

Regel Austausch auf den NIM-Konferenzen (s. Seite 6)

Nanosystems NEWS

Ein abwechslungsreiches Jahr

In diesem Jahr begeht die Nanosystems Initiative Munich ihr zwölftes Jahr. Im September werden in Tutzing die Errungenschaften dieser vergangenen Jahre mit einer glanzvollen Tagung gefeiert und die Perspektiven für die Zukunft der Nanowissenschaften diskutiert.

Wie unser aktueller Newsletter zeigt, steht die Nanoforschung der NIM-Arbeitsgruppen in voller Blüte – und der Forschungszweig ist tief in der Münchner und Augsburger Wissenschaftslandschaft verwurzelt.

Die Themen sind dabei stets vielfältig und divers: neben fundamentalen Erkenntnissen zum Phänomen der Diffusion in strukturierten Mikrokanälen stellen wir diesmal die Hochfrequenz-Quantensensorik mit Hilfe einzelner Fremdatome in einem Chip aus Diamant vor.

Neben der Unterstützung wissenschaftlicher Projekte ist es besonders wichtig, die richtigen Randbedingungen für die Arbeit unserer Wissenschaftler zu schaf-

fen. So berichten wir über verschiedene Möglichkeiten, Familie und wissenschaftliche Karriere zu vereinbaren – und welche Unterstützung es hierfür von NIM gibt.

Eine weitere zentrale Aktivität von NIM ist die Organisation einer Vielzahl von wissenschaftlichen und auch für die Öffentlichkeit bestimmten Veranstaltungen. Hier ist diesmal besonders der äußerst erfolgreiche „NIM-NanoDay“ zu erwähnen, der im September im Zuge des Münchner „Street Life“-Festivals stattfand.

Wir begrüßen recht herzlich unsere neu aufgenommenen wissenschaftlichen Mitglieder – u. a. den Spezialisten zum Thema „Renewable Energies“ Ian D. Sharp und die Nanomedizinerin Olivia Merkel, die an den hochpotenten zielgerichteten Medikamenten der Zukunft forscht. Ich wünsche Ihnen wie immer viel Spaß bei der Lektüre!

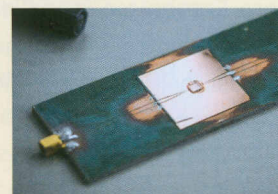
Friedrich Simmel, Co-Koordinator von NIM



Bild: Evangelische Akademie Tutzing

Inhalt

- Seite 2**
Quantensensoren:
Ein einzelnes Atom als
Radioantenne



- Seite 4**
Doktorarbeit mit Kind:
Ein Weg, der sich lohnt



- Seite 7**
Nano-Welt für Jedermann:
Der NIM-NanoDay





3D-Rendering eines Kanalmodells zur Untersuchung der Diffusion

Diffusion 2.0

Anders als bisher gedacht

Diffusion ist allgegenwärtig, und ohne sie wären viele alltägliche Prozesse unmöglich. Denn sie spielt eine zentrale Rolle für den Transport von sehr kleinen Partikeln.

Erstmals sind Professor Peter Hänggi und seine Gruppe an der Universität Augsburg in der Lage, die in bisherigen Betrachtungen vernachlässigten hydrodynamischen Effekte in theoretischen Modellen und Experimenten zu analysieren und zu quantifizieren. Ihre Ergebnisse legen nahe, dass die existierende entropische Theorie zur Diffusion in Kanälen umgeschrieben werden muss.

Der Weg durch einen Kanal

Für Wissenschaftler verschiedenster Felder von Physik und Chemie bis hin zur Biologie ist vor allem der Transport durch natürliche und künstliche Ionenkanäle und Nanoporen interessant.

All solchen Systemen ist gemein, dass sie begrenzt sind. Eben diese Grenzflächen sind nie ganz glatt und beeinflussen so auf molekularer Ebene den Zickzack-Weg und somit die Transportgeschwindigkeit der Teilchen.

Im Kanal ergeben sich direkte Wechselwirkungen der Mikropartikel mit der Umgrenzung und der umgebenden Flüssigkeit, seien sie nun anziehender oder abstoßender Natur.

Diesem hydrodynamischen Effekt steht der entropische Effekt gegenüber, definiert durch den sehr begrenzten Platz für Bewegungen entlang der Flussrichtung. Er gibt den Weg und die Bewegung vor.

Diffusionsmodell

Bisher war es beinahe unmöglich, hydrodynamische Effekte zu modellieren und quantitativ zu beschreiben. Nur die entropischen Effekte wurden in analytische Berechnungen mit einbezogen, auch wenn sie allein nicht das volle System widerspiegeln.

Das neue theoretische Modell und der experimentelle Aufbau zur quantitativen Bestimmung der mittleren Diffusionsgeschwindigkeit besteht aus kugelförmigen Partikeln, die in Wasser durch einen welligen Kanal diffundieren.

Zeit und Ort sind entscheidend

„Wir konnten die Gültigkeit der entropischen Theorie in Kanälen, deren Durchmesser deutlich größer ist als der des Partikels bestätigen. Gleichzeitig haben wir aber alle bisherigen Simulationen für enge Kanäle widerlegt“, fasst Peter Hänggi die bahnbrechenden neuen Erkenntnisse aus den gemessenen Daten zusammen. „In solch engen Kanälen hat der hydrodynamische Effekt entscheidenden Einfluss auf die Transportgeschwindigkeit von Teilchen. Es kann zu einer mittleren Diffusionszeit kommen, die etwa 40 %

länger ist, als bisher auf Grundlage der entropischen Theorie vorhergesagt!“ Weitere Untersuchungen zeigten, dass sich durch das Ersetzen des Stokes-Einstein'schen Diffusionskoeffizienten durch einen *experimentell* bestimmten, nun auch kompliziert *ortsabhängigen* Diffusionskoeffizienten, die entropische Theorie erstaunlicherweise wieder in guter Übereinstimmung mit den experimentellen Daten auf enge Kanäle anwenden lässt.

„Wir sind nun in der Lage, die komplexen hydrodynamischen Wechselwirkungen in Berechnungen zur Diffusion zu berücksichtigen“, erklärt Professor Hänggi.

Dieses neue Modell, das in *PNAS* publiziert ist, legt den Grundstein für zukünftige Analysen sehr kleiner Objekte – die Diffusionsforschung wird sich grundlegend ändern! ■



Veröffentlichung

Hydrodynamic and entropic effects on colloidal diffusion in corrugated channels

Yang X, Liu C, Li Y, Marchesoni F, Hänggi P, Zhang HP.
PNAS 2017 Sep 5;114(36):9564-9569.