

Nachruf auf Philip Warren Anderson

Philip W. („Phil“) Anderson ist am 29. März 2020 im Alter von 96 Jahren in Princeton, New Jersey, gestorben. Er hat die Physik der kondensierten Materie, d. h., der allgemeinen Quanteneigenschaften von Festkörpern und Flüssigkeiten, so stark geprägt, dass es schwerfällt, seinen Einfluss angemessen zu beschreiben. Die schiere Zahl, thematische Breite und konzeptionelle Tiefe der von Anderson mikroskopisch erklärten Vielteilchen-Phänomene auf dem Gebiet, dessen Namen er selbst eingeführt hat, ist einzigartig. So erhielt er nicht nur zusammen mit N. F. Mott und seinem Doktorvater J. H. van Vleck 1977 den Nobelpreis für „grundlegende theoretische Untersuchungen der elektronischen Struktur magnetischer und ungeordneter Systeme“ – auch einige andere Nobelpreise gehen direkt oder indirekt auf seine Ideen zurück.

Aufgewachsen in Urbana, Illinois, studierte und promovierte Anderson in Harvard. Von 1949 an arbeitete er bei den legendären Bell Labs in New Jersey und teilte sich ab 1967 die Arbeitszeit zwischen den Bell Labs und der U Cambridge in England auf. 1984 wechselte er an die Princeton University, wo er von 1996 bis kurz vor seinem Tod als Emeritus aktiv blieb.

Anderson war ein großartiger „Intuitionist“, der zwar selbst über außerordentliche mathematische Fähigkeiten verfügte, aber auch sein Misstrauen gegenüber rein mathematischen oder numerischen Zugängen ausdrückte: „Letztendlich reproduziert eine perfekte Rechnung lediglich die Natur, erklärt sie aber nicht.“ Seine bahnbrechenden Einsichten begannen oft mit einer scharfsinnigen Analyse, die das wirklich Wichtige in experimentellen Daten identifizierte, gefolgt von einer relativ einfachen qualitativen Betrachtung eines von ihm passend konstruierten Modells. Ein herausragendes Beispiel ist die „Anderson-Lokalisierung“ in ungeordneten Metallen. Anderson erkannte 1957, dass die Streuung der Elektronen an den Unordnungspotentialen zu einer Selbstinterferenz ihrer quantenmechanischen Wellen führt,



Philip W. Anderson (1923 – 2020)

die letztlich einen Übergang von einem Metall zu einem Isolator verursachen kann. Dieses Phänomen tritt allgemein auf und wurde mittlerweile auch bei Licht-, Schall- und Meereswellen beobachtet. Damals war diese Erkenntnis aber so radikal, dass ihre Tragweite erst viel später erkannt wurde. In dem gegenwärtig sehr aktiven Feld der Nichtgleichgewichtsphysik von Quanten-Vielteilchensystemen nimmt die Vielteilchenlokalisierung, auch als Anderson-Lokalisierung im Fock-Raum bezeichnet, eine zentrale Stellung ein.

Besonders hervorzuheben sind die grundlegenden Einsichten, die aus Andersons Arbeiten über Magnetismus resultierten. Am Beispiel des Antiferromagneten erklärt sich die Natur der Symmetriebrechung, die sogar für Phasenübergänge im frühen Universum relevant ist. Die Physik der Spingläser strahlte auf die Biologie und Computerwissenschaften aus. Seine Analyse des Kondo-Problems mit der skalenabhängigen Kopplungskonstante war zudem ein wichtiger Schritt in der Entwicklung der Renormierungsgruppentheorie. Seine Arbeit über das Zusammenwirken von Symmetriebrechung und Eichinvarianz in Supraleitern führte zum Anderson-Higgs-Mechanismus als Erklärung für die Ruhemasse der Elementarteilchen im Standardmodell. Andersons Theorie der Resonating Valence Bonds, die

auch das Gebiet der topologischen Spinflüssigkeiten mitbegründete, war ein wichtiger Beitrag zur Theorie der Hochtemperatursupraleitung – einem Feld, in dem Kontroversen hart ausgetragen wurden. Anderson konnte in Diskussionen sehr kritisch und sogar schroff sein. Gleichzeitig blieb er trotz seiner Prominenz umgänglich, hilfsbereit und großzügig.

Die Rolle des unbequemen Querdenkers spielte er gern, wie man an seinem Buch „More and Different: Notes from a Thoughtful Curmudgeon“ (2011) sehen kann. Es enthält eine Auswahl seiner brillant geschriebenen Buchrezensionen und Artikel über wissenschaftsphilosophische Themen, die vorab immer von seiner Frau Joyce kritisch gegengelesen wurden. Das Buch bezeugt auch seine Opposition zum (letztlich nicht realisierten) Superconducting Super Collider. Sie hing mit seinem einflussreichen Artikel „More is Different“ in der Zeitschrift *Science* (1972) zusammen, in dem er ein breites Konzept der Grundlagenforschung formulierte. Es fußte auf der Erkenntnis, dass sich makroskopische Erscheinungen nicht direkt aus den Eigenschaften mikroskopischer Konstituenten ergeben. Stattdessen bedarf es einer Analyse „emergenter“ Phänomene, wie der spontanen Symmetriebrechung oder dem Konzept der Quasiteilchen, die dann den Ausgangspunkt für die Beschreibung der nächsten Komplexitätsstufe bilden.

Anderson liebte das Brettspiel Go, in dem er es zu höchster Meisterschaft brachte (1. Dan). Die japanische Go-Gesellschaft Nihon Ki-in verlieh ihm im Jahr 2007 ihren Lifetime Achievement Award.

Phil Anderson hinterlässt ein epochales Werk. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die heute auf dem weiten Gebiet der Physik der kondensierten Materie arbeiten, folgen seinen Spuren.

Prof. Dr. Roderich Moessner (MPI für Physik komplexer Systeme, Dresden),
Prof. Dr. Dieter Vollhardt (U Augsburg) und
Prof. Dr. Peter Wölfle (KIT, Karlsruhe)