

**Organische molekulare Festkörper**

Einführung in die Physik von  $\pi$ -Systemen. Von *Markus Schwoerer und Hans Christoph Wolf*. Wiley-VCH, Weinheim 2005. 400 S., Broschur, 69,90 €.—ISBN 3-527-40539-9

Das vorliegende Buch ist ein erster und äußerst beachtenswerter Versuch, die komplexe Physik der molekularen Halbleiter in Form eines Lehrbuchs kompakt darzustellen. Das Thema wird insbesondere seit der Entdeckung der Elektrolumineszenz in molekularen und polymeren Schichten weltweit intensiv bearbeitet. Gerade deshalb ist es zunehmend wichtig, die Physik von  $\pi$ -konjuguierten Systemen im Physik- und Chemiestudium zu behandeln. Bislang mussten sich Studenten (und Lehrende) entweder durch die außerordentlich umfangreiche Monographie von Pope und Swenberg arbeiten oder sich die geeigneten Kapitel aus der Vielzahl der zumeist unvollständigen und wenig kohärenten Anthologien zu diesem Thema aneignen. Ein Lehrbuch wie das vorliegende ist daher außerordentlich zu begrüßen. Die beiden Autoren haben das Gebiet über mehrere Jahrzehnte verfolgt und wissenschaftlich geprägt, sodass hier sowohl den Ursprüngen der Forschung an molekularen Festkörpern als auch aktuellsten Ergebnissen in angemessener Weise Rechnung getragen wird.

Das Buch beginnt mit einer ausführlichen Einleitung zu festkörperphysikalischen Aspekten molekularer Ein-

kristalle, an die sich zwei kurze Kapitel zur Kristallzüchtung und zu den strukturellen und chemischen Defekten in Kristallen anschließen. Ausführlich widmet sich das Buch der Dynamik in organischen Molekülkristallen, mit Unterkapiteln zu Molekülschwingungen, Photonen und Diffusionsprozessen. Elektronische Anregungszustände (Excitonen) in Molekülkristallen stehen im Mittelpunkt der beiden folgenden Kapitel, mit ausführlichen Erläuterungen zur Charakterisierung von Triplett-Zuständen mithilfe der magnetischen Resonanzspektroskopie. Typische Halbleitereigenschaften (Bandstruktur, Mobilität, Ladungsträgerinjektion etc.) werden in Kapitel 8 anhand von Messungen an Einkristallen und ungeordneten Molekülschichten besprochen und in angemessenem Umfang theoretisch diskutiert. Die beiden folgenden Kapitel widmen sich der Leitfähigkeit und der Supraleitfähigkeit von Radikalionensalzen. Das Buch endet mit einer weitgehend phänomenologischen Beschreibung der Wirkungsweise von organischen Leuchtdioden und Solarzellen und einer Einführung in die molekulare Elektronik.

Diese Auflistung macht deutlich, dass sich ein großer Teil des Buches mit molekularen Einkristallen beschäftigt. Diese Fokussierung ist sinnvoll, da die Physik ungeordneter Molekülschichten bisher wenig verstanden ist (obwohl sie in der Anwendung eine ungleich größere Rolle spielen). Eine Ausnahme bildet der Ladungstransport in ungeordneten Festkörpern, der sowohl theoretisch (Bässler-Modell) als auch anhand von Untersuchungen zu raumladungsbegrenzten Strömen in Schichten aus substituierten Poly(*para*-phenylenvinylenen) und aus Alq<sub>3</sub> (Alumintris(8-hydroxychinolin)) behandelt wird. Sehr sinnvoll ist auch die ausführliche Beschreibung der Physik von Radikalionensalzen, anhand derer Phänomene wie der Peierls-Übergang, Ladungsdichtewellen und Supraleitfähigkeit anschaulich erklärt und experimentell dokumentiert werden.

Auf der anderen Seite erscheint mir der Umfang der beiden Kapitel, die sich mit elektronischen Anregungen in molekularen Festkörpern beschäftigen, in Anbetracht der Zielsetzung des Buches nicht angemessen. Speziell die ausführ-

liche Behandlung der ESR-Spektroskopie von Excitonen fand wohl eher wegen des Interesses der Autoren am Thema denn aus inhaltlicher Notwendigkeit Eingang in das Buch. Leider fehlt damit der Platz, um andere Aspekte in ausreichender Tiefe zu diskutieren, z.B. vermisst man eine ausführliche Einführung in die elektronische Struktur von  $\pi$ -konjugierten Molekülen. Die äußerst erfolgreiche LCAO-MO-Theorie wird noch nicht einmal erwähnt. Auch die Ausführungen zur Bandstruktur organischer Halbleiter sind meiner Meinung nach nicht ausführlich genug. Die Tight-Binding-Näherung wird zwar erwähnt, und ihre wichtigsten Voraussagen werden diskutiert, es fehlen aber Ausführungen darüber, was diese Näherung konkret besagt und wie die molekularen Eigenschaften in diese Näherung eingehen. Insbesondere vermisste ich eine Diskussion darüber, welche molekularen und strukturellen Eigenschaften die Bandbreite und die Bandlücke molekularer Halbleiter bestimmen und warum sich Bandbreite und Mobilität dieser Materialien so deutlich von denen anorganischer Halbleiter unterscheiden.

Trotz dieser Einschränkungen ist das vorliegende Werk ein gelungenes Lehrbuch der Physik  $\pi$ -konjugierter Systeme. Besonders die umfangreiche Auswahl an experimentellen Beispielen ist für Lernende und Lehrende gleichermaßen von großem Wert. Ich kann dieses Buch daher allen an der Physik organischer Halbleiter interessierten Studenten und Dozenten sehr empfehlen.

Dieter Neher  
Institut für Physik  
Universität Potsdam

DOI: 10.1002/ange.200585310