



Pressemitteilung

tt. Monat 2004

Kompetenzzentrum HanseNanoTec
Universität Hamburg
Jungiusstr. 11
20355 Hamburg
Klaus Schoepe
Pressesprecher
Tel.: (0 40) 428 38 – 69 59
Fax: (0 40) 428 38 – 69 59
kschoepe@physnet.uni-hamburg.de

Neue Dimensionen der Elektronik

Hohe wissenschaftliche Auszeichnung für den Hamburger Physiker Markus Morgenstern

Dr. Markus Morgenstern (37), Nanophysiker an der Universität Hamburg, erhält mit dem „Walter-Schottky-Preis“ den angesehensten deutschen Preis für Festkörperphysik. Seine Forschungsarbeiten sind eine wichtige Grundlage für die Elektronik von morgen.

Die Fortentwicklung der Elektronik hat drei Zielrichtungen: Miniaturisierung, schnellere elektronische Schaltungen und die Entwicklung neuer Konzepte, wie Spintronik oder Magnetoelektronik. Für diese Entwicklung wird es immer wichtiger, physikalische Phänomene, wie das Verhalten von Elektronen in Metallen und Halbleitern, möglichst bis aufs einzelne Atom genau zu verstehen.

In der herkömmlichen Elektronik bewegen sich Elektronen durch elektrische Leitungen, wie ein Bienenschwarm auf seinem Weg vom Bienenstock zur Blumenwiese. Werden den Elektronen jedoch einzelne Raumdimensionen entzogen, dann bekommen Elektronensysteme neue Eigenschaften. Markus Morgenstern erforscht mit dem Rastertunnelmikroskop das Verhalten von zweidimensionalen, eindimensionalen und auch nulldimensionalen Elektronensystemen bis auf einzelne Atome genau. „Das Rastertunnelmikroskop ist ein Fenster in die Welt der Atome und Elektronen“, erklärt Morgenstern. „Mit keinem anderen Gerät lassen sich Elektronen so direkt beobachten,

und das mit einer Ortsauflösung, die genauer ist, als der Bruchteil eines Atombereichs.“

In einem zweidimensionalen Elektronensystem können sich Elektronen nur auf einer Fläche bewegen, sie entwickeln aufgrund dieser Beschränkung ganz neue Fähigkeiten. Um im Bild zu bleiben, entspricht das einem Bienenschwarm, der nur durch die schmale Ritze zwischen zwei Hauswänden zu seiner Blumenwiese gelangt. Die Bienen können nicht mehr links oder rechts aneinander vorbeifliegen, machen aber auch weniger Umwege und kommen daher schneller zum Ziel. Auch Elektronen bewegen sich schneller in flächenhaften Elektronensystemen, was bei der Entwicklung von sogenannten „High-Mobility-Transistoren“ ausgenutzt wird. Zweidimensionale Elektronensysteme kommen auch in Infrarot-Detektoren von Weltraumteleskopen zum Einsatz. In Magnetfeldern führen diese flächenhaften Systeme zum sogenannten „Quanten-Hall-Effekt“ (Nobelpreis 1985, Klaus von Klitzing), mit dessen Hilfe sich einfach und genau eine Naturkonstante bestimmen lässt.

Wird den Elektronen eine weitere Raumdimension entzogen, dann können sie sich nur noch entlang einer Linie bewegen, analog unserem Bienenschwarm in einem Strohhalm. Solche Elektronensysteme gibt es zum Beispiel in den Kohlenstoffnanoröhrchen, die in der Zukunft zu einem der wichtigsten Bestandteile einer molekularen Elektronik werden können. Solch eine Nanoelektronik in der Größenordnung einzelner Moleküle wird zur Zeit intensiv erforscht. Sie ist die äußerste Grenze, die in der Miniaturisierung von Elektronik vorstellbar ist.

Ein nulldimensionales Elektronensystem ist ein punktförmiges System, ähnlich einem einzelnen Atom. Für unsere Bienen hieße das, dass sie ihren Bienenkorb gar nicht mehr verlassen können. Für die Bienen wäre das fatal, Elektronen in punktförmigen Elektronensystemen finden aber durchaus Anwendung. Solche Systeme, auch Quantenpunkte genannt, werden zum Beispiel zur Herstellung von Leuchtdioden oder Lasern eingesetzt.

„Für all diese Elektronensysteme gibt es inzwischen mehr oder weniger bewährte Theorien,“ sagt Morgenstern. „Wir können diese Theorien mit dem Rastertunnelmikroskop experimentell überprüfen, und zwar aufs Atom genau.“

Der Walter-Schottky-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft prämiiert hervorragende Forschungsarbeiten zur Festkörperphysik. Seit 1973 wird der Preis jährlich verliehen. Der mit 15 000 € dotierte Preis wird von der Siemens AG und Infineon Technologies unterstützt und ist der bedeutendste deutsche Preis zur Festkörperphysik.

Walter Schottky (23. Juli 1886 bis 4. März 1976) ist ein Pionier der Elektronik. Er war Professor für theoretische Physik, gab aber vor allem auch der Experimentalphysik wichtige Impulse. Schon in den Anfangsjahren der Elektronik trug Schottky entscheidend zur Entwicklung der Röhrentechnik bei. Aber auch der folgenden Halbleiterelektronik drückte er seinen Stempel auf, was sich in den einschlägigen Lehrbüchern in Begriffen wie „Schottky-Diode“, „Schottky-Fehlstellen“ oder „Schottky-Barriere“ widerspiegelt.

Weitere Informationen und Bilder zur Pressemitteilung finden Sie im Internet unter http://www.nanoscience.de/group_r/stm-sts/

