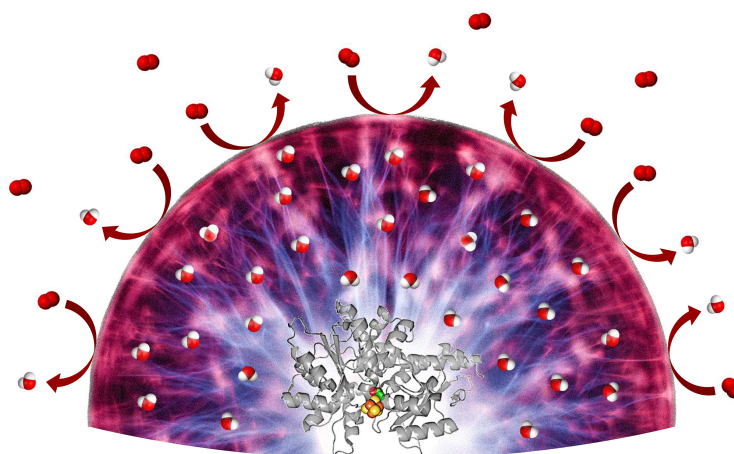


Bochum, 15.6.2015
Nr. 78

Ein Schutzschild für sensible Katalysatoren

Hydrogele blocken schädlichen Sauerstoff ab
Neuartige Brennstoffzellen in Zukunft möglich

Ein internationales Forscherteam hat einen Weg gefunden, sensible Katalysatoren vor Schäden durch Sauerstoff zu schützen. Das könnte es in Zukunft ermöglichen, Wasserstoff-Brennstoffzellen mit Biomolekülen wie dem Enzym Hydrogenase oder molekularen Katalysatoren umzusetzen. Bislang wird dafür das seltene und teure Edelmetall Platin benötigt. In den Zeitschriften „Angewandte Chemie“ und „Journal of the American Chemical Society“ berichten die Forscher aus Bochum und Mülheim gemeinsam mit französischen Kollegen, wie ein Hydrogel als „Schutzschild“ für die Biomoleküle dienen kann.



Mit einem neuartigen Hydrogel schützt das Forscherteam Katalysatoren vor Sauerstoffmolekülen (rot), die den Katalysator irreversibel schädigen könnten. Das Hydrogel wandelt den Sauerstoff in unschädliches Wasser um (rot-weiß).

© Felipe Conzuelo

Anforderungen an Katalysatoren sind schwer zu vereinen

Damit Katalysatoren sich für eine industrielle Nutzung eignen, müssen sie effizient, stabil und preisgünstig sowie für eine ganz bestimmte chemische Reaktion maßgeschneidert sein. „Diese Anforderungen in einem Molekül zu kombinieren ist eine große Herausforderung“, sagt Dr. Nicolas Plumeré, Chemiker an der Ruhr-Universität Bochum. Ein neues Hydrogel, in das die Katalysatoren eingebettet werden, könnte die Entwicklung in Zukunft wesentlich leichter machen. Die Bochumer Forscher konzipierten die Arbeit gemeinsam mit Kollegen vom Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion in Mülheim sowie der Universität Aix Marseille und dem Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) in Frankreich.

Hydrogel wirkt als Lösungsmittel und schützende Umgebung

Für die Versuche arbeitete das deutsche Team mit dem Enzym Hydrogenase aus der Grünalge *Chlamydomonas reinhardtii*; es spaltet Wasserstoff in Protonen und Elektronen. Normalerweise reichen kleinste Mengen Sauerstoff aus, um das Biomolekül irreversibel zu schädigen. Die Wissenschaftler bauten es jedoch in ein Hydrogel ein, das zwei Funktionen übernimmt: Es dient als Lösungsmittel und sorgt dafür, dass alle Reaktionspartner schnell und leicht zum Enzym gelangen. Gleichzeitig stellt es eine schützende Umgebung bereit, in der der Sauerstoff nicht zum Enzym vordringen kann, auch wenn er in relativ hohen Konzentrationen vorliegt. Der Trick: Bei der Arbeit der Hydrogenase entstehen Elektronen; sie wandern durch das Hydrogel und werden auf den Sauerstoff übertragen, wodurch dieser in eine unschädliche Form – nämlich in Wasser – umgewandelt wird.

Katalysatordesign könnte in Zukunft bedeutend einfacher werden

Mit Simulationen und Experimenten zeigte das deutsch-französische Team noch eine weitere wichtige Eigenschaft des Hydrogels. Die Aktivität einiger Katalysatoren lässt mit der Zeit nach; manche können über spezielle Prozesse wieder funktionstüchtig gemacht werden, für andere Katalysatoren gibt es keinen solchen Reaktivierungsmechanismus. Das Hydrogel schützt aber selbst solche Katalysatoren, für die es keinen Reaktivierungsprozess gibt. „In Zukunft muss man bei der Entwicklung von Katalysatoren für technische Anwendungen also nicht mehr auf ihre Robustheit oder passende Reaktivierungsprozesse achten“, erklärt Olaf Rüdiger, Chemiker am Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion. „Man kann sich einzig und allein darauf konzentrieren, die Aktivität des Katalysators zu maximieren. Das vereinfacht den Entwicklungsprozess sehr und eröffnet neue Möglichkeiten für die Herstellung von Brennstoffzellen.“

Förderung

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft förderte das Projekt im Rahmen des Exzellenzcluster RESOLV (EXC 1069). Das französische Teilprojekt wurde unterstützt von „L'Agence Nationale de la Recherche“ und dem „A*MIDEX“-Projekt „MicrobioE“ des Programms „Investissements d'Avenir“ der französischen Regierung.

Titelaufnahmen

A. Alsheikh Oughli, F. Conzuelo, M. Winkler, T. Happe, W. Lubitz, W. Schuhmann, O. Rüdiger, N. Plumeré (2015): Protection from oxidative damage of the O₂ sensitive [FeFe]-hydrogenase from *Chlamydomonas reinhardtii* using a redox hydrogel, *Angewandte Chemie International Edition*, DOI: 10.1002/anie.201502776R1

V. Fourmond, S. Stapf, H. Li, D. Buesen, J. Birrell, R. Olaf; W. Lubitz, W. Schuhmann, N. Plumeré, C. Léger (2015): The mechanism of protection of catalysts supported in redox hydrogel films, *Journal of the American Chemical Society*, DOI: 10.1021/jacs.5b01194

Weitere Informationen

Dr. Nicolas Plumeré, Nachwuchsgruppe Molecular Nanostructures am Zentrum für Elektrochemie (CES), Fakultät für Chemie und Biochemie der Ruhr-Universität, 44780 Bochum, Tel. 0234/32-29434, E-Mail: nicolas.plumere@rub.de

Dr. Olaf Rüdiger, Gruppenleiter Protein-Elektrochemie, Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion Mülheim an der Ruhr, Tel. 0208/306-3526, E-Mail: olaf.ruediger@cec.mpg.de

Redaktion: Dr. Julia Weiler