

Zweierlei Raum

Über die Differenz von lebensweltlichen
und physikalischen Vorstellungen

Georg Schiemann

Zwischen Lebenswelt und Physik, deren Raumvorstellungen ich in meinem Beitrag diskutieren möchte, bestehen in modernen Gesellschaften nicht leicht zu durchschauende Wechselbeziehungen. Zum einen rekurriert das physikalische Wissen auf lebensweltliche Verständnisweisen. Es verallgemeinert lebensweltliche Systematisierungsformen und bedient sich in seinen Modellbildungen der lebensweltlichen Anschauung. Zum anderen spielt die Physik in der fortschreitenden Technisierung der Lebenswelt eine führende Rolle. Haushaltsgeräte, Apparate für Unterhaltungs- und Kommunikationszwecke sowie Verkehrsmittel – um nur einige bekannte Beispiele zu nennen – basieren wesentlich auf der Anwendung physikalischen Wissens. Elemente der physikalischen Erkenntnis haben zudem lebensweltliche Verständnisweisen und Symbolwelten vielfach beeinflusst. So beflügeln Berichte über relativistische Phänomene und subatomare Effekte, die unter technischen Laborbedingungen experimentell erzeugt werden, nicht zuletzt auch die Phantasie der Autoren für das breite Publikum.

Der offenkundigen gegenseitigen Beeinflussung der beiden Erfahrungsbereiche entspricht, dass ihre Erkenntnisweisen nicht aufeinander reduzierbar sind. Aus dem physikalischen Wissen lassen sich die Erkenntnisweisen, die die Lebenswelt kennzeichnen, allenfalls erst rudimentär erklären. Auch die umgekehrten – vor allem von der Phänomenologie vorgenommenen – Versuche einer Herleitung der physikalischen Erkenntnis aus lebensweltlicher Erfahrung haben bisher nicht überzeugen können.¹ Physik geht so wenig aus der Lebenswelt hervor, wie sich die Anwendbarkeit ihrer Erkenntnisse auf den Horizont der Lebenswelt beschränkt. Lebenswelt und Physik stehen nicht nur unverkennbar miteinander in Beziehung, sondern prägen jeweils auch eigenständig die Struktur moderner Gesellschaften. Während die Lebenswelt mit ihrem traditionellen Bezug auf unmittelbare Wahrnehmungs- und Handlungsformen immer noch die lokale Reproduktion bestimmt, begründen physikalische Verfahren und Erkenntnisse die materiellen Techniken der globalisierten Zivilisation. Wie der Zeitschrift »Scientific American« zu entnehmen ist, beruht beispielsweise ungefähr »ein Drittel des Bruttoinlandsproduktes der USA auf Erfindungen, die durch die Quantenphysik ermöglicht wurden – vom Halbleiter im Computerchip über den Laser im CD-Player bis zum Kernspintomographen und vielem mehr« (Tegmark and Wheeler 2001, 70).

Den Abstand von Lebenswelt und Physik wie die zwischen ihnen bestehenden Beziehungen möchte ich an den für sie typischen Raumbegriffen erläutern.

Georg Schiemann

Meine These ist, dass jedenfalls einige Raumbegriffe der modernen Physik den lebensweltlichen Raumbegriffen entgegengesetzt sind. Die Raumbegriffe der modernen Physik liegen nicht in einheitlicher Formulierung vor. Sie zerfallen im wesentlichen in die der zwei Gruppen der Relativitätstheorie und der Quantentheorie. Da Günter Wunner in seinem Beitrag auf die Relativitätstheorie näher eingeht, werde ich mich auf die *Quantentheorie* beschränken. Mein Beispiel werden Aspekte des Raumbegriffes sein, die sich an Interpretationen der Quantenmechanik anschließen. Die Quantenmechanik ist derjenige Teilbereich der Quantentheorie, der die Anzahl der betrachteten Elementarteilchen als konstant voraussetzt. Begriffliche Bestimmungen des Raumes sind nicht unmittelbar Gegenstand der Quantenmechanik, sondern Thema erst ihrer Interpretationen. Die von mir ausgewählten Interpretationen folgen den unter dem Titel »Kopenhagener Deutung« zusammengefassten Auffassungen, die in der Physik und der Wissenschaftstheorie bis heute als Standard anerkannt werden. Sie bieten der lebensweltlichen Perspektive, die den meisten Menschen ungleich vertrauter als die physikalische ist, vor allem negative Bestimmungen des submikroskopischen Raumes.

Ich möchte außerdem zeigen, dass andere physikalische Raumbegriffe der Lebenswelt näher stehen als die der Quantenmechanik. Als Beispiel für einen solchen Begriff werde ich den klassischen und immer noch aktuellen aus *Isaac Newtons Mechanik* diskutieren. Grob gesprochen, steht Newtons Raumvorstellung zwischen der modernen physikalischen und der lebensweltlichen Raumvorstellung.

Newtons Begriff ist in seinem Bereich der Bewegung makroskopischer Körper mittlerer Größenordnung heute ähnlich wie vor etwa 300 Jahren, als Newton ihn formulierte, anwendbar. Die mit ihm begründeten Bewegungsgesetze gehören immer noch zum Fundamentalwissen der Physik und haben für die Ingenieurwissenschaften, wie etwa dem Bauingenieurwesen oder dem Maschinenbau, grundlegende Bedeutung behalten. Newtons Raumvorstellung drückt darüber hinaus ein für die Moderne kennzeichnendes, von Newton freilich nicht intendiertes Selbstverständnis aus, indem sie eine Gleichzeitigkeit postuliert, die mit der Weltzeit der global vernetzten Systeme durchaus vergleichbar ist.

Newton hat seinen Raumbegriff in expliziter Kritik an lebensweltlichen Auffassungen entwickelt. Die von ihm vorgenommene *Abwendung von der Lebenswelt* wird durch die modernen Raumbegriffe der Physik verschärft. Ihre Begründung geht weniger von einer direkten Auseinandersetzung mit der lebensweltlichen Erfahrung als vielmehr von der Ablehnung letzter lebensweltlicher Restbestände des Newtonschen Begriffes aus. Die Quantenmechanik erlaubt nicht nur wie Newtons Mechanik eine der Lebenswelt fremde Anschauung des Raumes, sondern auch den Verzicht auf alle Raumanschauung für einen Wirklichkeitsbereich. Diese Deutung des modernen physikalischen Raumbegriffes steht in dialektischem Gegensatz zur Lebenswelt als dem Inbegriff einer anschaulichen Welt.

Bevor ich auf die Verhältnisse zwischen den drei Raumbegriffen näher eingehe, möchte ich den Begriff der Lebenswelt erläutern, den meine Einleitung schon vorausgesetzt hat.

Lebensweltlicher Raum

Der Ausdruck »Lebenswelt« ist eine Sammelbezeichnung für Erfahrungsformen, in denen sich die *Aufmerksamkeit erwachsener Menschen auf den unprofessionellen Umgang mit vertrauten Dingen und Personen richtet, wie sie in äußerer Wahrnehmung erscheinen*.² Für die lebensweltliche Erfahrung werden keine besonderen Kompetenzen erfordert; ihre Handlungen erstrecken sich normalerweise auf die sichtbaren Gegenstände in gut bekannten Umgebungen; sie ist eine mit Mitmenschen geteilte Erfahrung, wie sie vor allem in der privaten Lebensführung vorkommt.

Mit diesen Merkmalen soll die Lebenswelt sowohl eine Vielfalt unterschiedlicher Erfahrungen zusammenfassen als auch von anderen Erfahrungsbereichen abgegrenzt sein. Nicht zur Lebenswelt gehören etwa die Welt des kindlichen Spiels, die Welt der Träume oder der Phantasievorstellungen und auch nicht die professionellen Tätigkeitswelten wie sie für die Naturwissenschaften typisch sind. Diese Grenzziehungen haben natürlich nur idealtypischen Charakter. In realen Verhältnissen sind die Grenzen teils nicht scharf ausgeprägt, teils können sie auch aufgehoben sein.

Meine Bestimmungen knüpfen an Edmund Husserls, Alfred Schütz' und Thomas Luckmanns Lebensweltanalysen an. Nach Husserl ist die Lebenswelt eine Wahrnehmungswelt. Die in ihr wirksamen *Raumvorstellungen* sind Vorstellungen des subjektiven Wahrnehmungserlebens im mitmenschlichen Zusammenleben und im praktischen Umgang mit den Gegenständen des täglichen Gebrauchs. Im Zentrum der räumlichen Struktur steht der Ort der leiblichen Anwesenheit der lebensweltlich eingestellten Subjekte. Die im Gesichtsfeld positionierten Wahrnehmungsgegenstände sowie die durch direkte Handlungen veränderlichen Dinge und Personen konstituieren den lebensweltlichen Raum. Die Mannigfaltigkeit der Gegenstandseigenschaften, die aus perspektivischen Ansichten resultieren, bringt dementsprechend die Mannigfaltigkeit der Raumbestimmungen hervor. Handlungsdienliche Ortsbestimmungen prägen den lebensweltlichen Raum, in dem die Gegenstände eindeutig lokalisiert und ihre Eigenschaften von den Eigenschaften anderer Gegenstände getrennt sind.

Ausgehend vom Ort der leiblichen Anwesenheit gliedert sich der lebensweltliche Raum in *konzentrisch angeordnete Wirkzonen*. Den Kernbereich bilden alle Dinge und Personen, auf die die Subjekte durch die Bewegung ihres Leibes körperlich einwirken können. In größerer Entfernung liegen die Gegenstände, die nur über technische Hilfsmittel beeinflussbar sind. Ohne technische Vermittlungen erfordert jede Lageveränderung eines unbelebten Dinges in diesen Wirkzonen

eine körperliche Kraftanstrengung. Solange unbelebte Dinge nicht Gegenstand menschlicher Handlungen sind, ruhen sie gewöhnlich. Da sich die Zustände der Bewegung deutlich von denen der Ruhe abheben, unterscheidet man in der Lebenswelt zwischen den zugehörigen Begriffen kategorial. Am äußeren Rand der Lebenswelt liegen schließlich die bloß und gerade noch wahrnehmbaren Gegenstände. Hinter ihrem Horizont befindet sich die – wie es bei Schütz und Luckmann heißt – »Welt in potentieller Reichweite«, die die vergangenen und zukünftigen, d.h. nicht anwesenden Gegenstände umfasst (Schütz und Luckmann 1979, 63 ff.). Der lebensweltliche Raum ist ein begrenzter irdischer Raum, eine Ausschnittswelt. Diese Bestimmungen der Lebenswelt und ihrer Raumvorstellungen sind bereits hinreichend, um sie mit denen der Physik, soweit es denn möglich ist, zu vergleichen.

Während ich von der Lebenswelt annehme, dass es sich um eine historisch relativ stabile Erfahrungsform handelt, unterstelle ich für die Physik einen vergleichsweise raschen Wandel, der sie – nicht nur im Kontext von Raumvorstellungen – historisch sukzessive von der Lebenswelt entfernt. Bezeichnet man mit »Physik« jede Disziplin, die die Phänomene der unbelebten Natur systematisch erkundet und nach ihren Ursachen fragt, fällt auch die *Physik des Aristoteles* darunter.

Aristoteles Physik nimmt unmittelbar auf die lebensweltliche Erfahrung Bezug. Sie geht wie diese von den sinnlich wahrnehmbaren Dingen und ihren kategorialen Unterscheidungen aus. Über die heute wirksamen lebensweltlichen Raumvorstellungen kann man immer noch viel aus den entsprechenden Kapiteln von Aristoteles Physikvorlesung lernen.³ Es sind diejenigen Kapitel, die den Anspruch erheben, für die irdische Erfahrung zu gelten. Systematisch trennt seine Physik zwischen den sublunaren und den weiter entfernten himmlischen Räumen und Bewegungsformen.

Ein Beispiel für ein ausschließlich himmlisches Prinzip ist die Natürlichkeit der kreisförmigen Selbstbewegung der Sterne. Seine Auffassung, dass die demgegenüber im Handlungsbereich der Menschen liegenden kreisförmigen Bewegungen gegen die Natur der Dinge gerichtete Ortsveränderungen darstellen und deshalb vom Menschen hergestellt werden müssen, entstammt dem lebensweltlichen Erfahrungsraum.

Newtons Raum

Newton beseitigt die Unterscheidungen der lebensweltnahen aristotelischen Physik. Im Zentrum steht dabei die *Aufhebung des Gegensatzes von sublunaren und himmlischen Bewegungsformen*. Damit sprengt Newton die lebensweltlichen Begrenzungen und mit ihnen die an sie gebundenen Raumvorstellungen. Der mit dieser Homogenisierung nur exemplarisch erfasste fundamentale Umbruch in den physikalischen Grundprinzipien geht nicht allein auf die Arbeiten Newtons

zurück. Andere Naturphilosophen – wie etwa René Descartes und Gottfried Wilhelm Leibniz – haben alternative Konzeptionen entwickelt, die ich hier nur erwähnen kann.⁴

Newton glaubte, die Unterscheidung von sublunaren und himmlischen Bewegungsformen nicht ohne Einführung eines *absoluten Raumbegriffes* abschaffen zu können. Dieser Begriff setzt an die Stelle des lebensweltlichen Gegenstandsprimates den lebensweltlich unvorstellbaren Vorrang des gegenstandsfreien Raumes. Nach Newton ist der Raum insofern absolut, als er eigenständig für sich besteht. Es könnte ihn auch dann geben, wenn sich nichts Materielles in ihm befinden würde. Leiten sich die Eigenschaften des Raumes lebensweltlich aus denen der Gegenstände ab, geht Newton von einem gegenstandsfreien Raum aus.

Faktisch ersetzt Newtons Postulat des absoluten Raumes die aristotelische Subjekt- und Erdzentrierung durch eine Sonnen- bzw. Fixsternorientierung. Die stellaren Objekte bilden ein ruhendes Bezugssystem, in dem alle Körper ohne Einwirkung von äußeren Kräften entweder ebenfalls ruhen oder sich mit konstanter (geradliniger) Geschwindigkeit bewegen. Die Gleichwertigkeit von Ruhe und konstanter Geschwindigkeit widerspricht der lebensweltlichen Erfahrung. Zur Aufrechterhaltung von gleichförmigen Geschwindigkeiten, mit der sich antriebslose Körper im absoluten Raum bewegen, müssen lebensweltlich Kräfte aufgewendet werden.

Newton versah den absoluten Raum mit den Eigenschaften des Unendlichen, Homogenen, Isotropen und Unbeweglichen. An allen Stellen fließt eine identische ebenfalls absolute Zeit in vollständiger Gleichförmigkeit. An einigen Passagen seines Werkes fasst Newton den absoluten Raum als Attribut Gottes auf. »Gott ist überall, als wäre der Raum sein Sinnesorgan« (Breidert 1971, ff. 87).

Vergleich des lebensweltlichen Raumes mit dem Newtons

Vergleicht man Newtons soweit gekennzeichneten Raumbegriff mit dem der Lebenswelt, treten *drei Aufhebungen* lebensweltlicher Bestimmungen hervor: Die Aufhebung des Gegenstandsprimates, der Differenz von ruhenden und gleichförmig bewegten Körpern und der lokalen Begrenztheit. Was Newtons Begriff noch mit der Lebenswelt teilt, hat er dieser entnommen und verabsolutiert. Dazu gehören die Annahmen, dass die Körper eine eindeutige räumliche Lokalisierung haben, ihre Eigenschaften von den Eigenschaften anderer Gegenstände getrennt sind und im Raum eine einheitliche Ortszeit vorhanden ist, die – dies sei nur nebenbei bemerkt – nicht die einzige lebensweltliche Zeitbestimmung bildet.⁵

An Newtons Zeitbegriff lässt sich erkennen, dass die aus der Wahrnehmungswelt stammenden Vorstellungen mit ihrer Verabsolutierung dem anschaulichen Erfahrungsraum als fremde Kategorien gegenüberreten. Die ursprünglich lokale, nur subjektiv erlebbare Ortszeit wird als universell gültige Zeit zur *Weltzeit*, die

sich in global vernetzten Systemen realisiert. Weltzeit und Zeit der Lebenswelt stehen zueinander, wie Hans Blumenberg ausgeführt hat, in konträrem und präkarem Verhältnis.⁶

Die Distanz, die zwischen Newtons Raumvorstellungen und denen der Lebenswelt besteht, gehört zu einer mit der Neuzeit einsetzenden Objektivierungstendenz, die die gesamte wissenschaftliche Erkenntnis erfasst und der auf die Antike zurückgehenden *Naturbeherrschung* dient. Subjektive Erkenntniselemente der aristotelisch-scholastischen Physik werden durch Orientierung an technischen Konstruktionen eliminiert. Die seither für die Physik kennzeichnenden experimentellen Verfahren heben sich deutlich von den Systematisierungsweisen der lebensweltlichen Praxis ab. Im Gegensatz zu den kontextabhängigen direkten Wahrnehmungs- und Handlungsformen der Lebenswelt wird das physikalische Wissen über die Natur an Apparaten gewonnen, die reproduzierbare Beobachtungsbedingungen garantieren und die mathematische Analyse der Resultate gestatten.

Newtons Raumbegriff schließt an die künstlich vermittelte physikalische Erkenntnisgewinnung an. Um die mit ihm begründeten Bewegungsgesetze zu überprüfen, bedarf es beispielsweise des nur in großer Entfernung von der Erde vorhandenen oder in speziellen Vorrichtungen herstellbaren Vakuums sowie anderer technischer Einrichtungen.

Quantenmechanischer Raum

Mit der seit der Neuzeit beständig zunehmenden Technisierung und Mathematisierung der Physik geht nicht nur die Distanzierung von der Lebenswelt, sondern auch die Spezialisierung gegenüber anderen wissenschaftlichen und kulturellen Diskursen einher. In diesem Prozess gewinnen *disziplinimmanente Problemstellungen* gegenüber disziplinexternen Faktoren immer größeren Stellenwert für die Produktion neuer Erkenntnisse. Auch für die Herausbildung der Raumvorstellungen der modernen Physik haben externe Einflussfaktoren vermutlich nur eine untergeordnete Rolle gespielt. In welchem Ausmaß dem innerwissenschaftlichen Diskurs Autonomie zugeschrieben werden darf, ist wissenschaftstheoretisch und -historisch umstritten. Die Relevanz von äußeren Bedingungen betonen für die Quantentheorie Paul Forman am Beispiel der weltanschaulichen Kausalitätskritik der Weimarer Kultur und für die Relativitätstheorie neuerdings Peter Galison am Beispiel der Problematik der Zeitkoordination des öffentlichen Verkehrswesens.⁷

Ich werde eine interne Darstellung einiger Gründe für die atomphysikalische Kritik an Newtons Physik geben, aus denen die quantenmechanischen Raumvorstellungen erwachsen sind.⁸ Die beiden entscheidenden Stationen sind dabei der *Erfolg und der Fall des Bohrschen Atommodells*. Das 1913 von Niels Bohr aufgestellte Modell behandelte die Atome wie kleine elektromagnetische Planetensysteme:

In der Mitte befand sich der positiv geladene Kern, um den die Elektronen wie die Planeten um die Sonne kreisten. Die Geometrie dieser Struktur stützte sich auf einige Jahre zuvor durchgeführte Experimente von Ernst Rutherford, mit denen die Vorstellung des Atomkerns etabliert worden war. Im Gegensatz zu den Planeten des Sonnensystems durften Bohrs Elektronen aber nur auf bestimmten Bahnen kreisen. Die Bahnabstände bzw. die mit ihnen verbundenen Bahnenergien waren quantisiert. Zudem durften die Elektronen die Bahnen wechseln. Mit dem Wechsel zwischen quantisierten Bahnen erklärte Bohr das eigenartige, schon seit dem 19. Jahrhundert bekannte Emissions- und Absorptionsverhalten von Atomen: Atome emittieren und absorbieren Licht nur in diskreten Frequenzausschnitten; die entsprechenden Spektren sind folglich nicht kontinuierlich.

Der Erfolg von Bohrs Modell demonstriert den bis in das letzte Jahrhundert reichenden atomphysikalischen Einfluss von Newtons Physik und der damit verbundenen Raum- und Zeitvorstellungen. Von Anfang an war Bohrs Modell mit Problemen belastet, zu denen – um nur eines zu nennen – die völlig ungeklärte Frage der Stabilität der Bahnen zählte. Würden die negativ geladenen Teilchen tatsächlich um den Kern kreisen, müssten sie (wegen der Erzeugung eines Magnetfeldes) beständig Energie verlieren und in kürzester Zeit in den Kern stürzen. Im Zuge verbesserter spektroskopischer Messungen vermehrten sich die Schwierigkeiten rasch und fanden schon Mitte der 20er Jahre eine Lösung in der Quantenmechanik.

Statt die diskreten Spektren aus einem hypothetischen Bahnwechsel von Elektronen zu erklären, berechnet die Quantentheorie die Spektren aus einem mathematischen Formalismus, der nicht auf bestimmte Aussagen über den raumzeitlichen Zustand der Elektronen im Atom festgelegt ist. Damit ist erkenntnistheoretisch die *Ablehnung aller raumzeitlichen Annahmen* über die innere Struktur der Atome vereinbar. Wird auf eine anschauliche Deutung verzichtet, braucht den theoretischen Entitäten, wie z.B. den Elektronen, keine reale Existenz, sondern nur eine abstrakte Zustandsfunktion zur Voraussage möglicher Messungen zu geschrieben werden.

Diese Deutung der Quantentheorie wurde bald schon nach ihrer Begründung von den damals führenden Physikern, darunter Max Born und Werner Heisenberg, vertreten und hat später teilweise Eingang in die »Kopenhagener Deutung« der Quantenmechanik gefunden. Die Ablehnung raumzeitlicher Strukturannahmen begründeten die Physiker mit unterschiedlichen Argumenten. Verbreitet war die Überzeugung, bei den kleinsten Bausteinen der Materie angekommen zu sein: So schrieb Max Born 1926: »Niemandem ist es gelungen, eine Methode zu entwickeln, um die Bahnen des Elektrons im Atom oder nur seine Position zu einem gegebenen Zeitpunkt zu berechnen. Es scheint keine Hoffnung mehr zu geben, dass dies jemals möglich sein wird, denn, um Längen und Zeiten zu bestimmen, bedarf es Stäbe und Uhren. Letztere bestehen aber aus Atomen und können keine Anwendung in den atomaren Dimensionen finden« (Born 1926, 69).

Dass Materie aus unteilbaren Elementen zusammengesetzt sei, hat die Naturphilosophie seit ihren griechischen Ursprüngen oft angenommen. Auch Newton gehörte zu den Vertretern eines Atomismus. Mit der Quantentheorie kommt die Vermutung hinzu, dass die atomaren Bausteine nicht kontinuierlich im Raum verteilt seien und die herkömmlichen Raum- und Zeitvorstellungen deshalb auf sie keine Anwendung mehr finden würden. In einem Brief von Werner Heisenberg an seinen Kollegen Wolfgang Pauli heißt es ebenfalls 1926: »Dass die Welt kontinuierlich sei, halte ich mehr denn je für gänzlich indiskutabel« (Brief vom 23.11.1926 in Pauli 1979 ff.). Eine diskrete Struktur verhindert die eindeutige Lokalisierung bewegter Körper, wie sie Newtons Physik lebensweltlich voraussetzt. Die diskrete Welt erscheint aus makroskopischer Perspektive verschmiert und mit einer irreduziblen Unschärfe behaftet.

Die Quantenmechanik schließt nicht jede anschauliche Interpretation aus. In Orientierung an den Strukturen der makroskopischen Welt bedienen sich einige Deutungen raumzeitlich verfaßter Analogiebildungen. So behauptet die von Niels Bohr vertretene Variante der »Kopenhagener Deutung«, dass einander widersprechende Veranschaulichungen atomarer Vorgänge (Welle-Teilchen-Dualismus) jeweils eine gleichsam perspektivische und zusammen vollständige Darstellung des Submikroskopischen böten. Zudem werden bis heute Ansätze diskutiert, die die atomphysikalischen Phänomene aus der Annahme eines fundamentalen raumzeitlichen Feldes ableiten.⁹ Grundsätzlich bleibt zu berücksichtigen, dass das gegenwärtige Wissen über die Welt des ganz Kleinen durch die jeweils verwendeten Typen von experimentellen Anordnungen beeinflusst wird. Der technische Charakter der physikalischen Erkenntnis hat ihr die ursprüngliche Apparateunabhängigkeit genommen. Damit wird, wie Heisenberg hervorhebt, der »Grad der Anwendbarkeit [...] der] geometrischen Begriffe bei den kleinsten Materieteilchen abhängig [...] von den Experimenten, die wir an diesen Teilchen vornehmen« (Heisenberg 1941, 72).

Vergleich von Newtons Raum mit dem der Quantenmechanik

Ich möchte auf die weiteren Entwicklungen der Quantenmechanik und ihrer bis heute naturphilosophisch umstrittenen Deutungen nicht weiter eingehen und mich statt dessen dem Vergleich zwischen Newtons Raumbegriff und dem der Quantenmechanik zuwenden. Die von mir diskutierten Aspekte der quantenmechanischen Raumvorstellungen sind Newtons in dreierlei Hinsicht entgegengesetzt: Erstens erlauben sie den radikalen Verzicht auf eine raumzeitliche Bestimmung der subatomaren Prozesse. Alle anschaulichen Modelle des ganz Kleinen können als Fehldeutungen abgetan werden. Nach dieser Auffassung entziehen sich die elementaren Bausteine dem Vorstellungsvermögen nicht wegen einer zu beseitigenden Unkenntnis, sondern aus Prinzip. Pointiert formuliert, eröffnet sich damit eine unergründliche, raumzeitlich unbestimmte Gegenwelt.

Sofern sie zweitens positive anschauliche Bestimmungen gestatten, sind sie nicht wie bei Newton den Bedingungen und Resultaten der experimentellen Praxis vorausgesetzt, sondern ihnen unterworfen. Die Merkmale des Raumes verlieren ihre Beobachterunabhängigkeit. Experimente lassen sich als Hinweise auf Raumstrukturen deuten: einige legen eher die Annahme einer kontinuierlichen, andere eher die Annahme einer diskreten Materie- und Raumstruktur nahe, wieder andere lassen diese Unterscheidung fragwürdig werden.

Die zulässigen Raumbestimmungen widersprechen drittens ebenso Newtons wie lebensweltlichen Vorstellungen: Quantenmechanische Objekte haben keine eindeutige räumliche Lokalisierung und ihre Eigenschaften sind nicht raumzeitlich von denen anderer Eigenschaften getrennt.

Schluss

Die lebensweltliche, Newtonsche und quantenmechanische Raumauffassung, so sie sich jeweils einheitlich darstellen lassen, entfalten in der Moderne in unterschiedlichen Erfahrungsbereichen bevorzugt ihre Wirksamkeit und bilden gemeinsam eine *Pluralität von Raumauffassungen*. Als lokal begrenzte Welt bleibt die Lebenswelt von den globalen Strukturen eines umfassenden Newtonschen Raumes mit einheitlicher Weltzeit geschieden. Als Wahrnehmungswelt ist die Lebenswelt zudem eine Oberflächenwelt. Sie braucht sich um die inneren Funktionsweisen der technischen Apparate, die im alltagspraktischen Gebrauch stehen, nicht zu kümmern. Computer bleiben lebensweltlich hinreichend beherrschbar, ohne dass man auch nur einen Schimmer von den quantenmechanischen Prozessen haben muss, die in ihnen ablaufen. Physikalisch und erkenntnistheoretisch ist es allerdings bis heute ein Rätsel geblieben, wie sich die anschaulich nicht unbedingt begreifbaren submikroskopischen Prozesse in die sichtbaren und eindeutig lokalisierbaren Phänomene umsetzen. Doch würde in der Physik und der Wissenschaftstheorie darüber erst ernsthaft nachgedacht, wenn die *Effizienz* des pluralen Neben- und Ineinander der modernen Raumkonzeptionen unter den ungeklärten Verhältnissen zu leiden anfangen.

Anmerkungen

¹ Physikalische Erklärungen lebensweltlicher Phänomene versuchen McCloskey 1983 und Giulini 1999, phänomenologische Begründungen der Wissenschaften stellt exemplarisch Ströker 1979 vor.

² Ausführlicher diskutiere ich den Lebensweltbegriff in Schiemann 2005.

³ Zu Aristoteles Raumbegriff vgl. Craemer-Ruegenberg 1980 81 ff., zum Lebensweltcharakter seiner Physik vgl. Cohen 1960, Schiemann 1997 und 2003.

⁴ Über die historischen Wandlungen des physikalischen Raumbegriffes informiert umfassend Jammer 1960. Eine Einführung in Newtons Naturphilosophie mit weiterführender Literatur bieten Cohen und Smith 2001.

⁵ Eine Übersicht über lebensweltliche Zeitbestimmungen findet sich in Schütz und Luckmann 1991.

⁶ Blumenberg 1986.

⁷ Forman 1971, Galison 2003. Zur Kritik an Forman vgl. Schiemann 1996 und Beller 1999 58 f.

⁸ Die Standarddarstellungen der Geschichte der Quantenmechanik sind Jammer 1966 und Mehra und Rechenberg 1982 ff.

⁹ Die Deutungen der Quantenmechanik werden bis heute kontrovers diskutiert: Einführend sind Rae 1996 und Tegmark and Wheeler 2001.

Literatur

- Beller, Mara, *Quantum dialogue: the making of a revolution*, Chicago: Univ. Press 1999.
- Blumenberg, Hans, *Lebenszeit und Weltzeit*, Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1986.
- Born, Max, *Problems of atomic dynamics*, (1926), Cambridge: MIT Pr. 1970.
- Breidert, Wolfgang u.a., Art. »Raum«, in: *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, hg. von Joachim Ritter und Karlfried Gründer, Bd. 8, Basel: Schwabe 1992, 67-111.
- Cohen, I. Bernard, »Die Physik des gesunden Menschenverstandes« (1960), in: *Die Naturphilosophie des Aristoteles*, hg. von Gustav Adolf Seeck, Darmstadt: Wiss. Buch-Gesell. 1975, 227-234.
- Craemer-Ruegenberg, Ingrid, *Die Naturphilosophie des Aristoteles*, Freiburg/München: Alber 1980.
- Forman, Paul, »Weimar Culture, Causality, and Quantum Theory, 1918 - 1927: Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment«, in: *Historical Studies in the Physical Sciences* (1971) 3, 1-115.
- Galison, Peter, *Einsteins Uhren, Poincarés Karten. Die Arbeit an der Ordnung der Zeit*, Frankfurt a.M.: Fischer 2003.
- Giulini, Domenica, et al., »Decoherence and the Appearance of a Classical World in Quantum Theory« in: *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* (1999) 30B, 437-441.
- Heisenberg, Werner, »Die Goethesche und die Newtonsche Farbenlehre im Lichte der Modernen Physik« (1941), in: ders., *Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft*, hg. von Werner Heisenberg, Leipzig: Hirzel 1942.
- Jammer, Max, *Das Problem des Raumes. Die Entwicklung der Raumtheorien*, Darmstadt: Wiss. Buchgesell. 1960.
- Jammer, Max, *The conceptual development of quantum mechanics*, New York: Graw Hill 1966.
- Mehra, Jagdish/Rechenberg, Helmut, *The historical Development of Quantum Mechanics*, 5 Bde., New York: Springer 1982 ff.
- McCloskey, Michael, »Intuitive Physics«, in: *Scientific American* (1983) 249, 122-30.
- Pauli, Wolfgang, *Wissenschaftlicher Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u.a.*, hg. von Karl von Meyenn, 6 Bde, Berlin/Heidelberg: Springer 1979 ff.
- Rae, Alstair I.M., *Quantenphysik. Illusion oder Realität?*, Stuttgart: Reclam 1996.
- Schiemann, Gregor, »Wer beeinflusste wen? Die Kausalitätskritik der Physik im Kontext der Weimarer Kultur«, in: *Intellektuelle der Weimarer Republik*, hg. von Wolfgang Bialas, Frankfurt a.M.: Lang 1996.
- Schiemann, Gregor, »Natur auf dem Rückzug. Zur Relevanz der aristotelischen Unterscheidung von Natur und Technik«, in: *Naturerkenntnis und Natursein*, hg. von Michael Hauskeller u.a., Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1997.

- Schiemann, Gregor, »Common Sense und wissenschaftlicher Naturbegriff«, in: *Wissensgesellschaft: Transformationen im Verhältnis von Wissenschaft und Alltag*, hg. von Heike Franz u.a., Bielefeld: Institut für Wissenschafts- und Technikforschung 2001.
- Schiemann, Gregor, »Aristotelische Natur in modernen Lebens- und Forschungswelten«, in: »*Natur als Politikum, Arbeitspapiere aus dem RLI* 9, hg. von Margarete Maurer und Otmar Höll, Wien: RLI Verlag 2003.
- Schiemann, Gregor, *Natur, Technik, Geist. Kontexte der Natur nach Aristoteles und Descartes in lebensweltlicher und subjektiver Erfahrung*, Berlin/New York (voraussichtlich 2005).
- Schütz, Alfred/Luckmann, Thomas, *Strukturen der Lebenswelt*, Bd. I., Frankfurt a.M.: Suhrkamp 1991.
- Seeck, Gustav Adolf, *Die Naturphilosophie des Aristoteles*, Darmstadt: Wiss. Buchgesell. 1975.
- Ströker, Elisabeth, *Lebenswelt und Wissenschaft in der Philosophie Edmund Husserls*, Frankfurt a.M.: Klostermann 1979.
- Tegmark, Max/Wheeler, John Archibald, »100 Years of Quantum Mysteries«, in: *Scientific American* (2001) 284, 54-61.

Der kulturelle Raum

Peter Finke

Töchter ähneln ihren Müttern

Die Kultur ist eine Tochter der Natur, und in einem gewissen Sinne ist die Welt vollständig beschrieben, wenn man den natürlichen und den kulturellen Raum beschrieben hat. Es gibt da freilich ein Abgrenzungsproblem, nämlich eine Übergangszone zwischen beidem. Der natürliche Raum ist mehr als ein physischer Raum, in ihm beginnt bereits der psychische Raum zu wachsen. Wenn man den psychischen Raum als den Raum definiert, in dem Information nicht durch Gene, sondern durch Verhalten und Kommunikation weitergegeben werden, sieht man, dass Kultur bereits im natürlichen Raum, nämlich mit der Evolution der verhaltensfähigen Tierarten und damit lange vor dem Menschen entsteht (Ich werde am Schluss auf diese wichtige Frage unseres Verständnisses einer Grenze als Übergangszone zurückkommen).

Manche halten wohl solche phylogenetischen Reminiszenzen für eine Marotte von Evolutionsforschern, die für das Verständnis aktueller Strukturen nebensächlich ist. Ich bin da ganz anderer Meinung. Später entstandene Lebewesen oder Systeme tragen immer noch Erbrechte von Vorgängerwesen oder Vorgängersystemen mit sich herum.

Alle Mütter hinterlassen Spuren in ihren Töchtern, auch die der Evolution. Auf den kulturellen Raum angewandt, bedeutet dies eine Erkenntnis von sehr großer Tragweite, nämlich: Er ist zwar anders, aber wahrscheinlich nicht völlig anders strukturiert als der natürliche Raum. Wenn uns in ihm ganz andere Strukturen ins Auge stechen, die es dort noch nicht gibt – Spielfilme, Forschungsanträge, Behörden oder Aktienmärkte zum Beispiel – dann heißt das nur, dass jüngere Organisationsformen die Relikte jener alten Mutterstrukturen wirksam verdeckt haben. Es gibt sie aber nach wie vor und sie spielen in der Kultur eine entscheidende Rolle.

Derjenige, der sie übersieht, weil er unsere evolutionäre Geschichte für das Verständnis von Kultur für unwesentlich hält, hat schon im Ansatz verloren, denn er geht von einer Kluft aus, die es nicht gibt. Ich will die übliche Kulturwissenschaft – für die dies grobenteils gilt – nicht in Grund und Boden verdammen; sie hat uns viel über Kultur gelehrt. Aber in gewisser Weise bleibt sie bei der Beschreibung von Kultur oft an Oberflächenphänomenen hängen und dringt nicht zu demjenigen vor, was uns Kultur wirklich erklärt. Erst der Blick in unsere evolutionäre Geschichte öffnet uns die Augen dafür, dass noch heute unser vielfach institutionell überformter kultureller Raum die systemischen strukturellen und funktionalen Erbspuren seines natürlichen Entstehungskontextes zeigt.

Kultur und Technik

Schriftenreihe des Internationalen Zentrums
für Kultur- und Technikforschung (IZKT)
der Universität Stuttgart

herausgegeben von:

Georg Maag, Helmut Bott, Gerd de Bruyn,
Walter Göbel, Christoph Hubig, Ortwin Renn

Band 01

LIT

Denken des Raums in Zeiten der Globalisierung

Michaela Ott / Elke Uhl (Hrsg.)

Universitätsbibliothek Wuppertal



W00093492

LIT