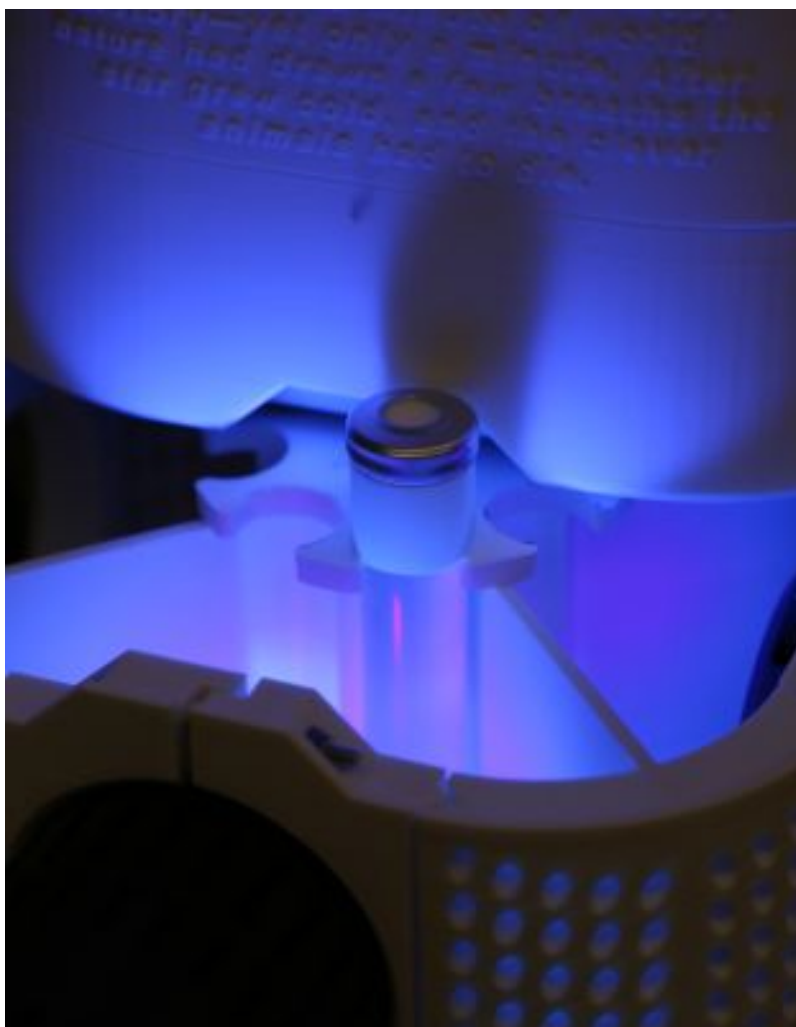


Das einfachste Atom ist nicht leicht zu bändigen

08.10.2026, 10:22 | Wissenschaft, Forschung, Bildung

Pressemitteilung von: *idw - Informationsdienst Wissenschaft*



Wasserstoff ist das einfachste Element im Periodensystem und besteht aus nur einem Proton und einem Elektron. In der Chemie ist das kleinste aller Atome jedoch alles andere als einfach. Einzelne Wasserstoffatome ($\text{H}\bullet$), die vor über einem Jahrhundert erstmals vom Nobelpreisträger Irving Langmuir hergestellt wurden, sind so reaktiv, dass ihre Herstellung und Nutzung nahezu unmöglich ist.

In einer internationalen Zusammenarbeit haben Forschende des Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung, des University College London sowie des Imperial College London nun eine Lösung für dieses Problem gefunden. Mithilfe von Licht erzeugen sie unter milden Bedingungen Wasserstoffatome und nutzen diese, um organische Moleküle ohne den Einsatz von Metallen zu reduzieren. Ihre Ergebnisse wurden nun im Journal of the American Chemical Society veröffentlicht.

Ein Wasserstoffatom, das nicht warten kann

Im Labor begegnen Chemikerinnen und Chemikern Wasserstoff häufig als H_2 : zwei fest miteinander verbundene

Wasserstoffatome. Das Molekül ist stabil und findet in der synthetischen Chemie breite Anwendung. Ein einzelnes Wasserstoffatom hingegen ist eine ganz andere Geschichte.

„Aus chemischer Sicht ist ein Wasserstoffatom unglaublich einfach, aber es ist auch extrem reaktiv“, sagt Nils J. Flodén, Erstautor der Studie am Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung. „Deshalb mussten wir einen Weg finden, Wasserstoffatome unter Bedingungen zu erzeugen, unter denen wir ihre Reaktivität so lenken können, dass sie das tun, was wir wollen.“

Licht setzt die Wasserstoffatome frei

Für ihren neuen Ansatz nutzen die Forschenden Licht. Sie kombinieren Hydrazin mit einem Thiophenol-Derivat und setzen die Mischung anschließend Licht aus. Das Licht liefert die notwendige Energie, um einen Elektronentransfer zwischen den beiden Molekülen auszulösen.

Die Untersuchungen deuten darauf hin, dass der Elektronentransfer zur Bildung eines kurzlebigen Zwischenprodukts führt, das zur breiteren Klasse der sogenannten Rydberg-Radikale gehört. Ihre Lebensdauer beträgt nur etwa 13 Pikosekunden, was 13 Billionstel einer Sekunde entspricht. Während Rydberg-Atome für die Quanteninformatik von entscheidender Bedeutung sind, wird in dieser Arbeit der Zerfall eines Rydberg-Moleküls genutzt, um ein Wasserstoffradikal freizusetzen.

Die Idee reicht mehr als hundert Jahre zurück

Es ist kein Geheimnis, dass Wasserstoffatome schwer zu erzeugen und zu kontrollieren sind. Im Jahr 1912 entdeckte der amerikanische Chemiker Irving Langmuir, dass sich Wasserstoffmoleküle am erhitzten Wolframdraht einer Glühlampe in einzelne Wasserstoffatome aufspalten können. Dazu waren Temperaturen von mehr als 2.000 Kelvin erforderlich. Später wurden Methoden unter Einsatz von elektrischen Entladungen oder Quecksilber-UV-Strahlung entwickelt, die es ermöglichten, die Eigenschaften und die Reaktivität von atomarem Wasserstoff genauer zu untersuchen. Für die organische Synthese waren diese Methoden jedoch nicht besonders geeignet, da die damit verbundenen Bedingungen zu extrem waren.

Was das Wasserstoffradikal ermöglicht

Mithilfe des erzeugten Wasserstoffradikals können die Forschenden verschiedene organische Moleküle unter milden, metallfreien Bedingungen reduzieren. Dazu gehörten hochfunktionalisierte Alkene und Halogenverbindungen.

„Für die organische Chemie eröffnet die Entdeckung neuer chemischer Zwischenprodukte neue Möglichkeiten“, sagt Peter H. Seeberger, Direktor der Abteilung für Biomolekulare Systeme am Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung. „Mit dieser Arbeit wird atomarer Wasserstoff zu einem praktischen Werkzeug für Synthesechemikerinnen und -chemiker.“

Die Forschenden sehen darin in erster Linie einen neuen Ausgangspunkt. Denn die ungewöhnliche Reaktivität von H• könnte nicht nur für die untersuchten Reduktionsreaktionen von Interesse sein. Anwendungen sind auch in anderen Bereichen der organischen Chemie und langfristig auch in den Biowissenschaften denkbar.

wissenschaftliche Ansprechpartner:
Dr. Nils Flodén

Postdoc
Biomolekulare Systeme
Automated Glycan Assembly
+49 331 567-9319

Prof. Dr. Dr. h.c. Peter H. Seeberger

Direktor
Biomolekulare Systeme
+49 331 567-9300

<https://www.mpikg.mpg.de/biomolecular-systems/director/peter-seeberger>

Originalpublikation:

Nils J. Flodén, Alberto Collauto, Peter H. Seeberger, Roopender Kumar; A Synthetic Method to Hydrogen Radicals.
Journal American Chemical Society 9 September 2026; 148 (35): 37576–37582. <https://doi.org/10.1021/jacs.6c07870>

Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung

LeaNeubauer (Mitarbeiter in der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)

0331-567-9310

lea.neubauer@mpikg.mpg.de

News-ID: 1326100 • Views: 129 (Stand: 17.10.2026)

Link zur Pressemitteilung:

<https://www.openpr.de/news/1326100/Das-einfachste-Atom-ist-nicht-leicht-zu-baendigen-idw.html>