

## Presseinformation

Garching, den 11. Februar 2008

TUM-Physiker entdeckt ungewöhnlichen Effekt:

### Schnelles Heizen macht Gold härter

**Allgemein bekannt ist, dass Metalle beim Erhitzen weicher werden. Während seines Forschungsaufenthalts an der Universität Toronto beobachtete der Physiker Ralph Ernstorfer nun das genaue Gegenteil: Als er Gold mit einem starken aber nur sehr kurzen Laserstrahl erhitze, wurde es härter statt weicher. Die Ergebnisse seiner Arbeit wurden nun im Wissenschaftsjournal Science veröffentlicht.**

Schmiede nutzen die Kraft des Feuers jeden Tag: Erst in glühendem Zustand sind Metalle so weich, dass man sie schmieden kann. Doch wenn man Goldatome mit einem extrem kurzen Laserpuls bestrahlt, geschieht das genaue Gegenteil, das Gold wird härter. Diesen Effekt entdeckte Dr. Ralph Ernstorfer, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Physik Departments der TU München, während seines Forschungsaufenthalts im Institute for Optical Sciences der Universität von Toronto.

Der UV-Laser erhitzte das Gold mit einer Rate von etwa eine Milliarde Grad pro Sekunde. Bei dieser Heizgeschwindigkeit nehmen nur die Elektronen die Hitze auf, können die aufgenommene Energie anfangs aber nicht an die Atomkerne abgeben. Die heißen Elektronen haben nun eine andere räumliche Verteilung zwischen den Goldatomen als im kalten Zustand. Dadurch werden die Bindungen der Atome im Gitter stärker und das Gold wird durch die Wärmezufuhr nicht weicher, sondern härter. Theoretiker hatten diesen Effekt bereits vorhergesagt, Ernstorfer konnte ihn erstmals experimentell bestätigen.

„Die Technik nennt sich „Femtosekunden-Elektronenbeugung“ und dient als eine Art Kamera zur Aufnahme von Bildern auf atomarer Ebene. Die Bewegung der Gold-Ionen können wir in Echtzeit während der Aufheizung beobachten,“ erläutert Ernstorfer das Verfahren. Die Stabilität des Goldgitters ergibt sich dabei aus der Geschwindigkeit der Aufheizphase und dem – aufgrund der heißen Elektronen – erhöhten Schmelzpunkt des Goldes.

„Warme, dichte Materie“ nennen die Physiker Materie, die so dicht wie ein Festkörper und so heiß wie ein Plasma ist. Dieser Zustand tritt dauerhaft nur im Inneren von Sternen auf. Auf der Erde ist dieser Zustand extrem kurzlebig, entsteht nur bei der Wechselwirkung zwischen starken Laserpulsen und fester Materie. Nun ist es erstmals gelungen, die Bewegung von Atomen bei der Verwandlung eines Kristalls in ein Plasma direkt zu beobachten.

Technische Universität München Zentrale Presse & Kommunikation 80290 München [www.tum.de](http://www.tum.de)

Dr. Ulrich Marsch  
Dr. Andreas Battenberg

Sprecher des Präsidenten  
PR-Referent Campus Garching

+49.89.289.22778  
+49.89.289.12890

[marsch@zv.tum.de](mailto:marsch@zv.tum.de)  
[battenberg@zv.tum.de](mailto:battenberg@zv.tum.de)

Wieder zurück in Deutschland arbeitet Ralph Ernstorfer inzwischen mit noch kürzeren Laserpulsen: Mit Attosekunden-Laserpulsen – eine Attosekunde ist eine Trillionstel Sekunde, eine Zahl mit 17 Nullen zwischen dem Komma und der Eins – untersucht der TUM-Physiker am Max-Planck-Institut für Quantenoptik die Bewegung von Elektronen.

### Originalpublikation:

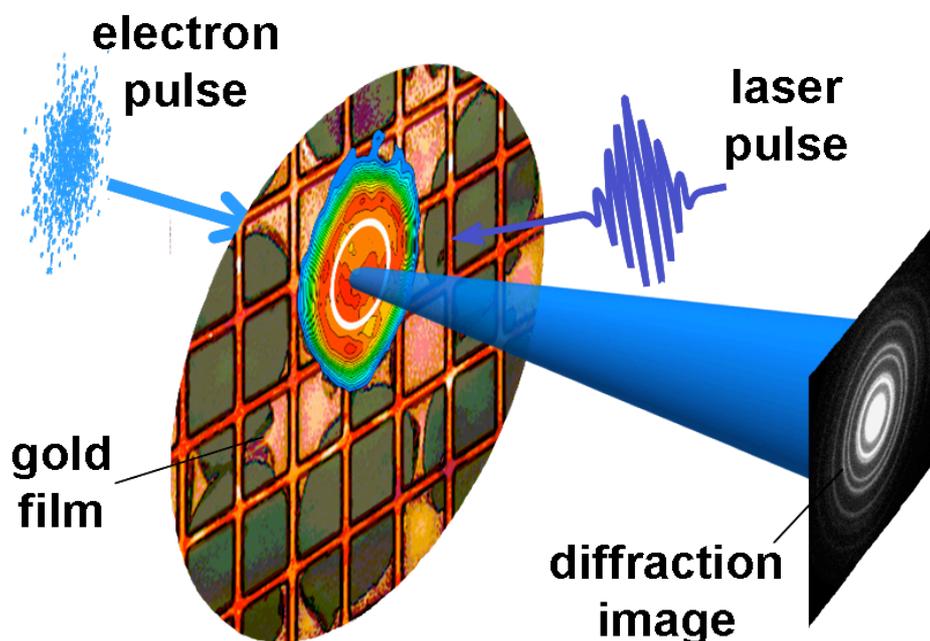
The Formation of Warm Dense Matter: Experimental Evidence for Electronic Bond Hardening in Gold; Ralph Ernstorfer, Maher Harb, Christoph T. Hebeisen, Germán Sciaini, Thibault Dartigalongue, R. J. Dwayne Miller

Science, Published Online, January 22, 2009 – DOI: 10.1126/science.1162697

Link: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/1162697>

### Grafik:

Versuchsaufbau zur der Elektronenbeugung bei gleichzeitiger Erhitzung mit Laserpulsen



Kurzzeitig trifft ein Elektronenstrahl von hinten auf die dünne Goldfolie. Der Elektronenstrahl wird dabei durch die Kristallstruktur gebeugt. Durch Variation der Ankunftszeiten des Laser und des Elektronenpulses können zu einem Film zusammensetzbare Einzelbilder mit Belichtungszeiten von wenigen Billiardstel Sekunden hergestellt werden.

Technische Universität München Presse & Kommunikation 80290 München

**Name**  
Dr. Ulrich Marsch  
Dr. Andreas Battenberg

**Position**  
Sprecher des Präsidenten  
PR-Referent Campus Garching

**Telefon**  
+49.89.289.22779  
+49.89.289.12890

**Email**  
marsch@zv.tum.de  
battenberg@zv.tum.de

## **Ansprechpartner**

Dr. Ralph Ernstorfer  
Technische Universität München  
Fakultät für Physik, Lehrstuhl E11  
James Franck Str. 1, 85748 Garching  
Tel.: +49.89.3290 5732  
Mobil: +49.160.6322478  
E-Mail: ralph.ernstorfer@mpq.mpg.de

Die **Technische Universität München (TUM)** ist mit rund 440 Professorinnen und Professoren, 6.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (einschließlich Klinikum rechts der Isar) und 23.000 Studierenden eine der führenden Universitäten Europas. Ihre Schwerpunktfelder sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin und Wirtschaftswissenschaften. Nach zahlreichen Auszeichnungen wurde sie 2006 vom Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Exzellenzuniversität gewählt. Das weltweite Netzwerk der TUM umfasst auch eine Dependence in Singapur. Die TUM ist dem Leitbild einer unternehmerischen Universität verpflichtet.

**Technische Universität München Presse & Kommunikation 80290 München**

<b>Name</b>	<b>Position</b>	<b>Telefon</b>	<b>Email</b>
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49.89.289.22779	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49.89.289.12890	battenberg@zv.tum.de