

Kurt Schönhammer
Nachruf auf Rudolf Haag
17. August 1922 – 05. Januar 2016

Am 5. Januar 2016 verstarb Rudolf Haag, Ordentliches Mitglied unserer Akademie seit 1981, im Alter von 93 Jahren. Er wurde am 17. August 1922 in Tübingen geboren. Sein Studium der Physik begann er in Stuttgart. Nach dem Wechsel an die Ludwig-Maximilians-Universität in München erhielt er dort 1948 das Diplom in Physik. Anschließend begann er seine Doktorarbeit bei Fritz Bopp und wurde 1951 zum Dr. rer. nat. promoviert. Er blieb zunächst als Wissenschaftlicher Assistent in München; seine Habilitation erfolgte im Jahr 1954. In die Münchner Zeit fallen zwei längere Besuche bei Nils Bohr in Kopenhagen. Im Jahr 1956 wechselte Haag an das Max-Planck-Institut für Physik in Göttingen, dessen Direktor Werner Heisenberg war. Ein Jahr später nahm er eine Gastprofessur an der Princeton University (1957–59) an. Es folgte eine Gastprofessur an der Universität Marseille (1959–60). Im Februar 1960 wurde er zum Professor of Physics an die University of Illinois in Urbana-Champaign berufen, wo er bis 1966 blieb. In diesem Jahr folgte er dem Ruf auf einen Lehrstuhl für Theoretische Physik an der Universität Hamburg, wo er bis zu seiner Emeritierung im Jahr 1987 blieb. Seinen Lebensabend verbrachte Rudolf Haag in Bayern, in der Nähe des Schliersees.

Rudolf Haag hat viele wichtige Beiträge auf dem Weg zu einer mathematisch sauberen Formulierung der Quantenfeldtheorie (QFT) geleistet. Um dies in einen breiteren Rahmen zu stellen, sei auf die Geburt der Quantenmechanik in Form der Matrizenmechanik in Göttingen im Jahr 1925 hingewiesen. In Arbeiten von Heisenberg, Born und Jordan, sowie der „Dreimännerarbeit“ von allen dreien, spielen die kanonischen Vertauschungsregeln für die Orts- und Impulsoperatoren, die man auf Max Borns Grabstein im Göttinger Stadtfriedhof findet, eine zentrale Rolle. Diese Vertauschungsrelationen liegen der berühmten Unschärferelation zu Grunde. Während im Fall der Quantenmechanik Systeme mit einer endlichen Anzahl von Freiheitsgraden betrachtet werden, hat man es in der relativistischen Quantenfeldtheorie, in der die Quantenmechanik und die klassische relativistische Feldtheorie in Einklang gebracht werden soll, mit Systemen mit unendlich vielen Freiheitsgraden zu tun. Dies führte dazu, dass erste theoretische Versuche in den 1930er Jahren Unendlichkeiten („Divergenzen“) lieferten. Durch trickreiche „Renormierungsprozeduren“ gelang es zwar Ende der 1940er Jahre experimentelle Größen wie das magnetische Moment des Elektrons, mit hoher Präzision zu berechnen. Aus Sicht der Mathematik handelt es sich dabei aber leider um inkonsistente Theorien. Der Versuch, für dieses Problem eine befriedigende Lösung zu finden, steht im Zentrum der Arbeiten von Rudolf Haag.

Mit der Arbeit „On Quantum Field Theories“ (1955) betrat Haag die internationale Bühne. Er zeigte, dass es im Gegensatz zu quantenmechanischen Systemen mit endlicher Zahl von Freiheitsgraden sehr viele unitär inäquivalente Darstellungen der kanonischen Vertauschungsregeln gibt. Die Zustände der wechselwirkungsfreien Theorie und die der Theorie mit Wechselwirkung unterscheiden sich so stark, dass sie nicht im selben Hilbertraum beschrieben werden können. Arbeiten zur Streutheorie führten ihn zur Einsicht, dass lokale Algebren ein erfolgversprechender Zugang zur QFT sind. In der Arbeit „An Algebraic Approach to Quantum Field Theory“ mit Daniel Kastler (1964) spielen Netze lokaler Algebren die zentrale Rolle. Dabei wird die Lokalität von Observablen in das Zentrum der physikalischen Interpretation gerückt. Diese Arbeit war ein neuer Vorschlag, die Physik mit sauberer Mathematik zu kombinieren. In der Statistischen Mechanik versucht man, Eigenschaften makroskopischer Systeme (meist im thermischen Gleichgewicht) zu berechnen. Der Zugang mit Hilfe des Konzepts des „statistischen Operators“ ist auf große endliche Systeme zugeschnitten. Oft wird anschließend die Grenze zum unendlichen Volumen bei konstanter Teilchendichte betrachtet. Für das endliche System im thermischen Gleichgewicht kann man für Korrelationsfunktionen die sogenannte Kubo-Martin-Schwinger (KMS)-Relation ableiten. Haag und Mitarbeiter konnten zeigen, dass man mit Hilfe der KMS-Bedingung auch unendliche Systeme direkt algebraisch charakterisieren kann.

Von der Vielzahl anderer wissenschaftlicher Aktivitäten von Rudolf Haag sei die Klassifizierung der möglichen Supersymmetrien der Streumatrix mit Jan Lopuszanski und Martin Sohnius genannt. Dies ist nach der erwähnten Arbeit mit D. Kastler Haags am zweithäufigsten zitierte Arbeit. Haags bahnbrechende Ideen sind in seinem Buch „Local Quantum Physics“ zusammengefasst, das er 1996 in zweiter Auflage vorgelegt hat. Sie wurden mit der Max-Planck-Medaille der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (1970) und dem Henri Poincaré-Preis der internationalen Vereinigung mathematischer Physiker (1997) ausgezeichnet. Zum Abschluss eine persönliche Anmerkung: Ich habe meinen ehemaligen Hamburger Kollegen Rudolf Haag (1979–84) bei der Jahresfeier 2014 der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München zum letzten Mal getroffen. Beim Empfang nach der Festveranstaltung im Herkulesaal der Residenz hatten wir ein anregendes Gespräch, in dem der damals 92-jährige Haag klar wie immer argumentierte.