

# Die Massenpsychologie der Quantenteilchen

Dritte Förderperiode des DFG-Sonderforschungsbereichs beginnt

**M**enschen und Quantenteilchen haben etwas gemeinsam: In einer Gruppe verhalten sie sich oft anders, als wenn sie alleine sind. Bekanntestes physikalisches Beispiel für solche Vielteilchen-Effekte ist sicherlich die Supraleitung – unter bestimmten Bedingungen schließen sich Elektronen zu sogenannten Cooperpaaren zusammen, die sich ohne jeden Reibungsverlust durch ein supraleitendes Material bewegen und somit einen widerstandsfreien Stromtransport ermöglichen. Aber auch beim Auftreten magnetischer Wirbelstrukturen spielen Vielteilchen-Effekte eine entscheidende Rolle.

Um diese „Massenpsychologie“ von Quantenteilchen zu studieren, arbeiten Festkörperphysiker, Quantenoptiker, Materialwissenschaftler aus Frankfurt, Mainz und Kaiserslautern zusammen: Unter Federführung der Goethe-Univer-

sität gründeten sie den Transregio-Sonderforschungsbereich (Transregio-SFB) „Systeme kondensierter Materie mit variablen Vielteilchen-Wechselwirkungen“, und kürzlich hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) nach sehr positiver Evaluation der bisherigen Forschungsarbeiten beschlossen, diesen Forschungsvorbund für weitere vier Jahre mit rund acht Millionen Euro zu fördern.

## Verständnis für die Grundprinzipien

Dabei gilt das Interesse der Wissenschaftler zunächst einmal ausgewählten Modellsystemen: ultrakalte Atomgase im Feld sich kreuzender Laserstrahlen sowie dünne magnetische Filme, in denen durch Licht magnetische Anregungen erzeugt werden. „Hieran wollten wir die Grundprinzipien verstehen“, erläutert Michael Lang, Professor am Physikalischen Institut der Goethe-Universität und Sprecher des Trans-

regio-SFB. „Die Konzepte, die wir hier entwickelt haben, möchten wir jetzt auch auf komplexere Systeme anwenden.“

In den ersten beiden Förderperioden des Projekts (2007 bis 2011, 2011 bis 2015) wollten Lang und seine Forscherkollegen daher Fragen beantworten wie: Wie lassen sich Vielteilchensysteme im Experiment erzeugen und in der Theorie simulieren? Was sind dann die relevanten Prozesse, die zur Bildung von Cooperpaaren aus Elektronen führen, und wie entsteht aus magnetischen Elementaranregungen ein magnetischer Wirbel?

Auf diese grundlegenden Erkenntnisse bauen die Wissenschaftler jetzt auf, wenn sie sich zum Beispiel fragen, wie sich Verunreinigungen des Materials auswirken, in dem sie die Vielteilchensysteme beobachten wollen. „Oder nehmen Sie die regelmäßige Struktur, in der die Atome dieses Materials angeordnet sind: Am absoluten Temperaturnullpunkt wäre so eine Gitterstruktur völlig starr. Nun finden unsere Versuche zwar bei ziemlich tiefen Temperaturen statt, aber eben nicht am absoluten Nullpunkt, und je weiter entfernt wir davon sind, das heißt, je höher die Versuchstemperatur ist, desto stärker wackeln die Atome auf ihren Gitterplätzen hin und her. Wir möchten jetzt klären, wie sich das Wackeln auf die Vielteilchen-Systeme auswirkt“, beschreibt Lang die Fragen, die in der kürzlich bewilligten dritten Förderperiode des Transregio-SFB beantwortet werden sollen.

## Kühlschränke und Datenspeicherung

Daran arbeiten natürlich nicht nur Lang und die anderen 20 leitenden Forscherinnen und Forscher mit, sondern auch die rund 25 promovierenden und neun Postdoktoran-



Möchte mit seinen Kollegen im Transregio-SFB klären, wie sich das „Wackeln“ der Atome auf die Vielteilchen-Systeme auswirkt: Prof. Michael Lang. Foto: Dettmar

den, die von ihnen an den Universitäten Frankfurt, Mainz und Kaiserslautern sowie am Mainzer Max-Planck-Institut für Polymerforschung betreut werden. Dabei bekommt die Doktorandenausbildung in dem Transregio-SFB durch das integrierte Graduiertenkolleg einen besonderen Stellenwert; zugleich unterscheidet sie sich in einem wichtigen Punkt von den üblichen Graduiertenkollegs der DFG: Die Kollegiatinnen und Kollegiaten organisieren selbstständig Seminare und Workshops, legen deren Inhalte fest, laden Vortragende ein – gestalten das Graduiertenkolleg des Transregio-SFB also aktiv mit: „Sie legen ihre Konsumentenrolle ein Stück weit ab und übernehmen Verantwortung. Außerdem lernen sie so aus eigener Erfahrung, wie der Wissenschaftsbetrieb organisiert ist, und sie vernetzen sich darin“, berichtet Lang.

In erster Linie geht es in dem Transregio-SFB um Grundlagenforschung: Lang möchte zusammen mit den anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern grundlegende Konzepte entwickeln und ausbauen, die zu einem besseren

Verständnis von Vielteilchen-Systemen führen. Das schließt allerdings Beiträge zu anwendungsbezogenen Themen nicht aus. So wurde das Konzept „magnetisches Kühlen“ weiterentwickelt, also die Tatsache, dass sich manche magnetischen Materialien abkühlen, wenn ein Magnetfeld verändert wird. Magnetisch gekühlte Röntgendetektoren sind für die Weltraumforschung besonders geeignet, und möglicherweise wird das magnetische Kühlen eines Tages sogar beim Betrieb eines Haushaltskühlschranks eine umweltfreundliche Alternative zur herkömmlichen Technik.

Ein anderes Beispiel ist das Phänomen, dass manche Materialien sowohl ferromagnetisch als auch ferroelektrisch sind. Das eröffnet die Möglichkeit, mit Magnetismus die elektrischen Eigenschaften des Materials zu beeinflussen und umgekehrt – hat man dieses Prinzip erst einmal verstanden, kann der Effekt gezielt in der Speichertechnik eingesetzt werden. Vielteilchen-Effekte eröffnen hier eine interessante Perspektive für die Datenspeicherung.

Stefanie Hense

## ZWEI SONDERFORSCHUNGSBEREICHE VERLÄNGERT

Neben dem Transregio-SFB „Systeme kondensierter Materie mit variablen Vielteilchen-Wechselwirkungen“ wurde ein weiterer Sonderforschungsbereich der Goethe-Universität verlängert: Im SFB „Molekulare Prinzipien der RNA-basierten Regulation“ untersuchen Forscher der Goethe-Uni gemeinsam mit Kollegen an der Technischen Universität Darmstadt und den Frankfurter Max-Planck-Instituten für Biophysik und für Hirnforschung die vielfältigen regulatorischen und enzymatischen Funktionen der RNA. Sprecher des SFB ist Prof. Harald Schwalbe.

### Weitere Informationen

SFB „Molekulare Prinzipien der RNA-basierten Regulation“:  
Prof. Harald Schwalbe, Institut für Organische Chemie und Chemische Biologie, Campus Riedberg, Tel. (069) 798-29737, schwalbe@nmr.uni-frankfurt.de

Transregio-SFB „Systeme kondensierter Materie mit variablen Vielteilchen-Wechselwirkungen“:  
Prof. Michael Lang, Physikalisches Institut, Campus Riedberg, Tel. (069) 798-47241, Michael.Lang@physik.uni-frankfurt.de

Fortsetzung von Seite 1, »Gleiche Chancen, auch mit familiärer Verpflichtung«

Reakkreditierung bzw. der Akkreditierung von Studiengängen müssen diese Regelungen nun noch in den einzelnen Prüfungsordnungen in Kraft treten.

## Berücksichtigung veränderter Lebensentwürfe

Umgesetzt werden diese vom Präsidium verabschiedeten Zielvereinbarungen von vielen verschiedenen Akteuren. „Wir sind mit allen Beteiligten in den Austausch über mögliche Maßnahmen gegangen. So sind die Vereinbarungen letztlich auch entstanden“, erläutert Kirst. Ganz aktuell arbeitet das Gleichstellungsbüro gemeinsam mit dem Studien-Service-Center (SSC) an der Umsetzung von dezentralen Informationsportalen. Das SSC unterstützt die Fachbereiche dabei, ihre Informationen für Studienanfänger und -interessierte auf ihren Webseiten neu zu organisieren und aufzubereiten. „Auf diesen Zug wollen wir mit aufspringen und zusätzlich Informationen für Studierende mit Familienaufgaben unterbringen“, sagt Kirst.

Kinder sind die eine Seite der Familiengerechtigkeit, die andere ist das Thema Pflege. Es sei mittlerweile selbstverständlich, dass Unternehmen und Hochschulen Kindergärten bauen, so Rahn, der Bau eines Altenheims wäre vom jetzigen Stand aus jedoch undenkbar. Dieses Thema werde im Vergleich zum Thema Kinder noch längst nicht so in der Hochschulöffentlichkeit wahrgenommen, obwohl es seit Jahren Informationsveranstaltungen und Beratungsangebote gäbe. Auf das Älterwerden der Menschen und andere veränderte Lebensentwürfe stellt sich das Gleichstellungsbüro zunehmend ein: „Das Thema (werdende) Väter haben wir mehr und mehr in den Fokus gerückt. Und aus unseren Beratungen haben wir den Eindruck gewonnen, dass sich die Anzahl der Alleinerziehenden unter den Studierenden und derjenigen, die pendeln und damit auch nochmal eine besondere Betreuungssituation haben, erhöht hat“, sagt Kirst. Beim wissenschaftlichen Personal sei der Anteil internationaler merklich angestiegen. Beratungen auf Englisch haben zugenommen.

Am Ende sind es viele, ganz unterschiedliche Maßnahmen, die jedoch letztlich nur als kleine Puzzleteile ein großes, wichtiges Gesamtbild ergeben sollen – das Bild einer nachhaltig veränderten Hochschulkultur. „Wir haben schon viel erreicht, und darauf können und sollten wir auch stolz sein, denn wir nehmen es oft schon als selbstverständlich hin“ sagt Schleiff, „aber das darf natürlich auch nicht darüber hinwegtäuschen, dass noch einiges vor uns liegt, um den *change of culture* durchzusetzen. Wir brauchen eine Kultur der Chancengleichheit, auch und gerade für diejenigen mit familiären Verpflichtungen unter Berücksichtigung ihrer Verantwortung, denn Familienfreundlichkeit ist kein Selbstzweck, sondern ein Grund für gute Leute, an die Goethe-Universität zu kommen und hier zu bleiben.“

Katharina Frerichs