuristik dazu beitragen, die Grundfrage nach der Struktur und der Entwicklung des Universums, nach der Stellung des Menschen zu den Erkenntnissen materialistisch zu erklären und idealistische Fehlschlüsse begründet zurückzuweisen. Die weltanschauliche Auseinandersetzung um die Ergebnisse physikalischer Forschung über die Materiestruktur geht weiter. (Hörz, H. 1971, 2015)

Physikalische Theorien, wie die von der Existenz des Higgs-Feldes, auf das der Autor verweist, bedürfen zu ihrer experimentellen Bestätigung der entsprechenden Methoden und Geräte. Erst mit dem LHC als einem Teilchenbeschleuniger mit entsprechend hohen Energien war es nach immerhin fünf Jahrzehnten möglich, das theoretisch postulierte Higgs-Boson zu finden. Philosophische Analysen physikalischer Theorien enthalten auch philosophische Hypothesen, die erst nach Jahrzehnten an Relevanz für die Welterklärung gewinnen, wenn die Theorie experimentell bestätigt ist.

Philosophische Welterklärung basiert auf spezialwissenschaftlichen Erkenntnissen auch über die fundamentalen Mechanismen der anorganischen Prozesse im Elementaren, bei Festkörpern und im Kosmos. Kosmische Systeme und Prozesse ebenso wie Prozesse und Strukturen lebender Systeme haben ihre eigenen Systemgesetze, die jedoch nicht im Widerspruch zu den Erkenntnissen der Physik stehen dürfen, wenn sie wissenschaftlich korrekt sind. Zu beachten sind der gesellschaftliche als auch der kosmische Bedingungskegel für die Existenz und das Wirken von Naturgesetzen. Anregungen zum Durchdenken dieses Zusammenhangs enthält das vorliegende Buch aus der Sicht des forschenden

Physikers, der sich den Blick auf die Dialektik der Natur nicht durch idealistische Welterklärungen verstellen lässt.

Aus wissenschaftsphilosophischer Sicht ist festzuhalten (Hörz, H. 2009, S. 106 – 111): Ein einheitliches Weltbild hat die Einheit von Natur und Gesellschaft zu beachten. Die Existenz sozialer Systeme menschlichen Verhaltens kann als höhere Bewegungsform im Vergleich mit anorganischen und biotischen Systemen anerkannt werden, weil Menschen ihre Existenzbedingungen bewusst gestalten. Das ist eine Entwicklungslinie von niedriger zu höher entwickelten Systemen. Sie umfasst anorganische, lebende, sozial-organisierte, gestaltende und widerspiegelnde Systeme. Entwicklungshierarchie ist mit Strukturhierarchie gekoppelt. Obwohl bestimmte Systeme Schöpfungen anderer Systeme sind, weisen nicht nur die Schöpfersysteme, sondern auch die Schöpfungen eigene hierarchische Strukturen auf, die auf die Schöpfer zurückwirken. Das aus der Selbstorganisation bekannte Hierarchieprinzip legt heuristisch nahe, den Zusammenhang von Theorien für verschiedene Objektbereiche über die hierarchischen Strukturen herzustellen. Da die Theorie dissipativer Strukturen eine physikalische Rahmentheorie biotischer Evolution ist, kann man annehmen, dass höhere Bewegungsformen stets durch eine solche Rahmentheorie erfasst werden, in der die durch die niedrigere Bewegungsform bestimmte Varianzbreite der Elemente in komplexen Systemen der höheren Bewegungsform enthalten ist. Man kann die Hypothese formulieren: Jede Theorie von der Verhaltensweise eines Systems in der niedrigeren Bewegungsform ist Rahmentheorie für das Verhalten der Elemente eines Systems in der höheren Bewegungsform. In der Rahmentheorie existiert die höhere Bewegungsform als Möglichkeit in dem von der Theorie beschriebenen Möglichkeitsfeld. Die Existenz der höheren Bewegungsform führt zu Restriktionen für das Möglichkeitsfeld der niedrigeren Bewegungsform. Es wird jedoch ein qualitativ neues Möglichkeitsfeld für eigenes Verhalten in der höheren Bewegungsform aufgebaut, das selbst wieder Möglichkeiten für die weitere Entwicklung höherer Formen enthält.

Wenn man die Überlegungen zum Verhältnis von Mikro- und Makrokosmos in dialektischer Sicht in diesem Buch weiter ausbaut, um eine allgemeine philosophische Entwicklungstheorie zu begründen, dann ist es wichtig, die theoretischen Forschungen zu verstärken, um das innere Band zwischen den unterschiedlichen Struktur- und Entwicklungsniveaus aufzuspüren, das für ein einheitliches Weltbild zu einer wesentlichen Konstituente werden könnte. Die physikalische Rahmentheorie biotischer Evolution ist durch die biologische Rahmentheorie sozialen Verhaltens ergänzt, die gesellschaftliche durch eine Theorie des Gruppenverhaltens, die sozialpsychische durch eine Theorie individuellen Verhaltens. Dazwischen liegen die Genetik biotischen Verhaltens, die Biotik individuellen Verhaltens, die Biologie der Sozialität, die Psychologie und Soziologie der Gruppen usw. Ein einheitliches Weltbild wäre damit durch spezifische Rahmentheorien untermauert, die den Möglichkeitsrahmen für andere Struktur- und Entwicklungsniveaus bestimmen. In höheren Bewegungsformen entstehen neue Komplexitätsgrade und Kooperationsformen von Elementen der Systeme. Rahmentheorien geben nur die Möglichkeitsfelder des Verhaltens an und bestimmen nicht die Mechanismen und Triebkräfte des Verhaltens. So zeigt die Physik mögliche Verhaltensweisen chemischer Elemente, deckt aber nicht ihre inneren Mechanismen auf. Die Soziobiologie kann bestimmte soziale Verhaltensweisen beim Menschen in ihren biotischen Vorformen untersuchen, doch Analogien sind noch keine Einsichten in Systemgesetze. Diese werden durch die autonomen Beziehungen des Systems, durch seine Grundqualität bestimmt.

Mikro- und Makrokosmos konstituieren zwei zu beachtende Bedingungskegel für objektive Gesetze, die den Zusammenhang zwischen der Unerschöpflichkeit kosmischen Geschehens und der Gestaltung der Wirklichkeit durch Menschen verbinden. Es gibt eine Hierarchie von Gesetzen, die sowohl die Prozesse im unerschöpflichen Kosmos, als auch das menschliche Leben in seinen sozialen Existenzformen in einem kleinen Teil des Kosmos regulieren. Der vom Kosmos bestimmte Gesetzeskegel enthält Einschränkungen bis zum Untergang der Menschheit durch Selbstverschulden, ökologische oder andere Katastrophen. Einmal geht es also um die Gestaltungsmöglichkeiten konkret-historischer Menschengruppen unter bestimmten kulturellen Bedingungen in ihrer historischen Entwicklung und möglicher Zukunftsgestaltung. Die Gesetzeshierarchie hat ihre Spitze im Gestaltungsraum der Menschen und umfasst alle Gesetze, wie sie von Natur-, Technik-, Sozial- und Geisteswissenschaften the-

oretisch erfasst werden. Das ist der **gesellschaftliche Bedingungskegel**. Zum anderen können wir die Gesetzeshierarchie auf den Kosmos orientieren. Im unerschöpflichen Weltall sind die irdischen Menschen ein „Schmutzeffekt“ kosmischer Evolution, der wieder verschwinden kann. Möglich ist die Existenz vernunftbegabter Wesen in habitablen Zonen des Alls, von denen wir eventuell irgendwann etwas erfahren werden, um unsere Gesetzeshierarchie mit dem gesellschaftlichen Bedingungskegel mit deren Einsichten zu vergleichen. Kosmische Prozesse sind Bedingungen für unser menschliches Dasein. In diesem unerschöpflichen **kosmischen Bedingungskegel** sind wir irdischen Menschen die Realisierung einer der Möglichkeiten für die Existenz vernunftbegabter Wesen. Die breite Seite dieses Kegels umfasst die Möglichkeitsfelder kosmischer Objekte, von denen wir sicher nur wenig erfahren können. Die Spitze des Kegels sind die existierenden Menschen, als ein Unikat im All. Die Gesetzeshierarchie ist hier auf den fundamentalen kosmischen Prozessen aufgebaut. Wir können nur die Entwicklungen verfolgen, die zu uns führen und eventuell über kosmische Prozesse etwas erfahren, von denen wir Informationen erhalten. Beide Bedingungskegel sind miteinander verbunden. Der kosmische enthält als Spitze die irdischen Menschen, der gesellschaftliche ist in den kosmischen eingeordnet, indem sich die Spitze als Unikat im kosmischen Kegel mit einem eigenen Bedingungsbe- reich einen neuen Bedingungskegel aufbaut. Die physikalische Forschung wird uns also weiter philo- sophisch relevante Erkenntnisse liefern, die eventuell philosophische Hypothesen bestätigen oder zur Präzisierung von Aussagen über die Materiestruktur beitragen.

Generell gilt, wie der Autor betont: „Die Bestätigung einer Theorie durch Anwendung in der Praxis ist das Kriterium der Wahrheit. Eine Wahrheit, die niemals abgeschlossen sein wird, indem sie ein dialektischer Prozess der Annäherung der relativen menschlichen Erkenntnis an die absolute, also die objektive Wirklichkeit ist.“ (S. 19) So ist bei der Beantwortung der Frage, wie wahr die Erkenntnisse der Naturwissenschaften sind, das dialektische Verhältnis von objektiver, relativer und absoluter Wahrheit zu beachten. (Hörz, H. 2015)

Der Autor verweist auf das hervorragende Buch von W.I. Lenin „Materialismus und Empiriokriti- zismus“ von 1908, in dem er „das Eindringen des Positivismus in die moderne Physik als erstes gründ- lich untersucht und die materialistische Erkenntnistheorie in der Kritik am ‚Machismus‘ weiterentwi- ckelt.“ (S. 19) Lenins Buch enthält wesentliche Positionen zum Verhältnis von Philosophie und Na- turwissenschaften, die auch in aktuellen Debatten zu berücksichtigen sind. Dazu gehört es, den er- wählten Unterschied im Allgemeinheitsgrad philosophischer Aussagen zu beachten. Zwar sind man- che mit dem Wissen einer Zeit präzisierte philosophische Kategorien und Auffassungen zu revidieren, was jedoch nicht dazu führen sollte, Grundprinzipien aufzugeben. Lenin unterschied deshalb zw- ischen der berechtigten Revision philosophischer Aussagen durch neue Erkenntnisse und dem Revisio- nismus als Verlassen des dialektisch-materialistischen Standpunkts durch die Aufgabe von Grund- prinzipien. So ist zwischen der philosophischen Kategorie der Materie und Termini zur Charakterisie- rung neuer Erkenntnisse über die Materiestruktur zu differenzieren. (Hörz 1971, 2015).

Lenins Strategie in der Auseinandersetzung mit dem physikalischen Idealismus als Einheit von sys- tematischer Darstellung und Auseinandersetzung wurde 1975 von Dominique Lecourt umfassend analysiert. Überlegungen zur marxistischen Streitkultur sind hochaktuell, wie im Vorwort zur digitali- sierten Ausgabe 2016 gezeigt. (Lecourt 1975, 2016) Der Marxismus steht stets vor neuen Herausfor- derungen durch gesellschaftliche Umwälzungen, Krisensituationen, Angriffe auf seine Philosophie und Fortschritte in der wissenschaftlichen Forschung. (Hörz, H. 2016a) Das verdeutlicht auch das vorliegende Buch. Es belegt, wie neue physikalische Erkenntnisse über die Strukturbildung im Mikro- und Makrokosmos herangezogen werden, um idealistische Interpretationen zu begründen. Zugleich zeigt jedoch der Autor, dass eine materialistisch-dialektische Herangehensweise begründet ist und erkenntnisfördernd wirken kann.

Lenin zeigte schon in seinem Werk, dass eine dialektisch-materialistische, also marxistische, Streitkultur, klar zwischen Antworten des Marxismus auf philosophische Fragen und den naturwis- senschaftlichen Forschungsproblemen mit den erreichten Erkenntnissen differenziert. Philosophie und Naturwissenschaft hängen dadurch zusammen, dass die dialektisch-materialistische Philosophie ihrer weltanschaulichen, ideologischen und heuristischen Funktion gerecht wird. Lenin kritisierte in

der **weltanschaulichen Auseinandersetzung** die idealistische Vereinnahmung einzelwissenschaftlicher Erkenntnisse durch eine Naturforscherphilosophie, wie von Lecourt gezeigt. So ist philosophisch-weltanschaulich zuerst die Frage nach dem Primat der Materie gegenüber dem Bewusstsein zu beantworten, um dann die Frage nach der Erkennbarkeit der Welt und den Erkenntnismechanismen zu stellen. Letztere ist jedoch im Detail durch die Forschung auf diesem Gebiet zu beantworten. Praxis als Kriterium der Wahrheit ist mit der Subjekt-Objekt-Dialektik verbunden, die gesondert zu erforschen ist. Lenin berief sich auf den spontanen Materialismus von Naturforschern, der weiter existiert. Manchmal wird er zum bewussten materialistischen und dialektischen Herangehen an die Wirklichkeit. Doch das ist kein Automatismus, wie Lenin zeigte und gegenwärtige Erfahrungen bestätigen. Die **heuristische Funktion** erfüllte Lenin mit seinen Hinweisen auf offene Probleme, wie die nachzuweisende Einheit von Materie und Bewegung (Entwicklung), die Unendlichkeit des Atoms und des Elektrons. Hier liefert der Autor des hier zu besprechenden Buches umfangreiches Material, welches belegt, dass es keine Urteilchen gibt, die Suche nach einer „Weltformel“ dem Idealismus Vorschub leistet und die deduktive Annahme von allgemeinen Prinzipien, die über der Wirklichkeit stehen, problematisch ist. Das Verhältnis von physikalischen und philosophischen Prinzipien beschäftigt uns weiter. (Schimming, Hörz, H. 2009) Die **ideologische Funktion** bei der Auseinandersetzung mit idealistisch-religiösen und esoterischen Auffassungen verlangt die kritische Analyse von absoluten Wahrheiten, die durch Offenbarungswissen gewonnen werden oder mit der deduktiven Einführung von allgemeinen Prinzipien, wie dem Symmetrieprinzip, verbunden sind, die über der Wirklichkeit stehen sollen und sie letzten Endes determinieren. Dabei geht es nicht mehr nur um Physik, sondern auch um moralisches Handeln. Ein Bündnis von Humanisten ist erforderlich, um gegen antihumanes Handeln vorzugehen. (Hörz, H.E., Hörz, H. 2013) So betont auch der Autor mit dem Hinweis auf zyklische Prozesse, offene Systeme auf allen Strukturebenen und die unendliche Entwicklung: „Es obliegt den Menschen, ihr wissenschaftliches Weltbild, Forschungsmethode und Denkweise in Übereinstimmung mit der Wirklichkeit zu bringen. Die Natur als ein System ineinandergreifender Kreisläufe und Entwicklungszyklen zu begreifen, wird auch dem Menschen helfen, seinen eigenen Stoffwechsel mit der Natur nachhaltig und langfristig bewusst in Einklang mit den Gesetzmäßigkeiten der Natur und Gesellschaft zu gestalten. Die dazu notwendigen gesellschaftlichen Änderungen in der Produktion und Lebensweise zu erkämpfen, ist dringend notwendig. (S.315)

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse werden nicht selten, ohne entsprechende philosophische Verallgemeinerung, in den Rang philosophischer Aussagen erhoben, was weltanschauliche Kurzschlüsse fördert. Wie der Autor zeigt, bestätigen aktuelle Diskussionen über „intelligent design“ oder den „Urknall als einem Schöpfungsakt“ das. In der Kosmologie wird dabei von manchen Theoretikern eine Feinabstimmung (Feintuning) praktiziert, um die genaue Abstimmung der Größe von Naturkonstanten in den gegenwärtigen physikalischen Theorien zu erreichen, die notwendig zu sein scheint, um den physikalischen Zustand des beobachtbaren Universums zu erklären. Die Auseinandersetzung geht darum, ob das notwendig für die Erklärung der Natur ist oder eine Folge unzureichender, unvollständiger Theorien. In den Bemerkungen zu „Selbstorganisation contra Feintuning“ stellt der Autor fest: „Die Strukturbildung in der Natur ist selbststabilisierend und selbstorganisiert. Sie benötigt kein Feintuning. Das Feintuning-Problem der Urknalltheorie zeigt, dass sie in jeglicher Hinsicht ein künstlich über die Wirklichkeit gestelltes Konstrukt ist. Es ist auch kein Wunder, dass sich religiöse und esoterische Kräfte haufenweise auf dieses Modell stürzen und das Feintuning-Problem des Urknalls als ‚Beweis für das Wirken einer übernatürlichen Kraft‘, für ‚intelligentes Design‘ und einen Gott ansehen.“ (S. 289) Werden Erkenntnisse über die physikalische Materiestruktur genutzt, um mit weltanschaulichen Kurzschlüssen den Materialismus zu diskreditieren, so ist das eine Form eines unberechtigten philosophischen Reduktionismus.

Der Autor hebt die Leistungen von R. Feynman für die Quantenfeldtheorie hervor, meint jedoch, dabei stünde „seine reaktionäre weltanschauliche Haltung dem Verständnis der real ablaufenden Prozesse im wechselwirkenden System von Elektron und elektromagnetischen Feld entgegen.“ In einem angeführten Zitat zeige sich die „pragmatische Weltanschauung“. „Die Theorie stimmt nicht deshalb mit dem Experiment hervorragend überein, weil sie (zumindest näherungsweise) die Realität

richtig widerspiegelt, sondern weil man mit ihr Zahlenwerte berechnen kann, die man experimentell findet. Die Berechenbarkeit einer Zahl ist sein Kriterium der Wahrheit. ... Dieser Pragmatismus ist eine Variante des Positivismus. Diese Ideologie interessiert sich nicht für die materiellen Ursachen und Mechanismen und ist eine wesentliche Ursache für die andauernde Krise der Physik bei der Suche nach einer einheitlichen Beschreibung des Mikrokosmos. Die wissenschaftliche Methode und Weltanschauung, die anstrebt, die qualitativ neue Stufe des Quantenäthers in dialektischer Einheit von Theorie und Praxis, Induktion und Deduktion tiefer zu verstehen, wird bekämpft.“ (S. 142f.)

Die Relationen der Teilchen, wie sie sich etwa in virtuellen Teilchen und in den Feynman-Diagrammen zeigen, sind nicht aus den Forschungen zur Elementarteilchenphysik wegzudenken. Feynman-Diagramme sind bildliche Darstellungen quantenfeldtheoretischer Wechselwirkungen, die 1949 von Richard Feynman (1918 – 1988) eingeführt wurden. So wird eine Elektron-Elektron-Streuung durch Austausch eines virtuellen Photons dargestellt. In philosophischen Überlegungen bei der Darstellung von Auffassungen des dialektischen Materialismus zur Materiestruktur im Buch von 1971 war auch zu virtuellen Teilchen Stellung zu nehmen. Ihr Beitrag zur Erkenntnis der Materiestruktur im Bereich der Elementarteilchenphysik wird deshalb ausführlich und mit konkreten Beispielen diskutiert. Ein Fazit war: „Bewegung ist Veränderung im allgemeinsten Sinne. Zu ihr gehören die Ortsveränderung, die äußere und innere Wechselwirkung, die Umwandelbarkeit einer Materieart in eine andere und die Entwicklung. Da die materiellen Prozesse sich gegenseitig durchdringen können, bedarf es für die Vielfalt der Bewegung keines materiefreien Raumes. Die Untersuchung der Materiefelder zeigte auch, daß nicht die äußere Form eines Körpers oder einer Korpuskel die Grenze ihrer Wirksamkeit darstellt. Elementarobjekte haben die Möglichkeit zur Wirkung in einem größeren Bereich als sie dann direkt wirken. Wir müssen die Felder der Objekte berücksichtigen. Dabei versuchen wir die Wechselwirkung beispielsweise im Atomkern durch den Austausch virtueller Teilchen zu erfassen. Mesonen vermitteln die Kräfte zwischen Neutron und Proton. Die Prozesse mit virtuellen Teilchen sind gedachte Prozesse. Sie sind experimentell nicht überprüfbar. Jedoch können virtuelle Prozesse unter bestimmten Bedingungen zu realen werden. Die Hypothese der virtuellen Prozesse hilft dabei, eine Theorie für die realen Prozesse aufzustellen. Sie bringt einerseits die Möglichkeit der Umwandlung der Elementarteilchen durch den Austausch von Teilchen zum Ausdruck. Verwirklicht sich eine Möglichkeit, dann haben wir es mit der Umwandlung eines virtuellen Prozesses in einen realen zu tun. Andererseits widerspiegelt die Theorie einen komplizierten Mechanismus der Umwandlung der Teilchen, der uns nicht völlig bekannt ist.“ (Hörz 1971, S. 281) Es ist interessant, dass auch in der modernen Elementarteilchenphysik und Kosmologie mit virtuellen Prozessen gearbeitet wird. So sind dunkle Materie und dunkle Energie in einem viel größeren Maße virtuell, als etwa die virtuellen Prozesse in der Teilchenwechselwirkung. Trotzdem werden konkrete Ergebnisse erreicht und die Forschung auf die Suche nach neuen Teilchen orientiert. Der Verfasser hat jedoch recht, wenn er betont, dass die theoretische Erfassung der Wirklichkeit durch verschiedene Ansätze nicht zur Begründung idealistischer weltanschaulicher Aussagen herangezogen werden kann. Prinzipiell gilt die dialektische Widerspiegelungstheorie mit der gesellschaftlichen Praxis als Kriterium der Wahrheit.

Kommen wir auf das Verhältnis von allgemeinen und speziellen philosophischen Aussagen zurück. Philosophische Kategorien sind langlebiger als spezialwissenschaftliche Begriffe. Erkenntnisse über die Materiestruktur verändern nicht den philosophischen Materiebegriff, präzisieren ihn jedoch mit dem Wissen einer Zeit. Jooß warnt davor, Materie generell mit spezifischen Eigenschaften, wie etwa der Masse, gleichzusetzen, um dann mit neuen Erkenntnissen idealistisch ein „Verschwinden der Materie“ zu konstatieren. (S. 221) Jede präzierte philosophische Auffassung zur Materiestruktur mit dem Wissen einer Zeit ist dann zu überprüfen, wenn neue Erkenntnisse auftauchen.

Kritisch geht der Autor auf die Einführung dunkler Materie und Energie in die physikalische Theorie ein. Der Ausdruck „**dunkle Materie**“ ist insofern irreführend, als er nicht vom philosophischen Materiebegriff unterschieden wird. (Hörz, H. 2016c) **Materie** im philosophischen Sinn ist die außerhalb und unabhängig von uns existierende objektive Realität, die wir theoretisch erklären und experimentell analysieren. Mit „Antimaterie“ meint man eigentlich die Existenz von Antiteilchen und möglichen Antiwelten. Der philosophische Materiebegriff umfasst die Teilchen- und Welleneigen-



schaften der Elementarobjekte ebenso, wie kosmische Strukturen und Prozesse. Mögliche Antiwelten sind materiell. Physik erforscht elementare und kosmische Materiestrukturen, die stoffliche, auch materielle genannt, und energetische Komponenten haben. Sie deckt Symmetrien und ihre Durchbrechung auf und sucht nach strukturellen Beziehungen oder Dimensionen des Geschehens. **Materiestruktur** ist in wissenschaftsphilosophischer Sicht die Gesamtheit der Beziehungen zwischen entstehenden, existierenden, sich entwickelnden und vergehenden Objekten als Einheit von **Materiearten**, zu denen Galaxien, Elementarobjekte, Atome, Moleküle, Lebewesen, soziale Systeme gehören, und von **Materieformen**, wie Bewegung, Raum und Zeit, Evolution, Information und Selbstorganisation.

Noch wird nach einer allgemeinen Theorie gesucht, in der eventuell neue Aspekte der physikalischen Materiestruktur eine Rolle spielen. Im Buch wird die Suche nach einer Weltformel kritisch analysiert. Jede Wissenschaft ist eine Einheit von Gesamtsicht und Detailforschung. Das globale Bild wird durch Grundsätze oder Leitideen (Prinzipien) bestimmt. Das gilt auch für die Physik, in der philosophische und physikalische Prinzipien miteinander verbunden sind. (Schimming, Hörz, H. 2009) Ein philosophisches Grundprinzip ist der Gedanke von der Einheit der Welt und der damit möglichen Vereinheitlichung von Theorien zur Welterklärung. So kam es in der Geschichte des philosophischen Denkens immer wieder zu der Frage nach den Grundprinzipien des Weltgeschehens, nach dem ideellen oder materiellen Urstoff, aus dem alles besteht und der die Existenz der für uns erkennbaren differenzierten Phänomene und deren Veränderungen erklärt. Bei der Suche nach dem, was die Welt im Innersten zusammenhält, gibt es zwei Tendenzen: Auf der einen Seite wird nach einheitlichen Grundprinzipien gesucht, um die Einheit der Welt in ihren grundlegenden Mechanismen zu erfassen. Das Weltgeschehen hat danach gleiche elementare Grundbausteine und funktioniert nach gleichen fundamentalen Mechanismen. Auf der anderen Seite haben wir es mit einer weiteren Differenzierung wissenschaftlichen Erkennens der Welt zu tun. Immer spezifischere Bereiche werden ausgemacht, die es zu erforschen gilt. Bei der Einheitssuche geht es stets um den Zusammenhang zwischen einer substanziellen, auf die Substanzen zielende, und einer relationalen, Veränderung und Entwicklung in den Relationen zwischen substanziellen Größen berücksichtigende, Betrachtungsweise, denn nur sie entspricht dem wirklichen Geschehen. Substanz ist also nicht im Sinne unveränderlicher Grundbausteine der Welt zu sehen. Substanzen und Relationen gehen ineinander über. Räumliche Beziehungen werden substanziell durch Gravitonen vermittelt, die fieberhaft gesucht werden. Generell gilt für Substanzen, zu denen im weiteren Sinne alle Grundbausteine des Geschehens, also Teilchen, Medien und Felder gehören: (1) Sie sind im Raum lokalisierbar. (2) Sie sind beweglich, d.h. sie wechseln den Ort. (3) Sie sind quantifizierbar. Die Menge der Substanz ist bilanzierbar. (4) Sie sind relational miteinander verbunden und verändern sich in der Zeit. Die Suche nach bisher nicht gefundenen Elementarteilchen, auch nach den Gravitonen als den elementaren Bausteinen der Gravitationskraft, wird sicher nur den Zusammenhang von relationalen und substanziellen Komponenten, philosophisch gesprochen, die Beziehung von Materiearten und Materieformen, also die dialektische Relation von Struktur und Prozess, bestätigen.

Die Suche nach substanzbezogenen Prinzipien führte in der Geschichte des Denkens immer wieder auf bestimmte dialektische Beziehungen, die eine Einheit von Gegensätzen erfassen. Zu ihnen gehören etwa: Konzentrierte Raumerfüllung durch Körper versus leerer Raum (Vakuum), Bewegung als Einheit von diskontinuierlichen Ruhemomenten und kontinuierlichen Übergängen von einem Zustand in den anderen, Wechselwirkung als Einheit von Aktion und Reaktion. Der Atomismus als Auffassung von der Zusammensetzung der Substanzen aus kleinsten Bausteinen unterlag und unterliegt dem Wandel, denn unsere Einsichten in die fundamentalen Substanzen und Relationen verändern sich mit der Suche nach Quarks und Leptonen, nach den Higgs-Teilchen, nach Superstrings usw. Wir suchen deshalb auch in der Physik nach neuen Materiearten und Materieformen. Grundprinzip kann so entweder ein stofflich-energetisches Urphänomen oder eine gesetzmäßige Struktur, wie die Symmetrieprinzipien, also informationell sein. Beide dienen, verabsolutiert, also einseitig interpretiert, wie im Buch gezeigt, zu idealistischen Erklärungen der Welt.

Das Wesen der Dinge ist nie allein in der Mathematik oder allein in einer Ursubstanz zu fassen. Jede mathematische Gleichung bedarf der Transformationsregeln, um zu beobachtbaren Ereignissen zu kommen. Jede Ursubstanz ist dabei nicht nur Ausdruck wesentlicher, in der Mathematik erfassbarer Strukturen, sondern in der Wechselwirkung mit anderen Substanzen zu fassen, was zur Vielfalt der Naturphänomene führt. So hat sich die Suche nach den Substanzen als dem Wesen des Geschehens auf die Erkenntnis von Prinzipien der Strukturbildungs- und Entwicklungsmechanismen verlagert. Das wird deutlich, wenn wir Teilchen als Wellenpakete fassen, Massen über Gitterstrukturen errechnen, nach den Teilchen der Supersymmetrie (Susy) suchen oder eine theory of everything aufstellen.

Die Vereinigung von Quanten- und Relativitätstheorie, die Suche nach einheitlichen Theorien zur Naturerklärung, sind weiter brisante Themen der Forschung. Erkenntnistheoretische und methodologische Fragen sowie naturwissenschaftliche Grundlagen für die Welterklärung werden die Philosophie weiter beschäftigen.

Ein wichtiges philosophisches Problem ist die Rolle der Mathematik als Erkenntnismittel. Im Zusammenhang mit der durch „Karl Marx und Friedrich Engels ausgearbeiteten dialektisch-materialistischen Auffassung der Entwicklung in Natur und Gesellschaft“, die „nicht nur das Bestreben der Menschheit um Befreiung von kapitalistischer Ausbeutung und Unterdrückung, sondern auch das Denken und Forschen fortschrittlicher Wissenschaftler“ befruchtete, stellt der Autor fest, dass dem nur eine Minderheit folgte. „Die Mehrheit flüchtete in mathematische Abstraktionen. Mathematische Modelle können jedoch nur insofern richtig sein, als sie näherungsweise die objektive Wirklichkeit widerspiegeln.“ (S. 5) Das gilt auch für Modelle der Evolution des Universums. Der Autor kritisiert die mit dem anthropischen Prinzip verbundene Auffassung von der vorherbestimmten Determination des Kosmos für die irdische Existenz von Menschen, wie sie u.a. von dem Physiker Tipler 1994 vertreten wurde: „Dass der ganze Kosmos nur existiert, um irgendwann den Menschen, wie einen Herrn Tipler mit seinen Göttern, hervorzubringen ist an Anthropozentrismus und Selbstüberhebung kaum zu überbieten.“ (S. 311)

Der mathematische Physiker Rainer Schimming hat mit mir das angesprochene Problem der Effektivität mathematischer Erfassung der Wirklichkeit aufgegriffen und eine dialektisch-materialistische Lösung mit einem Rationalen Potenzialismus vorgeschlagen. (Hörz, H., Schimming 2009) Die Grundgedanken dieses Herangehens, die mit Überlegungen des Autors m.E. übereinstimmen, sollen kurz charakterisiert werden. Wir können zwar die Mathematik als formalisierte Darstellung des Geschehens gebrauchen, sie als Widerspiegelung realer Strukturen und Prozesse in möglichen erdachten Strukturen erfassen und als Heuristik nutzen, doch die einfache Antwort, die das anthropische Prinzip auf die Frage nach der Effektivität der Mathematik nahelegt, ist philosophisch nicht ausreichend, da ihm die Annahme zu Grunde liegt, Mathematik sei die beste Methode, um die beste aller möglichen Welten theoretisch zu begreifen. Die Konsequenz wäre, dass unsere Erkenntnis darüber mit der Entdeckung eines mathematisch formulierten Grundprinzips, einer Weltformel, abgeschlossen werden könnte. Davor ist zu warnen, denn Unerschöpflichkeit der Wirklichkeit und begrenzte Fähigkeiten zur Erfassung der Umwelt mahnen uns, nicht zu stolz auf unsere Erfolge bei der Erkenntnis zu sein. Wir sollten die Menge unseres Nichtwissens nicht vergessen, die wir immer erst mit neuen Einsichten als umfangreicher verstehen, als wir bisher angenommen haben.

Mathematik erfüllt unterschiedliche Funktionen in der wissenschaftlichen Erkenntnis. Um sie verwenden zu können, bedarf es der Symbolisierung von idealisierten Entitäten, worunter wir sowohl wirkliche Gegenstände als auch artifizielle Schöpfungen im mentalen Bereich fassen. Zwischen den Symbolen sind Relationen zu bestimmen, die nach logischen Regeln in mathematischen Formeln ausgedrückt sind. Logische Widerspruchsfreiheit und damit innere Konsistenz der gedanklichen Konstruktionen ist zu garantieren. Formalisierung ist erforderlich, um die Potenzen rationalen Denkens bei der Erklärung der Wirklichkeit ausschöpfen zu können. Die Verbindung von mathematischen mit wirklichen Formen ermöglicht die Anwendung rationalen Schließens, um die mathematische Struktur wirklicher Beziehungen erfassen zu können. Das kann als Widerspiegelungsfunktion (reflection) der Mathematik bezeichnet werden, wenn man berücksichtigt, dass es sich hier nicht um eine einfache

Abbildung realer Zusammenhänge, gewonnen durch Abstraktion, handelt, sondern um die Anwendung erdachter Formen auf die Wirklichkeit. Widerspiegelung liegt erst dann vor, wenn die ideellen Systeme Aspekte wirklicher Systeme adäquat erfassen.

Unabhängig von unterschiedlichen philosophischen Überlegungen zur Grundlegung der Mathematik, wie sie beim Grundlagenstreit der Mathematik in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts etwa im Intuitionismus Brouwers oder im Formalismus Hilberts eine Rolle spielten, gibt es einige Grundsätze, die generell gelten. Erstens dürfen beim Operieren mit Zeichen nach vorgegebenen mathematisch-logischen Regeln und Axiomen keine logischen Widersprüche auftreten, wie es der Formalismus forderte. Insofern ist das Kriterium der Rationalität in diesem Punkt erfüllt. Zweitens bedarf es keiner besonderen Seinssphäre für die mathematischen Gegenstände, wie sie etwa Plato annahm, da wir unsere sprachlichen Mittel nutzen, um die denkmöglichen Strukturen ideeller Systeme als Symbole zu erfassen und sie zu formalisieren. Wir schaffen uns a priori Denkmittel, die wir später als Erkenntnismittel nutzen, indem wir die Funktionen der Mathematik erfüllen. Das ist ein weiterer Kernpunkt bei der rationalen Aneignung der Wirklichkeit durch Wissenschaft. Drittens könnte man dem intuitionistischen Gesichtspunkt insofern Bedeutung zumessen, als Mathematiker tatsächlich mit einer gewissen Intuition die mathematischen Gegenstände erzeugen. Wir haben es hier mit der Potenzialität des Denkens zu tun, die mathematische Kreationen herausfordert. Das führt viertens zu der Feststellung, dass es keinen absolut sicheren Kern der Mathematik gibt, auf dem alle anderen Theorien aufbauen.

Mathematik als Wissenschaft von möglichen formalisierbaren Strukturen ideeller Systeme verbindet so Rationalität und Potenzialität im Evolutionismus. Diese Einsichten fassen wir mit unserer Auffassung eines Rationalen Potenzialismus zusammen. Seine Kerngedanken sind:

- (1) Rationale Denkformen, die in sich logisch widerspruchsfrei sind, werden symbolisch in mathematischen Gleichungssystemen dargestellt. (Rationalität)
- (2) Diese enthalten mögliche Strukturen ideeller Systeme als Potenzen für verschiedene wirkliche Strukturen realer Systeme. (Potenzialität)
- (3) Das Potenzkonzept umfasst den historischen Prozess in der Wirklichkeit, der Erkenntnis und der Denkresultate durch die Verwirklichung von Möglichkeiten in der Zeit. (Evolutionismus)

Die Effektivität der Mathematik ergibt sich aus diesem Konzept schlüssig. Es baut Versuch und Irrtum ein. Wir können den empirisch feststellbaren Zusammenhang von denkmöglichen und wirklichen Strukturen erklären, ohne auf eine besondere Welt der Ideen zurückgreifen zu müssen. Relative a priori, nicht unbedingt vorhandene Deckungsgleichheit von bestimmten mathematischen und darzustellenden realen, auch mentalen, Systemstrukturen ergeben sich aus dem Potenzkonzept ebenso, wie die Möglichkeit, neue Strukturbeziehungen in neuer Weise zu symbolisieren. Soweit zur Begründung eines rationalen Potenzialismus.

Als Fazit ist festzuhalten: Das Buch des forschenden und lehrenden Physikers Jooß belegt die Dialektik der Natur im Mikro- und Makrokosmos. Begründet weist er die verschiedenen Formen des physikalischen Idealismus zurück. Studierende, Forschende, Lehrende der Physik und Interessenten an ihren Erkenntnissen erhalten viele Anregungen zum Nachdenken über wesentliche Zusammenhänge zwischen Mikro- und Makrokosmos, über die Entwicklung von Strukturen in Systemen auf unterschiedlichen Niveaus und ihre Wechselwirkung. Das Buch hebt sich so erfreulich von zwei Tendenzen gegenwärtiger Wissenschaftsentwicklung ab, die problematisch für eine dialektisch-materialistische Welterklärung sind, weil sie den Blick auf wesentliche Zusammenhänge versperren. Einerseits ist eine Flucht in die Spezialisierung festzustellen, die antidialektisches Denken fördert. Andererseits werden phänomenologisch Spezialerkenntnisse eklektisch zusammengefügt und die Frage nach den tieferen Ursachen des Geschehens nicht beantwortet. Damit werden weltanschauliche Kurzschlüsse gefördert, die zu idealistischen, reduktionistischen, positivistischen Welterklärungen führen:

Man kann also nur wünschen, dass viele Leserinnen und Leser diese Streitschrift gegen den Idealismus und für eine dialektisch-materialistische Erklärung des physikalischen Geschehens als Anregung zum Weiterdenken über aktuelle Probleme nehmen.

## Literatur:

- Hörz, Herbert (1971, 2015), *Materiestruktur. Dialektischer Materialismus und Elementarteilchentheorie*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften. Digitalisiert mit einem aktuellen Vorwort 2015. ([www.max-stirner-archiv-leipzig.de/dokumente/Hoerz-Materiestruktur.pdf](http://www.max-stirner-archiv-leipzig.de/dokumente/Hoerz-Materiestruktur.pdf))
- Hörz, Herbert (1991, 2013), *Die philosophischen Positionen von Popper in marxistischer Sicht*, digitalisiert mit einem aktuellen Vorwort: [http://www.max-stirner-archiv-leipzig.de/dokumente/hoerz\\_vs\\_popper.pdf](http://www.max-stirner-archiv-leipzig.de/dokumente/hoerz_vs_popper.pdf)
- Hörz, Herbert (2007), *Wahrheit, Glaube und Hoffnung. Philosophie als Brücke zwischen Wissenschaft und Weltanschauung*. Berlin: trafo Verlag
- Hörz, Herbert (2009), *Materialistische Dialektik. Aktuelles Denkinstrument zur Zukunftsgestaltung*. Berlin: trafo Verlag
- Hörz, Herbert (2015), *Wie wahr sind die Aussagen der Naturwissenschaften?* In: Dieter B. Hermann, Volker Müller (Hg.), *Die Evolution des Kosmos. Fakten-Vermutungen-Rätsel*. Schriftenreihe der Freien Akademie Band 35, Berlin: Freie Akademie, S. 127 - 156
- Hörz, Herbert (2016a), *Ist der Marxismus noch zeitgemäß? Erfahrungen, Analysen, Standpunkte*. Berlin: trafo Verlag
- Hörz, Herbert (2016b), *Synergetik, Entwicklungslinien, Tagungen, Debatten*. Leibniz-online, Nr. 23 (2016) <http://leibnizsozietat.de/wp-content/uploads/2016/06/Hörz.pdf>
- Hörz, Herbert (2016c), *Philosophische Aspekte der Allgemeinen Relativitätstheorie*. Leibniz-online 22/ 2016 <http://leibnizsozietat.de/wp-content/uploads/2016/03/Hoerz.pdf>
- Lecourt, Dominique (1975, 2016), *Lenins philosophische Strategie. Von der Widerspiegelung (ohne Spiegel) zum Prozeß (ohne Subjekt)*. Ullstein Buch Nr. 3207, Verlag Frankfurt/M., Berlin, Wien: Ullstein GmbH mit aktuellem Vorwort von Herbert Hörz. <http://www.max-stirner-archiv-leipzig.de/dokumente/Lecourt-Lenins-philosophische-Strategie.pdf>
- Heisenberg, Werner (2013), *Aktuelles Vorwort zu „Werner Heisenberg und die Philosophie“ und Briefwechsel des Autors mit Werner Heisenberg* [http://www.max-stirner-archiv-leipzig.de/dokumente/Hoerz\\_Herbert-Werner\\_Heisenberg.pdf](http://www.max-stirner-archiv-leipzig.de/dokumente/Hoerz_Herbert-Werner_Heisenberg.pdf)
- Hörz, Helga E., Hörz, Herbert (2013) *Ist Egoismus unmoralisch? Grundzüge einer neomodernen Ethik*. Berlin: trafo Wissenschaftsverlag
- Hörz, Herbert, Schimming, Rainer (2009), *Die unglaubliche Effektivität der Mathematik in den Wissenschaften. -Zur Konzeption eines Rationalen Potenzialismus-* In: Gerhard Banse, Wolfgang Küttler, Roswitha März (Hrsg.), *Die Mathematik im System der Wissenschaften*, Berlin: trafo Verlag, S. 21 – 45
- Schimming, Rainer, Hörz, Herbert (2009), *Prinzipien der Physik*, in: *Sitzungsberichte Leibniz-Sozietät der Wissenschaften*, Band 101 (2009), S. 111 – 133
- Sommerfeld, Erdmute, Hörz, Herbert, Krause, Werner (Hrsg.) (2010), *Einfachheit als Wirk-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip*. *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät*, Band 108
- Hörz, Herbert, Krause, Werner, Sommerfeld, Erdmute (2016), *Sind komplexe Systeme einfach? Bilanz des Arbeitskreises „Prinzip Einfachheit“*. *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* 125/126 (2016)