

Wie der dialektische Materialismus zum Verständnis der Naturwissenschaften beiträgt

Erwin Marquit, 5. Oktober 2015

In seinem unvollendeten Werk „Dialektik der Natur“ schrieb Friedrich Engels, Hegel habe in seinen Gesetzen der Dialektik zum ersten Mal ein allgemeines Gesetz der Entwicklung der Natur, der Gesellschaft und des Denkens in universell gültigen Form formuliert. Marx und Engels demonstrierten darüber hinaus die Macht der Dialektik, indem sie diese auf ihre Analyse der gesellschaftlichen Entwicklung anwendeten. Dazu mussten sie Hegels Dialektik mit einer materialistischen Basis verbinden. Die daraus resultierende dialektisch-materialistische Methode wurde von Lenin in seinen philosophischen Schriften weiter ausgebaut. Unter Missachtung von Marxens Feststellung in einem Brief an Kugelmann (27. Juni 1870), dass die dialektische Methode die „Methode, den Stoff [= die Materie] zu behandeln“ sei, behaupten marxistisch beeinflusste, doch mit der kommunistischen Bewegung nicht verbundene Philosophen oft eine philosophische Dichotomie zwischen dem Humanisten Marx und den grobschlächtigen und kaltherzigen Engels und Lenin, die irrtümlich versucht hätten, die Dialektik der Natur aufzuzwingen. Bezeichnenderweise verfallen diese Philosophen der einen oder anderen Art von philosophischem Idealismus, selbst wenn sie behaupten, Materialisten zu sein. Diese Leugnung der Anwendbarkeit der Dialektik auf die Natur hat seit dem Zusammenbruch der Sowjetunion und anderer sozialistischer Länder zugenommen.

Aus vielen Gründen ist diese Frage für Marxisten von Bedeutung. Den wichtigsten Grund nannte Marx schon 1844: „Die Waffe der Kritik kann allerdings die Kritik der Waffen nicht ersetzen, die materielle Gewalt muss gestürzt werden durch materielle Gewalt, allein auch die Theorie wird zur materiellen Gewalt, sobald sie die Massen ergreift.“ Lenin, mit seiner Konzeption einer Partei neuen Typs, erkannte, dass eine solche von sozialistischem Bewusstsein durchdrungene Partei erforderlich war, um den Massen sozialistisches Bewusstsein zu vermitteln und so die materielle Gewalt zu schaffen, die für eine sozialistische Umwälzung benötigt wird.

Um dies wirklich zu begreifen, bedarf es der Einsicht in die Beziehung zwischen den materiellen Bedingungen unserer Existenz und der Art, wie unser Verstand uns diese verstehen lässt. Die Naturwissenschaften sind eine ergiebige Quelle für das Verständnis der Grundlage dieser Beziehung, da sie das wiederholte Testen ermöglichen, das notwendig ist, um unsere theoretische Darstellung der materiellen Wirklichkeit in der Sphäre der Natur zu formen und zu bestätigen. Es überrascht deshalb nicht, dass Engels, im Rahmen der Arbeitsteilung zwischen Marx und ihm, sich teilweise auf die Naturwissenschaften spezialisierte. Lenin verwandte viel Zeit auf das Verfassen seines zweitgrößten, 1908 veröffentlichten Hauptwerks „Materialismus und Empiriokritizismus“, da er es für notwendig hielt, der idealistischen Philosophie des österreichischen Physikers Ernst Mach zu widersprechen, als Machs positivistische Auffassungen in die russische revolutionäre Bewegung einzudringen begannen.

Wenn man die Gültigkeit der dialektisch-materialistischen Weltanschauung akzeptiert, überrascht es nicht, dass dialektische Materialisten erklären können, warum Elemente dialektisch-materialistischen Denkens sich in allen Erkenntnisfortschritten von Natur- und Gesellschaftswissenschaftlern und anderen großen Denkern widerspiegeln, und zwar unabhängig davon, ob sie sich dieses dialektisch-materialistischen Gehalts bewusst waren oder nicht.

Um dies zu illustrieren, beginne ich bei Hegel. Als er 1817 seine „Vorlesungen über die Naturphilosophie“ veröffentlichte, war Kants Auffassung vom a priori Charakter von Raum und Zeit vorherrschend. Diese Vorstellung schloss die Existenz von Raum und Zeit unabhängig von ihrer Verbindung mit der Materie ein. Doch Engels konnte auf Hegels Verständnis der dialektischen Einheit von Raum und Zeit mit der Materie verweisen, und zitierte dabei u.a. Hegels Feststellung, dass „der Begriff des Raumes selbst ... in der Materie sich Existenz verschafft“ (G. W. F. Hegel, Naturphilosophie, § 261, Zusatz; hier zitiert nach G.W.F. Hegel, Werke in 20 Bänden, ed. Moldenhauer/ Michel, Ffm 1970, Bd. 9, S. 60. In der MEW-Ausgabe (Bd. 20) der „Dialektik der Natur“ fehlt dieses Zitat. Allerdings sind andere Hegel-Zitate aus der Umgebung dieser Passage enthalten: s. MEW 20, S. 511 – HK)

Die Physik geht davon aus, dass sich Licht in zahlreichen Situationen so verhält, dass es mit Hilfe von Strahlen bzw. geraden Linien beschrieben werden kann. Nach Einsteins 1915 erstmals formulierter allgemeiner Relativitätstheorie werden die Eigenschaften von Raum und Zeit durch die Verteilung der Materie geformt. Dies wurde 1919 erstmals bestätigt, als das Licht des Planeten Merkur, gekrümmt durch das Gravitationsfeld der Sonne, von der Erde aus zu sehen war, bevor der Planet auf seiner Umlaufbahn hinter der Sonne hervortrat. Die widersprüchliche Vorstellung von der Krümmung einer geradlinigen Bewegung wurde dadurch ebenfalls bestätigt.

1961 besuchte ich an der Universität Warschau eine Vorlesung von Jerzy Plebanski, einem Protégé des bekannten polnischen theoretischen Physikers und Spezialisten für Relativitätstheorie, Leopold Infeld. Damals war nur einer von einem Dutzend Physikprofessoren an der Universität Warschau Mitglied der Polnischen Vereinigten Arbeiterpartei. In seinem Vortrag behauptete Plebanski, Einstein habe sich bei seiner Formulierung der allgemeinen Relativitätstheorie niemals auf Resultate der Experimentalphysik gestützt, er sei zu dieser Theorie vielmehr durch ästhetische Prinzipien in der mathematischen Physik gelangt, die keineswegs mit Ergebnissen der Experimentalphysik verwandt seien. In der anschließenden Diskussion stand ich auf und wies darauf hin, dass die polnischen Mathematiker Karol Borsuk und Wanda Szmielew in ihrem 1955 veröffentlichten Buch „Podstawy Geometrii“ (Grundlagen der Geometrie) festgestellt hatten, die Frage, ob die Euklidische oder die nicht-Euklidische Geometrie von Lobachesky/Bolyai den physikalischen Raum besser beschreibe, wenn überhaupt, nur auf dem Weg des Experiments entschieden werden könne. Ich war mit dieser Frage vertraut, da ich darüber mit Professor Borsuk diskutiert hatte, als ich das Buch für die Veröffentlichung 1960 ins Englische übersetzte. Plebanskis philosophische Vorurteile gingen aus seiner Antwort klar hervor: „Professor Borsuk ist Parteimitglied.“ Daraufhin meinte ich, dass Borsuk mir gesagt hätte, diese

Auffassung habe der berühmte deutsche Mathematiker Bernhard Riemann in seiner Habilitationsvorlesung von 1854 geäußert, und fragte: „War Riemann auch Parteimitglied?“

Ein schlagendes Beispiel für dialektisches Denken in der Mathematik gibt der deutsche Mathematiker Richard Dedekind mit dem, was als „Dedekindscher Schnitt“ bekannt wurde. Das Konzept der Kontinuität in Mathematik und mathematischer Physik ist wichtig um zu bestimmen, ob der Wertebereich, der einer Eigenschaft zugeordnet werden kann, eine kontinuierliche Reihe von Werten bildet. Ich will eine vereinfachte Darstellung von Dedekinds Argumentation geben. Man teile alle Zahlen in zwei Reihen, wobei Reihe A alle Zahlen unterhalb einer bestimmten Zahl, sagen wir der Zahl zwei, sind, und Reihe B aus der Zahl zwei und allen Zahlen besteht, die größer sind als zwei. Dedekinds Kriterium für die Kontinuität der ungeteilten Reihe ist, dass es in Reihe A keine größte Zahl gibt. Es ist klar, dass es, wenn man irgendeine Zahl unter zwei mit beliebig vielen Dezimalstellen nennt, Zahlen mit mehr Dezimalstellen gibt, die noch größer sind als die genannte. Um deshalb Kontinuität herzustellen, führt Dedekind ihr Gegenteil, Diskontinuität ein.

Mir ist in den USA noch nie ein Hochschullehrbuch in allgemeiner Physik begegnet, das qualitativ beschreibt, was unter Energie zu verstehen ist. Die Lehrbücher legen durchgängig nur dar, wie die verschiedenen Formen von Energie zu messen sind, und demonstrieren quantitativ das Gesetz der Erhaltung der Energie. Vor einigen Jahren bat ich einen Doktoranden bei dessen Eignungsprüfung, den Begriff der Energie ohne Bezugnahme auf irgendwelche mathematische Formeln oder spezifische Formen von Energie zu erläutern. Meine beiden Kollegen im Prüfungskomitee widersprachen mir sofort. Wir mussten den Studenten bitte, den Prüfungsraum zu verlassen, während ich die Berechtigung der Frage darlegte und hervorhob, dass schon meine Studenten im ersten Studienjahr die Frage würden beantworten können.

Ich hatte die Frage gestellt, weil Engels in seiner „Dialektik der Natur“ Helmholtz dafür kritisierte, dass er die tiefere Bedeutung seines Gesetzes der Erhaltung der Energie von 1849 nicht erkannt hatte, nämlich dass „[j]ede Form der Bewegung ... ebenso befähigt wie genötigt [ist], unter den für jeden Fall bestimmten Bedingungen, ..., in jede andere Form der Bewegung umzuschlagen“ (MEW 20, S. 493). 1966 erschien Engels' Sicht des Gesetzes von der Erhaltung der Energie als ein Gesetz der Transformation in Clifford A. Truesdales Buch „Six Lectures on Modern Natural Philosophy“, in dem der Autor, eindeutig kein Anhänger des dialektischen Materialismus, den dialektischen Charakter der Energiekonzeption verstand, wenn er schrieb: „Energie ist der Maßstab für die Fähigkeit eines Systems, einen Wandel durchzumachen.“ Um dieser Formulierung einen materialistischen Inhalt zu geben, müssen lediglich wenige Wörter hinzugefügt werden: „Energie ist der Maßstab für die Fähigkeit eines Systems, einen Wandel von einer Form und Bewegung der Materie zu einer andern durchzumachen.“

Isaac Newton war, trotz seines Rufs als Mechanist, sehr dialektisch in der Art, wie er zu den Bewegungsgesetzen gelangte, die er auf lateinisch in seinem Hauptwerk „Mathematische Grundlagen der Naturphilosophie“, den „Principia“, darstellte.

Ein US-amerikanisches Physik-Lehrbuch, „Physics“ von Paul A. Tipler (1976), benutzt bei der Behandlung von Newtons die logisch-positivistische Konzeption operationaler Definitionen und stellt fest, dass „die Bedeutung des ersten Gesetzes, des Trägheitsgesetzes, darin besteht, dass es auf operationelle Art definiert, was wir meinen wenn wir sagen, es gebe per saldo keine Kraft, die auf ein Objekt einwirkt“. In einem Aufsatz „Philosophy of Physics in General Physics Courses“, 1978 im „American Journal of Physics“ veröffentlicht, wies ich darauf hin, dass es keinen Ort für uns gibt, der völlig frei von auf einen Körper einwirkenden Kräften wäre, so dass die von Newtons erstem Gesetz prophezeite Bedingung einer konstanten Geschwindigkeit tatsächlich nicht operationell überprüft werden kann. Und wichtiger noch, ich betonte auch, dass die übliche Übersetzung von Newtons Trägheitsgesetz problematisch ist.

Bis vor kurzem nämlich wurde von US-amerikanischen und britischen Wissenschaftlern als maßgebliche englische Übersetzung von Newtons erstem Bewegungsgesetz – dem Trägheitsgesetz – die ungenaue, 1934 von der University of California Press veröffentlichte sog. Mott-Cajori Übersetzung der „Principia“ zitiert:

„Every body continues in its state of rest, or of uniform motion in a right line, unless it is compelled to change that state by forces impressed upon it.“

Eine gebräuchliche und noch ungenauere deutsche Übersetzung, die ich im August 2013 auf der Website des Physik-Instituts der Humboldt-Universität fand, lautet:

„Jeder Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder gleichförmig geradliniger Bewegung, solange keine Kraft auf ihn wirkt.“

Mit dem Wort „unless“ in der englischen bzw. „solange“ in der deutschen Übersetzung wird gesagt, dass der Körper sich entweder geradlinig bewegt oder dass seine Bewegung, wegen einer auf ihn ausgeübten Kraft, von einer geraden Linie abweicht. Doch wenn man sich Newtons frühere Versuche anschaut, das Trägheitsgesetz zu formulieren – in den zwanzig Jahren, die seiner Veröffentlichung vorausgingen –, stellt man fest, dass er normalerweise das Wort cause, Ursache, statt des Worts force, Kraft, benutzte. Damals wurde unter force Intensität verstanden; sie wurde noch nicht quantifiziert. In seinem ersten Gesetz versuchte Newton ein Kausalitätsprinzip darzustellen, das, in seiner endgültigen Form, seine Überzeugung zum Ausdruck brachte, dass es ein quantitativ bestimmbares Verhältnis zwischen der Ursache und der Veränderung gibt, und er erwartete so das Vorhandensein einer Gesetzen folgenden Beziehung von Bewegungsänderungen materieller Körper. Newtons zweites und drittes Bewegungsgesetz legen diese Gesetzesbestimmtheit quantitativ und qualitativ genau dar. Gesetzesbestimmtheit in der materiellen Welt von Gesellschaft und Natur ist das, was Marx in seinen ökonomischen Untersuchungen enthüllte und was Engels in seinen Arbeiten zu Natur betonte. Die Tatsache, dass Newton schon zwanzig Jahre vor den Principia auf Englisch niedergeschrieben hatte, was seinem ersten Gesetz zu entsprechen schien, einschließlich des Worts unless, und dann zwanzig Jahre mit der Veröffentlichung

wartete, veranlasste mich, mir die lateinische Formulierung des ersten Gesetzes anzuschauen; wobei ich mir sagte: Wenn er geschrieben hätte: *except insofar as* – außer insoweit als –, dann hätte er eine Gesetzen folgende Kausalität festgestellt. Und ich entdeckte, dass er, statt nur des Worts *unless* (auf lateinisch: *nisi*) tatsächlich *nisi quatenus* geschrieben hatte, wobei *quatenus* eine quantitative Modifizierung darstellt. Deshalb müsste das Gesetz so übersetzt werden:

„Every body continues in its state of rest, or of uniform motion in a right line, *except insofar as* it is compelled to change that state by forces impressed upon it.

Jeder Körper verharrt in seinem Zustand des Ruhens oder des geradlinig-gleichförmigen Sich-Bewegens, außer insoweit als er von auf ihn einwirkenden Kräften gezwungen wird, diesen Zustand zu verändern.“

Ich habe darauf in meinem Aufsatz von 1978 beiläufig hingewiesen, und ausführlich in dem Artikel „A Plea for a Correct Translation of Newton’s Law of Inertia“, der 1990 im *American Journal of Physics* veröffentlicht wurde. Eine neue Übersetzung der *Principia* von I. B. Cohen und A. Whitman, die 1999 bei der University of California Press, Berkeley, erschien und inzwischen die maßgebliche wurde, enthält „*except insofar as*“. Viele neuere US-amerikanische Physik-Lehrbücher verwenden nun diese korrekte Übersetzung des Gesetzes.

Sechzehn der zwanzig ersten erfolgreichen Treffer einer Internet-Suche vom August 2013 nach deutschen Formulierungen von Newtons Trägheitsgesetz benutzten noch das unrichtige *solange*, die vier anderen das genauere *sofern*.

Die Art und Weise, auf die Newton zu seinem Trägheitsgesetz kam, ist zutiefst dialektisch. In seiner Definition III, in dem „Definitionen“ überschriebenen Abschnitt, beschreibt er, wie sich die Trägheit eines Körpers zeigt, wenn der Versuch gemacht wird, seinen Bewegungszustand zu verändern:

„The *vis insita* or innate force of matter is a power of resisting, by which every body, as much as in it lies, continues in its present state, whether it be at rest or of moving uniformly forwards in a right line.

Die *vis insita* der Materie ist die Fähigkeit der Materie, sich zu widersetzen, infolge deren jeder Körper, soweit es an ihm ist, in seinem Zustand entweder des Ruhens oder des geradlinig-gleichförmigen Sich-Bewegens verharrt.“

Der Ausdruck „as much as in it lies“ (soweit es an ihm ist) führte zum ersten Mal die quantitative und qualitative Koppelung für die physikalische Eigenschaft „Kraft“ als eine charakteristische Grundkategorie der Physik ein, indem die Stärke der Trägheitskraft zur Masse des Körpers in Beziehung gesetzt wurde. Bei der Erklärung des Gesetzes stellt Newton fest: „This force is always proportional to the body whose force it is“ [Diese Kraft ist ihrem Körper stets proportional].

Newtons Definition IV stellt fest:

“An impressed force is an action exerted upon a body, in order to change its state, either of rest, or of uniform motion in a right line.”

“Eine aufgezwungene Kraft ist eine auf einen Körper ausgeübte Einwirkung, um seinen Zustand entweder des Ruhens oder des geradlinig-gleichförmigen Sich-Bewegens zu verändern.“

In seinem Kommentar zu dieser Definition heißt es:

„This force consists in the action only, and remains no longer in the body when the action is over.“

„Diese Kraft besteht nur in der Einwirkung und dauert nach der Einwirkung in dem Körper auch nicht an.“

In diesem glänzenden Beispiel für das dialektische Verhältnis von Erscheinungen und Wesen erklärt Newton, dass die immanente Kraft, also die Trägheitskraft, die phänomenale Äußerung der Masse des Körpers in Antwort auf eine aufgezwungene Kraft ist. Die aufgezwungene Kraft, die vergeht wenn die Einwirkung beendet ist, existiert nur in Beziehung zum Widerstand des Körpers zu einer Bewegungsveränderung – das heißt, ihre Existenz ist bedingt durch die Existenz der immanenten Kraft. Immanente und aufgezwungene Kräfte sind daher zwei distinkte, d.h. sich gegenseitig ausschließende, sich gegenseitig bedingende Kräfte.

Newton konnte die Quantifizierung der Kraft nicht vollenden, bevor er alle diese Ideen in den drei Bewegungsgesetzen erfasst hatte.

Ich hoffe, dass diese wenigen Beispiele für den dialektisch-materialistischen Gehalt einiger konzeptioneller Grundlagen der Physik andere ermutigen wird, dem dialektisch-materialistischen Gehalt der konzeptionellen Grundlagen anderer Gebiete des wissenschaftlichen Forschens in den Naturwissenschaften und den Gesellschaftswissenschaften nachzugehen. Das heute hier eröffnete Marx-Engels-Zentrum kann eine wichtige Rolle bei der Anregung eines solchen Projekts spielen und so die

fortdauernde Bedeutung der Beiträge von Marx und Engels zu unserem Verständnis von Natur, Gesellschaft und Denken unterstreichen.

Übersetzung aus dem Englischen: Hermann Kopp