Vorwort

In diesem Band werden, auf der Basis der im ersten Teil dargestellten Grundlagen, die Anwendungen der Spektraltheorie selbstadjungierter Operatoren im Hilbertraum auf Probleme der Quantenmechanik dargestellt. Dies war in der ersten Auflage des Buches von 1976 nur in sehr unbefriedigendem Umfang möglich gewesen.

Das erste Kapitel beschreibt die zu einem selbstadjungierten Operator gehörige Zerlegung des Hilbertraumes in reduzierende Teilräume, die den spektralen Eigenschaften des Operators entsprechen. Kern des Kapitels ist das sogenannte RAGE–Theorem, das besagt, daß die Streuzustände bezüglich eines Operators im wesentlichen die Zustände sind, die zum stetigen bzw. absolut stetigen Spektrum korrespondieren.

In zwei weiteren Kapiteln wird die Theorie der Sturm–Liouville–Operatoren sehr ausführlich dargestellt. Sie ist einerseits Grundlage für die Untersuchung von Schrödingeroperatoren mit sphärisch symmetrischen Potentialen, und hat andererseits, insbesondere im Zusammenhang mit zufälligen Schrödingeroperatoren, wieder großes Interesse gefunden. Diese Theorie wird im anschließenden Kapitel fast vollständig auf Dirac–Systeme übertragen, wobei viele Beweise wörtlich übernommen werden können (diese Operatoren ergeben sich bei der Separation von Diracoperatoren mit sphärisch symmetrischen Potentialen, vgl. Abschnitt 20.3).

In drei weiteren Kapiteln werden Schrödingeroperatoren für ein und mehrere Teilchen behandelt. Da hierbei (und nicht nur bei sphärisch symmetrischen Operatoren) die Separation der Variablen eine wichtige Rolle spielt, werden zwei Separationsansätze und deren Konsequenzen für die Spektraltheorie diskutiert. Für N–Teilchen–Operatoren werden die Resultate von Hunziker, van Winter und Žislin bewiesen.

Nachdem in einem weiteren Kapitel die Selbstadjungiertheit und die Spektraltheorie von Dirac–Operatoren dargestellt werden, sind die letzten 5 Kapitel der Streutheorie gewidmet. Zunächst wird der anschauliche Hintergrund dargestellt und die Begriffsbildung motiviert. Danach werden die wichtigsten der bekannten Resultate zur Existenz von Wellenoperatoren und, insbesondere auf der Basis des Satzes von Pearson, die Spurklassenresultate zur Existenz und Vollständigkeit der Wellenoperatoren bewiesen. An einem i. w. vollständig lösbaren eindimensionalen Problem werden die Resultate und Begriffe veranschaulicht. Schließlich wird das Existenz- und Vollständigkeitsresultat von V. Enß ausführlich dargestellt. Das letzte Kapitel ist der Mehr-Kanal-Streuung (N-Körper-Streuung) gewidmet. Allerdings beschränkt sich die Darstellung auf die erforderliche Begriffsbildung, die Existenz der (Kanal-)Wellenoperatoren und die Orthogonalität der Kanäle. Resultate über die Vollständigkeit sind m. E. (noch) nicht geeignet, in einem Lehrbuch dargestellt zu werden.

Um das Zitieren von Resultaten aus dem ersten Teil zu erleichtern, schließt dieser Band an die Kapitelnumerierung des ersten Bandes an. Alle Verweise auf Kapitel 1 bis 11 und den Anhang beziehen sich auf den ersten Teil.

Allen, die zum Gelingen des Bandes beigetragen haben, möchte ich an dieser Stelle herzlich danken. Den Hörern meiner zwei Vorlesungszyklen zu diesen Themen danke ich für ihre Kritik und viele Diskussionen. Günter Stolz, der auch zu diesen Hörern zählte, hat mich nicht nur dazu überredet, die Theorie der Sturm-Liouville-Operatoren ausführlich darzustellen, er hat mir auch wichtige Bemerkungen zu einer ersten Version der entsprechenden Kapitel zukommen lassen. Daniel Lenz hat die meisten Abschnitte durchgesehen und neben Druckfehlern auch auf zahlreiche größere und kleinere Ungenauigkeiten und Unklarheiten hingewiesen sowie wichtige Verbesserungsvorschläge gemacht. Jacqueline Habash mußte bei der Erstellung der Tex-Files für den zweiten Band sicher noch mehr Geduld mit meinen nicht enden wollenden Überarbeitungen aufbringen. Schließlich danke ich Herrn Dr. Spuhler vom Teubner-Verlag für die Anregung zu der Ausweitung des Buches und seinem Nachfolger Herrn Sandten für die Geduld, die er bei den Verzögerungen der Fertigstellung gezeigt hat.

Frankfurt am Main, im Mai 2003 — Joachim Weidmann