

## UniPressedienst

Verantwortlich:  
Pressestelle der Universität Augsburg  
Klaus P. Prem, Anke Michaelis  
86135 Augsburg  
Telefon 0821/598-2096  
klaus.prem@presse.uni-augsburg.de  
anke.michaelis@presse.uni-augsburg.de  
www.presse.uni-augsburg.de

19/14 - 12. Februar 2014

# Wärme auf Wanderschaft

## Augsburger NIM-Physiker sind der ungewöhnlichen Wärmeverteilung in eindimensionalen Körpern auf die Spur gekommen

*Augsburg/München/BG/KPP - In Körpern verbreitet sich Wärme gleichmäßig gemäß dem Fourierschen Gesetz. Für zwei- und eindimensionale Objekte wie Filme oder feinste Drähte scheinen aber andere Regeln zu gelten. Ein Team von Wissenschaftlern der Nanosystems Initiative Munich (NIM) unter Leitung des Augsburger Physikers Peter Hänggi ist diesen jetzt auf die Spur gekommen.*

Wie die Glut durch ein Stück Kohle wandert, so diffundiert Wärme grundsätzlich mit gleichmäßiger Geschwindigkeit. Das dazugehörige Fouriersche Gesetz haben Physiker bereits vor 200 Jahren formuliert. Später erkannte man freilich bei Experimenten mit Kohlenstoff-Nanoröhren oder organischen Molekülketten, dass für die Wärmeverteilung in zwei- oder eindimensionalen Objekten offenbar andere Regeln gelten. So hängt in Filmen oder sehr dünnen Drähten etwa die Wärmeleitfähigkeit nicht allein vom Material ab, sondern auch von der Größe beziehungsweise der Länge des jeweiligen Objekts. Bei manchen Werkstoffen nimmt die Wärmeleitfähigkeit mit der Länge zu, bei anderen hingegen ab. Ein physikalisches Gesetz, das dem Fourierschen entspreche, konnte bisher jedoch niemand aus diesen Beobachtungen ableiten.

### Allgemeingültiger mathematischer Zusammenhang

Der Augsburger NIM-Physiker Professor Peter Hänggi und sein Team sind einem solchen Gesetz gemeinsam mit Kollegen aus Singapur, Shanghai und Los Alamos jetzt einen Schritt näher gekommen. In den Physical Review Letters berichten sie über ihre Entdeckung eines allgemeingültigen mathematischen Zusammenhangs zwischen der von der Objektlänge abhängigen Wärmeleitfähigkeit und der dazugehörigen anomalen Geschwindigkeit für Wärmediffusion.

### Hybrid-Materialien mit neuartigen Wärmeeigenschaften

Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um Hybrid-Materialien zu planen, die in ein- und zweidimensionaler Form ganz neuartige Wärmeeigenschaften aufweisen. Genutzt werden kann dabei, dass die Wärmediffusion in diesen Fällen für verschiedene Materialzusammensetzungen

stark erhöht, aber auch stark reduziert sein kann. Dementsprechend kann das eine Material Wärme extrem schnell abfließen lassen, während das andere als Wärmespeicher funktioniert. Diese theoretischen Berechnungen sind vor allem für Objekte im Nanometerbereich interessant, deren Wärmeverhalten experimentell nur schwer zu messen ist. Gegenwärtig werden aus Kohlenmaterialien zusammengesetzte Nanostrukturen auf dem Rechner simuliert, die als phononische Dioden oder auch als Wärmespeicher (Memory) funktionieren sollen. Mit solchen Elementen könnte dann analog zu elektronischen Bauteilen Informationsverarbeitung betrieben werden.

### **Computer, die mit Abfallwärme funktionieren?**

„Das Studium der Wärmediffusion in niedrigen Dimensionen steht noch am Anfang, es birgt sicherlich noch viele Überraschungen, aber auch ein großes Potential. So könnte etwa die allgegenwärtige abträgliche Verlustwärme nutzbringend für Funktionsmaterialien oder für phononische Informationsverarbeitung eingesetzt werden. Vielleicht“, so Peter Hänggi, "wird ja der Traum von einem mit Abfallwärme funktionierenden Computer in der ferneren Zukunft tatsächlich Wirklichkeit.“

---

### **Publikation:**

Anomalous Heat Diffusion. Sha Liu, Peter Hänggi, Nianbei Li, Jie Ren, and Baowen Li. Phys. Rev. Lett. 112: 040601 (2014) - <http://prl.aps.org/abstract/PRL/v112/i4/e040601>

---

### **Kontakt:**

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Hänggi  
Lehrstuhl für Theoretische Physik I  
Institut für Physik  
Universität Augsburg  
86135 Augsburg  
Telefon +49(0)821-598-3250  
[hanggi@physik.uni-augsburg.de](mailto:hanggi@physik.uni-augsburg.de)

---

### **Zum Exzellenz-Cluster Nanosystems Initiative Munich (NIM):**

<http://www.nano-initiative-munich.de/de/>

---

### **Englische Ausgabe dieser Pressemitteilung:**

<http://idw-online.de/de/news573005>