

VORWORT ZUR RUSSISCHEN AUFLAGE

Wenn man den Inhalt des vorliegenden neunten Bandes des Lehrbuches der Theoretischen Physik kurz charakterisieren soll, dann kann man sagen, daß er der Quantentheorie des kondensierten Zustandes der Materie gewidmet ist. Er beginnt mit einer detaillierten Darstellung der Theorie der Quantenflüssigkeiten, sowohl der FERMI- als auch der BOSE-Flüssigkeit. Diese Theorie, die L. D. LANDAU unmittelbar nach den experimentellen Entdeckungen von P. L. KAPITZA schuf, stellt gegenwärtig einen selbständigen Zweig der theoretischen Physik dar. Seine Wichtigkeit ist nicht so sehr durch die interessanten Erscheinungen bestimmt, die in den flüssigen Isotopen des Heliums ablaufen, als vielmehr dadurch, daß die Vorstellungen und Begriffsbildungen der Quantenflüssigkeit und ihres Anregungsspektrums die Grundlage für die quantentheoretische Beschreibung makroskopischer Körper bilden.

Zum tieferen Verständnis der Eigenschaften von Metallen muß man zum Beispiel die Elektronen in den Metallen als eine FERMI-Flüssigkeit betrachten. Die Eigenschaften der Elektronenflüssigkeit werden aber durch die Existenz des Kristallgitters verkompliziert, und die vorläufige Untersuchung des einfacheren Falles einer homogenen und isotropen Flüssigkeit ist ein notwendiger Schritt beim Aufbau der Theorie. Genauso versteht man die Supraleitfähigkeit der Metalle, die man als Superfluidität der Elektronenflüssigkeit betrachten kann, kaum ohne vorherige Kenntnisse der einfacheren Theorie der Superfluidität einer BOSE-Flüssigkeit.

Ein nicht wegzudenkender Bestandteil des mathematischen Apparates der modernen statistischen Physik ist der Apparat der GREENSchen Funktionen. Das hängt keinesfalls nur mit den rechnerischen Bequemlichkeiten zusammen, die die Diagramm-Technik zur Berechnung der GREENSchen Funktionen bietet. Es geht vielmehr darum, daß die GREENSchen Funktionen unmittelbar das Spektrum der Elementaranregungen eines Körpers bestimmen und deshalb gerade die Sprache bilden, in der man die Eigenschaften dieser Anregungen am natürlichen beschreiben kann. Deshalb wird in dem vorliegenden Band den methodischen Fragen — der Theorie der GREENSchen Funktionen makroskopischer Körper — besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Obwohl die Grundideen der Methode für alle Systeme ein und dieselben sind, ist die konkrete Form der Diagramm-Technik für die verschiedenen Fälle unterschiedlich. Es ist in diesem Zusammenhang natürlich, daß diese Methoden am Beispiel der isotropen Quantenflüssigkeiten entwickelt werden, wo sich das Wesen der Methode in reiner Form zeigt, ohne Komplikationen, die durch räumliche Inhomogenitäten, durch die Existenz von mehreren Teilchensorten usw. hineingetragen werden.

Aus analogen Gründen stellen wir die mikroskopische Theorie der Supraleitfähigkeit an dem einfachen Modell des isotropen FERMI-Gases mit schwacher Wechselwirkung dar und sehen von den erschwerenden Faktoren ab, die mit der Existenz des Kristallgitters und der COULOMB-Wechselwirkung verknüpft sind.

Im Zusammenhang mit den Kapiteln über die Elektronen in einem Kristallgitter und über die Theorie des Magnetismus betonen wir noch einmal, daß das vorliegende Buch ein Teil der Lehrbuchreihe der Theoretischen Physik ist und keinesfalls dazu gedacht ist, ein Lehrbuch der Festkörpertheorie zu ersetzen. In Übereinstimmung damit werden hier nur Fragen von allgemeinem Charakter betrachtet und nicht solche, die die Benutzung konkreter experimenteller Fakten erfordern. Desgleichen werden solche Fragen nicht berührt, die sich mit Rechenmethoden ohne klare theoretische Basis befassen. Wir erinnern auch daran, daß in diesem Band die kinetischen Eigenschaften von Festkörpern ausgelassen sind, wir wollen sie in dem folgenden, abschließenden Band der Lehrbuchreihe betrachten.

Schließlich werden in diesem Buch auch die Theorie der elektromagnetischen Fluktuationen in materiellen Medien und die Theorie der hydrodynamischen Fluktuationen behandelt. Die zuerst genannte war früher im achten Band enthalten. Daß sie nun in den vorliegenden Band übernommen wurde, hängt mit der Notwendigkeit zusammen, die GREENSchen Funktionen anzuwenden, dadurch kann man der ganzen Theorie eine einfachere und für die Anwendungen zweckmäßige Form geben. Außerdem ist es natürlich, die elektromagnetischen und die hydrodynamischen Fluktuationen in einem Band zu betrachten.

L. D. LANDAU wirkte selbst nicht mehr als Autor dieses Buches mit. Aber der Leser wird leicht bemerken, wie oft sein Name im Text des Buches auftaucht; ein wesentlicher Teil der hier dargestellten Resultate stammt von ihm persönlich oder entspringt der Zusammenarbeit mit seinen Schülern. Der langjährige Umgang mit ihm gibt uns Anlaß zu hoffen, daß es uns gelang, seinen Standpunkt zu diesen Fragen richtig wiederzugeben — natürlich unter Berücksichtigung des Neuen, das während der letzten 15 Jahre hinzugefügt worden ist, nachdem sein Schaffen auf so tragische Weise unterbrochen wurde.

Wir möchten hier A. F. ANDREJEW, I. E. DSJALOSCHINSKI und I. M. LIFSCHEITZ für die ständige Diskussion der in diesem Buch betrachteten Fragen danken. Großen Nutzen zogen wir auch aus dem bekannten Buch von A. A. ABRIKOSOW, L. P. GORKOW und I. E. DSJALOSCHINSKI¹⁾ — einem der ersten Bücher in der physikalischen Literatur, welche die neuen Methoden der statistischen Physik behandeln. Schließlich sind wir L. P. GORKOW und JU. L. KLIMONTOWITSCH zu Dank verpflichtet, die das Buch im Manuskript gelesen und eine Reihe von Hinweisen gegeben haben.

Moskau, April 1977

E. M. LIFSCHEITZ, L. P. PITAJEWSKI

¹⁾ A. A. ABRIKOSOW, L. P. GORKOW und I. E. DSJALOSCHINSKI, *Metody kwantowej teorii polja w statisticheskoye fisike*, Moskau 1962 — *Bem. d. Herausg.*

