Zeitschrift: Befreiung : Zeitschrift für kritisches Denken
Herausgeber: Freigeistige Vereinigung der Schweiz
Band: 1 (1953)
Heft: 10

Artikel: Moderne Wissenschaft und Mystik
Autor: Burhop, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-410254

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

seits verzweifeln. Manche Psychoanalytiker zerbrechen sich ernsthaft den Kopf darüber, was man in einer künftigen geordneten Menschengemeinschaft mit den nun einmal vorhandenen (angeblich unausrottbaren) Aggressionstrieben anfangen solle. Sie mögen beruhigt sein: es gibt noch genug Aufgaben in Fragen der Natur- und Kulturbeherrschung, die unsere ganze Kampfkraft erfordern, auch nach der vollen Lösung des sozialen Problems.

Moderne Wissenschaft und Mystik

Von Dr. E. Burhop*

In Laienkreisen hat sich in letzter Zeit die Ansicht verbreitet, daß die moderne Physik immer mehr von ihrer materialistischen Grundlage — die sie im 18.—19. Jahrhundert hatte — abgewichen sei und sich in den letzten zehn Jahren zusehends zu einer religiös-mystischen Naturerklärung bekehrt hätte.

Die populärwissenschaftlichen Schriften von Sir *James Jeans* und Sir *Arthur Eddington* haben denn auch wirklich die jüngsten Ergebnisse der theoretischen Physik auf eine Weise verdreht, als würde die gesamte Natur von irgendeiner launenhaften Gottheit geregelt, die etwas von reiner Mathematik versteht, aber in der Ausübung dieser Kenntnis noch einen Spielraum für individuelle «Willensfreiheit» läßt. Diese Leute haben unter dem Vorwand, die moderne Physik dem breiten Publikum verständlich zu machen, die theoretischen Physiker hingestellt als «Uebermenschen», die alleine imstande sind, die «Welträtsel» zu verstehen.

Glücklicherweise jedoch nehmen nur sehr wenige Physiker die Ideen von Jeans und Eddington, wie sie in ihren volkstümlichen Abhandlungen dargelegt worden sind, irgendwie ernst, sondern sehen ein, daß diese Vorstellungen nur dazu führen könnten, um in den physikalischen Laboratorien eine spanische Wand aufzustellen, womit wir zur fruchtlosen Scholastik des Mittelalters zurück kämen. Und dennoch haben die Ideen der modernen Physik — welche jene Verfas-

* Der Verfasser, Professor in Melbourne (Australien), wurde unlängst zur Durchführung wichtiger Forschungsarbeiten an die Londoner Universität berufen. Der vorliegende Artikel wurde der Zeitschrift «The Rationalist» (Melbourne) entnommen und von Dr. Otto Wolfgang (London) ins Deutsche übersetzt. Die Darlegungen Burhops bilden einen willkommenen Beitrag zur laufenden Diskussion über das Kausalitätsproblem. Die Redaktion.

ser zu erklären versuchten — zu einer Naturbeschreibung geführt, die nicht nur allgemein Geltung hat, sondern auch ermöglicht, all die komplizierten Erscheinungen in der Atomphysik bis in Einzelheiten vorherzubestimmen, obwohl wir in dieser Wissenschaft mit Einheiten arbeiten, deren Geschwindigkeit weit unter der des Lichtes liegt. (Für Einheiten mit höherer Geschwindigkeit muß die Theorie so formuliert werden, daß sie den Relativitätsprinzipien entspricht, und das ist bisher noch nicht ganz gelungen.)

Der Zweck der physikalischen Theorie

Um die moderne physikalische Theorie — die sogenannte Quantenmechanik — zu begreifen, muß man die Frage stellen: Was ist das Ziel jeder physikalischen Theorie? Bisher haben sich diese Theorien gewöhnlich darauf beschränkt, physikalische Prozesse in mechanischen Begriffen auszudrücken. So betrachtete man z. B. in der kinetischen Gastheorie des 19. Jahrhunderts ein Gas als Gebilde von unzähligen Molekülen in ständiger Bewegung, die fortwährend sowohl gegeneinander als auch gegen die Wände des sie umschließenden Gefäßes prallen. Dabei stellte man sich diese Moleküle so vor, als wären sie harte, massive, runde und durchaus elastische Bälle. Daraufhin wurde es möglich — durch Anwendung der gewöhnlichen mechanischen Gesetze auf dieses Bild — zu schließen, daß Gase auf die Gefäßwände einen gewissen Druck ausüben müssen. Durch die weitere Annahme, daß die Durchschnittsgeschwindigkeit der Moleküle von der Gastemperatur abhänge, ergab sich das bekannte Gesetz von Boyle und Charles über die Veränderungen des Gasdruckes mit der Aenderung von Temperatur und Volumen.

Das Wesen der Moleküle

Im Fall der kinetischen Gase erwies sich die Verwendung dieses einfachen mechanischen «Bildes» als überaus erfolgreich. Es war immerhin wohl ganz natürlich, daß man sich jetzt die Frage stellte, wie diese kleinen, harten, elastischen Bälle, genannt Moleküle, eigentlich aussähen, was ihr Wesen wäre. Sobald aber die Physik an die Erforschung der tatsächlichen inneren Struktur dieser Moleküle heranging, begann die Mechanik bereits zu versagen, und heute wird zugegeben, daß es nicht möglich ist, Phänomena, welche innerhalb des Moleküls vorgehen, mit Hilfe des rein-mechanischen Beispiels zu erklären. Das besagt aber keineswegs, daß innerhalb des Moleküls irgend etwas mystisches vorgeht.

Unsere Kenntnis der mechanischen Gesetze leitet sich her von Beobachtungen, die wir an massiver Materie gemacht haben, und es besteht gar kein Grund anzunehmen, daß einzelne Atome und Moleküle sich genau so verhalten müßten wie eine Zusammenfassung von Billionen solcher Molekühle, von der wir unsere Erfahrung abgeleitet haben. Man könnte sonst ebenso gut behaupten, jedes Individuum müßte auf einen gegebenen Stimulus genau so reagieren wie die Gesamtheit als solche, was natürlich unsinnig wäre.

Die Erkenntnis, daß sich die gewöhnlichen Gesetze der Mechanik nicht auf molekulare und sub-molekulare Prozesse anwenden lassen, ist eine der wichtigsten Aenderungen unserer Ansichten in der modernen Physik. *Dirac*, der mehr als alle anderen Physiker dazu beigetragen hat, die moderne Theorie auf eine gesunde Grundlage zu stellen, hat den neuen Gesichtspunkt folgendermaßen zusammengefaßt: «Der Hauptzweck der physikalischen Wissenschaft — sagt er — ist nicht Bilder zu liefern, sondern Gesetze zu formulieren, nach denen sich Erscheinungen abspielen, und ferner, diese Gesetze zur Entdeckung neuer Erscheinungen anzuwenden. Besteht ein Bild, dann umso besser; ob aber ein Bild besteht oder nicht, ist von untergeordneter Bedeutung. Im Falle atomischer Phänomena kann man jedenfalls kein Bild im gewöhnlichen Sinne erwarten, d. h. also ein Vorbild oder Modell, das nach klassischen Begriffen funktioniert.» (Dirac: «Quantum Mechanics», Oxford University Press, 1935, S. 10.)

Als nächstes untersucht die Quantenmechanik, wie wir Phänomena in der Außenwelt um uns studieren. Wir studieren Vorgänge, indem wir Experimente ausdenken, die sich unter den einfachsten Verhältnissen wiederholen lassen. Die Theorie muß sich zur Aufgabe machen, die Ergebnisse solcher Experimente vorauszusagen.

Nun ändern sich ständig die Bedingungen, unter denen ein Experiment vor sich geht; sie bleiben nicht einmal während des Experimentierens konstant, weil schon die reine Tatsache, daß etwas vorgeht, die Experimentationsverhältnisse stört. In der Mehrzahl der Experimente darf man allerdings diese Verschiebungen außer Acht lassen; wenn man es jedoch mit sub-molekularen Vorgängen zu tun hat, muß man darauf Rücksicht nehmen. Die Quantenmechanik ist die einzige bisher entwickelte Theorie, in der man von den vorgesehenen Störungen absehen kann, daher macht sie es möglich, die Resultate von Atomexperimenten vorauszusagen.

Beobachtungen am Atom

Es mag dienlich sein, um sich einen Begriff von den Störungen der Bedingungen während eines Experiments zu machen, wenn wir uns ein tatsächliches Beispiel vor Augen halten. Nehmen wir an, es gälte die Lage eines kleinen Materiepartikelchens zu bestimmen. Der kürzeste Weg wäre, das Atom durch einen Lichtstrahl zu beleuchten und dann seine Lage mittels eines Mikroskops zu bestimmen. Es ist aber eine bekannte Tatsache, daß Lichteinwirkung auf Körper einen Druck ausübt. Dadurch würde das Atom in Bewegung geraten, also seine Lage verändern und auf diese Weise die Experimentierbedingungen stören.

Dieses Beispiel kann fortgeführt werden. Es ist eine altbekannte Tatsache, daß die Genauigkeit, mit der die Lage eines Atoms mit Hilfe des Mikroskops bestimmt werden kann, von der Farbe (also Wellenlänge) des zur Beleuchtung verwandten Lichtes abhängt. Man muß also Licht von der kürzest-möglichen Wellenlänge anwenden. Der Druck aber, den Licht ausübt, wächst im umgekehrten Verhältnis zur Wellenlänge. Je genauer man also die Lage eines in Bewegung befindlichen Partikelchens in einem gewissen Zeitabschnitt bestimmt, desto größer ist die Geschwindigkeitsveränderung durch Impulsstörung im Verlaufe der Messung seiner Lage. Klarerweise ist es mithin niemals möglich, zugleich die Lage und Geschwindigkeit eines Partikelchens zu einem gewissen Zeitpunkte zu messen. Und dennoch würde uns die klassiche (oder Newtonsche) Mechanik mit Bezug auf ein solches Atom instand setzen, zu jedem Zeitpunkte sowohl seine genaue Lage als Geschwindigkeit festzusetzen, trotz der Tatsache, daß infolge der Wesenheit des Weltalls, in dem wir leben, diese beiden Quantitäten niemals maßmäßig genau bekannt sein können!

Für die moderne physikalische Theorie ist es jedoch charakteristisch, daß sowohl die genaue Position als auch der Impuls (Anfangsgeschwindigkeit) eines Partikelchens nie vorausgesagt werden kann. Diese Theorie beschränkt sich darauf, bei dieser Art von Experiment (wenn also Lage und Geschwindigkeit eines Atoms durch Beleuchtung und sein Verhalten festgestellt werden sollen) vorauszusagen, daß das Atom zu einem gewissen Zeitpunkte sich innerhalb eines gewissen Raumgebietes bewegen muß mit einem Impuls innerhalb bestimmter Grenzen. Je genauer die Position des Atoms durch die Theorie vorausgesagt wird, umso größer muß die Ungenauigkeit in der Vorherbestimmung des Impulses sein.

Werden die Prinzipien der Quantenmechanik für massige Materie angewendet, dann zeigt sich, daß die Voraussage im Verhalten innerhalb der Genauigkeitsgrenzen jedes ausführbaren Experiments mit denen übereinstimmen wird, die man nach der klassischen Mechanik erwarten durfte.

Physik hat nichts mit Mystik zu schaffen

Zusammenfassend kann man also sagen, daß die modernen Vorstellungen von theoretischer Physik mit den gewöhnlichen Gesetzen der Mechanik übereinstimmen, wenn man sie anwendet auf große Molekularverbände wie die Körper, mit denen wir alltäglich zu tun haben. Handelt es sich dagegen um sehr kleine Einheiten — wie einzelne Molekühle, Atome, Elektrone usw. —, dann müssen wir einräumen, daß durch Verschiebungen und geringfügige Einwirkungen unsere Voraussagen nicht meßbar exakt sein können. Dies liegt in der ganzen Natur der Dinge, weshalb wir solch kleine Einheiten nicht ohne gewisse Fehlerquellen messen können.

Die moderne Physik ist also keineswegs mystisch, sie hat im Gegenteil die Mystik zerschlagen, die sich daraus ergab, daß die gewöhnlichen Gesetze der Mechanik angewandt wurden auf molekulare und atomische Phänomena unter Außerachtlassung, daß es sich dabei um Quantitäten handelt, über die wir auf dem Wege von Experimenten und Messungen keine Aufschlüsse erhalten können.

Es ist von großer Bedeutung, daß die breite Oeffentlichkeit Gelegenheit hat, sich über die Bestrebungen und Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung sachkundig und verständlich unterrichten zu können. Es genügt nicht, daß die einzelnen Resultate durch wenige Fachleute des entsprechenden Teilgebietes anerkannt, weiter bearbeitet und angewendet werden. Die Beschränkung der wissenschaftlichen Erkenntnisse auf eine kleine Gruppe von Menschen schwächt den philosophischen Geist eines Volkes und führt zu dessen geistiger Verarmung.

Albert Einstein