

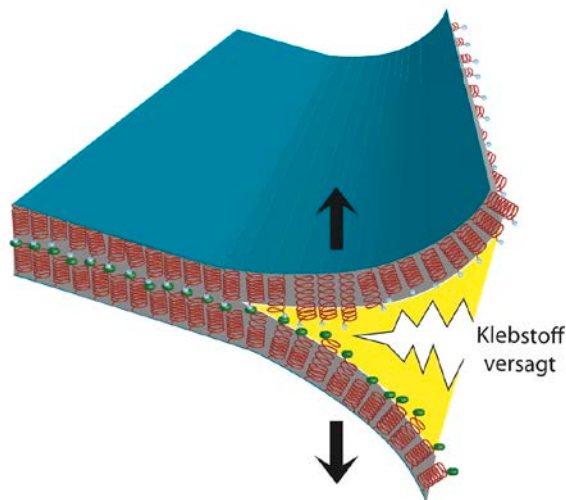
27. November 2014

Pressemeldung

Molekulares Design neuer Klebstoffe

Klebstoffe spielen sowohl im alltäglichen Leben als auch in technischen Anwendungen eine zentrale Rolle. Forschern am Max-Planck-Institut für Eisenforschung (MPIE) ist es erstmals gelungen das komplexe Phänomen der Haftung von Klebstoffen auf Basis der Wechselwirkung einzelner Moleküle zu entschlüsseln.

Sei es zur Gewichtsreduktion durch Kleben von Bauteilen im Flugzeugbau, die unerwünschte Haftung von Bioorganismen auf Schiffsrümpfen, oder das Kleben von Gewebe bei medizinischen Operationen: Klebstoffe vermitteln Haftung und Stabilität. Die molekularen Mechanismen von Haftung sind aber auf Grund der zahlreichen zeitgleichen Wechselwirkungen bis heute nicht tiefgehend verstanden. Dr. Markus Valtiner, Gruppenleiter am MPIE, ist es zusammen mit seinem internationalen Team junger WissenschaftlerInnen gelungen das molekulare Verständnis von Adhäsion, also der Haftkraft und Stabilität von Klebstoffen, einen großen Schritt voranzubringen. Die Forscher berichten in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift *Nature Communications*.



Wenn ein Klebstoff versagt, brechen einzelne Bindungen auf molekularer Ebene. Wie man ein Versagen beziehungsweise die Stärke einer Bindung auf makroskopischer Ebene basierend auf Einzelmolekül-Wechselwirkungen bestimmen kann, war bisher ein Rätsel. Hier haben die Forscher am MPIE einen Durchbruch erzielt und können nun Haftung und Enthftung auf molekularer Basis verstehen und somit auch vorhersagen.

Bild: Dr. Markus Valtiner, Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH

Mit theoretischen Ansätzen und neuen Versuchsaufbauten konnten die Chemiker und Materialwissenschaftler erstmals experimentell nachweisen wie das komplexe Phänomen der Adhäsion aus der Wechselwirkung einzelner Moleküle hervorgeht. Während die Entwicklung neuer Klebstoffe bisher, aufgrund der Vielzahl an Einflussfaktoren, keiner bestimmten Systematik folgte, gelang es den Forschern nun Adhäsion auf einer



makroskopischen, und somit technisch relevanten Skala auf Basis einzelner molekularer Bindungen, zu verstehen. „Wir konnten eine Gleichung entwickeln, die die Wechselwirkung von einzelnen Molekülen beschreibt und diese direkt auf makroskopische Wechselwirkungen überträgt. Diese theoretische Gleichung haben wir auch experimentell bewiesen“, so Dr. Sangeetha Raman, Wissenschaftlerin in der Gruppe von Dr. Valtiner am MPIE.

„Auf Basis unserer Ergebnisse können wir aus der Messung einzelner Moleküle auf die makroskopischen Eigenschaften eines Klebstoffes schließen und somit dessen Eigenschaften direkt aus den molekularen Details bestimmen. Wir können somit die Komplexität der makroskopischen Welt auf Grundlage der Messung von einzelnen Molekülen ein Stück weit vorhersagen. Dies ist ein erster Schritt zu einem umfassenden molekularen Verständnis von Haftung.“ so Dr. Valtiner.

Die neuen Ergebnisse ebnen den Weg für die gezielte Entwicklung neuartiger Klebstoffe für den technischen und bio-medizinischen Bereich. Einerseits können Klebstoffe gezielt hinsichtlich ihrer Stabilität verbessert werden. Andererseits können nun unerwünschte Haftungen, wie jene von marinen Organismen auf Schiffsrümpfen, verstanden und minimiert werden. Mit Hilfe von molekularem Design sind die Forscher nun in der Lage, Haftung in verschiedensten Anwendungen nicht nur zu optimieren, sondern in Zukunft gezielt mit einem molekularen Baukasten zu entwickeln.

Die Gruppe von Dr. Markus Valtiner wurde 2012 am MPIE gegründet und befasst sich mit der Untersuchung elektrochemischer und Haftungsprozesse auf Einzelmolekülebene. Diese Forschung liefert wichtige Ergebnisse für einen effizienten Korrosionsschutz als auch für die Adhäsionsforschung.

Das Projekt wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Max-Planck-Gesellschaft gefördert.



Thomas Utzig und Dr. Sangeetha Raman bei ihrem Versuchsaufbau zur Messung von Enthaftungsprozessen. Das Bild zeigt ein sogenanntes Rasterkraftmikroskop. Bild: Dr. Markus Valtiner, Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH

Originalveröffentlichung:

S. Raman, T. Utzig, T. Baimpos, B. Ratna Shrestha, M. Valtiner: Deciphering the scaling of single-molecule interactions using Jarzynski's equality. In: Nature Communications 5 (5539), 2014

Am MPIE wird moderne Materialforschung auf dem Gebiet von Eisen, Stahl und verwandten Werkstoffen betrieben. Ein Ziel der Untersuchungen ist ein verbessertes Verständnis der komplexen physikalischen Prozesse und chemischen Reaktionen dieser Werkstoffe. Außerdem werden neue Hochleistungswerkstoffe mit ausgezeichneten physikalischen und mechanischen Eigenschaften für den Einsatz als high-tech Struktur- und Funktionsbauteile entwickelt. Auf diese Weise verbinden sich erkenntnisorientierte Grundlagenforschung mit innovativen, anwendungsrelevanten Entwicklungen und Prozesstechnologien. Das MPIE wird zu gleichen Teilen von der Max-Planck-Gesellschaft und dem Stahlinstitut VDEh finanziert.

Autor:

Yasmin Ahmed Salem, M.A.
Referentin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: y.ahmedsalem@mpie.de
Tel.: +49 (0) 211 6792 722
www.mpie.de

