

QUASITEILCHEN GEBOREN

Die Quantenphysik beschreibt physikalische Vorgänge in Festkörpern und anderen Vielteilchensystemen auch mit Hilfe von Quasiteilchen. Wenn sich etwa ein Elektron durch einen Festkörper bewegt, erzeugt es auf Grund seiner elektrischen Ladung in der Umgebung eine Polarisation. Diese „Polarisationswolke“ bewegt sich zusammen mit dem Elektron und beide gemeinsam können theoretisch als selbstständiges Quasiteilchen, als Polaron, beschrieben werden. „Man kann das mit einem Skifahrer im Pulverschnee vergleichen“, sagt der Innsbrucker Experimentalphysiker Rudolf Grimm. „Er ist umhüllt von einer Wolke aus Schneekristallen. Gemeinsam bilden sie ein System, das andere Eigenschaften hat als der Skifahrer ohne Schneewolke.“ Die experimentelle Messung von Quasiteilchen stellt eine große Herausforderung dar. Grimm: „Diese Prozesse spielen sich im Attosekunden-Bereich ab und ihre zeitaufgelöste Beobachtung ist äußerst schwierig.“

Seine Gruppe konnte nun mit Theoretikern der Harvard University, der TU München und der Monash University erstmals die Quasiteilchendynamik in Echtzeit studieren. Die Forscher erzeugen in einer Vakuumkammer ein ultrakaltes Quantengas aus vielen Lithiumatomen und wenigen Kaliumatomen in deren Mitte. Für beide Atomsorten werden Isotope verwendet, die als Fermionen den gleichen fundamentalen Charakter wie Elektronen haben. Über Magnetfelder lassen sich deren Wechselwirkung einstellen und auf diese Weise Fermi-Polaronen erzeugen, d.h. Kaliumatome, die von einer Wolke aus Lithium umhüllt werden. „Wir haben eine neue Methode gefunden, wie man die Geburt eines Polarons quasi in Echtzeit beobachten kann“, so Grimm: „Das könnte interessant sein, um die Quantenphysik superschneller elektronischer Bauelemente besser zu verstehen.“


NEUE BASIS

Auch Ammoniak und organische Verbindungen sind für die Bildung von Kondensationskeimen in der Atmosphäre verantwortlich.



Die wissenschaftliche Einschätzung, welchen Einfluss die Wolkenbildung auf das Erdklima hat, ist bis heute mit großen Unsicherheiten verbunden. Das liegt vor allem daran, dass die Entstehung von Nanopartikeln bisher kaum verstanden wurde. Seit 2009 erforscht ein internationales Forschungsteam beim Großexperiment CLOUD am europäischen Kernforschungszentrum CERN bei Genf die molekularen Mechanismen der Neubildung von Partikeln aus atmosphärischen Gasen. Im CLOUD-Experiment werden Wasserdampf, Schwefelsäure, Ammoniak und Amine in unterschiedlichen Konzentrationen in eine hochreine Kammer eingeleitet und die Bedingungen in der heutigen Atmosphäre realistisch nachgebildet.

Wissenschaftler haben die experimentellen Daten nun dazu verwendet, die Bildung von Kondensationskeimen in

der heutigen Atmosphäre in einem Computermodell zu simulieren. Die Aerosolpartikel entstehen demnach vorwiegend aus Molekülclustern, die aus Schwefelsäure, Ammoniak und organischen Verbindungen bestehen. „Bisher war man davon ausgegangen, dass heute vor allem Schwefelsäure bei der Partikelneubildung eine große Rolle spielt“, sagt Armin Hansel vom Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik. Die Labordaten und die Computersimulation belegen nun, dass mehrere Substanzen für einen Großteil der Partikelbildung in der Atmosphäre verantwortlich sind. Die heute in der Atmosphäre gemessenen Partikelkonzentrationen lassen sich nach der Computersimulation nur dann erklären, wenn neben der Schwefelsäure zusätzliche Moleküle an der Bildung der Nanopartikel beteiligt sind. 

GEMEINSAMES LEHRAMTSSTUDIUM GESTARTET

Im Oktober fiel der Startschuss für das neue, gemeinsame Lehramtsstudium für den Bereich der Sekundarstufe (Allgemeinbildung) der Hochschulen in Tirol und Vorarlberg. Die Ausbildung dauert insgesamt sechs Jahre und ist in ein vierjähriges Bachelorstudium und ein zweijähriges Masterstudium unterteilt. Das Studium umfasst eine grundlegende fachliche und fachdidaktische Ausbildung in zwei Fächern, eine allgemein bildungswissenschaftliche und eine pädagogisch-praktische Ausbildung. Derzeit stehen 24 Unterrichtsfächer sowie die Spezialisierung Inklusive Pädagogik zur Auswahl, ein weiterer Ausbau (Werken, Medienpädagogik) ist geplant. Rund 400 Studierende haben mit dem neuen Lehramtsstudium begonnen.

