Zeitschrift: Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft
Herausgeber: Wechselwirkung
Band: 9 (1987)
Heft: 33

Artikel: Die implizite Ordnung : zur Arbeit von David Bohm
Autor: Scheer, Jens
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-652960

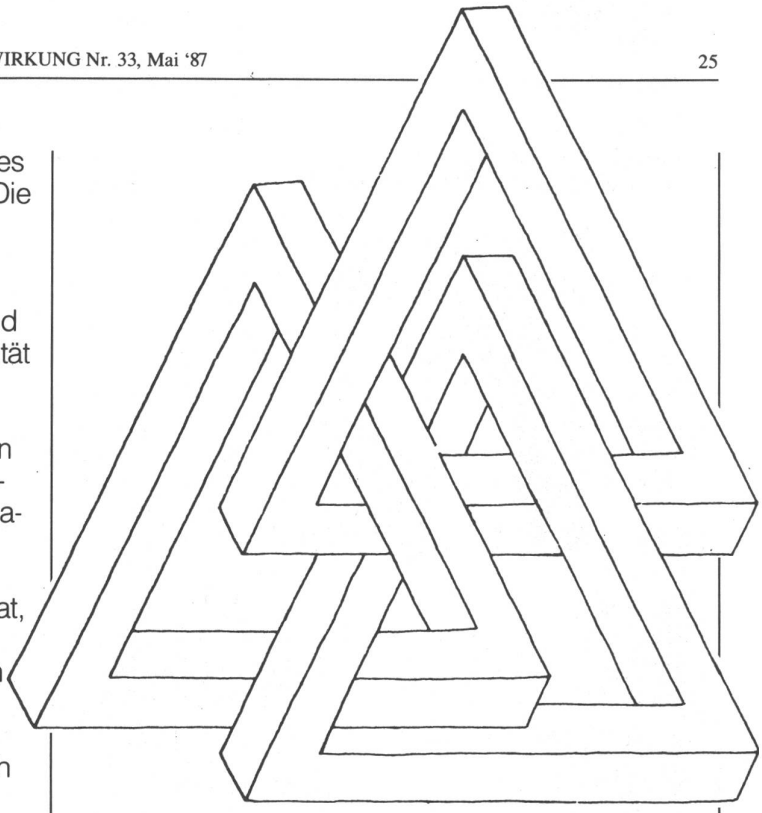
Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. 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: 12.07.2025

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



Die implizite Ordnung

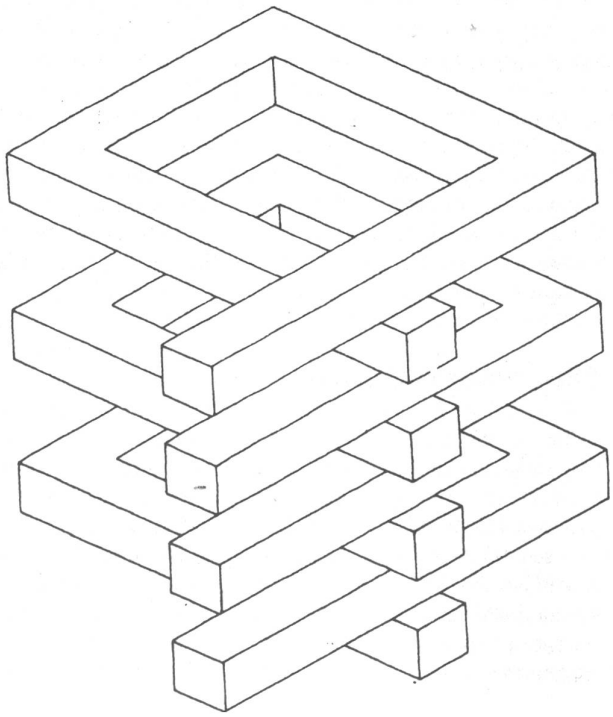
Zur Arbeit von David Bohm

Im Klappentext zur deutschen Übersetzung seines Buches »Wholeness And The Implicate Order« (Die implizite Ordnung - Grundlagen eines dynamischen Holismus) wird David Bohm als einer der bedeutendsten Denker des Holismus vorgestellt. Hauptanliegen von Bohms wissenschaftlicher und philosophischer Arbeit sei es, die Natur der Realität im allgemeinen und des Bewußtseins im besonderen als ein zusammenhängendes Ganzes zu begreifen, das niemals statisch oder abgeschlossen ist, sondern sich in einem ständigen Bewegungs- und Entfaltungsprozeß befindet. Seine Argumentation sei deswegen so überzeugend, weil sie von einem Menschen ausgesprochen wird, der das ganze Szenarium der Atomphysik mitbestimmt hat, die unsere Epoche des 20. Jahrhunderts prägte. Damit soll natürlich der Autor für den angepeilten Leserkreis aus der New Age-/Esoterik-Szene mit den Weihen konventionellen Akademikertums versehen werden, andererseits werden aber auch die hartgesottenen Vertreter der offiziellen Schulphysik zustimmen. David Bohm also als Grenzgänger zwischen zwei Welten - Anlass genug, sich mit dem Werk dieses Mannes zu beschäftigen, der in diesem Jahr seinen 70. Geburtstag feiert.

von Jens Scheer

Bohm war in den fünfziger Jahren der einzige auch von großen Teilen der Fachwelt anerkannte theoretische Physiker, der sich kritisch mit der Kopenhagener Deutung der Quantenmechanik auseinandersetzte. Er hatte es verstanden, die allgemeine Überzeugung der Physiker, daß der quantenmechanische Formalismus nicht aus einer tieferliegenden Theorie zu begründen sei, durch eine von ihm im Alleingang geschaffene Theorie zu widerlegen. Auch für Bohm ist aus der Tatsache, daß die Quantenmechanik in einem sehr weiten Bereich mit dem Experiment übereinstimmt, klar ersichtlich, daß die indeterministischen Züge der Quantenmechanik in gewisser Weise im atomaren und nuklearen Bereich sind. Aber in der Deutung dieses Indeterminsimus geht er einen anderen Weg. Für ihn befindet sich der Formalismus der Quantenmechanik auf einer ähnlichen Stufe wie etwa die von der Versicherungsgesellschaften benutzte statistische Mathematik. Mit deren Hilfe kann man auch recht gut voraussagen, wieviele Personen im Laufe eines Jahres welchen Schadensfall erleiden werden, ohne allerdings Aussagen über den Ablauf der einzelnen Fälle machen zu können. Aber jedem versicherungsrelevanten Fall liegt ein im Detail auch mit seinen Ursachen beschreibbares Ereignis zugrunde.

In seinen früheren Arbeiten versuchte Bohm zu zeigen, daß die übliche Quantentheorie die kollektiven Resultate einer umfassenderen Theorie darstellt, in der das Verhalten der »sichtbaren« Teilchen (bzw. Quanten) bestimmt wird durch ein tieferliegendes Niveau von neuartigen »Dingen«, eines »Subquantenmediums«. Der quantenmechanischen Wellenfunktion mißt auch Bohm weiterhin eine zentrale Stellung bei, und zwar wird sie ganz im Sinne von Niels Bohr bestimmt durch die integrale Gesamtheit der experimentellen Anordnung. Diesen grundlegenden Gedanken der Quantenmechanik behält Bohm bei, gibt ihm aber einen materiel-



David Bohm

David Bohm wurde im Dezember 1917 in den USA geboren. Nach dem Studium der Physik und Promotion lehrte er von 1943 bis 1951 an der University of California bzw. Princeton. Infolge der McCarthy-Verfolgungen mußte er, der selbst nie einer damals unliebsamen politischen Organisation angehörte, aber durchaus in einem Kreis linksgerichteter Freunde verkehrte, 1951 die USA verlassen und lehrte danach zunächst in Sao Paulo, anschließend in Israel und seit 1955 in Großbritannien, wo er noch heute lebt.

Als Schüler von Einstein in Princeton lag sein wissenschaftliches Interesse zunächst in der Relativitätstheorie. Sehr früh jedoch wandte er sich auch den aktuellen Fragen der Quantenmechanik zu. Seine gründliche Beschäftigung hiermit mündete einerseits in einem auch heute noch jedem Physikstudenten geläufigen Lehrbuch »Quantum Theory« (1951), andererseits aber auch in Veröffentlichungen über die weltanschaulichen Konsequenzen der damals noch relativ jungen Theorie. »Wholeness and the Implicate Order« (Die implizite Ordnung, deutsch 1985) stellte im Jahre 1950 aus der Feder eines damals noch recht jungen Wissenschaftlers vermutlich bereits eine Provokation dar, will es doch die weitgehend akzeptierte Quantenmechanik nunmehr als Voraussetzung wesentlich komplexerer Organisationsformen der Matereie und des Bewußtseins begreifen. Zusammen mit »Causility and Chance in Modern Physics« stellt es die Grundlage für die aktuelle Bohm-Rezeption dar. Diese ist insbesondere gekennzeichnet durch Tendenzen der New-Age-Bewegung, die in Bohm einen ähnlichen naturwissenschaftlich ausgewiesenen Zeugen wie in Capra sucht. Trotz seines starken Interesses für Transzendenz und Mystik hat es Bohm jedoch sicherlich besser als sein prominenteres Gegenstück verstanden, Grenzen zwischen seiner naturwissenschaftlichen und seiner ideengeschichtlichen Arbeit aufrechtzuerhalten.

len Sinn als reales Feld, anders als Bohr, der sich diese Gesamtheit nur im Kopf des Physikers denken mochte. In diesem Sinne sage ich, daß Bohm Bohr »vom Kopf auf die Füße gestellt« hat.

Die Wellenfunktion als reales Feld wirkt nun auf die sichtbaren Teilchen und lenkt sie bevorzugt dahin, wo die Wellenfunktion groß ist. Dieser an sich geordneten Bewegung wirkt allerdings eine inhärente Streuung entgegen, die von einer Schwankung des Teilchens selbst herrührt. Man kann es sich so vorstellen, als liefe das Mikroteilchen durch ein noch feineres Medium. Seine Bewegung verläuft analog der eines Staubteilchens in der Luft: grob gesehen auf einer kontinuierlichen Bahn, aber doch durch die Luftmoleküle stochastisch hin und her bewegt.

Durch dieses Modell gelang es Bohm zu zeigen, daß die quantenmechanische Unschärferelation – statt als unbegreifliches Phänomen hingenommen zu werden – aus dieser Streuung bei der Präparation einer Teilchengesamtheit folgt. Zwar sind viele Details noch offen, und es ist auch noch nicht sonderlich befriedigend, daß die Unschärferelation praktisch ersetzt wird durch momentan nicht verstandene statistische Schwankungen des Subquantenmediums. Die wesentliche Änderung im Verständnis der Quantenmechanik ist jedoch, daß keine Rede mehr vom Abschluß der Erkenntnis ist. Vielmehr ist die Bahn frei für weitere theoretische und experimentelle Forschung.

Eine neue Ordnung

Bohms Arbeiten hatten auch dadurch weitreichende Wirkung, daß de Broglie, der seit 1927 seine Suche nach Alternativen zur Kopenhagener Deutung aufgegeben hatte, diese um 1952 wieder aufnahm und in Paris ein Zentrum kritischer realitäts-orientierter Wissenschaft bildete, in dem heute sein geistiger Erbe Vigier die bedeutendste Persönlichkeit darstellt. Diese beiden Schulen, ergänzt durch italienische Arbeiten vor allem aus Selleris Gruppe in Bari, haben seither die Entwicklung auf theoretischem Gebiet vorangetrieben, was die Voraussetzung dafür war, daß in Italien und Frankreich auch wieder Experimente zu diesen Fragen durchgeführt wurden. Ich habe in dem Artikel »Fauler Zauber« (WW Nr. 28. Februar 1986) einen Teil der heutigen Debatte um die Experimente von Einstein, Podolsky und Rosen geschildert, in denen es um die Frage geht, ob es Korrelationen zwischen Ereignissen geben kann, in der Art, daß ein Teilchen scheinbar »weiß«, welche Messung an einem anderen, weit entfernten vorgenommmen wird. Dies von der Quantentheorie geforderte Verhalten versuchen Vigier und Mitarbeiter durch eine Art Stoßwellen zu erklären, die sich mit Überlichtgeschwindigkeit im Subquantenmedium ausbreiten und diese Korelationen vermitteln. Bohm und sein Mitarbeiter Baracca haben ergänzend dazu festgestellt, daß solche Mechanismen nur noch über endliche Entfernungen reichen können, daß also die Folgerungen über Konsequenzen für Magie und Astrologie unbegründet sind, die ich in »Fauler Zauber« angesprochen habe. Im übrigen ging Bohm jedoch andere Wege zur Erklärung des Einstein-Podolsky-Rosen-Phänomens.

Er sieht in den festgestellten Korrelationen zwischen Dingen, die im dreidimensionalen Raum weit getrennt sind, einen Hinweis darauf, daß die wirkliche Welt eine höherdimensionale Struktur habe, von der wir, die wir unsere Erfahrungen und Erlebnisse im dreidimensionalen Raum machen, eben grundsätzlich nur ein unvollkommmenes und scheinbar widersprüchliches Bild haben. Er verdeutlicht das so: Ein Aquarium, darin ein Fisch, wird von zwei Seiten von Fernsehkameras betrachtet. Auf zwei Fernsehschirmen sieht man in zwei verschiedenen Ansichten, wie sich der Fisch bewegt. Sie sind offenbar korrelliert, ohne daß zwischen ihnen direkt ein Kausalzusammenhang besteht. Dieser kommt ja erst dadurch zustande, daß sich die Wirklichkeit in einem einheitlichen Ding aber in einer höheren Dimension abspielt.

Ein Schlüsselgedanke in Bohms späterem Werk ist die Überzeugung, daß wie in dem eben erwähnten Beispiel viele Ordnungsstrukturen unserer Welt nicht ohne weiteres zu erkennen sind. Die Geschichte der Naturwissenschaft wird wesentlich (ganz im Sinne T.S. Kuhns) bestimmt durch das Auftauchen von neuen Ordnungen, und im allgemeinen ist es die Hauptaufgabe der Physiker,

Anpassungen in dieser Ordnung vorzunehmen, um neue Fakten anzugleichen. Es ist hierbei wichtig, daß Fakten nicht so aufgefaßt werden dürfen, als wären sie unabhängig existierende Objekte, die wir im Labor vorfinden und auflesen können, sondern in gewissem Sinne schaffen wir uns das Faktum selbst. Das heißt, wir entwickeln das Faktum ausgehend von der unmittelbaren Wahrnehmung einer tatsächlichen Situation, indem wir ihm mit Hilfe unserer theoretischen Begriffe weitere Ordnung, Form und Struktur verleihen.

Nach Bohm zwingt der erreichte Stand der Naturwissenschaft zur Schaffung eines neuen Ordnungsbegriffes. Diese Ordnung darf aber nicht ausschließlich als eine gleichmäßige Anordnung von Objekten verstanden werden (etwa in Reihen) oder als eine gleichmäßige Anordnung von Ereignissen (etwa in einer Serie). Vielmehr ist in einem impliziten Sinne in jedem Raum- und Zeitabschnitt eine Gesamtordnung enthalten. Zum Verständnis dient einmal die Tatsache, daß ja etwa die Bilder, die wir auf einem Fernsehschirm wahrnehmen, vorher bzw. gleichzeitig als Verschlüsselung in dem modulierten elektromagnetischen Wellenfeld vorliegen, das wir mit der Antenne auffangen und dann »explizit« auf dem Schirm darstellen. Oder, schöner noch, das Hologramm: Hier geht es ja darum, daß die räumlichen Strukturen eines dreidimensionalen Gegenstandes auf einer Fotoplatte verschlüsselt werden, aber gerade nicht so wie bei einer einfachen Abbildung, wie es ein normaler Fotoapparat liefert, wo jeweils einem Punkt auf der Platte ein Punkt des Gegenstandes entspricht. Und wenn man etwa die Hälfte der Platte abschneidet, schneidet man eine Hälfte des Bildes des Gegenstandes mit ab. Vielmehr ist es so, daß das Bild des Gegenstands durch ein Interferenzmuster verschlüsselt wird, das sich über die ganze Platte verteilt. Wenn man dabei die halbe Platte abschneidet, wird immer noch das ganze Bild des Gegenstandes abgebildet, nur etwas weniger scharf. Und innerhalb gewisser Grenzen kann man sagen, daß auf jeder Region der Platte der ganze Gegenstand enthalten ist. Wenn man nun die Platte mit geeignetem Licht bestrahlt, dann glaubt man, vor sich ein dreidimensionales Bild des Gegenstandes, also doch praktisch den Gegenstand selbst, zu sehen. Da liegt der Gedanke nahe, daß das Ding auf der Platte der eigentliche wirkliche Gegenstand sei, und das, was man dreidimensional sieht, sein mehr oder weniger präzises, flüchtiges Abbild. Weiter kann man sich ja denken, die Strukturen auf der Platte könnten sich zeitlich ändern, dem entspricht dann die zeitliche Veränderung des »expliziten« Gegenstandes.

Ein ähnlicher Gedanke ist, daß auch in unserem Gehirn die Informationen über die Außenwelt ähnlich verteilt gespeichert sind, so daß man nicht einzelnen Zellen im Gehirn einzelnen Punkte eines Gegenstandes zuordnen kann, der gerade »implizit« gedacht wird. Gefährlich nahe liegt dann der Gedanke, daß etwa hier das eigentlich wirkliche meine Gehirnstruktur sei, und alle Außenwelten meine Projektion (Solipismus). Freilich: wieso gerade meines Gehirns und nicht jedes anderen Menschen oder vernunftbegabten Wesens? Irgendwie muß ja wohl etwas Überindividuelles existieren, und der »Skandal der Philosophie«, daß der Solipismus nicht theoretisch widerlegbar sei, wird dadurch aufgehoben, daß er eben praktisch widerlegt ist.

Lob und Kritik

Bohm kommt in seinen späteren Schriften in die Nähe jener vielfach verbreiteten Auffassungen, die sich als neue Religiosität, New Age u.ä. bezeichnen. Und ganz klar ist auch nicht, wie weit er sich diesen Strömungen zuordnen würde. Doch ist er immerhin durch zwei Dinge ausgezeichnet.

Zum einen hält er an der Objektivität und begrifflichen Erfaßbarkeit dieser Dinge fest, ja er bemüht sich sehr darum, diese impliziten Strukturen mathematisch präzise zu fassen. (Wie ja etwa die Zusammenhänge zwischen dem dreidimensionalen Ding, den Interferenzstrukturen auf der Platte und wieder dem dreidimensional erscheinenden (oder seienden?) Abbild ganz präzise über sogenannte Fouriertransformationen faßbar sind.

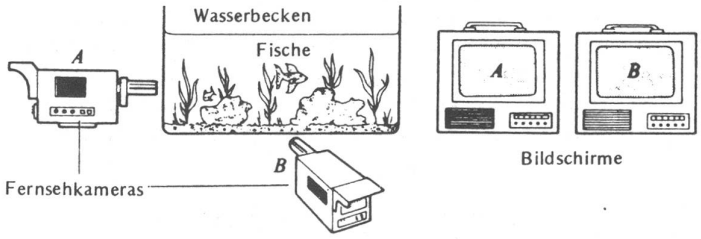
Zum anderen beharrt er auf der immer weiter fortschreitenden Erkennbarkeit der Welt und weist alle Vorstellungen von letztem Urgrund, letzter Ausschöpfung der Erkenntnis, letzten Worten, Schranken, verbotene Fragen usw. zurück.

Doch gibt Bohm ohne Not das Bemühen um anschauliche Verstehbarkeit, und die ist nun mal nur im dreidimensionalen Raum möglich, auf. Abgesehen davon, daß die Experimente, auf die sich alles letztlich gründet, nicht richtig zu sein brauchen, wenn Selleri mit seiner Kritik daran recht hat, hat ja Vigier gezeigt, daß selbst die so unbegreifliche Fernwirkung auch anders im normalen Raum und in der normalen Zeit verstehbar ist.

Und auch die komplexen Strukturen, wie sie die Biologie allgemein und insbesondere die Hirnforschung zeigte, die so schöne Beispiele für implizite Ordnung sind, aus denen sich explizites entfaltet, erfordern keineswegs ein Auswandern ins Höherdimensionale, sondern sind gerade so als Vorgänge im dreidimensionalen Raum verstehbar. Es heißt gerade nicht in Reduktionalismus zu verfallen, wenn man darauf beharrt, daß die holistischen Strukturen und Vorgänge, die geschehen, wenn etwas lebt und auch wenn wir denken, sich ihrerseits im dreidimensionalen Raum und auf dem Substrat »gewöhnlicher Materie« abspielen.

Die Exponenten der oben genannten Strömungen beziehen sich gern auf Bohm, weil zumal seine späteren Arbeiten durchaus zu ihrer Begründung benutzt werden können. Er ist aber so sehr ein auf rationale klare Erkenntnis dringender Naturwissenschaftler, daß ihm in dem Alpacher Seminar über »Andere Wirklichkeiten« 1983 »Mechanismus« vorgeworfen wurde. »Materialismnus« wäre freilich treffender gewesen.

So kann man ihn gewiß nicht für die Ideologie der New-Age-Philisophie vereinnahmen, die sich ganz wesentlich gerade auf die physikalische Doktrinen zur Quantentheorie stützt, denen Bohm vor 30 Jahren den Boden entzogen hat. ♦



Modell für höherdimensionale Zusammenhänge: Die Bilder auf den Fernsehschirmen zeigen keine kausale Abhängigkeit, sind aber miteinander korreliert.