

Aktuelles / Pressemitteilung

Hart oder weich – beides zugleich

Neues Nanomaterial wechselt Eigenschaft nach Bedarf

02.06.2011



Prof. Dr. Jörg Weißmüller
Foto: TUHH

Das hat die Welt noch nicht gesehen: Ein Werkstoff, der quasi auf Knopfdruck seine Festigkeit ändert. Dieser Wandel in Sekundenschnelle kann durch Änderungen der Elektronenstruktur eines Materials erreicht und so zum Beispiel aus einem festen und spröden Stoff ein weicher und formbarer werden. Den entscheidenden Impuls liefern elektrische Signale, Clou dieser sensationellen Entwicklung. Die Weltneuheit kommt aus Hamburg: Der Werkstoffwissenschaftler Jörg Weißmüller von der TU Hamburg, in Personalunion Wissenschaftler am Helmholtz-Zentrum Geesthacht, hat gemeinsam mit Kollegen des Metallforschungsinstituts in Shenyang, China an dieser bahnbrechenden Entwicklung geforscht.

„Das ist ein Durchbruch in den Materialwissenschaften“, sagte der 51-jährige Saarländer über seine grundlegende Forschung, die die Tür zu den vielfältigsten Anwendungen öffnet. In der aktuellen Ausgabe der renommierten Fachzeitschrift “Science” (DOI: 10.1126/science.1202190) beschreiben Prof. Dr. Jörg Weißmüller und der chinesische Forscher Hai-Jun Jin das neue metallische Hochleistungsmaterial. Die Erkenntnisse könnten in Zukunft intelligente Materialien möglich machen, die zum Beispiel Risse im Blech selbstständig verschließen.

Beim Eierkochen kann man frei entscheiden – je nach Kochzeit wird das Ei hart oder es bleibt weich. Einige Entscheidungen sind jedoch unwiderruflich – ein hartes Ei wird nie wieder weich. Weniger Ärger am Frühstückstisch gäbe es, wenn man einfach zwischen den verschiedenen Eigenschaften des Eies hin- und herschalten könnte. Genau wie beim Eierkochen wird in der Herstellung metallischer Konstruktionswerkstoffe das Eigenschaftsprofil ein für allemal festgelegt. Deshalb müssen Ingenieure bei den mechanischen Eigenschaften eines Materials Kompromisse eingehen: So geht beispielsweise mit einer hohen Festigkeit zwangsläufig auch eine erhöhte Sprödigkeit und damit eine verringerte Schadenstoleranz einher. „An dieser Stelle zeichnet sich nun ein erheblicher Fortschritt ab“, sagt Weißmüller, Leiter des Instituts für Werkstoffphysik und Werkstofftechnologie an der TU Hamburg und der Abteilung Hybride Materialsysteme am Helmholtz-Zentrum Geesthacht. „Wir haben zum ersten Mal ein Material erzeugt, das beim Gebrauch zwischen den mechanischen Eigenschaften fest und spröde sowie weich und formbar hin- und herschalten kann. Noch stecken wir mitten in der Grundlagenforschung, doch unsere Entdeckung wird die Entwicklung so genannter smart materials, also intelligenter Materialien, voranbringen.“

Hochzeit von Metall und Wasser

Zur Herstellung dieses zukunftsweisenden Materials benutzt der Werkstoffwissenschaftler einen vergleichsweise einfachen Vorgang: die Korrosion. Die Metalle, in der Regel Edelmetalle wie Gold oder Platin, werden in eine säurehaltige Lösung gegeben. In Folge des einsetzenden Korrosionsprozesses bilden sich winzigste Gänge und Löcher im Metall. So bildet sich ein nanostrukturiertes Material mit einem Netzwerk von Porenkanälen. In diesen Poren wird eine leitfähige Flüssigkeit eingebracht, zum Beispiel eine Kochsalzlösung oder eine verdünnte Säure. Dadurch entsteht ein echtes Hybridmaterial aus Metall und Flüssigkeit. Erst diese ungewöhnliche „Hochzeit“, wie Weißmüller die Verbindung aus Metall und Wasser nennt, macht den durch ein elektrisches Signal ausgelösten Wechsel der Materialeigenschaften auf Knopfdruck möglich.

Da in der Flüssigkeit Ionen gelöst sind, können die Grenzflächen des Metalls elektrisch aufgeladen werden. Anders ausgedrückt: Die mechanischen Eigenschaften des metallischen Partners werden durch Anlegen einer elektrischen Spannung im flüssigen Partner verändert. Dahinter steht eine Modifikation, eine Stärkung oder Schwächung der atomaren Bindungen in der Oberfläche des Metalls als Folge des Einbaus zusätzlicher Elektronen. Bei Bedarf läßt sich so die Festigkeit des Materials verdoppeln oder aber ein weniger fester, dafür aber plastisch formbarer Zustand einstellen.

Noch liegen konkrete Anwendungen in der Zukunft. Die Forscher denken jedoch bereits weiter: Prinzipiell kann das Material elektrische Signale selbstständig erzeugen, und so gezielt in Bereichen mit hoher Belastung eine lokale Verfestigung einstellen. Damit ließen sich Schädigungen durch Risse verhindern oder gar ausheilen. Damit sind die Wissenschaftler dem Ziel ‚intelligenter‘ Hochleistungsmaterialien ein großes Stück näher gekommen.

Das Institut „Werkstoffphysik und Werkstofftechnologie an der TU Hamburg:

<http://www.tu-harburg.de/wp/>

Die Abteilung „Hybride Materialsysteme am Helmholtz-Zentrum Geesthacht:

[http://www.hzg.de/institu ... als_systems/index.html.de](http://www.hzg.de/institu...als_systems/index.html.de)

Die Original-Veröffentlichung:

A material with electrically tunable strength and flow stress (DOI: 10.1126/science.1202190)

Ansprechpartnerin für die Medien:

TU Hamburg
Institut für Werkstoffphysik und Werkstofftechnologie
Prof. Dr. Jörg Weißmüller
Tel.: 040/ 42878-3035
E-Mail: weissmueller@tuhh.de

TUHH - Pressestelle
Jutta Katharina Werner
E-Mail: j.werner@tu-harburg.de
Tel.: +49 40 / 428 78 - 4321
Fax: +49 40 / 428 78 - 2070

[Bildmaterial für Pressevertreter](#)