

Taunus-Zeitung vom 5. Oktober 2016

# Wenn die Materie Zustände kriegt

## Die Forschungen der Physiknobelpreisträger könnten etwa bei Quantencomputern helfen

Sehr abstrakt wirken die Erkenntnisse der drei Briten David Thouless, Duncan Haldane und Michael Kosterlitz, die ihnen den Physiknobelpreis einbrachten. Warum sie aber wichtig sind, erläutert Professor Peter Kopietz vom Institut für Theoretische Physik der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt in einem Gespräch mit Redakteurin Pia Rolfs.

*Bei dem Nobelpreis geht es um exotische Zustände. Was versteht man darunter?*

KOPIETZ: Es geht um Zustände in Festkörpern, die man ohne Quantenmechanik nicht verstehen kann. In der Quantenmechanik werden üblicherweise physikalische Eigenschaften von Materie im Größenbereich der Atome und darunter erklärt, aber manchmal manifestieren sich Quanteneffekte auch in unserer makroskopischen Welt, z.B. in sogenannten Supraleitern und Superflüssigkeiten, in denen Ströme ohne Reibung fließen können. Duncan Haldane hat etwa Effekte beschrieben, bei denen durch das Zusammenspiel vieler Teilchen neue Zustände in der Quantenmaterie auftauchen. Die anderen beiden Preisträger Michael Kosterlitz und David Thouless haben das Verhalten in zweidimensionalen Magneten bei tiefen Temperaturen erklärt. Da gibt es Übergänge zwischen verschiedenen magnetischen Phasen, die durch sogenannte topologische Invarianten charakterisiert werden können.

*Was ist das Bahnbrechende daran?*

KOPIETZ: Diese Beschreibungen gab es vorher noch nicht. Bahnbrechend ist die Erkenntnis, dass viele Teilchen, wenn man sie zusammenbringt, ganz neue Eigenschaften, sogenannte emergente Eigen-

schaften zeigen können, die man nicht an den einzelnen Teilchen ablesen kann.

*In welchen Bereichen kann das praktisch angewandt werden?*

KOPIETZ: Denkbar wäre etwa eine Anwendung in Quantencomputern. Mit denen werden wir in 50 Jahren vielleicht alle rechnen, weil sie viel effizienter arbeiten als die heute vorhandenen klassischen Computer. In Quantencomputern muss man verhindern, dass Quantenzustände zerfallen. Eine Möglichkeit, dieses zu erreichen, könnte auf der Forschung der Nobelpreisträger beruhen. Sie haben nämlich die mathematische Disziplin der Topologie auf physikalische Phänomene angewandt. In der Topologie interessiert man sich für Eigenschaften, die unter stetigen Verformungen unverändert bleiben. Damit könnte man eventuell auch Quantencomputer stabilisieren.

*Und wo findet man die anderen ungewöhnlichen Zustände wie Supraleiter und Supraflüssigkeiten?*

KOPIETZ: Supraleiter fast überall, wo man starke Magnetfelder braucht. Da wird der Strom, welcher ein Magnetfeld erzeugt, ohne Widerstand geleitet. Eine Superflüs-

sigkeit ist eine Flüssigkeit, die fließen kann, ohne dass sie etwa zäh wie Honig ist. Die Nobelpreisträger haben zum Verständnis dieser Flüssigkeiten beigetragen.

*Aber man kann schon sagen, dass die Forschung der drei Briten sehr abstrakt ist?*

KOPIETZ: Ja, es sind theoretische Physiker, sie haben keine Experimente gemacht. Aber sie haben in den letzten 30 Jahren das Verständnis von Quanteneffekten in der Materie vorangebracht.

*Forschen Sie an der Goethe-Universität Frankfurt zu ähnlichen Themen?*

KOPIETZ: Ja, im Bereich Superflüssigkeit.

*Die Vergabe des Nobelpreises hat Sie also nicht überrascht?*

KOPIETZ: Nein, aber sie hat mich gefreut. Die drei Preisträger haben es alle verdient. Und durch den diesjährigen Preis wird das eigene Gebiet natürlich aufgewertet.

*Ist es Zufall, dass der Preis wieder nicht nach Deutschland ging?*

KOPIETZ: Es ist vielleicht Zufall, dass er nicht an Deutsche ging. Aber es ist kein Zufall, dass die drei britischen Nobelpreisträger in den USA arbeiten. Dort sind die Gehäl-

ter höher, es wird mehr Geld in die Forschung gesteckt, und es gibt sehr gute Universitäten. Daher überrascht es mich nicht, dass die drei Briten dorthin gegangen sind. Ich war insgesamt auch sechs Jahre in den USA.

*Wäre es Ihr Traum, wieder dorthin zu gehen?*

KOPIETZ: Nein, ich bin seit dem Jahr 2000 in Frankfurt und fühle mich hier sehr wohl.

### INFO

## Physiknobelpreis

Für die Beschreibung exotischer Materiezustände erhalten die gebürtigen Briten David Thouless, Duncan Haldane und Michael Kosterlitz den diesjährigen Nobelpreis für Physik. Das teilte die Königlich-Schwedische Akademie der Wissenschaften gestern mit. „Die Geehrten haben eine Tür zu einer unbekanntem Welt geöffnet, in der Materie seltsame Zustände annehmen kann“, hieß es. Die höchste Auszeichnung für Physiker ist mit umgerechnet 830 000 Euro (8 Millionen Schwedischen Kronen) dotiert. Eine Hälfte erhält Thouless (82), die andere geht an Haldane (65) und den 1942 geborenen Kosterlitz. Alle drei Wissenschaftler forschen in den Vereinigten Staaten.

Kosterlitz hatte nach eigenen Angaben schon nicht mehr damit gerechnet, noch mit dem Nobelpreis geehrt zu werden. Die zugrundeliegende Arbeit liege ja bereits lange zurück, sagte er dem schwedischen Radio. „Ich war zwar einige Male nominiert. Aber heute war ich dann mehr als nur etwas überrascht.“ dpa



F. Duncan M. Haldane



J. Michael Kosterlitz



David James Thouless